PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

Seminar Nasional

ILDEX 2026

Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan

Indonesia Convention Exhibition (ICE) Hall 6
Tangerang, 17 September 2026



IPB University
Bogor Indonesia
2026

PROSIDING

Seminar Nasional ILDEX

"Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan"

Indonesian Convention Exhibition (ICE BSD), Tangerang, 17 September 2026

IPB University
Bogor Indonesia

2026

PANITIA PROSIDING

Seminar Nasional ILDEX 2026

"**Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan"**

Indonesia Convention Exhibition (ICE) Hall 6, BSD, Indonesia.

Steering Committee	: Prof. Dr. Irma Isnafia Arief, S.Pt., M.Si.
Prosiding dan Scientific Program	: Arif Darmawan, S.Pt., M.Si, Ph.D
	Shabrina Dyah Wibawanti, S.Pt., M.Si.
	Rizky Nadia, S.Pt., M.Si.
Editor Pelaksana	: Irma Nuranthy Purnama, S.Pt., M.Si.
Reviewer	: Dr. Kasita Listyarini, S.Si., M.Si.
	Dr. Astari Apriantini, S.Gz., M.Sc.
	Dr. Nisa Nurmilati Barkah, S.Pt., M.Si.
	Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si.
	Dr. Sazli Tutur Risyahadi, S.T.P., M.T.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, kita dapat hadir bersama dalam kegiatan seminar ini. Atas nama Fakultas Peternakan, saya menyampaikan terima kasih atas kehadiran dan partisipasi Bapak dan Ibu sekalian.

Penyelenggaraan seminar dalam rangka ILDEX Expo ini merupakan kesempatan yang sangat baik untuk berbagi pengetahuan, memperkuat kerja sama, serta melihat perkembangan industri peternakan Indonesia. Tema seminar ini adalah "Inovasi dan optimalisasi sumber daya lokal untuk mendukung industri ayam lokal yang mandiri dan berkelanjutan" sangat relevan dengan upaya pemerintah dalam memperkuat kemandirian peternakan nasional. Kebijakan pemerintah, khususnya Kementerian Pertanian, terhadap pengembangan ternak lokal perlu kita sambut dengan langkah nyata. Penugasan kepada lembaga penelitian dan perguruan tinggi untuk meningkatkan ketersediaan bibit ayam lokal merupakan bagian penting dari upaya tersebut. Hasil penelitian yang telah dikembangkan selama bertahun-tahun perlu terus didorong agar manfaatnya dapat dirasakan lebih luas oleh masyarakat.

Kita perlu memperkuat diseminasi dan penerapan hasil penelitian. Inovasi yang telah dihasilkan perlu diperkenalkan kepada masyarakat, dikembangkan dalam skala industri, serta didukung sistem produksi yang berkelanjutan. Kekayaan plasma nutfah lokal harus kita manfaatkan sebagai sumber bibit untuk memperkuat kemandirian peternakan. Namun, keberhasilan pengembangan ayam lokal tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan bibit yang berkualitas. Kita juga perlu menyiapkan masyarakat agar mampu menerapkan sistem budidaya yang baik, termasuk manajemen pemeliharaan, biosekuriti, dan pemberian pakan yang memenuhi kebutuhan nutrien. Bibit yang baik tidak akan menghasilkan performa optimal apabila tidak didukung oleh pakan dan pengelolaan yang sesuai. Oleh karena itu, pemeliharaan ayam lokal perlu terus dikembangkan dari pola tradisional menuju sistem budidaya yang lebih terarah dan produktif.

Melalui seminar ini, kita berharap dapat memperoleh pandangan dari para pakar, praktisi, dan pemerintah mengenai potensi, tantangan, serta langkah yang diperlukan untuk memperkuat industri ayam lokal. Kolaborasi seluruh pihak menjadi kunci agar hasil inovasi dapat diterapkan dan memberikan manfaat bagi peternak maupun masyarakat.

Saya menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada seluruh narasumber, peserta, serta panitia yang telah mempersiapkan kegiatan ini. Semoga seminar ini menghasilkan pemikiran dan kerja sama yang bermanfaat bagi kemajuan peternakan Indonesia.

Terima kasih. Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Tangerang, 17 September 2026
Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr
Dekan Fakultas Peternakan IPB University
Seminar Nasional ILDEX

DAFTAR ISI

PANITIA PROSIDING ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
SUSUNAN PANITIA ILDEX 2026 ..... **vi**
SUSUNAN ACARA SEMINAR ILDEX 2026 ..... **vii**

KEYNOTE SPEAKER

Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Genetik Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan
Dr. Hary Suhada, S.Pt., M.Sc. 2

INVITED SPEAKER

Penerapan Teknologi Modern Dan Penguatan *Biosecurity* Pada Unggas
Dr. drh. Agus Susanto, M.Si. 4

Riset Dan Pengembangan Ayam Lokal Masa Kini: Integrasi Komponen Hasil Riset Di Tingkat Peternak Rakyat
Dr. Ir. Andi Zaenab, M.Si. 5

Pemuliaan dan Keunggulan Genetik Ayam Alope Unhas
Prof. Dr. Muhammad Ihsan Andi Dagong, S.Pt., M.Si. 6

Komersialisasi Ayam IPB-D1: Inovasi Daging dan Telur Fungsional
Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc. 7

Optimalisasi Pakan Berbasis Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Produksi Ayam IPB-D1
Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc. 8

Integrasi Industri Broiler, Kemitraan, dan Rantai Pasok
Heri Irawan, S.Pt. 9

ARTIKEL ILMIAH

Pemberian Pakan Mengandung Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Meal*) dan Singkong *(Manihot esculenta*) yang Terekstrusi terhadap Bobot Karkas dan Organ dalam Ayam Broiler
Hussain Enayaat, Sazli Tutur Risyahadi, Widya Hermana, Yuli Retnani 11

Evaluasi Performa dan *Income over Feed Cost* Ayam IPB-D1 pada Sistem Pemeliharaan *Free Range*
Sumiati, Rita Mutia, Rizky Nadia, I Gusti Aryaditya Rama Putra, Cece Sumantri 20

Kualitas dan Karakteristik Sensori Telur Puyuh dengan Suplementasi Tepung Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum L.)* dalam Pakan
Almanshurin Rahmat Wijaya, Rudi Afnan, Astari Apriantini 26

Evaluasi Kualitas Telur Utuh Cair Pasteurisasi dengan Penambahan Bawang Putih dan Garam Selama Penyimpanan

Ni Luh Puspadewi, Zakiah Wulandari, Muhamad Arifin 33

Nata de Whey Tinggi Serat dengan Nano-Kolagen Ceker Ayam guna Mencegah Penuaan Kulit
Hana Maulina, Dafa Fayza Ahila, Tsany Tsaqifa Attaqiya, Qinthara Mirvi Fariha, Gabriella Regita Firman, Irma Isnafia Arief 40

Karakteristik Fisikokimia *Lip Balm* Lanolin dengan Penambahan Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)
Rangga Arya Adie, Mochammad Sriduresta Soenarno, Dimas Andrianto, Muh. Achyar Ardat 51

Karakteristik Fisikokimia dan Antioksidan Lip Balm Lanolin dengan Penambahan Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis angulata* L.)
Nadiyah Kamilah Matnawati Murdanov, Mochammad Sriduresta Soenarno, Dimas Andrianto, Muh. Achyar Ardat 62

Menyeimbangkan Efisiensi Produksi dan Kesejahteraan Hewan pada Unggas Komersial: Sebuah Tinjauan
Shabrina Wibawanti, Iman Rahayu HS 71

Pemberian Ekstrak Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam Air Minum terhadap Karkas, Organ Dalam, dan Organ Limfoid Ayam Broiler
Widya Hermana, Muhammad Luthfi Dwi Nurcahyo, Navita Junia Ariefsyah, Yuli Retnani 80

SUSUNAN PANITIA ILDEX 2026

Penanggung Jawab	:	Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.Agr.
Pengarah	:	Prof. Dr. Irma Isnafia Arief, S.Pt., M.Si.
	:	Prof. Dr. Asep Gunawan, S.Pt., M.Sc.
Steering Committee	:	Dr. Muhamad Baihaqi, S.Pt., M.Sc.
	:	Dr. Ir. Heri Ahmad Sukria, M.Sc.Agr.
	:	Dr. Zakiah Wulandari, S.T.P., M.Si.
	:	Dr. rer.nat. Nur Rochmah Kumalasari, S.Pt., M.Si.
Ketua Pameran	:	Dr. Edit Lesa Aditia, S.Pt., M.Sc.
Ketua Seminar	:	Arif Darmawan, Ph.D.
Wakil Ketua	:	Dr. Sazli Tutur Risyahadi, S.T.P., M.T.
Sekretaris	:	Shabrina Dyah Wibawanti, S.Pt., M.Si.
	:	Rizky Nadia, S.Pt., M.Si.
Kesekretariatan	:	Irmayanti, S.M.
Tim Keuangan	:	Vifin Hadiningrum, S.Pt.
	:	Ifti Hidayah, A.Md.
Tim Promosi	:	Dr. Sigid Prabowo, S.Pt., M.Sc.
	:	Dr. Annisa Rosmalia, S.Pt., M.Si.
	:	Dr. Nisa Nurmilati Barkah, S.Pt., M.Si.
	:	Amelia Kamila Islami, S.Pt., M.Si.
	:	Fifi Luthfiah, S.Sos., M.M.
	:	Hadiyana Candra Kirana, S.M.
	:	Sukarman, S.Ak.
	:	Okta Siswanti, S.Pd.
	:	Indriani, S.Pt.
	:	Vivi Dwi Maryani, S.Pt
	:	Sutrisno
Logistik dan Pameran *Live Animal*	:	Eka Koswara, S.Pt.
	:	Mamat
	:	Dadang Mahpudin
	:	Rizky
	:	Ferry Andriyansyah, S.Kom.
Dokumentasi dan Publikasi	:	Mad Haris
	:	Femmy Damayanthi, A.Md.

