

**PENGARUH DOSIS MARINASI DENGAN VINEGAR KETAN HITAM
(*Oryza sativa* L. Var. *Glutinosa*) DAN LAMA SIMPAN TERHADAP pH,
WHC, DAN MIKROBA DAGING AYAM PETELUR AFKIR**

Skripsi

Oleh

Muhammad Iqbal Fahrezi

2114141003



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH DOSIS MARINASI DENGAN VINEGAR KETAN HITAM (*Oryza sativa L. Var. Glutinosa*) DAN LAMA SIMPAN TERHADAP pH, WHC, DAN MIKROBA DAGING AYAM PETELUR AFKIR

Oleh

Muhammad Iqbal Fahrezi

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis marinasi dengan vinegar ketan hitam (*Oryza sativa L. Var. Glutinosa*) dan lama simpan terhadap pH, WHC, dan mikroba daging ayam petelur afkir. Penelitian ini dilaksanakan pada 13--21 Maret 2025. Proses pembuatan larutan marinasi, pembentukan karkas ayam, penyimpanan daging, pengukuran WHC dan pH bertempat di Bataranila, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Proses pemotongan ayam petelur afkir dilakukan di RPA Ganjar Agung, Metro Barat, Kota Metro. Pengukuran mikroba dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola tersarang 3x2 dengan dosis (0, 10, 20%) sebagai faktor utama dan lama simpan (0 dan 8 hari) sebagai faktor tersarang, perlakuan di ulang sebanyak 3 kali. Daging yang digunakan setiap satu percobaan 10 potong dengan dimensi potongan 3x3x2cm setiap satuan percobaan, sehingga membutuhkan 180 potong daging ayam petelur afkir. Peubah yang di amati meliputi pH, WHC, dan mikroba. Data yang diperoleh dianalisis dengan *analysis of variance (ANOVA)* dan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dosis (0, 10, 20%) dan lama simpan (0 dan 8 hari) daging ayam petelur afkir berpengaruh nyata ($P<0,05$) menurunkan nilai pH, WHC, dan mikroba. Perlakuan dengan dosis (20%) lebih baik dibandingkan dengan dosis (0 dan 10%) dalam menghambat penurunan kualitas daging ayam petelur afkir sampai hari ke-8 selama penyimpanan.

Kata kunci : Vinegar ketan hitam, pH, WHC, Mikroba, daging ayam petelur afkir

ABSTRACT

PENGARUH DOSIS MARINASI DENGAN VINEGAR KETAN HITAM (*Oryza sativa* L. Var. *Glutinosa*) DAN LAMA SIMPAN TERHADAP pH, WHC, DAN MIKROBA DAGING AYAM PETELUR AFKIR

By

Muhammad Iqbal Fahrezi

This study aims to determine the effect of marination dose with black sticky rice vinegar (*Oryza sativa* L. Var. *Glutinosa*) and storage time on pH, WHC, and microbes of retired laying hen meat. This study was conducted on March 13-21, 2025. The process of making marinade solution, forming chicken carcasses, storing meat, measuring WHC and pH took place in Bataranila, Natar District, South Lampung Regency. The process of slaughtering retired laying hens was carried out at the Ganjar Agung RPA, West Metro, Metro City. Microbial measurements were carried out at the Agricultural Product Technology Laboratory, Lampung State Polytechnic. This study used a Completely Randomized Design (CRD) with a 3x2 nested pattern with doses (0, 10, 20%) as the main factors and storage time (0 and 8 days) as nested factors, the treatment was repeated 3 times. The meat used for each experiment was 10 pieces with dimensions of 3x3x2cm for each experimental unit, thus requiring 180 pieces of retired laying hen meat. The variables observed included pH, WHC, and microbes. The data obtained were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and continued with the least significant difference test (LSD) at a level of 5%. The results showed that the dose (0, 10, 20%) and storage time (0 and 8 days) of rejected laying hen meat had a significant effect ($P < 0.05$) on pH, WHC, and microbes. Treatment with a dose (20%) was better than the doses (0 and 10%) in inhibiting the decline in the quality of rejected laying hen meat until the 8th day during storage.

Keywords: Black sticky rice vinegar, pH, WHC, Microbes, discarded laying hen meat

**PENGARUH DOSIS MARINASI DENGAN VINEGAR KETAN HITAM
(*Oryza sativa* L. Var. *Glutinosa*) DAN LAMA SIMPAN TERHADAP pH,
WHC, DAN MIKROBA DAGING AYAM PETELUR AFKIR**

Oleh

Muhammad Iqbal Fahrezi

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : Pengaruh Dosis Marinasi dengan Vinegar Ketan Hitam
(*Oryza sativa* L. *Var glutinosa*) dan Lama Simpan terhadap
pH, WHC, dan Mikroba Daging Ayam Petelur Afkir

Nama : Muhammad Iqbal Fahrezi

NPM : 2114141003

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.
NIP. 19710914 199702 2 001

drh. Ratna Ermawati, M.Sc.
NIP. 19870309 201903 2 011

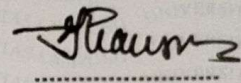
2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU
NIP. 19670603 199303 1 002

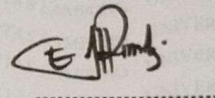
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

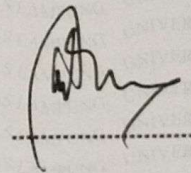
Ketua : Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.



Sekretaris : drh. Ratna Ermawati, M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 Juli 2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Iqbal Fahrezi
NPM : 2114141003
Program Studi : Peternakan
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “ Pengaruh Dosis Marinasi dengan Vinegar Ketan Hitam (*Oryza sativa* L. *Var glutinosa*) dan Lama Simpan terhadap pH, WHC, dan Mikroba Daging Ayam Petelur Afkir” tersebut adalah hasil penelitian saya kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang-undang dan peraturan yang berlaku.

Bandar Lampung, 7 Mei 2025

Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Iqbal Fahrezi
NPM 2114141003

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung 6 Juni 2003 dengan nama lengkap Muhammad Iqbal Fahrezi yaitu anak pertama dari dua bersaudara, putra dari pasangan Bapak Deni Kurniawan dan Ibu Ledy Heryekti. Penulis memulai pendidikan TK Tenera Hijau Palembang pada tahun 2009; pendidikan dasar di SD Negeri 30 Membalong Belitung tahun 2015; SMP Kartikatama Metro tahun 2018; dan SMA Negeri 2 Kota Metro tahun 2021. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN pada tahun 2021.

Selama masa studi penulis cukup aktif sebagai anggota di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) dan mengikuti program Teaching Farm di Closed House Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Pada Januari--Februasi 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Tiuh Balak 1, Kecamatan Baradatu, Kabupaten Way Kanan.

MOTTO

“Bersungguh-sungguhlah, karena sesungguhnya Allah menyukai orang yang bekerja keras.”

(HR. Thabrani)

“Susah, tapi Bismillah”

(Fiersa Besari)

PERSEMBAHAN

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini bisa diselesaikan.

Saya persembahkan karya dengan penuh perjuangan sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tidak terhingga kepada ayah, ibu, dan adik yang telah membesarkan, mendoakan dan membimbing saya selama ini dengan penuh kesabaran.

Seluruh Bapak/Ibu dosen dan sahabat-sahabat saya, saya ucapkan terimakasih untuk semua ilmu, dukungan dan motivasi yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat selesai.

Serta

Almamater Tercinta

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul ” **Pengaruh Dosis Marinasi dengan Vinegar Ketan Hitam (*Oryza sativa L. Var glutinosa*) dan Lama Simpan terhadap pH, WHC, dan Mikroba Daging Ayam Petelur Afkir**”.

Skripsi ini dapat diselesaikan penulis karena banyaknya dukungan dari berbagai pihak, sehingga penulis mengucapkan terimakasih dengan tulus kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian--atas izin yang telah diberikan untuk melakukan penelitian;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU--selaku Ketua Jurusan Peternakan--atas persetujuan, arahan, dan saran kepada penulis;
3. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.--selaku sekretaris Jurusan Peternakan sekaligus sebagai Pembahas--atas waktu, saran, kritik, bimbingan, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama perkuliahan dan dalam penyusunan skripsi;
4. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan--atas nasihat dan semangat yang diberikan selama penyusunan skripsi;
5. Ibu Dian Septinova, S.Pt., M.T.A.--selaku Pembimbing Utama--yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan bimbingan serta arahan dalam skripsi ini, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
6. Ibu drh. Ratna Ermawati, M.Sc.--selaku Pembimbing Anggota--yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan

bimbingan serta arahan dalam skripsi ini, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;

7. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.--selaku Pembimbing Akademik--yang telah membimbing dan memberikan nasehat kepada penulis;
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan atas bimbingan, motivasi, nasihat dan ilmu pengetahuan telah diberikan kepada penulis;
9. Bapak Deni Kurniawan, Ibu Ledy Heryekti, dan Adik Kiara Arthamevia Andyni serta keluarga besar tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa yang diberikan;
10. Rekan tim penelitian Akbar Rahmat Dhani dan Sherina Putri Anisha atas perjuangan dan bantuan dalam menyelesaikan penelitian ini;
11. Sahabat penulis Dhen Antika, Gilang, bang Ade, Lontong, Jarot, Wak Haji, Andan, Hafizh Layer, Duta, Arla, Jimoy, Nimed, Reni, Sholeh, Anhar, Hildhan dan masih banyak yang tidak dapat saya sebutkan semua.
Terimakasih atas segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama ini;
12. Keluarga besar angkatan 2021 Jurusan peternakan atas kebersamaannya.