SUSUNAN ACARA
SEMINAR ILDEX 2026

Waktu	Kegiatan
14.00 – 14.10	Pembukaan dan Menyanyikan Lagu Indonesia Raya
14.10 – 14.20	*Sambutan dan Pembukaan* Dekan Fakultas Peternakan: Prof. Dr. Ir. Idat Galih Permana, M.Sc.
14.20 – 14.30	*Keynote speaker 2* Direktur Perbibitan dan Produksi Ternak: Dr. Hary Suhada, S.Pt., M.Sc.
14.30 – 14.45	**Sesi 1** Dr. drh, Agus Susanto, M.Si. Kepala Pusat Perakitan dan Modernisasi Peternakan dan Kesehatan Hewan
14.45 – 15.00	**Sesi 2** Dr. Ir. Andi Zaenab, M.Si. Kepala Balai Unggas dan Aneka Ternak (BRMP)
15.00 – 15.15	**Sesi 3** Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc. Guru Besar Fakultas Peternakan IPB University
15.15 – 15.30	**Sesi 4** Prof. Dr. Muhammad Ihsan Andi Dagong, S,Pt., M.Si. Guru Besar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin
15.30 – 15.45	**Sesi 5** Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc. Guru Besar Fakultas Peternakan IPB University
15.45 – 16.00	**Sesi 6** Heri Irawan, S.Pt. PERMINDO (Perhimpunan Peternak Rakyat Mandiri Indonesia)
16.00. – 1630	Sesi diskusi
16.30 – 16.40	Sesi poster
16.40 – 16.45	Penutupan

KEYNOTE SPEAKER

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

INOVASI DAN OPTIMALISASI POTENSI SUMBER DAYA GENETIK LOKAL UNTUK MENDUKUNG PENGEMBANGAN INDUSTRI AYAM LOKAL YANG MANDIRI DAN BERKELANJUTAN

Dr. Hary Suhada, S.Pt., M.Sc.
Direktur Perbibitan dan Produksi Ternak, Direktur Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia

Pengembangan industri ayam lokal merupakan bagian dari upaya memperkuat ketahanan pangan dan kemandirian penyediaan protein hewani nasional. Dalam paparan ini, Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan menempatkan penyediaan bibit dan pakan, jaminan kesehatan hewan, keamanan pangan, serta penguatan hilirisasi sebagai strategi untuk mempertahankan swasembada produk unggas. Pengembangan tersebut juga diarahkan untuk meningkatkan daya saing dan kesejahteraan peternak melalui pemenuhan kebutuhan pasar domestik serta pengembangan peluang ekspor. Oleh karena itu, optimalisasi ayam lokal memerlukan dukungan kebijakan dan keterlibatan berbagai pihak agar potensi sumber daya genetik dapat berkembang menjadi usaha yang berkelanjutan.

Ayam lokal memiliki keunggulan berupa keragaman genetik, kemampuan beradaptasi terhadap lingkungan tropis, cita rasa khas, serta keterkaitan yang erat dengan usaha peternakan rakyat. Berdasarkan data Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan Tahun 2025 yang dikutip dalam paparan, populasi ayam buras mencapai sekitar 171,09 juta ekor. Potensi tersebut perlu didukung oleh perbaikan mutu genetik, peningkatan produktivitas, dan efisiensi penggunaan pakan. Penerapan manajemen pemeliharaan yang baik serta biosekuriti secara disiplin juga menjadi bagian penting dalam pengembangan ayam lokal, dengan tetap mempertahankan identitas dan karakteristik unggulnya.

Kebijakan pengembangan ayam lokal diarahkan pada pembentukan sistem pembibitan berjenjang dan berkelanjutan, mulai dari sumber bibit hingga penyediaan ayam komersial. Pelaksanaannya memerlukan sinergi antara lembaga penelitian, perguruan tinggi, badan usaha, dan peternak. Pada tingkat budidaya, pengembangan usaha diarahkan menuju sistem pemeliharaan yang lebih terkelola untuk memudahkan pelayanan teknis dan kesehatan hewan. Pembentukan kawasan korporasi unggas lokal, penguatan kelembagaan peternak, serta peningkatan akses pembiayaan menjadi langkah pendukung untuk memperbesar skala usaha dan menjaga kesinambungan produksi.

Hasil penelitian dan pemuliaan, termasuk pengembangan ayam IPB-D1 dan ALOPE UNHAS-1, menunjukkan kontribusi perguruan tinggi dalam peningkatan mutu genetik ayam lokal Indonesia. Materi ini menekankan bahwa penetapan atau pelepasan rumpun dan galur perlu diikuti oleh pemeliharaan kemurnian, konsistensi mutu genetik, perbanyakan bibit secara terencana, dan distribusi yang tertib. Penguatan standardisasi bibit juga menjadi bagian penting untuk mendukung penerapan hasil inovasi di tingkat pengguna. Melalui kolaborasi pemerintah, akademisi, industri, dan peternak, pengembangan ayam lokal diharapkan dapat memperkuat kemandirian perbibitan sekaligus meningkatkan perannya dalam memenuhi kebutuhan pasar domestik.

INVITED SPEAKER

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

PENERAPAN TEKNOLOGI MODERN DAN PENGUATAN *BIOSECURITY* PADA UNGGAS

Dr. drh. Agus Susanto, M.Si.
Kepala Pusat Perakitan dan Modernisasi Peternakan dan Kesehatan Hewan
Badan Perakitan dan Modernisasi Pertanian

Modernisasi peternakan unggas diarahkan untuk meningkatkan efisiensi produksi sekaligus memperkuat perlindungan terhadap risiko penyakit. Peran unggas dalam penyediaan protein hewani menjadikan keberlanjutan produksi sebagai aspek penting dalam pengembangan sektor peternakan. Materi ini menekankan bahwa penggunaan teknologi perlu disertai penerapan biosekuriti yang konsisten agar peningkatan kapasitas produksi tidak diikuti oleh peningkatan risiko kesehatan ternak. Dengan demikian, transformasi peternakan mencakup perbaikan sarana, pengelolaan lingkungan, dan kedisiplinan prosedur operasional.

Biosekuriti dijelaskan melalui tiga pilar, yaitu konseptual, struktural, dan operasional. Biosekuriti konseptual berkaitan dengan pemilihan lokasi peternakan untuk mengurangi potensi penularan penyakit dari lingkungan sekitar. Biosekuriti struktural mencakup penyediaan pagar, fasilitas desinfeksi, dan infrastruktur kandang yang mendukung pengendalian lingkungan. Sementara itu, biosekuriti operasional diterapkan melalui sanitasi pekerja, pembatasan lalu lintas tamu, penanganan bangkai, serta pembersihan dan desinfeksi peralatan secara teratur.

Penerapan teknologi modern mencakup kandang tertutup dengan pengaturan suhu, kelembapan, ventilasi, serta pemantauan kadar amonia. Sistem pemberian pakan otomatis dan nipple drinker digunakan untuk mendukung efisiensi operasional dan kebersihan. Integrasi sensor berbasis Internet of Things memungkinkan kondisi kandang dipantau secara langsung, sedangkan pencatatan konsumsi pakan, mortalitas, dan kesehatan ternak secara digital dapat mendukung deteksi dini gangguan produksi. Teknologi ketertelusuran melalui barcode atau RFID juga diperkenalkan untuk mendukung pencatatan asal-usul dan pergerakan produk sepanjang rantai pasok.

Hambatan utama penerapan teknologi tersebut meliputi kebutuhan investasi awal yang besar serta keterbatasan keterampilan teknis dan literasi digital peternak. Karena itu, modernisasi perlu didukung oleh kemitraan, pengembangan klaster peternak, akses pembiayaan, dan pelatihan berkelanjutan. Pemilihan teknologi harus mempertimbangkan kapasitas usaha serta kemampuan peternak dalam mengoperasikan dan memelihara peralatan. Sinergi antara teknologi yang sesuai dan disiplin biosekuriti diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, menekan risiko kerugian, dan memperkuat keberlanjutan usaha unggas.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

RISET DAN PENGEMBANGAN AYAM LOKAL MASA KINI: INTEGRASI KOMPONEN HASIL RISET DI TINGKAT PETERNAK RAKYAT

Dr. Ir. Andi Zaenab, M.Si.
Kepala Balai Unggas dan Aneka Ternak (BRMP)

Pengembangan ayam lokal memerlukan integrasi antara inovasi pembibitan dan sistem pemeliharaan yang sesuai agar potensi genetik ternak dapat diekspresikan secara optimal. Penyediaan bibit unggul saja belum cukup untuk meningkatkan produktivitas apabila tidak didukung oleh kualitas pakan, kondisi kandang, dan penerapan biosekuriti yang memadai. Oleh karena itu, Balai Perakitan dan Pengujian Unggas dan Aneka Ternak mengembangkan pendekatan perakitan teknologi yang menggabungkan seluruh komponen tersebut dalam satu paket pengelolaan terstandar. Pendekatan ini diarahkan untuk memperkuat pemanfaatan sumber daya lokal sekaligus meningkatkan keberhasilan usaha peternakan rakyat.

Komponen teknologi yang dirakit meliputi bibit ayam lokal unggul, formulasi pakan berbasis bahan baku lokal, kandang semi-modern, serta program kesehatan dan biosekuriti. Bibit yang diperkenalkan mencakup KUB-1, KUB-2 Janaka, KUB-2 Narayana, Sensi, dan Gaosi. Penyusunan pakan dilakukan melalui pencampuran mandiri yang disesuaikan dengan fase pemeliharaan dan ketersediaan bahan baku di setiap daerah. Sementara itu, perbaikan kandang mencakup pengaturan sirkulasi udara dan otomatisasi perlengkapan, sedangkan pengendalian kesehatan dilakukan melalui sanitasi, desinfeksi, dan program vaksinasi.

Pelaksanaan model pengembangan menggunakan pendekatan riset aksi partisipatif dengan melibatkan peternak sebagai mitra pembibitan dan budidaya. Tahap awal dilaksanakan oleh lembaga riset melalui koleksi, evaluasi, seleksi, dan perbanyakan sumber daya genetik unggul. Selanjutnya, peternak pembibit mengembangkan parent stock menjadi final stock, sedangkan peternak budidaya memelihara ayam untuk menghasilkan daging atau telur. Dalam model ini, peternakan rakyat berfungsi sebagai lokasi pengujian lapangan untuk mengevaluasi kesesuaian teknologi, termasuk respons genotipe terhadap lingkungan dan penggunaan pakan spesifik lokasi.

Spesifikasi performa model perakitan yang dipaparkan mencakup pencapaian bobot potong sekitar 1 kg pada umur 70 hari, konversi pakan 2,6, dan mortalitas kurang dari 5%. Angka tersebut disajikan sebagai gambaran performa model yang dibandingkan dengan pemeliharaan tradisional. Pengembangan selanjutnya diarahkan pada replikasi paket teknologi, pembentukan koperasi, serta produksi DOC dan pakan lokal secara berkelanjutan. Keberhasilan penerapannya perlu disertai pengawasan mutu dan perlindungan terhadap keberlangsungan ekonomi peternak agar kegiatan riset dan pengembangan memberikan manfaat nyata bagi usaha rakyat.

ISBN: ……
Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

PEMULIAAN DAN KEUNGGULAN GENETIK AYAM ALOPE UNHAS

Prof. Dr. Muhammad Ihsan Andi Dagong, S.Pt., M.Si.
Guru Besar Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin

Pengembangan ayam ALOPE UNHAS-1 dilatarbelakangi oleh kebutuhan terhadap bibit ayam lokal pedaging yang produktif dan dapat mendukung kemandirian perbibitan nasional. Materi ini menekankan bahwa kecukupan produksi daging ayam belum selalu diikuti oleh kemandirian penyediaan bibit. Sumber daya genetik ayam lokal memiliki potensi untuk dikembangkan melalui program pemuliaan yang terarah. Oleh karena itu, pembentukan ALOPE UNHAS-1 ditujukan untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan efisiensi penggunaan pakan dengan tetap memanfaatkan potensi genetik lokal.

Pembentukan ALOPE UNHAS-1 dilakukan melalui seleksi hingga generasi kelima dan disertai pengembangan teknologi pendukung, termasuk pemberian nutrien secara in ovo menggunakan L-arginin. Rangkaian penelitian mencakup formulasi pakan, teknologi penetasan, karakterisasi ternak, serta kajian penanda genetik yang berkaitan dengan pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit. Karakterisasi fenotipik dilakukan terhadap warna bulu, warna shank, tipe jengger, dan ukuran tubuh. Evaluasi berbagai karakter tersebut menyediakan dasar untuk menilai perkembangan populasi dan mengarahkan seleksi berikutnya.

Data pertumbuhan yang disajikan menunjukkan peningkatan bobot badan pada generasi hasil seleksi. Pada umur 10 minggu, bobot badan generasi kelima mencapai sekitar 1.388,1 g pada jantan dan 1.094,8 g pada betina. Evaluasi reproduksi menunjukkan rataan umur pertama bertelur sekitar 168,56 hari, fertilitas 86,47%, dan daya tetas 79,94%. Pada evaluasi karkas generasi kelima, ayam jantan memiliki bobot potongan komersial yang lebih tinggi dibandingkan betina. Hasil tersebut memberikan gambaran potensi ALOPE UNHAS-1 sebagai ayam lokal pedaging sekaligus sumber bibit untuk pengembangan populasi.

Hilirisasi ALOPE UNHAS-1 diarahkan melalui kerja sama universitas, perusahaan, pemerintah daerah, dan peternak. Materi ini memaparkan kerja sama produksi dan pemasaran dengan PT Hasanuddin Agrivisi Internusa serta penjajakan pengembangan pembibitan di Kabupaten Maros. Model pengembangan terintegrasi juga diperkenalkan untuk menghubungkan penyediaan bibit, budidaya, pendampingan, dan pemasaran. Keberlanjutan program memerlukan pengawasan mutu bibit dan dukungan manajemen agar kemajuan hasil pemuliaan dapat diterapkan secara konsisten di tingkat peternak.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

KOMERSIALISASI AYAM IPB-D1: INOVASI DAGING DAN TELUR FUNGSIONAL

Prof. Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Sc.
Guru Besar IPB University

Komersialisasi ayam IPB-D1 merupakan upaya menghubungkan inovasi pemuliaan ayam lokal dengan produksi dan pemasaran produk bernilai tambah. Ayam IPB-D1 dikembangkan dari persilangan ayam Pelung, Sentul, Kampung, dan ayam ras pedaging, masing-masing dengan kontribusi genetik sebesar 25%. Materi ini memaparkan perjalanan pengembangannya dari pembentukan rumpun, penguatan pembibitan, hingga pengembangan daging dan telur fungsional. Arah pengembangannya tidak hanya berfokus pada peningkatan populasi, tetapi juga pada kualitas produk dan penerapan inovasi di peternakan rakyat maupun industri.

Pengembangan genetik dilanjutkan melalui pembentukan calon galur IPB-D2 sebagai induk betina dan IPB-D3 sebagai induk jantan. Seleksi IPB-D2 diarahkan pada karakter imunitas, termasuk konsentrasi imunoglobulin Y, sedangkan IPB-D3 diarahkan pada pertumbuhan dan karakter pedaging. Penelitian penanda molekuler turut dikembangkan untuk mendukung seleksi sifat produksi, kualitas daging, dan ketahanan terhadap penyakit. Dengan demikian, pengembangan ayam IPB menggabungkan evaluasi performa dengan informasi genetik untuk memperkuat dasar pemilihan ternak.

Peningkatan nilai tambah produk dilakukan melalui pengembangan pakan fungsional dan evaluasi komposisi daging serta telur. Materi yang disajikan mencakup kandungan mineral, profil asam amino, profil asam lemak, dan karakteristik fisikokimia produk. Penggunaan minyak ikan lemuru dan suplementasi mineral menjadi salah satu pendekatan untuk memodifikasi kandungan nutrien daging. Selain itu, dipaparkan penelitian interaksi genotipe dan perlakuan pakan yang menunjukkan bahwa respons komposisi daging dapat berbeda menurut kombinasi keduanya. Pendekatan ini membuka peluang pengembangan produk berbasis karakter genetik dan pengelolaan nutrisi yang lebih terarah.