Akhir kata, semoga semua bantuan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dan rahmat dari Allah SWT, dan penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembacanya. Aamiin.

Bandar Lampung, 7 Mei 2025

Penulis

Muhammad Iqbal Fahrezi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Kerangka Pemikiran	3
1.5 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Daging Ayam Petelur Afkir	7
2.2 Vinegar Ketan Hitam	8
2.3 Marinasi	10
2.4 Nilai pH	11
2.5 <i>Water Holding Capacity</i>	12
2.6 Mikroba	13
III. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.2.1 Alat penelitian	16
3.2.2 Bahan penelitian	17
3.3 Rancangan Percobaan	17
3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian	18
3.4.1 <i>Processing</i> karkas ayam	18
3.4.2 Persiapan sampel	18
3.4.3 Pembuatan larutan marinasi	18

3.4.4 Pelaksanaan marinasi.....	19
3.5 Peubah yang Diamati.....	19
3.5.1 Nilai pH	19
3.5.2 <i>Water holding capacity</i> (WHC).....	19
3.5.3 Mikroba	20
3.6 Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai pH	22
4.2 Pengaruh Perlakuan terhadap Nilai <i>Water Holding Capacity</i> (WHC)	25
4.3 Pengaruh Perlakuan terhadap Mikroba	28
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tata letak percobaan.....	17
2. Nilai rata-rata pH daging ayam petelur afkir	22
3. Nilai rata-rata WHC daging ayam petelur afkir	25
4. Nilai rata-rata mikroba daging ayam petelur afkir	28
5. Analisis ragam pH daging ayam petelur afkir.....	41
6. Uji lanjut BNT data pH daging ayam petelur afkir	41
7. Data WHC daging ayam petelur afkir (transformasi $\arcsin(\sqrt{x})$)	42
8. Analisis ragam WHC daging ayam petelur afkir	42
9. Uji lanjut BNT data WHC daging ayam petelur afkir	43
10. Data mikroba daging ayam petelur afkir (transformasi Log)	43
11. Analisis ragam mikroba daging ayam petelur afkir	44
12. Uji lanjut BNT data mikroba daging ayam petelur afkir	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Vinegar ketan hitam	8
2. Penimbangan sampel pH	45
3. Pengukuran nilai pH.....	45
4. Penimbangan sampel WHC	46
5. Hasil pengukuran WHC	46
6. Penimbangan sampel mikroba	47
7. Hasil pengukuran mikroba	47
8. Marinasi daging pada suhu <i>refrigator</i>	48

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ayam petelur afkir adalah ayam yang telah melewati masa produksi optimalnya dan tidak lagi produktif dalam menghasilkan telur, biasanya terjadi pada usia sekitar 72 hingga 80 minggu (Suningsih *et al.*, 2021). Di Indonesia, jumlah populasi ayam petelur afkir mengalami peningkatan sebesar 1,12% antara tahun 2023 dan 2024 (Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan, 2024). Proses pengafkiran menjadi isu penting yang memerlukan perhatian lebih, mengingat potensi besar yang dimiliki oleh ayam petelur afkir untuk dimanfaatkan secara optimal sebagai pangan penghasil daging. Setiap tahun, industri peternakan ayam petelur di seluruh dunia menghadapi tantangan terkait penurunan produktivitas ayam petelur afkir. Setiap tahun sekitar 2,6 miliar ayam petelur diharuskan untuk diafkir oleh industri penghasil telur di seluruh dunia (Singh *et al.*, 2001 dalam Mihrani *et al.*, 2021). Peningkatan jumlah populasi ini berkaitan langsung dengan kebutuhan ayam petelur untuk menjaga kelangsungan produksi telur.

Pemanfaatan ayam petelur afkir dalam industri pangan di Indonesia masih terbatas. Sebagian besar ayam petelur afkir diperjualbelikan dalam bentuk karkas, yang seringkali dianggap kurang menarik dibandingkan dengan ayam broiler yang lebih muda dan lebih empuk. Daging ayam petelur afkir memiliki tekstur yang lebih keras dan rasa yang lebih tajam akibat usianya yang lebih tua serta berbagai faktor lainnya seperti pola makan dan tingkat aktivitas. Daging ayam petelur afkir memiliki aroma yang lebih tajam serta mudah rusak (Aulia, 2023). Oleh sebab itu, diperlukan metode pengolahan yang tepat untuk meningkatkan kualitas daging ayam petelur afkir, yaitu melalui proses marinasi dan pendinginan.

Marinasi menggunakan vinegar sebagai bahan *marinade* menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kualitas daging ayam petelur afkir. Marinasi adalah proses merendam bahan makanan, terutama daging, dalam larutan yang mengandung berbagai bahan seperti asam, minyak, garam, rempah-rempah, dan bumbu lainnya untuk meningkatkan rasa, aroma, dan tekstur sebelum dimasak. Marinasi juga berfungsi untuk melunakkan daging, memperbaiki rasa yang lebih kuat atau tajam, serta memberikan kelembutan pada tekstur daging yang keras (Fardiaz, 2010). Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas rasa, aroma, dan tekstur bahan makanan serta memperpanjang masa simpannya. Salah satu bahan yang sering digunakan dalam proses marinasi adalah cuka (vinegar).

Vinegar ketan hitam adalah cuka tradisional Tiongkok yang terbuat dari beras ketan hitam melalui proses fermentasi panjang, menghasilkan produk berwarna gelap dengan rasa kompleks yang memadukan asam dan manis. Vinegar ketan hitam mengandung asam asetat 3% yang dapat masuk ke dalam jaringan daging sehingga memecah serat kolagen dan dapat membuat tekstur daging menjadi empuk (Salim *et al.*, 2021). Proses marinasi dengan asam sangat penting dalam pengolahan daging ayam petelur afkir, yang cenderung lebih keras dibandingkan dengan daging ayam broiler yang lebih muda. Vinegar ketan hitam bekerja dengan cara mengasamkan lingkungan di sekitar serat otot dalam daging, sehingga terjadi pemecahan ikatan-ikatan pada kolagen dan elastin. Proses ini membantu mengubah daging yang keras menjadi lebih empuk (Suharyanto, 2019).

Selain marinasi menggunakan vinegar, penyimpanan daging ayam pada lemari pendingin juga merupakan upaya untuk menjaga kualitas daging ayam petelur afkir. Penyimpanan daging ayam petelur afkir yang optimal memerlukan suhu yang tepat untuk mempertahankan kesegaran dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme berbahaya. Lemari pendingin dengan suhu antara 4-8°C sangat dianjurkan untuk menjaga kualitas daging ayam petelur afkir (Haryanto, 2020).

Daging ayam menjadi salah satu bahan pangan yang sangat digemari oleh masyarakat Indonesia terutama bagian dada ayam. Dada ayam petelur afkir merupakan bagian dari karkas ayam yang memiliki banyak daging, namun tekstur

cenderung keras atau alot. Nilai pH, *Water Holding Capacity* (WHC), dan jumlah mikroba merupakan faktor yang menentukan kualitas dan daya simpan daging. Laporan penelitian mengenai nilai pH, WHC, dan jumlah mikroba akibat dosis vinegar ketan hitam dan lama simpan daging ayam petelur afkir masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, dilakukan penelitian mengenai hal tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) mengetahui pengaruh dosis marinasi vinegar ketan hitam dan lama simpan terhadap pH, WHC, dan mikroba daging ayam petelur afkir;
- 2) mengetahui dosis marinasi vinegar ketan hitam terbaik dan kemampuan marinasi dengan vinegar ketan hitam untuk menghambat penurunan kualitas daging (pH, WHC, dan mikroba) daging ayam petelur afkir pada penyimpanan 0 sampai dengan 8 hari dalam *refrigerator*;

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pengaruh dosis marinasi vinegar ketan hitam terbaik dan lama simpan yang efektif terhadap pH, WHC, dan mikroba pada daging ayam petelur afkir sehingga dapat diterapkan oleh pihak-pihak terkait.