Strategi komersialisasi mencakup penguatan pusat pembibitan, kerja sama pemanfaatan inovasi, pengembangan merek, pengolahan produk, dan perluasan jaringan pemasaran. Sistem pemeliharaan free-range serta integrasi ayam, tanaman, dan lebah Trigona juga diperkenalkan sebagai model diversifikasi usaha dan pemanfaatan sumber daya secara berkelanjutan. Pelibatan peternak rakyat memerlukan dukungan pendampingan, pembiayaan, pakan, fasilitas pemotongan, dan akses pasar. Dengan integrasi tersebut, hasil penelitian ayam IPB-D1 diharapkan dapat berkembang menjadi usaha yang berkelanjutan serta menyediakan pilihan produk unggas dengan karakteristik nutrien yang terukur.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

OPTIMALISASI PAKAN BERBASIS SUMBER DAYA LOKAL UNTUK MENDUKUNG PRODUKSI AYAM IPB-D1

Prof. Dr. Ir. Sumiati, M.Sc.
Guru Besar IPB University

Ayam IPB-D1 merupakan ayam komposit dengan proporsi genetik 75% ayam lokal dan 25% ayam ras pedaging yang dikembangkan untuk memadukan potensi pertumbuhan dan adaptabilitas. Potensi tersebut memerlukan dukungan pakan yang sesuai dengan fase pemeliharaan dan karakteristik ternak. Materi ini membahas optimalisasi pakan berbasis sumber daya lokal untuk mendukung pertumbuhan, produksi, dan peningkatan nilai tambah produk. Pemanfaatan bahan pakan lokal diarahkan untuk memenuhi kebutuhan nutrien sekaligus menyediakan komponen fungsional yang dapat memengaruhi komposisi daging dan telur.

Formulasi pakan dibedakan menurut fase starter, grower, finisher, dan periode bertelur. Kandungan protein kasar pada formula penelitian yang dipaparkan sebesar 22,44% untuk starter, 20,38% untuk grower, dan 16,90% untuk finisher. Angka tersebut merupakan komposisi pakan penelitian yang disajikan, sehingga tidak secara langsung menunjukkan kebutuhan minimum nutrien ayam IPB-D1. Bahan penyusun ransum mencakup jagung, dedak padi, tepung ikan, bungkil kedelai, minyak ikan lemuru, serta sumber mineral dan bahan pelengkap lainnya yang dikombinasikan sesuai tujuan produksi.

Pengembangan pakan fungsional dilakukan melalui penggunaan minyak ikan lemuru dan suplementasi mineral Zn, Fe, serta Cr. Pada hasil penelitian yang ditampilkan, perlakuan P3, yaitu minyak ikan lemuru 2,5% dengan Zn 120 ppm, Fe 40 ppm, dan Cr 0,8 ppm, menghasilkan bobot badan akhir sebesar 965,15 g, lebih tinggi dibandingkan kontrol sebesar 834,74 g. Konversi pakan tidak berbeda nyata antarperlakuan, sedangkan persentase karkas P3 sebesar 68,18% lebih tinggi dibandingkan P1 dan P2. Hasil tersebut menunjukkan bahwa respons terhadap formulasi pakan perlu dinilai secara spesifik untuk setiap peubah produksi.

Selain performa, materi ini menunjukkan perubahan profil nutrien produk. Perlakuan P2 menghasilkan kandungan omega-3 daging sebesar 2,73% dengan rasio omega-3 terhadap omega-6 sekitar 1:8,29. Rataan kandungan Zn dan Fe daging tertinggi terdapat pada P3, tetapi keduanya tidak berbeda nyata dari kontrol. Pada penelitian telur yang turut dipaparkan, suplementasi vitamin E sebesar 300 ppm meningkatkan kandungan vitamin E kuning telur hingga 19,64 mg/100 g. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan potensi pengaturan pakan untuk meningkatkan nilai tambah produk ayam melalui pengayaan nutrien tertentu.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

INTEGRASI INDUSTRI BROILER, KEMITRAAN, DAN RANTAI PASOK

Heri Irawan, S.Pt.
PERMINDO (Perhimpunan Peternak Rakyat Mandiri Indonesia)

Keberlanjutan usaha peternak broiler mandiri menghadapi tantangan berupa tingginya biaya produksi, fluktuasi harga ayam hidup, dan terbatasnya posisi tawar dalam rantai pasok. Materi ini menyoroti kondisi ketika harga sarana produksi, terutama pakan dan DOC, relatif sulit dikendalikan oleh peternak, sedangkan harga jual ayam sangat dipengaruhi oleh perubahan pasokan dan permintaan. Kondisi tersebut menyebabkan peternak menghadapi tekanan biaya dan pendapatan secara bersamaan. Oleh karena itu, penilaian keuntungan usaha perlu didasarkan pada perbandingan antara harga jual ayam hidup dan harga pokok produksi aktual, bukan hanya pada perubahan harga jual antarperiode.

Ketimpangan dalam tata niaga juga menjadi perhatian karena peternak menanggung risiko produksi, termasuk penyakit, mortalitas, dan perubahan kondisi lingkungan, tetapi belum tentu memperoleh pembagian margin yang sebanding. Keterbatasan informasi pasar dan ketergantungan pada penjualan melalui perantara semakin memperlemah kemampuan peternak dalam menentukan harga. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, materi ini menawarkan enam pilar penguatan usaha, yaitu pemanfaatan data, efisiensi produksi, konsolidasi peternak, kemitraan yang sehat, kepastian pembeli dan pasar, serta pengembangan usaha hilir. Keenam pilar tersebut perlu berjalan secara terpadu agar perbaikan tidak hanya bersifat sementara.

Penguatan kelembagaan melalui koperasi menjadi strategi untuk menggabungkan kapasitas produksi dan meningkatkan posisi tawar peternak. Koperasi diharapkan dapat memfasilitasi pembelian pakan dan DOC secara kolektif, mengoordinasikan produksi, menyediakan akses pembiayaan, serta membangun kerja sama pemasaran. Digitalisasi data mendukung proses tersebut melalui pencatatan populasi, konsumsi pakan, konversi pakan, mortalitas, perkiraan panen, dan biaya produksi. Ketersediaan data yang akurat dapat menjadi dasar pengambilan keputusan usaha, negosiasi dengan pemasok dan pembeli, serta penyusunan langkah antisipasi terhadap kelebihan pasokan.

Pengembangan pasar perlu dilakukan sebelum peningkatan produksi melalui kontrak penyerapan dengan perusahaan, institusi, dan program pangan. Kemitraan yang dibangun harus mengedepankan transparansi, pembagian risiko, dan distribusi manfaat secara proporsional. Di sisi hilir, pengembangan rumah potong unggas, fasilitas pengolahan, dan rantai dingin diusulkan untuk memperluas pemasaran serta meningkatkan nilai tambah produk. Peta jalan yang dipaparkan menempatkan konsolidasi, digitalisasi, efisiensi budidaya, dan penguatan jaringan hilir sebagai tahapan menuju kemandirian peternak broiler.

ARTIKEL
ILMIAH

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Pemberian Pakan Mengandung Bungkil Inti Sawit (*Palm Kernel Meal*) dan Singkong *(Manihot esculenta*) yang Terekstrusi terhadap Bobot Karkas dan Organ dalam Ayam Broiler

Feeding Diets Containing Extruded Palm Kernel Meal and Cassava on Carcass Weight and Internal Organs of Broiler Chickens

Hussain Enayaat[1], Sazli Tutur Risyahadi[1*], Widya Hermana[1], Yuli Retnani[1]

[1] Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
*E-mail: sazlitutur@apps.ipb.ac.id

Abstract. This study aimed to evaluate the effects of diets containing extruded palm kernel meal and cassava (biskong) on carcass weight and internal organs in broiler chickens. A total of 200 Cobb broiler chickens were used in a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments and four replications. The treatments were P0 = control, P1 = 6.58% extruded biskong, P2 = 13.5% extruded biskong, P3 = 6.58% non-extruded biskong, and P4 = 13.5% non-extruded biskong. Parameters observed included percentages of carcass, commercial cuts, and relative weight of internal organs. Data were analyzed using ANOVA and further tested by Duncan's test. Results showed that corn substitution with biskong significantly increased ($P<0.05$) wing percentage and relative heart weight, but had no significant effect on other parameters. In conclusion, biskong inclusion up to 13.5% maintained carcass quality without negative impacts on the internal organs of broiler chickens.