1.4 Kerangka Pemikiran

Daging ayam petelur afkir mempunyai kualitas daging yang rendah yaitu memiliki tekstur daging yang alot dan warna daging yang gelap. Daging ayam petelur afkir juga memiliki sifat mudah rusak. Kualitas daging akan mengalami penurunan dengan bertambahnya masa simpan, nilai pH akan meningkat, WHC menurun dan jumlah mikroba akan meningkat. Vinegar asam akan menghambat peningkatan pH, penurunan WHC, dan peningkatan jumlah mikroba.

Salah satu metode untuk meningkatkan keempukan daging ayam petelur afkir adalah melalui proses marinasi. Metode ini dilakukan dengan merendam daging dalam bahan *marinade* sebelum proses pengolahan. Prinsip dari marinasi adalah perendaman dalam bahan *marinade* yang mengandung berbagai bahan tertentu, sehingga terjadi transportasi pasif dari bahan *marinade* kedalam daging melalui proses osmosis (Asy-syifa Khairunnisa, 2024). Bahan *marinade* yang umum digunakan adalah asam. Senyawa asam ini bekerja dengan cara difusi dan osmosis kedalam serat daging dan mengakibatkan denaturasi protein, sehingga membuat daging menjadi lebih empuk.

Vinegar ketan hitam, yang juga dikenal sebagai cuka ketan hitam atau cuka beras ketan hitam merupakan salah satu jenis cuka yang dibuat dari beras ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa L.*), sejenis beras dengan warna ungu pekat yang banyak dikonsumsi di Asia, termasuk Indonesia. Beras ketan hitam terkenal karena kandungan gizinya yang lebih tinggi dibandingkan dengan beras biasa, termasuk senyawa fenolik terutama antosianin yang memiliki sifat antioksidan kuat (Wang *et al.*, 2016). Vinegar ketan hitam memiliki sejumlah komponen kimia yaitu asam asetat dan antosianin. Menurut pendapat Yuan *et al.* (2018), asam asetat pada vinegar dapat menurunkan pH pada daging dan dapat membantu memecah kolagen serta meningkatkan kelembutan daging ayam.

Pemberian vinegar ketan hitam pada proses marinasi daging ayam petelur afkir diharapkan dapat menurunkan nilai pH. Setelah melalui proses pemotongan, daging ayam akan mengalami proses glikolisis yaitu proses pemecahan glukosa menjadi asam laktat. Marinasi dengan asam menyebabkan ion-ion dalam vinegar ketan hitam masuk kedalam daging melalui proses difusi dan osmosis sehingga pH daging akan mengalami penurunan.

Lama simpan berpengaruh nyata terhadap mutu fisik dan mikrobiologis daging ayam petelur afkir yang dimarinasi dengan asam seperti vinegar. Menurut Soeparno (2011), pH daging yang awalnya turun akibat asam dapat meningkat kembali selama penyimpanan karena aktivitas mikroorganisme pembentuk basa. Lawrie dan Ledward (2006) menyatakan bahwa penurunan pH awal dapat

meningkatkan WHC, namun penyimpanan lama menyebabkan denaturasi protein dan meningkatnya drip loss, sehingga WHC menurun. Jay *et al.* (2005) menambahkan bahwa vinegar efektif menghambat mikroba patogen, tetapi mikroorganisme tahan asam seperti Bakteri Asam Laktat tetap dapat tumbuh selama penyimpanan.

Nilai pH daging akan memengaruhi WHC karena proses denaturasi protein ketika pH rendah dapat meningkatkan kemampuan protein dalam daging untuk mengikat air. Proses ini terjadi akibat perubahan pada struktur tiga dimensi protein yang mengakibatkan peningkatan ruang antar molekul, sehingga memungkinkan lebih banyak air diserap ke dalam jaringan otot. Protein memiliki kemampuan mengikat air yang optimal pada pH yang jauh dari titik isoelektriknya. Pada titik isoelektrik (sekitar pH 4,5–5,5), daya ikat air protein menurun karena muatan bersihnya mendekati nol, sehingga interaksi antar molekul protein meningkat dan interaksi dengan air menurun. Menurut Damodaran (2007), daya ikat air protein meningkat pada pH di bawah 4 atau di atas 6, karena protein bermuatan dan mampu menarik molekul air lebih efektif.

Pengaruh nilai pH daging juga akan berdampak terhadap jumlah mikroba. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Aritonang dan Mihrani (2008) dalam Ivanti Virsca (2024), yang menyatakan bahwa perendaman daging ayam kampung dengan asam asetat konsentrasi 12% selama 15 menit dapat menurunkan pH, menurunkan jumlah bakteri dan memperpanjang masa simpan daging. Menurut Asy-syifa Khairunnisa (2024), perendaman daging dengan vinegar saguer (hasil fermentasi dari cairan pohon Enau) selama 20 menit dapat mempertahankan tekstur daging dan meningkatkan daya ikat air daging pada kondisi pH daging yang normal. Lama marinasi daging menggunakan larutan berbasis asam yang terbaik adalah 120 menit dan 180 menit (Yusop *et al.*, 2011 dalam Ivanti Virsca, 2024). Oleh sebab itu, penelitian marinasi daging ayam petelur afkir menggunakan vinegar ketan hitam.

1.5 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah:

- 1) terdapat pengaruh dosis marinasi dan lama simpan (dalam dosis) vinegar ketan hitam terhadap pH, WHC, dan mikroba daging ayam petelur afkir;
- 2) terdapat dosis marinasi terbaik dan marinasi daging dengan vinegar ketan hitam mampu untuk menghambat penurunan kualitas daging (pH, WHC, dan mikroba) daging ayam petelur afkir selama 8 hari penyimpanan dalam refrigerator.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Ayam Petelur Afkir

Ayam petelur afkir adalah ayam betina petelur dengan produksi telur rendah sekitar 20-25% pada usia sekitar 96 minggu dan siap untuk dikeluarkan dari kandang (Prasetyo *et al.*, 2012). Ayam petelur afkir oleh peternak dimanfaatkan sebagai ayam potong untuk penghasil daging. Kualitas daging ayam petelur afkir lebih rendah dibandingkan ayam broiler karena mempunyai aroma yang spesifik dan tekstur yang alot (Yasinta Nurussyifa *et al.*, 2024). Daging ayam petelur afkir mengandung protein sebesar 25,4% dan lemak sebesar 3-7,3% (Palandeng *et al.*, 2016). Menurut pendapat Purnamasari *et al.* (2012), daging ayam petelur afkir mempunyai kualitas yang rendah karena pemotongan dilakukan pada umur yang relatif tua, sehingga daging yang dihasilkan menjadi alot dan kurang disukai oleh konsumen. Akan tetapi, daging ayam petelur afkir memiliki kelebihan diantaranya adalah tinggi protein dan rendah lemak (Mardhika *et al.*, 2020).

Tingkat kealotan daging dipengaruhi oleh kolagen yang merupakan protein struktural pokok dalam jaringan ikat. Jumlah dan kekuatan kolagen dapat meningkat sesuai dengan umur, oleh karena itu ternak yang lebih tua akan menghasilkan daging yang cenderung lebih alot daripada ternak yang lebih muda pada bagian karkas ayam yang sama (Warastomo *et al.*, 2021). Daging ayam petelur afkir juga memiliki tekstur yang kasar namun *juicy*. Tingkat kekasaran tekstur meningkat seiring bertambahnya umur (Windyasmara *et al.*, 2024). Tekstur makanan sangat dipengaruhi oleh komposisi dan struktur bahan baku, serta cara pengolahan yang dilakukan. Sebagai contoh, tekstur daging bisa berubah menjadi lebih empuk atau keras tergantung pada faktor seperti cara pemotongan, suhu pemasakan, serta penggunaan bahan marinasi yang memengaruhi struktur protein di dalamnya (Yasmin *et al.*, 2023). Penggunaan

vinegar sebagai bahan marinasi sangat tepat karena kandungan asam asetat dapat memecah serat kolagen dalam daging ayam petelur afkir. Marinasi dengan vinegar berfungsi untuk meningkatkan kualitas sensori daging sebelum dimasak (Ivanti Virsca, 2024).

2.2 Vinegar Ketan Hitam

Vinegar atau lebih dikenal dengan istilah asam asetat banyak digunakan dalam industri pangan. Vinegar adalah suatu produk yang dihasilkan dari perubahan alkohol menjadi asam asetat oleh bakteri asam asetat. Terdapat syarat dasar pembuatan vinegar yaitu bahan baku yang mengandung karbohidrat, gula atau pati yang akan diproses dengan cara fermentasi (Ayesha *et al.*, 2021). Vinegar (cuka) dibuat melalui dua tahapan fermentasi. Pertama, fermentasi alkohol yaitu glukosa diubah menjadi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae* secara anaerob. Kedua, fermentasi asam asetat oleh *Acetobacter aceti* akan mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat secara aerob. Kedua fermentasi tersebut biasanya dilakukan secara terpisah (Januaresti *et al.*, 2016). Adapun bahan baku utama yang dapat diolah menjadi vinegar yaitu buah apel, anggur, pisang maupun beras dan beras ketan. Berikut contoh produk yang dapat digunakan sebagai bahan marinade dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Vinegar ketan hitam

Sumber:

https://yoline.co.id/product/view/NgoWyzVYVGXPQZeM/NARCISSUS_BLACK_VINEGAR_CUKA_HITAM_640/

Beras ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa* L.) merupakan salah satu jenis beras yang berwarna ungu pekat, mendekati hitam dan mengandung senyawa *fenolik* yang tinggi. Butir beras ketan hitam tersusun atas *aleurone*, *endosperm*, dan bagian inti. Dalam *aleurone* dan bagian inti terdapat komponen gizi yaitu vitamin (*thiamin*, *riboflavin* dan *niacin*), lemak (*oleat* dan *palmitate*), protein (*oryzenin*) dan mineral (*kalsium*, *magnesium*, *besi* dan *fosfor*), sedangkan pada bagian *endosperm* hampir seluruhnya adalah pati (Hanum, 2000).

Berdasarkan penelitian Wang *et al.* (2016), beras ketan hitam bisa menghasilkan vinegar dengan kualitas yang baik karena kandungan antosianin dapat memberikan rasa dan warna yang gelap. Menurut penelitian Fidrianny *et al.* (2016) dalam Atikah Azzahra Putri (2020), vinegar dari beras ketan hitam memiliki potensi sebagai agen antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan vinegar dari bahan baku lainnya.

Asam asetat ($C_2H_4O_2$) adalah senyawa organik yang mengandung gugus asam karboksilat, yang dikenal sebagai pemberi rasa asam dan aroma dalam makanan (Dona *et al.*, 2024). Senyawa ini berbentuk cairan jernih tidak berwarna, berbau khas, menusuk, memiliki rasa asam yang tajam dan memiliki kelarutan dapat bercampur dengan air, etanol dan gliserol (Dona *et al.*, 2024). Kandungan asam laktat pada vinegar minimal 4g/100ml larutan (Waryat *et al.*, 2019).

Asam asetat sebagai asam lemah dapat mengubah struktur protein dalam daging ayam melalui proses yang disebut denaturasi. Denaturasi dapat diartikan sebagai perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier dan kuartener molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen (Setiani *et al.*, 2021). Proses denaturasi yang terjadi akibat asam asetat juga berfungsi untuk mengubah tekstur daging. Asam asetat memecah jaringan ikat dan serat otot dalam daging ayam, menjadikannya lebih lembut dan lebih mudah dikunyah (Yuan *et al.*, 2018).

2.3 Marinasi

Marinasi ialah proses perendaman daging dalam bahan *marinade* sebelum diolah lebih lanjut (Karu, 2022). *Marinade* adalah larutan berbumbu yang digunakan untuk menambahkan *flavour* dan mengempukkan daging, makanan laut, dan sayuran sebelum dimasak (Asy-syifa Khairunnisa, 2024). Prinsip kerja marinasi pada daging adalah perendaman daging dalam *marinade* hingga terjadi transpor pasif secara perlahan-lahan dari bahan *marinade* kedalam daging yang terjadi secara osmosis (Hutasuhut, 2024).

Marinasi asam biasa menggunakan bahan seperti *buttermilk*, jus lemon, jus anggur, jus cranberry, jus jeruk nipis, kopi, minuman berkarbonasi, jus jeruk, wine, vinegar, dan yoghurt (Ayuningtyas, 2020). Pemberian asam dapat mencegah kerusakan daging dan juga membantu mengempukkan daging (Zainal *et al.*, 2021). Asam memengaruhi protein pada daging yang membuat tekstur daging menjadi lebih empuk. Proses pemecahan protein ini akan memberikan ruang untuk *flavour* dan air masuk (Ayuningtyas, 2020). Marinasi menggunakan bahan *marinade* yang memiliki pH rendah (asam) menyebabkan terjadinya penurunan pH sehingga terjadi denaturasi protein dan mengakibatkan koagulasi yang membebaskan air (Tarigan *et al.*, 2016 dalam Hutasuhut, 2024).

Terdapat berbagai metode untuk mengaplikasikan marinasi pada daging termasuk *immersion*, *injection*, *tumbling*, atau dengan mengkombinasikan metode-metode tersebut (Bauermeister dan McKee, 2005 dalam Hutasuhut, 2024). *Immersion* dilakukan dengan merendam daging dalam larutan marinasi. Metode ini akan membuat larutan masuk (terserap) kedalam daging dengan mekanisme difusi (Gamage *et al.*, 2017 dalam Hutasuhut, 2024).

Marinasi daging ayam bermanfaat untuk memperpanjang masa simpan daging. Hal ini disebabkan bahan marinasi umumnya bersifat antimikroba. Marinasi daging ayam dengan campuran beberapa bumbu dapat memperpanjang masa simpan dari 10 hari menjadi 12 hari pada penyimpanan suhu 4°C (Wongwiwat *et al.*, 2007), manfaat marinasi yaitu untuk memperbaiki kualitas daging dan memperpanjang masa simpan. Aritonang dan Mihrani (2008), melaporkan bahwa

marinasi daging ayam kampung dalam asam asetat selama 15 menit dengan konsentrasi 12% dapat menurunkan pH dan memperpanjang masa simpan daging.

2.4 Nilai pH

Nilai pH adalah ukuran konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam suatu larutan, yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu bahan. Dalam konteks daging, pH memainkan peran penting dalam menentukan kualitas dan kestabilan produk daging. Nilai pH daging dapat memengaruhi berbagai sifat fisik, kimia, dan mikrobiologis daging tersebut (Sahara, 2024). Adapun pH daging ayam petelur afkir sebelum pemotongan berkisar 6,31 dan akan mengalami penurunan menjadi 5,96-5,82 setelah 10-12 jam setelah pemotongan (Sahara, 2024). Hal ini dikarenakan darah dan jaringan otot belum mengalami perubahan metabolik secara signifikan sebelum dilakukan pemotongan. Setelah pemotongan, terjadi perubahan signifikan dalam pH daging ayam. Hal ini disebabkan oleh proses glikolisis atau pemecahan glukosa menjadi asam laktat yang dapat menurunkan pH. Pada ayam petelur afkir, pH setelah pemotongan lebih lambat menurun dan tetap lebih tinggi dalam beberapa jam pertama. Penelitian Suharyanto (2019), menunjukkan bahwa pH pada daging ayam petelur afkir setelah pemotongan tetap berada dalam kisaran 6,2--6,5 pada 24 jam pertama. Nilai pH *ultimate* adalah pH yang tercapai setelah proses metabolisme otot selesai, biasanya dalam waktu 24-48 jam setelah pemotongan. Pada ayam petelur afkir pH *ultimate* cenderung lebih tinggi sekitar pH 6,0--6,3 yang disebabkan oleh perubahan fisiologis akibat usia yang lebih tua dan kondisi metabolik yang lebih lambat. Hal ini menyebabkan daging ayam petelur afkir memiliki tekstur yang lebih keras dan lebih rentan terhadap pembusukan mikroba (Haryanto, 2020).

Perendaman daging menggunakan asam-asam organik seperti asam asetat, asam sitrat, asam tartrat, asam laktat, atau asam malat dapat menurunkan pH daging, sehingga dapat menurunkan pertumbuhan bakteri selama penyimpanan daging 25 hari pada suhu 4°C (Hilmiati *et al.*, 2016). Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Suharyanto (2019), dimana penggunaan cuka untuk marinasi daging ayam menunjukkan penurunan pH yang signifikan. Daging ayam petelur afkir

yang pada awalnya memiliki pH sekitar 6,0-6,3 setelah pemotongan, dapat mengalami penurunan pH menjadi sekitar pH 5,4-5,7 setelah marinasi dengan vinegar. Rastina *et al.* (2024) menjelaskan bahwa penurunan pH ini disebabkan oleh sifat asam cuka yang dapat merusak struktur protein daging, yang pada gilirannya memengaruhi kualitas keseluruhan daging tersebut.

2.5 Water Holding Capacity

Water Holding Capacity (WHC) merujuk pada kemampuan daging untuk mempertahankan air dalam struktur jaringan otot. *Water Holding Capacity* adalah salah satu faktor penting yang memengaruhi kualitas daging, karena air memengaruhi kelembutan, *juiciness*, dan tekstur daging. *Water Holding Capacity* yang rendah dapat menyebabkan daging menjadi kering, keras, dan kehilangan rasa, sedangkan *Water Holding Capacity* yang tinggi menjaga daging tetap lembab dan empuk. Salah satu faktor yang memengaruhi *Water Holding Capacity* pada daging adalah pH, yang dapat diubah selama proses marinasi (Ayuningtyas, 2020).