Keywords: broiler chickens; carcass; cassava; extrusion; internal organ; palm kernel meal

1. Pendahuluan

Industri peternakan unggas memiliki peranan penting dalam penyediaan protein hewani, namun keberlanjutan produksinya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan dan harga bahan baku pakan. Pakan menyumbang sekitar 70% dari total biaya produksi unggas, sehingga fluktuasi harga bahan baku pakan sangat berpengaruh terhadap efisiensi usaha peternakan. Jagung masih menjadi bahan utama sumber energi dalam ransum unggas karena memiliki kandungan energi yang tinggi dan karakteristik nutrisi yang sesuai untuk ayam broiler. Ketergantungan terhadap jagung menyebabkan diperlukannya bahan alternatif yang mampu menggantikan sebagian fungsi jagung tanpa menurunkan kualitas produksi ayam.

Salah satu bahan pakan lokal yang berpotensi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah pemanfaatan bungkil inti sawit (BIS) dan singkong. Bungkil inti sawit dan singkong merupakan bahan baku lokal yang berpotensi sebagai sumber energi pengganti jagung (Aladi *et al*., 2021). Di Indonesia, produksi minyak kelapa sawit yang tinggi menghasilkan hasil samping berupa bungkil inti sawit (BIS) dalam jumlah yang sangat melimpah dan berkelanjutan, sehingga prospektif untuk mendukung efisiensi pakan unggas nasional. Namun, pemanfaatan BIS pada unggas dibatasi oleh kandungan polisakarida non-pati dan karakteristik seratnya yang dapat menurunkan pemanfaatan nutrien. Di sisi lain, Indonesia juga memiliki potensi produksi singkong yang sangat besar sebagai sumber karbohidrat lokal. Singkong memiliki kandungan energi metabolis yang tinggi dan mudah

dibudidayakan, tetapi penggunaannya dalam pakan unggas perlu memperhatikan kandungan protein yang rendah serta karakteristik pati dan faktor antinutrisi. Kombinasi BIS dan singkong (biskong) berpotensi menghasilkan bahan pakan alternatif yang dapat digunakan sebagai sumber energi dalam ransum unggas. Bungkil inti sawit mengandung protein kasar sebesar 16%, namun pemanfaatannya terhambat oleh rendahnya energi metabolis (2.200 kkal kg^{-1}) serta tingginya kandungan polisakarida non-pati (NSP) hingga 42% (Sundu et al., 2006), yang berdampak pada menurunnya kecernaan pada ternak. Di sisi lain, singkong unggul sebagai sumber energi metabolis tinggi mencapai 3.500 kkal kg^{-1}, namun penggunaannya masih dibatasi oleh tingginya zat antinutrisi HCN, rendahnya kadar protein, yaitu 2%–3%, serta komposisi amilosa-amilopektin pati yang berbeda dibandingkan jagung (Morgan dan Choct, 2016).

Kajian mengenai fermentasi campuran BIS dan umbi singkong (biskong) sebelumnya telah dilakukan sebagai upaya menggantikan peran jagung. Namun, metode fermentasi dianggap kurang efisien untuk skala industri massal karena membutuhkan waktu relatif lama, memerlukan proses pengeringan tambahan, serta rentan terhadap risiko kontaminasi (Aladi *et al*., 2021; Chukwukaelo *et al*., 2018). Secara spesifik, pengolahan ekstrusi pada BIS mampu meningkatkan kadar gula sederhana serta menurunkan kadar polisakarida non-pati (NSP) dan serat kasar (Roslan *et al*., 2017). Di sisi lain, ekstrusi singkong terbukti meningkatkan nilai kecernaan bahan pakan (Takaeh *et al*., 2025). Namun, efektivitas ekstrusi biskong sangat ditentukan oleh karakteristik bahan baku dan penentuan parameter proses yang optimal, meliputi suhu, kadar air adonan, durasi pengolahan, serta kecepatan putar ulir (*screw speed*) mesin ekstruder (Alam *et al*., 2016).

Teknologi ekstrusi dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pemanfaatan bahan pakan. Proses ekstrusi melibatkan kombinasi panas, tekanan, dan gaya geser yang dapat menyebabkan gelatinisasi pati serta perubahan karakteristik fisik dan kimia bahan. Pengolahan ekstrusi juga dilaporkan dapat meningkatkan nilai nutrisi dan kecernaan bahan pakan tertentu. Pada BIS, proses ekstrusi dapat meningkatkan nilai nutrisi dan pemanfaatan bahan, sedangkan pada pakan unggas secara umum ekstrusi dapat meningkatkan kecernaan nutrien (Faridah *et al*., 2020; Risyahadi *et al*., 2023; Roslan *et al*., 2017).

Meskipun pemanfaatan BIS dan singkong sebagai bahan pakan alternatif telah diteliti, informasi mengenai penggunaan kombinasi kedua bahan tersebut dalam bentuk biskong, khususnya dengan perlakuan ekstrusi dan non-ekstrusi pada tingkat substitusi yang berbeda terhadap jagung, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi penggunaan biskong terekstrusi dan non-ekstrusi sebagai substitusi sebagian jagung dalam ransum terhadap persentase karkas, potongan karkas komersial, dan organ dalam ayam broiler.

2. Materi dan Metode

Lokasi dan Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2025 hingga Januari 2026 bertempat di Laboratorium Manufaktur dan Industri Pakan, Laboratorium Lapang Blok C Fakultas Peternakan IPB University, serta Laboratorium Nutrisi Ternak Unggas.

Alat dan Bahan

Penelitian menggunakan 200 ekor ayam pedaging strain Cobb 500 umur DOC (*Day Old Chick*). Ayam dipelihara dalam kandang dengan sistem litter menggunakan sekam sebagai alas. Setiap unit kandang dilengkapi dengan tempat pakan dan tempat minum, serta lampu penghangat untuk menjaga suhu selama periode pemeliharaan. Sirkulasi udara dalam kandang dibantu dengan penggunaan blower. Peralatan yang digunakan selama penelitian meliputi tempat pakan, tempat minum, sekam, lampu penghangat, blower, gelas ukur, neraca analitik, timbangan digital, pisau, nampan, plastik, gunting bedah, serta alat

pencatat. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari DOC strain Cobb 500, pakan komersial sebagai pakan kontrol, serta pakan perlakuan sesuai dengan rancangan penelitian.

Pengolahan Pakan dengan Mesin Ekstruder

Pengolahan pakan menggunakan metode ekstrusi memanfaatkan kombinasi pemanasan suhu tinggi dan gaya gesek untuk merusak faktor antinutrisi serta merangsang gelatinisasi pati (Alam *et al*., 2016). Proses ini memodifikasi komposisi nutrien sehingga meningkatkan ketersediaan zat gizi dan kecernaan ransum ayam broiler. Teknologi ekstrusi ini diterapkan untuk mengolah campuran bungkil inti sawit dan singkong menjadi pakan terekstrusi.

Alur Pembuatan Biskong

Biskong dibuat dari campuran tepung singkong dan bungkil inti sawit dengan rasio 1:1. Singkong dikupas, diiris, dikeringkan di dalam dome dryer selama tiga hari, lalu digiling hingga menjadi tepung. Bungkil inti sawit yang telah disaring kemudian dicampur dengan tepung singkong menggunakan mixer selama 10 menit. Khusus perlakuan terekstrusi, campuran biskong ditambahkan air hingga kadar air mencapai 25% lalu diekstrusi pada suhu 88 °C. Pakan hasil ekstrusi digiling kembali menjadi tepung sebelum dicampur bersama bahan pakan lainnya dan dicetak menjadi pelet.

Formula Pakan Perlakuan

Bahan utama perlakuan menggunakan biskong, yakni campuran bungkil inti sawit dan tepung singkong dengan rasio 1:1. Pada perlakuan biskong terekstrusi, campuran ditambah air hingga mencapai kadar air 25%, kemudian diekstrusi pada suhu 88 °C. Pakan perlakuan diformulasikan secara isoprotein dan isokalori berdasarkan standar nutrisi Leeson dan Summers (2005). Pakan perlakuan tersebut selanjutnya dicetak menjadi pelet menggunakan mesin dengan ukuran diameter *dies* 3 mm.

Tabel 1. Formula pakan penelitian

Bahan pakan	P0 (%)	P1 (%)	P2 (%)	P3 (%)	P4 (%)
Jagung	57,80	51,22	44,30	51,22	44,30
Dedak padi	8,40	8,40	7,40	8,38	7,40
Bungkil kedelai	20,50	20,50	21,00	20,47	21,00
Meat bone meal	9,50	8,90	8,80	9,00	8,80
Corn gluten meal	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Minyak sawit	1,20	1,80	2,40	1,75	2,40
$CaCO_3$	0,40	0,40	0,30	0,40	0,30
DCP	0,00	0,00	0,10	0,00	0,10
NaCl	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
L-Lysine	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
DL-Methionine	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Biskong ekstrusi	0,00	6,58	13,50	0,00	0,00
Biskong non-ekstrusi	0,00	0,00	0,00	6,58	13,50

P0 = pakan jagung tanpa biskong; P1 = pakan mengandung 6,58% biskong ekstrusi; P2 = pakan mengandung 13,5% biskong ekstrusi; P3 = pakan mengandung 6,58% biskong non-ekstrusi; P4 = pakan mengandung 13,5% biskong non-ekstrusi. Formula disusun berdasarkan Leeson dan Summers (2005).