Vinegar mengandung asam asetat yang dapat menurunkan pH daging selama proses marinasi (Hadi Prayitno *et al.*, 2023). Terjadinya penurunan pH disebabkan oleh interaksi asam asetat dengan protein dalam daging dan merusak struktur molekul protein yang menjadikannya lebih larut pada pH rendah (Ramadani *et al.*, 2024). Denaturasi protein yang terjadi pada pH rendah meningkatkan kemampuan protein dalam daging untuk mengikat air (Prasetyo *et al.*, 2012). Proses ini disebabkan oleh perubahan struktur tiga dimensi protein yang membuat ruang antar molekul menjadi lebih besar, sehingga lebih banyak air yang dapat diserap ke dalam jaringan otot (Suharyanto, 2019). Peningkatan *Water Holding Capacity* yang terjadi selama marinasi dengan vinegar juga berperan dalam proses tenderisasi daging ayam petelur afkir (Haryanto, 2020).

Penurunan pH yang diakibatkan oleh vinegar mengarah pada pelunakan kolagen yang merupakan jaringan ikat keras pada daging ayam petelur afkir. Terlarutnya kolagen menjadi gelatin membuat struktur daging menjadi lebih empuk dan *Water*

Holding Capacity meningkat menjadikan daging lebih *juicy* dan lebih mudah dikunyah (Suharyanto, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Park (2017) semakin lama marinasi dengan cuka, semakin tinggi tingkat *Water Holding Capacity* yang terjaga pada daging ayam.

Witriani dan Rusdi (2018) menambahkan bahwa penggunaan asam asetat dalam proses marinasi dapat secara signifikan menurunkan *Water Holding Capacity* daging ayam. Kurnia dan Susanti (2019) menjelaskan bahwa penurunan *Water Holding Capacity* ini disebabkan oleh perubahan struktur protein daging akibat pengaruh asam dari cuka, sehingga menyebabkan denaturasi pada protein miofibril. Hasil penelitian Septinova *et al.* (2023) menunjukkan bahwa daging dada ayam yang dimarinasi dengan air kelapa terfermentasi (50%) menghasilkan rata-rata nilai WHC berkisar 55,55--64,49%

2.6 Mikroba

Daging ayam petelur, seperti halnya produk daging lainnya, merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroba, terutama karena kandungan protein dan kelembaban yang tinggi. Menurut Ken Utari *et al.* (2016), daging ayam bersifat *perishable* (mudah rusak) karena sangat rentan terkontaminasi oleh mikroorganisme pembusuk maupun mikroorganisme patogen. Jenis mikroba yang dapat ditemukan pada daging ayam petelur terbagi dalam dua kategori besar, yaitu mikroba patogen (seperti *Salmonella spp.*, *Campylobacter spp.*, dan *Escherichia coli*) dan mikroba non-patogen (seperti Bakteri Asam Laktat atau BAL) yang dapat berperan dalam fermentasi (Ramadhani *et al.*, 2020).

Mikroba patogen pada daging ayam petelur dapat menyebabkan keracunan makanan jika tidak diolah dengan benar, terutama pada proses marinasi yang tidak mengatur suhu dan waktu secara tepat. Mikroba non-patogen seperti bakteri asam laktat dapat memberikan manfaat pada proses fermentasi dan pengembangan rasa, serta memperpanjang umur simpan (Mulyani *et al.*, 2022).

Proses marinasi dapat memengaruhi pertumbuhan mikroba pada daging ayam petelur. Beberapa faktor yang memengaruhi ini antara lain tingkat keasaman (pH),

kandungan garam, serta penggunaan rempah-rempah yang memiliki sifat antimikroba. Kandungan garam yang tinggi dalam bahan marinasi dapat mengurangi aktivitas air pada daging, sehingga mikroba tidak dapat tumbuh dengan baik. Asam yang digunakan dalam marinasi (misalnya asam cuka atau asam sitrat) dapat menurunkan pH daging, yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen (Puspita, 2019). Menurut Juniawati *et al.* (2017) menyatakan bahwa marinasi karkas ayam pedaging menggunakan asam organik seperti asam asetat 3%, asam sitrat 3%, dan kombinasi keduanya dapat menurunkan jumlah bakteri *E. coli*.

Lingkungan dengan tingkat keasaman yang lebih tinggi dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri. Penurunan pH menyebabkan akumulasi ion hidrogen (H^+) yang berbahaya bagi bakteri, memaksa mereka untuk menghabiskan lebih banyak energi (ATP) untuk mengeluarkan ion-ion tersebut dari dalam sel. Kekurangan energi ini dapat menghalangi proses pertumbuhan bakteri (Patriani dan Hafid, 2023).

Penggunaan cuka sebagai bahan marinasi memiliki potensi yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada daging ayam petelur. Menurut Kusuma *et al.* (2020), terakumulasinya produk hasil metabolisme berupa asam-asam organik seperti asam laktat, asam asetat dan asam piruvat akan menurunkan pH media sehingga menghambat pertumbuhan bakteri asam laktat. Menurut Hilmiati *et al.* (2016) penggunaan asam asetat konsentrasi 3% dapat menurunkan jumlah mikroba pada daging sebesar 99,6%. Melani *et al.* (2013) menjelaskan bahwa penghambatan mikroba ini terjadi karena penurunan pH, yang menyebabkan kerusakan pada membran sel bakteri. Penghambatan pertumbuhan pada mikroba disebabkan oleh asam organik akibat adanya pelepasan proton kedalam sitoplasma sehingga pH dalam membran sel menjadi sangat asam secara tiba-tiba.

Penelitian Aulia (2023) menunjukkan bahwa durasi marinasi memengaruhi efektivitas penghambatan mikroba, dengan waktu optimal 30-45 menit menghasilkan penurunan jumlah mikroba yang paling efektif. Djuanda *et al.* (2019) menekankan bahwa aktivitas antimikroba cuka disebabkan oleh senyawa

asam asetat yang mampu menembus dinding sel mikroorganisme. Efek antimikroba cuka tidak hanya terbatas pada bakteri patogen, tetapi juga efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur. Menurut Juniawati *et al.* (2017) pada rentang waktu 0-3 hari penyimpanan di suhu dingin, *Salmonella* pada daging ayam dengan perlakuan asam laktat komersial memiliki laju pertumbuhan sebesar 1,14 log CFU/g. Pada rentang waktu 3--6 hari, laju pertumbuhannya menurun menjadi 0,0031 log CFU/g, meningkat kembali menjadi 0,68 log CFU/g setelah disimpan 6--9 hari dan kembali menurun menjadi 0,33 log CFU/g dalam rentang waktu 9--12 hari penyimpanan.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada 13--21 Maret 2025. Proses pembuatan larutan marinasi, pembentukan karkas ayam, dan penyimpanan daging ayam petelur afkir dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Proses pemotongan ayam petelur afkir dilakukan di rumah potong ayam Ganjar Agung, Metro Barat, Kota Metro. Pengukuran mikroba dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung. Pengukuran peubah *Water Holding Capacity* (WHC) dan nilai pH dilaksanakan di Bataranila, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi 2 buah gelas ukur 1000 ml, plastik 1 pak kapasitas 1 kg, wadah plastik kapasitas 650 ml, timbangan digital merek Kitchen Scale 5 kg/1 g, karet gelang, spidol, cup plastik, pH meter digital merek Hanna HI 8424, Stomacher, termometer larutan 1 buah kapasitas suhu 10--110°C, termometer kulkas 1 buah, mikropipet, cawan petri, Bunsen, Beaker glass, pisau stainless merek Yorigyuto, talenan merek Swiden, panci, penggaris, ember plastik 2 buah, plastik klip 18 buah, kertas saring, kaca plate, besi pemberat sekitar 5 kg, label, pinset, mortar, alat tulis dan handphone.

3.2.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu ayam petelur strain Isa Brown berumur 98 minggu dengan bobot *range* 1.350--1.650 g yang diperoleh dari peternakan Natar Sumber Energi Desa Krawangsari, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Daging yang digunakan adalah bagian dada ayam petelur afkir. Bahan penelitian lainnya yaitu *aquadest* dan vinegar beras ketan hitam yang diproduksi oleh Fujian Yongchun Ageing Vinegar Vinegar Industry CO., LTD.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola tersarang 3x2. Faktor utama yaitu dosis dan faktor tersarang yaitu lama simpan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Daging yang digunakan setiap satu percobaan sekitar 10 potong dengan dimensi potongan 3x3x2cm setiap satuan percobaan, sehingga membutuhkan 180 potong daging ayam petelur afkir.

Faktor utama dalam penelitian ini adalah dosis (D) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

D₀ : 0% atau kontrol (tanpa marinasi)

D₁ : Vinegar ketan hitam 10%

D₂ : Vinegar ketan hitam 20%

Faktor tersarang dalam penelitian ini adalah lama simpan yang terdiri dari 2 taraf yaitu:

L₀ : Daging ayam petelur afkir yang disimpan pada suhu *refrigerator* selama 0 hari

L₁ : Daging ayam petelur afkir yang disimpan pada suhu *refrigerator* selama 8 hari

D2L0U3	D0L1U1	D0L1U2	D1L1U2	D2L1U3	D2L1U1
D2L0U1	D0L0U3	D2L1U2	D1L1U3	D0L0U2	D1L0U3
D1L1U1	D0L1U3	D1L0U1	D2L0U2	D0L0U1	D1L0U2

Tabel 1. Tata letak percobaan

3.4 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 *Processing* karkas ayam

Processing karkas dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) menyembelih ayam dengan memotong tiga saluran secara bersamaan, yaitu saluran pernafasan atau tenggorokan, saluran makanan atau kerongkongan dan kedua pembuluh darah pada bagian kanan dan kiri leher;
- 2) meniriskan darah ayam selama 3-4 menit;
- 3) mencelupkan ayam kedalam air pada suhu 60-65°C selama 1-1,5 menit;
- 4) mencabuti bulu ayam sampai bersih, memotong kaki dan kepala ayam, kemudian mengeluarkan organ dalam ayam;
- 5) mencuci karkas menggunakan air pada suhu $\pm 4^{\circ}\text{C}$ (Sari *et al.*, 2021).

3.4.2 Persiapan sampel

Langkah-langkah persiapan sampel dan marinasi daging dada ayam petelur afkir dilakukan dengan cara :

- 1) mengambil beberapa potong daging bagian dada;
- 2) memisahkan daging bagian dada dari kulit dan tulang;
- 3) memotong fillet dengan dimensi potongan sekitar 3x2x3cm;
- 4) menyimpan fillet selama 12-24 jam pada lemari pendingin dengan suhu sekitar 4°C.

3.4.3 Pembuatan larutan marinasi

Pembuatan larutan marinasi dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- 1) Pembuatan D_0 : tanpa perlakuan marinasi (kontrol).
- 2) Pembuatan D_1 (10%): Setiap 1000ml larutan marinasi didapatkan dengan mencampur 900ml *aquadest* dan 100ml vinegar ketan hitam dalam wadah yang bersih dan aduk hingga merata hingga tercapai homogenitas. Pastikan kedua cairan tercampur dengan baik, sehingga tidak ada lapisan terpisah di dalam campuran.
- 3) Pembuatan D_2 (20%): Setiap 1000ml larutan marinasi didapatkan dengan mencampur 800ml *aquadest* dan 200ml vinegar ketan hitam dalam wadah yang bersih dan aduk hingga tercampur merata dan homogen.

3.4.4 Pelaksanaan marinasi

Langkah-langkah pelaksanaan marinasi daging ayam petelur afkir :

- 1) mengambil sejumlah potongan fillet;
- 2) meletakkan pada wadah dan menimbangnya;
- 3) menambahkan larutan marinasi dengan perbandingan antara daging dan larutan marinasi 1:2 setiap perlakuan dosis;
- 4) menyimpan pada lemari pendingin suhu sekitar 4°C selama 45 menit;
- 5) meniriskan dan melakukan pengamatan sesuai dengan perlakuan (untuk penyimpanan 0 hari);
- 6) menyimpan sisa daging selama 8 hari pada *refrigerator* (untuk penyimpanan 8 hari).

3.5 Peubah yang Diamati

3.5.1 Nilai pH

Langkah-langkah pengukuran pH daging dilakukan dengan cara:

- 1) menghaluskan daging menggunakan mortar;
- 2) menimbang daging yang sudah halus seberat 5 g;
- 3) menambahkan *aquadest* sebanyak 40ml;
- 4) mengukur pH menggunakan pH meter (Dwiloka *et al.*, 2022)

3.5.2 *Water Holding Capacity* (WHC)

Langkah-langkah pengukuran WHC dapat dilakukan dengan cara:

- 1) menimbang sampel 0,3-0,35 g;
- 2) meletakkan sampel pada kertas saring berukuran 5x5cm diantara dua kaca datar (25x25cm);
- 3) meletakkan pemberat 5 kg di atas kaca dan biarkan selama 5 menit;
- 4) menimbang kembali sampel daging;
- 5) menghitung daya ikat air dengan rumus:

$$\text{WHC (\%)} = 100\% - \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\%$$

Keterangan: W0: Berat awal (g)

W1: Berat akhir (g) (Kissel *et al.*, 2009).

3.5.3 Mikroba

Penelitian ini menggunakan sampel daging dada ayam petelur afkir dengan berat sekitar 30 g untuk menghitung mikroba dengan media agar *Total Plate Count* (TPC). Langkah-langkah penelitian mengikuti panduan Badan Standarisasi Nasional (2008) yaitu:

- 1) Sebanyak 10 g sampel daging ayam ditambahkan 90 ml larutan pengencer steril ke dalam Erlenmeyer aseptis.
- 2) Sampel dihancurkan dengan Stomacher selama 120 detik, sehingga dihasilkan sampel dengan pengenceran 10^{-1} . Larutan sampel diambil secara aseptis sebanyak 1 ml dengan pipet, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan pengencer steril sehingga dihasilkan pengenceran 10^{-2} , kemudian ambil 1ml dari pengenceran 10^{-2} dan masukkan kedalam tabung reaksi yang berisi 9ml larutan pengencer steril sehingga dihasilkan pengenceran 10^{-3} dan seterusnya hingga pengenceran 10^{-6} .
- 3) Tiap-tiap pengenceran yang dipilih, dipipet secara aseptis sebanyak 1ml sampel untuk dimasukkan kedalam cawan petri steril secara duplo dan ditambahkan media agar PCA (*Plate Count Agar*) steril sebanyak 10--15 ml. Setelah media agar membeku, cawan petri diinkubasi dengan posisi terbalik pada inkubator suhu 37°C selama 2 hari.

Menurut Saweng *et al.* (2020), penghitungan jumlah koloni dilakukan menggunakan rumus :

Faktor pengenceran = pengenceran awal x pengenceran selanjutnya x jumlah yang ditumbuhkan

$$\text{Koloni per ml} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengeceran}}$$

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (Anova) pada taraf nyata 5%. Jika perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mencari konsentrasi vinegar ketan hitam dan lama simpan marinasi yang terbaik.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Dosis marinasi vinegar ketan hitam (0, 10, 20%) dan lama simpan (0 dan 8 hari) berpengaruh nyata ($P < 0.05$) menurunkan pH, menjaga nilai *Water Holding Capacity* (WHC) pada kisaran normal, dan menghambat kenaikan jumlah mikroba daging ayam petelur afkir.
- 2) Marinasi vinegar ketan hitam 20% merupakan dosis terbaik untuk pH, WHC, dan mikroba daging ayam petelur afkir. Marinasi dengan vinegar ketan hitam 10% dan 20% mampu untuk menghambat penurunan kualitas (pH, WHC, dan jumlah mikroba) selama penyimpanan 8 hari pada suhu *refrigerator*.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan diatas yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai berbagai variasi dosis vinegar ketan hitam yang lebih luas, serta penambahan parameter pengujian lain, seperti warna, kandungan nutrisi, dan aktivitas antioksidan, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif terhadap kualitas daging selama penyimpanan dengan waktu yang lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, S.N. dan Mihrani. 2008. Pengaruh pencucian dengan larutan asam asetat terhadap nilai pH, kadar protein, jumlah koloni bakteri dan daya simpan daging ayam kampung pada penyimpanan suhu ruang. *J. Agrisistem*, 4(1), 19--25 .
- Asy-syifa Khairunnisa, M. R. (2024). *Pengaruh Penambahan Vinegar Nanas Pada Larutan Marinasi terhadap Total Mikroba, Kekerasan, Dan Susut Masak Daging Ayam Petelur Herbal Afkir*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Putri, A. A. (2020). *Kajian Sistematis Potensi Antioksidan Dan Peningkatan Bioaktivitas Pada Beras Dan Dedak Padi Bagi Kesehatan Kulit*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Aulia. (2023). *Efektivitas Lama Marinasi Ekstrak Jahe Merah (Zingiber Officinale Var Rubrum) Terhadap Kualitas Daging Ayam Petelur Afkir*. Skripsi. Politeknik Pembangunan Pertanian.
- Ayesha, C., Rahman, N. A., Zt, Z., Sri, E., & Irdawati, H. (2021). Prosiding SEMNAS BIO 2021 Proses Fermentasi Vinegar dan Potensinya Sebagai Obat Saluran Pencernaan. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 677--684.
- Ayuningtyas, N. A. P. (2020). *Kajian Penggunaan Bahan Alami untuk Marinasi Daging Unggas Dalam Mempertahankan Kadar Protein dan Daya Ikat Air Selama 10 Tahun Terakhir*. Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia. 2009. SNI 7388:2009. Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2008). Tentang Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Susu, Telur serta Hasil Olahannya. *SNI: 2897-2008*.
- Bauermeister, L.J. dan S. R. McKee. 2005. Utilizing marination and vacuum tumbling techniques to optimize tenderness of breast fillets deboned early postmortem. XVII th European Symposium on the Quality of Poultry Meat