Tabel 2. Kandungan nutrien ransum penelitian

Kandungan nutrien	P0	P1	P2	P3	P4
Bahan kering (%)	88,44	88,83	89,29	88,83	89,29
Protein kasar (%)	20,25	20,17	20,44	20,00	20,02
Lemak kasar (%)	5,49	5,87	6,22	5,92	6,43
Serat kasar (%)	2,39	2,90	3,36	3,27	4,11
Energi metabolis (kkal kg^{-1})	2952	2953	2958	2954	2958
Lisina (%)	1,38	1,35	1,35	1,35	1,35
Metionina (%)	0,57	0,55	0,54	0,55	0,54
Ca (%)	1,06	1,00	0,97	1,01	0,97
P tersedia (%)	0,50	0,55	0,54	0,55	0,54
Na (%)	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Kandungan nutrien berdasarkan perhitungan. P0–P4 sebagaimana keterangan Tabel 1.

Prosedur Pemeliharaan dan Peubah yang Diamati

Selama masa pemeliharaan, ayam ditempatkan ke dalam 20 petak kandang yang masing-masing berisi 10 ekor. Pada umur 1–14 hari, ayam diberikan pakan komersial. Tahap adaptasi pakan perlakuan (biskong) mulai diberikan secara bertahap pada umur 15–21 hari, lalu dilanjutkan dengan pemberian pakan perlakuan secara penuh dan ad libitum pada umur 22–35 hari.

Tahap Pemanenan

Sebanyak 40 ekor ayam broiler (2 ekor per ulangan) dipanen pada umur 35 hari untuk diukur bobot hidup, bobot tanpa darah, bobot tanpa bulu, hingga bobot karkas utuh setelah pemisahan kepala, kaki, dan organ dalam. Selanjutnya, karkas utuh dipotong dan ditimbang berdasarkan bagian komersialnya (dada, punggung, sayap, paha atas, dan paha bawah) serta organ dalam yang meliputi hati, jantung, limfa, ginjal, kantung empedu, serta *gizzard* kotor dan bersih.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah P0 = pakan jagung tanpa biskong

P1 = Pakan perlakuan mengandung biskong terekstrusi 6,5% atau setara dengan penggantian sekitar 10% energi jagung
P2 = Pakan perlakuan mengandung biskong terekstrusi 13,5% atau setara dengan penggantian sekitar 20% energi jagung
P3 = Pakan perlakuan mengandung biskong 6,5% atau setara dengan penggantian sekitar 10% energi jagung
P4 = Pakan perlakuan mengandung biskong 13,5% atau setara dengan penggantian sekitar 20% energi jagung

Model matematis yang digunakan menurut Steel dan Torrie (1989) sebagai berikut:

$$\mathbf{Yij = \mu + \tau i + €ij}$$

Keterangan:
Yij : Nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j μ : Rataan umum

τi : Pengaruh perlakuan ke-i
€ij : Pengaruh galat perlakuan ke-i yang terjadi pada ulangan ke-j
i : Perlakuan (1,2,3,4,5)
J : Ulangan (1,2,3,4)

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05), analisis dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 27.

3. Hasil dan Diskusi

Persentase Bobot Karkas dan Bagian Potongan Karkas Ayam Broiler Umur 35 Hari

Hasil persentase karkas dan potongan komersial ayam broiler umur 35 hari disajikan pada Tabel 3. Substitusi sebagian jagung dengan biskong, baik melalui proses ekstrusi maupun non-ekstrusi, hingga taraf 13,5% tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase karkas, dada, paha atas, paha bawah, dan punggung. Namun, perlakuan berpengaruh nyata terhadap persentase sayap (P<0,05).

Tabel 3. Rataan bobot potong, persentase karkas, sayap, dada, punggung, paha bawah, dan paha atas ayam broiler umur 35 hari

Peubah	P0	P1	P2	P3	P4
Bobot potong (g)	1782,38±37,17	1833,50±56,57	1924,00±65,18	1862,20±60,98	1708,70±94,91
Karkas (%)	69,03±0,66	68,15±0,71	69,04±1,21	69,45±1,38	68,15±2,02
Dada (%)	41,62±0,88	39,29±2,01	41,41±1,74	40,69±0,84	39,47±1,86
Paha atas (%)	15,29±0,80	15,48±0,71	15,39±0,93	15,66±0,66	16,08±0,41
Paha bawah (%)	14,02±0,19	14,39±0,06	13,99±0,66	13,62±0,26	14,20±0,56
Punggung (%)	18,12±0,46	17,69±0,81	17,83±0,44	17,29±0,28	18,14±1,35
Sayap (%)	10,71±0,37^{b}	11,67±0,50^{a}	11,63±0,49^{a}	11,85±0,17^{a}	11,87±0,40^{a}

Angka pada baris yang sama yang diikuti superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05).); P0 = Pakan jagung tanpa biskong, P1 = Pakan perlakuan mengandung 6,5% biskong ekstrusi, P2 = Pakan perlakuan mengandung 13,5% biskong ekstrusi, P3 = Pakan perlakuan mengandung 6,5% biskong, P4= Pakan perlakuan mengandung 13,5 % biskong.

Rataan bobot potong ayam broiler berkisar antara 1.708,70–1.924,00 g. Bobot potong yang lebih tinggi (P2) dapat dikaitkan dengan proses ekstrusi yang mengubah karakteristik fisik pati sehingga meningkatkan aksesibilitas nutrien untuk proses pencernaan. Proses ekstrusi diketahui dapat meningkatkan ketersediaan nutrien melalui perubahan struktur bahan pakan. Namun, karena penelitian ini tidak mengukur kecernaan secara langsung, hubungan tersebut perlu dipandang sebagai kemungkinan mekanisme dan bukan sebagai bukti langsung.

Persentase karkas relatif seragam, yaitu 68,15–69,45%, dan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Nilai tersebut masih berada dalam kisaran persentase karkas yang dilaporkan Salam *et al*. (2013), yaitu 64,69%–71,66%. Tidak adanya perbedaan menunjukkan bahwa substitusi sebagian jagung dengan biskong hingga 13,5% belum menyebabkan perubahan pada proporsi karkas. Kondisi ini berkaitan dengan ransum penelitian yang diformulasikan dengan kandungan nutrien yang relatif seimbang, sehingga perubahan sumber energi tidak menyebabkan perubahan nyata terhadap pembentukan karkas.

Persentase dada juga tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan, dengan nilai 39,29%–41,62%. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan persentase dada sebesar

31,71% yang dilaporkan Nitha *et al*. (2017) pada ayam broiler umur 35 hari. P2 menghasilkan persentase dada 41,41%, yang mendekati kontrol sebesar 41,62%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan biskong, termasuk biskong yang mengalami ekstrusi, mampu mempertahankan proporsi bagian dada pada ayam broiler. Proses ekstrusi dapat menyebabkan perubahan struktur pati yang meningkatkan aksesibilitas enzim pencernaan, sehingga secara teoritis dapat mendukung pemanfaatan energi ransum (Svihus, 2014).

Persentase paha atas dan paha bawah juga tidak berbeda nyata. Persentase paha atas berkisar 15,29%–16,08%, sedangkan paha bawah berkisar 13,62%–14,39%. Nilai tersebut relatif sejalan dengan penelitian Huda *et al*. (2024) yang melaporkan persentase paha atas sebesar 15,92% dan penelitian Arifin (2014) yang memperoleh persentase paha bawah sebesar 13,89%. Tidak adanya perbedaan menunjukkan bahwa penggunaan biskong hingga taraf 13,5% tidak mengubah proporsi bagian paha. Pembentukan jaringan otot pada bagian paha dipengaruhi oleh ketersediaan energi dan protein serta kemampuan ternak dalam memanfaatkan nutrien tersebut (Afriyani *et al*., 2019).

Persentase punggung juga tidak berbeda nyata dengan kisaran 17,29%–18,14%. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan kisaran 19,37%–20,48% yang dilaporkan Gustya (2024). Variasi yang relatif kecil pada persentase punggung menunjukkan bahwa perubahan sumber energi dalam ransum tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap proporsi bagian tersebut. Abdollahi *et al*. (2018) menyatakan bahwa bagian punggung cenderung mengalami variasi pertumbuhan yang lebih kecil dibandingkan bagian dada dan paha.