- Doorwerth, The Netherlands (Tectona Grandis) sebagai Antibakteri dan Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Fitomedika Indonesia*. 1(1):45--53
- Bowker, B., & Zhuang, H. (2015). Relationship between water-holding capacity and protein denaturation in broiler breast meat. *Poultry Science*, 94(7), 1657-1664. <https://doi.org/10.3382/ps/pev120>
- Dirjen Peternakan dan Kesehatan Hewan. (2024). *Buku Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2024* (Vol. 3). Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan.
- Djuanda, R., Aulia Helmika, V., Christabella, F., Pranata, N., & Kurniawati Sugiaman, V. (2019). Potensi Herbal Antibakteri Cuka Sari Apel terhadap *Enterococcus faecalis* sebagai Bahan Irigasi Saluran Akar. *SONDE (Sound of Dentistry)*, 4(2), 24--40.
- Dona, R., Ningrum, T. E. W., Hamzah, F., & Wahyuni, D. T. (2024). Penentuan Kadar Asam Asetat Dalam Larutan Cuka Makan yang Beredar Di Pekanbaru Dengan Metode Alkalimetri. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 13(1), 18-22. <https://doi.org/10.51887/jpfi.v13i1.1875>
- Dwiloka, B., Rahman, F. T., & Mulyani, S. (2022). Nilai pH, Viskositas dan Hedonik Sari Buah Jeruk Manis dengan Penambahan Gelatin Tulang Ikan Bandeng. *AgriHealth: Journal of Agri-Food, Nutrition and Public Health*, 2(2), 107. <https://doi.org/10.20961/agrihealth.v2i2.59482>
- Fardiaz, S. (2010). *Ilmu dan Teknologi Pangan: Teori dan Aplikasi*. Penerbit Universitas Indonesia.
- Fidrianny, I., Puspitaningrum, D. A., & Ruslan, K. (2016). Antioxidant capacities of various grains extracts of three kinds of rice grown in Central Java Indonesia. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research*. 8(6), 997--1002.
- Gamage, H.G.C.L., R.K. Mutucumarana, and M.S. Andrew. 2017. Effect of marination method and holding time on physicochemical and sensory characteristics of broiler meat. *Journal of Agricultural Sciences-Sri Lanka*, 12(3): 172--184. <https://doi.org/10.4038/jas.v12i3.8264> . Diakses pada 23 Agustus 2023.
- Hadi Prayitno, A., Asrianto, N., Utomo, B., Norma Respati, A., Ningsih, N., Rahmasari, R., Muhamad, N., Meswari, R., Irawan, A., Dwi Putra, Y., Nur Agustin, M., Faradziba Rahayu Sifa, dan, & Ramadhanti, I. (2023). Aplikasi Bahan Marinasi terhadap Kualitas Daging Unggas. *Department of Animal Science*, 1--18. <https://doi.org/10.25047/animpro.2023.546>

- Hanum, T. (2000). Ekstraksi dan Stabilitas Zat Pewarna Alam dari Katul Beras Ketan Hitam (*Orzyza sativa glutinos*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 11(1), 17--23.
- Haryanto, E. (2020). Pengaruh Proses Pemotongan terhadap pH dan Kualitas Mikrobiologi Daging Ayam Petelur Afkir. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 14(3), 45--51.
- Hayati, Z., & Karmil, teuku F. (2009). Patogenisitas Streptokokus Grup B pada Mencit Neonatus. *Jurnal Veteriner*, 10, 184--188.
- Hilmiati, Nurliana, Ismail, Husnurrizal, Razali, Darmawi, & Muhammad Hambal, dan. (2016). Pengaruh Pencelupan Karkas Ayam Pedaging Dalam Larutan Asam Sitrat Dan Asam Asetat Terhadap Penghambatan Waktu Pembusukan. *Jurnal Medika Veterinaria*, 2, 133--136.
- Hutasuhut, L. K. (2024). Nilai pH, Total Bakteri dan Uji Kebusukan Daging Sapi yang Dimarinasi Dalam Ekstrak Daun Jati (*Tectona grandis*. Lf) dengan Metode Berbeda. Skripsi. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ivanti Virsca, D. (2024). Pengaruh Vinegar Nanas (*Ananas Comosus L.*) Dalam Larutan Marinasi Terhadap Daya Suka Warna, Bau, dan Keempukan Daging Ayam Petelur Herbal Afkir. Skripsi. Universitas Lampung.
- Januaresti, A. A., Ela Turmala Sutrisno M.Sc, D., & Taufik, Dr. Ir. Y. (2016). Pengaruh Konsentrasi Inokulum *Acetobacter aaceti* dan Lama Fermentasi terhadap Karaktersitik Vinegar Murbei (*Morus alba*). *Repository Unpas*, 1--11.
- Jay, J. M., Loessner, M. J., & Golden, D. A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer Science+Business Media, Inc.
- Juniawati, J., Miskiyah, M., & Widaningrum, W. (2017). Aplikasi Vinegar Sebagai Biopreservative untuk Menghambat Pertumbuhan *Salmonella typhimurium* pada Daging Ayam Segar. *Buletin Peternakan*, 41(2), 187--196. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v41i2.13596>
- Karu, J.F. (2022). Penerapan Teknologi Marinasi Menggunakan Kluwek terhadap Kualitas Daging Sapi. Skripsi. Politeknik Pembangunan Pertanian.
- Ken Utari, L., Riyanti, R., & Purnama Edy Santosa, dan. (2016). Status Mikrobiologis Daging Broiler Di Pasar Tradisional Kabupaten Pringsewu. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(1), 63--66.

- Kissel, C., A.L. Soares, A. Rossa, & M. Shimokomaki. (2009). Functional Properties of PSE (Pale, Soft, and Exudative) Broiler Meat in The Production of Mortadella. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 52, 213--217.
- Kurnia, & Susanti. (2019). Mekanisme Marinasi terhadap Struktur Protein Daging. *Jurnal Teknologi Pangan*, 16(4), 112--125.
- Lawrie, R. A., & Ledward, D. A. (2006). *Lawrie's Meat Science* (7th ed.). Woodhead Publishing Limited, Cambridge.
- Mardhika, H., Dwiloka, B., & Etza Setiani, B. (2020). Pengaruh Berbagai Metode Thawing Daging Ayam Petelur Afkir Beku terhadap Kadar Protein, Protein Terlarut dan Kadar Lemak Steak Ayam. *Jurnal Teknologi Pangan*, 4(1), 48--54. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Melani, D. (2013). *Penambahan EDTA(Ethylenediaminetetraacetic acid) pada Ekstrak Lisozim Putih Telur Sebagai Antimikroba terhadap Salmonella sp dan Staphylococcus aureus*. Skripsi. Universitas Brawijaya
- Mihrani, Amanda, Aisyah, & Ahmad, I. (2021). Analisis Penjualan Ayam Afkir terhadap Pendapatan (Studi Kasus PT. Cahaya Mario 3 Putri Sidrap). *Jurnal Jebaku*, 2(1), 115--124.
- Mudawaroch, R. E., & Setiyono, E. (2024). Pengaruh suhu dan lama simpan terhadap nilai pH dan jumlah mikroba pada daging ayam dalam kemasan MAP. *Jurnal Riset Agro dan Peternakan*, 12(1), 45--53. <https://jurnal.umpwr.ac.id/jrap/article/view/5835>
- Mulyani, R., Adi, P., & Yang, J. J. (2022). Produk Fermentasi Tradisional Indonesia Berbahan Dasar Pangan Hewani (Daging dan Ikan): A Review. *Journal of Applied Agriculture, Health, and Technology*, 1(2), 34--48.
- Nurjaya, M. I. Y., Puspitarini, O. R., & Retnaningtyas, I. D. (2023). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Asam Jawa Terhadap Kadar Air, WHC (Water Holding Capacity), dan Keempukan Pada Daging Ayam Petelur Afkir. *Jurnal Peternakan Lokal*, 5(2), 51--57.
- Palandeng, F. C., Mandey, L. C., & Lumoindong, F. (2016). Karakteristik Fisiko-Kimia Dan Sensori Sosis Ayam Petelur Afkir yang Difortifikasi Dengan Pasta Dari Wortel (*Daucus carota L*). *J. Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 4(2), 19--28.
- Park, S. (2017). Effects of Marination with Vinegar on the Physicochemical Properties and Quality Characteristics of Chicken Breast. *Poultry Science*, 96(10), 3587--3596.