Berbeda dengan parameter karkas lainnya, persentase sayap menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$). Seluruh perlakuan yang mengandung biskong (P1, P2, P3, dan P4) menghasilkan persentase sayap yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (P0). Nilai persentase sayap berkisar 10,71%–11,87%. Hal ini sejalan dengan hasil Huda et al. (2024) yang menyatakan persentase bobot sayap sebesar 11,31%. Peningkatan persentase sayap pada perlakuan biskong dapat berkaitan dengan perbedaan pemanfaatan nutrien dan distribusi pertumbuhan jaringan tubuh. Risyahadi *et al*. (2023) melaporkan bahwa proses ekstrusi dapat meningkatkan ketersediaan nutrien dan pemanfaatannya pada unggas. Meskipun demikian, karena penelitian ini tidak mengukur distribusi nutrien secara langsung, mekanisme spesifik yang menyebabkan peningkatan persentase sayap belum dapat dipastikan.

Secara keseluruhan, tidak adanya perbedaan nyata pada sebagian besar parameter karkas menunjukkan bahwa penggunaan biskong sebagai sumber energi alternatif hingga taraf 13,5% mampu mempertahankan proporsi karkas dan sebagian besar potongan komersial ayam broiler. Hal tersebut mendukung potensi pemanfaatan bahan pakan lokal sebagai alternatif sebagian sumber energi berbasis jagung selama ransum tetap memenuhi kebutuhan nutrien ayam broiler.

Persentase Organ Dalam Ayam Broiler

Persentase bobot organ dalam ayam broiler disajikan pada Tabel 4. Secara umum, substitusi jagung dengan biskong (ekstrusi maupun non-ekstrusi) hingga taraf 13,5% tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap sebagian besar peubah organ dalam, kecuali pada persentase bobot jantung yang menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$).

Persentase hati berkisar 1,86%–2,12% dan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Penggunaan biskong hingga 13,5% belum menyebabkan perubahan yang konsisten terhadap proporsi bobot hati. Hati merupakan organ yang berperan dalam metabolisme zat nutrien, sehingga kestabilan bobot relatif hati menunjukkan bahwa perubahan jenis ransum tidak menghasilkan perubahan besar pada perkembangan organ tersebut. Hal ini mengindikasikan bahwa tiap ransum memiliki kadar nutrisi, terutama energi dan protein, yang relatif sama.

Tabel 4. Rataan persentase bobot hati, jantung, gizzard, limfa, ginjal, dan empedu ayam broiler umur 35 hari

Peubah	P0	P1	P2	P3	P4
Hati (%)	1,91±0,06	2,03±0,14	2,07±0,13	1,86±0,15	2,12±0,33
Jantung (%)	0,42±0,02^{ab}	0,39±0,03^{b}	0,43±0,03^{ab}	0,38±0,04^{b}	0,49±0,08^{a}
Gizzard (%)	1,56±0,50	1,88±0,24	1,59±0,23	1,80±0,19	1,67±0,16
Limfa (%)	0,10±0,01	0,11±0,01	0,11±0,01	0,10±0,03	0,13±0,03
Ginjal (%)	0,50±0,08	0,49±0,09	0,45±0,08	0,44±0,03	0,60±0,13
Empedu (%)	0,11±0,03	0,13±0,02	0,10±0,02	0,09±0,01	0,14±0,02

Angka pada baris yang sama yang diikuti superskrip berbeda menunjukkan berbeda nyata (P<0,05). P0 = Pakan jagung tanpa biskong, P1 = Pakan perlakuan mengandung 6,5% biskong ekstrusi, P2 = Pakan perlakuan mengandung 13,5% biskong ekstrusi, P3 = Pakan perlakuan mengandung 6,5% biskong, P4= Pakan perlakuan mengandung 13,5 % biskong.

Persentase empedu juga tidak berbeda nyata dan berkisar 0,09%–0,14%. Hasil yang relatif konsisten menunjukkan bahwa perlakuan biskong tidak menghasilkan perubahan nyata pada bobot relatif empedu. Natsir *et al*. (2018) melaporkan bahwa penggunaan bahan pakan alternatif dalam ransum dapat mempertahankan karakteristik organ selama kandungan nutrien ransum tetap seimbang.

Rataan persentase bobot jantung ayam broiler pada penelitian ini berkisar antara 0,38% hingga 0,49%, dengan perlakuan biskong non-ekstrusi 13,5% (P4) secara nyata (P<0,05) lebih tinggi dibandingkan perlakuan taraf 6,58% (P1 dan P3). Nilai persentase bobot jantung pada P0, P2, dan P4 berada pada kisaran normal (0,41–0,51%), sedangkan P1 dan P3 berada di bawah batas normal. Rendahnya bobot jantung pada P1 dan P3 diduga disebabkan oleh minimnya beban kerja sirkulasi darah serta tekanan serat kasar pakan yang masih rendah. Sebaliknya, tingginya bobot jantung pada P4 dipicu oleh peningkatan beban kerja metabolisme untuk mencerna struktur serat pakan non-ekstrusi yang lebih padat dan sulit dicerna, sehingga memacu laju aliran darah ke saluran pencernaan dan menyebabkan hipertrofi fisiologis ringan pada otot jantung (Mistiani et al., 2020).

Persentase *gizzard* berkisar 1,56%–1,88% dan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Gizzard merupakan organ pencernaan mekanik yang ukurannya dapat dipengaruhi oleh karakteristik fisik pakan, terutama ukuran partikel dan struktur bahan. Abdollahi *et al*. (2018) menjelaskan bahwa sumber serat dan karakteristik partikel pakan dapat memengaruhi perkembangan *gizzard*. Tidak adanya perbedaan pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan biskong belum menghasilkan perubahan yang cukup besar terhadap perkembangan relatif *gizzard*.

Persentase ginjal berkisar 0,44%–0,60% dan tidak berbeda nyata antarperlakuan. Nilai tersebut relatif lebih rendah dibandingkan hasil Syahramadani (2021) yang melaporkan persentase ginjal 0,58%–0,61%. Tidak adanya perbedaan nyata maupun gejala pembesaran organ (*hypertrophy*) menunjukkan bahwa produk metabolisme protein pakan dari biskong masih dapat ditoleransi dengan baik oleh tubuh ternak, tanpa membebani atau mengganggu kerja ginjal dalam mereduksi serta membuang asam urat.

Persentase limfa berkisar 0,10%–0,13% dan juga tidak berbeda nyata. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan penelitian Syahramadani (2021), yaitu 0,16%–0,24%. Kestabilan bobot relatif limfa mengindikasikan bahwa substitusi sebagian jagung dengan biskong, baik ekstrusi maupun non-ekstrusi, tidak menimbulkan reaksi peradangan, stres fisiologis, maupun gangguan toksisitas pada ayam broiler. Tidak adanya perubahan bobot relatif limfa menunjukkan bahwa pakan perlakuan aman dan tidak mengganggu perkembangan sistem kekebalan tubuh ternak (Kurniawan, 2021).

Secara keseluruhan, penggunaan biskong hingga taraf 13,5% tidak menyebabkan perubahan nyata pada persentase sebagian besar organ dalam ayam broiler, dengan pengecualian pada jantung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa substitusi sebagian jagung

dengan biskong, baik melalui proses ekstrusi maupun non-ekstrusi, dapat mempertahankan karakteristik karkas dan sebagian besar organ dalam yang diamati pada ayam broiler umur 35 hari.

4. Kesimpulan

Penggunaan biskong (campuran bungkil inti sawit dan singkong) terekstrusi maupun non-ekstrusi hingga taraf 13,5% dapat menggantikan sebagian peran jagung dalam ransum tanpa menurunkan persentase karkas, potongan komersial, serta fungsi organ dalam ayam broiler. Biskong terekstrusi maupun non-ekstrusi berpotensi dimanfaatkan sebagai pakan alternatif sumber energi yang aman untuk ayam broiler.

5. Referensi

Abdollahi, M. R., Zaefarian, F., Hunt, H., Anwar, M. N., Thomas, D. G., & Ravindran, V. (2018). Wheat particle size, insoluble fibre sources, and whole wheat feeding influence gizzard musculature and nutrient utilisation to different extents in broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 103(1), 146–161.

Afriyani, R., Mangisah, I., & Ismadi, Y. B. (2019). Nilai kecernaan nutrien broiler akibat penambahan Lactobacillus sp. dalam ransum yang mengandung mikropartikel tepung cangkang telur. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, 14(2), 215–221.

Aladi, N. O., Nwafor, E. J., Odoemelam, V. U., Emenalom, O. O., Okoli, I. C., & Okeudo, N. J. (2021). Performance, carcass and organoleptic scores of broiler chickens fed diets containing wet or sun-dried fermented mixture of grated cassava roots and palm kernel cake as replacements for maize. *Tropical Animal Health and Production*, 53(2), 2687.

Alam, M. S., Kaur, J., Khaira, H., & Gupta, K. (2016). Extrusion and extruded products: Changes in quality attributes as affected by extrusion process parameters: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(3), 445–473.