- Patriani, P., & Hafid, H. (2023). Efektivitas Marinasi Menggunakan Jus Buah Asam Sihala (*Etilingera elatior*) terhadap Kualitas Fisik dan Mikrobiologis Daging Ayam Afkir. *Jurnal Galung Tropika*, 12(1), 119--128.
<https://doi.org/10.31850/jgt.v12i1.1092>
- Prasetyo, E., Magna, A., Nuhriawangsa, P., & Swastike, W. (2012). Pengaruh Lama Perebusan terhadap Kualitas Kimia dan Organoleptik Abon dari Bagian Dada dan Paha Ayam Petelur Afkir. *Sains Peternakan*, 10(2), 108--114.
- Pramesty, D., Idayanti, R., & Hidayah, N. (2024). Perbedaan Lama Perendaman Sari Belimbing Wuluh terhadap pH, Kadar Air, dan Daya Ikat Air Daging Itik Magelang. *Jurnal Galung Tropika*, 13(2), 219--228.
- Purnamasari, E., Zulfahmi, M., & Mirdhayati, D. I. (2012). Sifat Fisik Daging Ayam Petelur Afkir yang Direndam (*Ananas comosus L. Merr*) Dengan Konsentrasi Yang Berbeda. *Jurnal Peternakan*, 9, 1--8.
- Puspita, A. D. (2019). *Kualitas Fisik Daging Broiler yang Direndam Dalam Produk Fermentasi Air Kelapa dengan Lama Perendaman yang Berbeda*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Putu Adi Wira Kusuma, G., Ayu Nocianitri, K., & Desak Putu Kartika Pratiwi, I. (2020). Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fermented Rice Drink Sebagai Minuman Probiotik Dengan Isolat *Lactobacillus sp.* F213. *Jurnal Itepa*, 9(2), 182--193.
- Ramadani, D. A., Hermalena, L., & Salihat, R. A. (2024). Pengaruh Konsentrasi Asam Asetat Terhadap Karakteristik Kolagen Dari Sisik Ikan Julung-Julung (*Hemiramphus SP.*). *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 4(2), 173--182.
<https://doi.org/10.31933/b0ts7w60>
- Ramadhani, W. M., Rukmi, I., & Jannah, S. N. (2020). Kualitas Mikrobiologis Daging Ayam Broiler di Pasar Tradisional Banyumanik Semarang. *Jurnal Biologi Tropika*, 3(1), 8--16 <http://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jbt>
- Rastina, Iskandar, C. D., Azhari, Zainuddin, Muttaqien, Daud, R., & Wahyuni, J. S. (2024). Pengaruh Perendaman Daging Sapi Dalam Cuka Aren terhadap Kadar Protein Effect of Soaking Beef with Palm Vinegar on Protein Content. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 8(1), 46--51.
- Sahara, P. D. (2024). *Pengaruh Penambahan Vinegar Nanas pada Larutan Marinasi terhadap pH, Water Holding Capacity dan Drip Loss Daging Ayam Petelur Herbal Afkir*. Skripsi. Universitas Lampung.

- Salim, H., Putri, R., & Nurhasanah, A. (2021). Pengaruh Marinasi dengan Cuka terhadap Kualitas Daging Ayam Petelur Afkir pada Produk Olahan Nugget. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*, 42(3), 187--193.
- Saweng, C. F. I. J., Sudimartini, L. M., & Suartha, I. N. (2020). Uji Cemaran Mikroba pada Daun Mimba (*Azadiractha Indica A. Juss*) Sebagai Standarisasi Bahan Obat Herbal. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(2), 270--280. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.2.270>
- Septinova, D., Sofia, H., Ratih, N., Rizqika, A., Riyanti, Wanniatie, V., & Hartono, M. (2023). The Effectiveness of Marination with Fermented Coconut Water on Physical, Microbic, and Organoleptic Quality of Broiler Breast Meat. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 11(5), 732--737. <https://doi.org/10.17582/JOURNAL.AAVS/2023/11.5.732.737>
- Setiani, B. E., Bintoro, V. P., & Fauzi, R. N. (2021). Pengaruh Penambahan Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolio*) sebagai Bahan Penggumpal Alami terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Tahu Kacang Hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 16, 1--16. <https://doi.org/10.26623/jtphp.v16i1>
- Soeparno. 2015. Ilmu dan Teknologi Daging. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soeparno. (2011). Ilmu dan Teknologi Daging. Edisi ke-6. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Suharyanto, R. (2019). Perbandingan pH dan Kualitas Sensori Daging Ayam Petelur Afkir dan Ayam Broiler pada Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Teknologi Pangan*, 17(4), 98--104.
- Suningsih, N., Nuraini, & Hakim, M. (2021). Pelatihan Pembuatan Abon Daging Ayam Ras Petelur Afkir (ARPA) Di Desa Karang Jaya Kec. Selupu Rejang Kab. Rejang Lebong Provinsi Bengkulu. *Jurnal Pengabdian Nasional*, 2(2), 85--93. <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/JPN/index>
- Suradi, K. (2006). Perubahan Sifat Fisik Daging Ayam Broiler Post Mortem Selama Penyimpanan Temperatur Ruang. *JUNI*, 6(1), 23--27.
- Syafitri, Y., Lianti, L. and Fadhilah, L. 2024. Pengaruh perbedaan konsentrasi larutan asam asetat (CH₃COOH) terhadap karakteristik fisikokimia gelatin kepala ayam broiler. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 9(6). DOI: 10.33772/jstp.v9i6.1652

- Tarigan, O.J., Lestari, S., Widiastuti, I. 2016. Pengaruh jenis asam dan lama marinasi terhadap karakter sensoris, mikrobiologis, dan kimia naniura ikan nila (*Oreochromis Niloticus*). *FishtechH – Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. 5(2): 112--12. ISSN: 2302-6936
- Utami, D. P., Magna, A., & Nuhriawangsa, P. (2011). Manfaat Bromelin dari Ekstrak Buah Nanas (*Ananas comosus L. Merr*) dan Waktu Pemasakan untuk Meningkatkan Kualitas Daging Itik Afkir. *Sains Peternakan*, 9(2), 82--87.
- Wang, X., Li, J., & Zhang, T. (2016). Fermentation of Black Rice for the Production of Black Rice Vinegar. *Food Research International*, 278--285.
- Warastomo, M. T., Suryapratama, W., Hantoro, A., & Rahardjo, D. (2021). Pengaruh Penambahan Tepung Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) dan Minyak Sawit Dalam Pakan Terhadap Sifat Fisik Daging Domba. *Journal Of Animal Science and Technology*, 3(2), 156--165.
- Waryat, Sudolar, N., Miskiyah, & Juniawati. (2019). Aplikasi Vinegar Sebagai Pengawet Alami untuk Meningkatkan Umur Simpan Tahu. *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(1), 1--8.
- Windyasmara, L., Purwati, C. S., & Pratama, D. Y. (2024). Kualitas Daging Ayam Petelur Afkir pada Pasar Tradisional Di Kabupaten Wonogiri. *Agrinimal Jurnal Ilmu Ternak Dan Tanaman*, 12(2), 88--94.
<https://doi.org/10.30598/ajitt.2024.12.2.88-94>
- Witriani, S., & Rusdi. (2018). Analisis Perubahan pH Daging Ayam pada Marinasi dengan Asam Asetat. *Jurnal Teknologi Kimia*, 15(2), 78--90.
- Wongwiwat, P., S. Yanpakdee, and S. Wattanachant. 2007. Effect of mixed spices in lemon glass marinade cuisine on changes in chemical physical and microbiological quality of ready to cook Thai indigenous chicken meat during chilled storage. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 29(6): 1619--1632.
- Yasinta Nurussyifa, S., Etza Setiani, B., & Budi Pramono, Y. (2024). Pengaruh Berbagai Metode Thawing Terhadap Nilai pH dan Daya Ikat Air Daging Ayam Petelur Afkir. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2), 7--11. www.ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tekpangan.
- Yasmin, A. P., Pratama, A., & Suryaningsih, L. (2023). Pengaruh Marinasi Berbagai Konsentrasi Sari Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Sifat Fisik (pH, Keempukan, Daya Ikat Air, dan Susut Masak) Daging Kerbau

Beku. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 4(1), 1--11.
<https://doi.org/10.24198/jthp.v4i1.45282>

Yuan, Y., Zhang, L., & Liu, C. (2018). Effects of Acidic Marinades on Texture and Tenderness of Poultry Meat. *Poultry Science Journal*, 97(5), 1422--1429.

Zainal, T. R., Kale, P. R., & Malelak, G. E. M. (2021). Kualitas Daging Se'i Sapi yang Diproses Menggunakan Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* Linn) Kering Matahari. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(2), 194--201.
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.2.194-201>