Arifin, A. (2014). *Persentase karkas, potongan komersial, dan lemak abdominal ayam broiler yang diberi pakan mengandung tepung inti sawit ditambah pollard atau dedak* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Chukwukaelo, A. K., Aladi, N. O., Okeudo, N. J., Obikaonu, H. O., Ogbuewu, I. P., & Okoli, I. C. (2018). Performance and meat quality characteristics of broilers fed fermented mixture of grated cassava roots and palm kernel cake as replacement for maize. *Tropical Animal Health and Production*, 50(3), 485–493.

Faridah, H. S., Goh, Y. M., Noordin, M. M., & Liang, J. B. (2020). Extrusion enhances apparent metabolizable energy, ileal protein and amino acid digestibility of palm kernel cake in broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 33(12), 1965–1974.

Gustya, A. N. (2024). *Evaluasi pemberian beberapa probiotik terhadap potongan karkas dan non karkas ayam broiler* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Huda, A. K. N., Widodo, N., Admiko, M. W., & Harsita, P. A. (2024). Analisis perbandingan strain Cobb 500 dan Cobb 700 terhadap persentase berat karkas dan potongan komersial ayam broiler di PT DMC Malang. *Jurnal Peternakan Lokal Tropis*, 8(1), 15445.

Kurniawan, A. (2021). Efek pemberian tepung daun pepaya (*Carica papaya* Linn) dalam ransum terhadap persentase organ dalam ayam broiler. *Journal of Animal Center (JAC)*, 3(1), 11–23.

Leeson, S., & Summers, J. D. (2005). *Commercial Poultry Nutrition* (3rd ed.). Nottingham: Nottingham University Press.

Mistiani, S., Kamil, K. A., & Rusmana, D. (2020). Pengaruh tingkat pemberian ekstrak daun burahol (*Stelechocarpus burahol*) dalam ransum terhadap bobot organ dalam ayam broiler. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2(1), 44–46.

Morgan, N. K., & Choct, M. (2016). Cassava: Nutrient composition and nutritive value in poultry diets. *Animal Nutrition*, 2(4), 253–261.

Natsir, M. H., Djunaidi, I. H., Sjofjan, O., Suwanto, A., Puspitasari, E., & Virginia, L. J. (2018). The effect of corn substitution with palm kernel meal treated by enzyme on production performance and carcass quality of broiler. *Buletin Peternakan*, 42(2), 103–108.

Nitha, P., Yaman, M. A., & Rastina, R. (2017). Pengaruh pemberian pakan fermentasi limbah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap bobot badan dan persentase potongan karkas broiler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, 1(3), 521–532.

Risyahadi, S. T., Sukria, H. A., Retnani, Y., Wijayanti, I., Jayanegara, A., & Qomariyah, N. (2023). Effects of dietary extrusion on the performance and apparent ileal digestion of broilers: A meta-analysis. *Italian Journal of Animal Science*, 22(1), 291–300.

Roslan, M. A. H., Abdullah, N., Murad, N. Z. A., Halmi, M. I. E., Idrus, Z., & Mustafa, S. (2017). Optimisation of extrusion for enhancing the nutritive value of palm kernel cake using response surface methodology. *BioResources*, 12(3), 6679–6697.

Salam, S., Fatahilah, A., Sunarti, D., & Isroli, I. (2013). Berat karkas dan lemak abdominal ayam broiler yang diberi tepung jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam ransum selama musim panas. *Jurnal Ilmu Peternakan*, 1(1), 1–8.

Steel, R. G., & Torrie, J. H. (1989). *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach* (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.

Sundu, B., Kumar, A., & Dingle, J. (2006). Palm kernel meal in broiler diets: Effect on chicken performance and health. *World's Poultry Science Journal*, 62(2), 316–325.

Svihus, B. (2014). Starch digestion capacity of poultry. *Poultry Science*, 93(9), 2394–2399.

Syahramadani, D. F. (2021). *Evaluasi efektivitas pemberian probiotik kombinasi maupun individu terhadap persentase bobot organ dalam dan imunitas ayam broiler* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Takaeh, S., Pooltjhajit, S., Hahor, W., & Nuntapong, N. (2025). Chemical composition, physicochemical properties, and in vitro digestibility of pretreated corn grain for use as animal feed. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 48(6), 1711–1732.

Evaluasi Performa dan *Income over Feed Cost* Ayam IPB-D1 pada Sistem Pemeliharaan *Free Range*

Evaluation of Performance and Income over Feed Cost of IPB-D1 Chickens under a Free-Range Rearing System

Sumiati[1], Rita Mutia[1], Rizky Nadia[1*], I Gusti Aryaditya Rama Putra[1], Cece Sumantri[2]

[1] Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
[2] Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Jl. Agatis Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
*E-mail: rizkynadiia13@apps.ipb.ac.id

Abstract. This study evaluated the performance and income over feed cost (IOFC) of IPB-D1 chickens reared under a free-range system at Sinar Harapan Farm, Sukabumi, Indonesia. An exploratory study involved 110 chickens grouped by age at the start of outdoor access: six weeks (group A, 75 birds), five weeks (group B, 23 birds), and four weeks (group C, 12 birds). Chickens were reared for five weeks, fed formulated diets containing local feed ingredients, and provided with approximately six hours of outdoor access daily. Data were analyzed descriptively. Final body weights were 668.22 ± 173.40, 460.14 ± 76.55, and 360.18 ± 91.88 g/bird for groups A, B, and C, respectively. Corresponding weekly body weight gains were 61.00 ± 24.89, 44.95 ± 14.25, and 31.45 ± 18.68 g/bird, with feed conversion ratios of 6.03, 8.18, and 11.70. Overall mortality was 4.55%, and IOFC reached IDR 21,632.61/bird. In conclusion, free-range rearing of IPB-D1 chickens generated a positive IOFC, although final body weights were numerically lower than those reported in previous indoor-rearing studies at comparable ages. These cross-study differences cannot be attributed solely to the rearing system. Optimization of diet formulation, feeding practices, and rearing management is needed to meet nutrient requirements and improve growth and feed utilization efficiency.

Keywords: free-range system; growth performance; income over feed cost; IPB-D1 chickens

1. Pendahuluan

Pengembangan ayam lokal merupakan salah satu upaya untuk mendukung penyediaan protein hewani melalui pemanfaatan sumber daya genetik unggas Indonesia. Ayam IPB-D1 merupakan ayam lokal komposit hasil persilangan antara jantan F1 Pelung × Sentul dan betina F1 ayam kampung × ayam ras pedaging *parent stock* Cobb. Komposisi genetiknya terdiri atas 75% ayam lokal dan 25% ayam ras pedaging, yang dikembangkan untuk mengombinasikan kemampuan adaptasi ayam lokal dengan potensi pertumbuhan ayam ras pedaging (Al Habib *et al*., 2020). Salah satu sistem pemeliharaan yang dapat diterapkan adalah *free range* atau umbaran, yang memberikan akses bagi ayam untuk beraktivitas di area terbuka dan mengekspresikan perilaku alami, seperti mengais tanah, mencari pakan, dan mandi debu (*dust bathing*) (Campbell *et al*., 2022). Sistem ini juga memungkinkan pemanfaatan pakan tambahan berupa hijauan, biji-bijian, dan invertebrata yang tersedia di area umbaran.

Penerapan sistem *free range* perlu didukung oleh manajemen pakan yang sesuai agar kebutuhan nutrien untuk pemeliharaan tubuh, aktivitas, dan pertumbuhan tetap terpenuhi. Peningkatan aktivitas fisik dapat meningkatkan penggunaan energi sehingga berpotensi memengaruhi pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan (Ipek dan Sozcu, 2017). Selain itu, kandungan serat kasar hijauan perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi

pemanfaatan nutrien oleh unggas (Ulhasanah *et al*., 2026). Evaluasi juga dapat dilakukan melalui aspek ekonomi melalui *income over feed cost* (IOFC), yaitu selisih antara pendapatan penjualan ayam dan biaya pakan selama periode pemeliharaan. Penilaian performa dan IOFC secara bersamaan dapat memberikan gambaran mengenai produktivitas serta kemampuan hasil penjualan dalam menutup biaya pakan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi performa produksi dan IOFC ayam IPB-D1 yang dipelihara dengan sistem *free range* di Sinar Harapan Farm, Sukabumi.

2. Materi dan Metode

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Peternakan Sinar Harapan Farm, Jampang Tengah, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, sejak bulan September sampai dengan November 2022.

Pemeliharaan Ternak dan Pakan Penelitian

Penelitian ini menggunakan 110 ekor ayam IPB-D1 yang dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan umur. Kelompok A terdiri atas 75 ekor ayam berumur 6 minggu, kelompok B terdiri atas 23 ekor ayam berumur 5 minggu, dan kelompok C terdiri atas 12 ekor ayam berumur 4 minggu. Ayam dipelihara secara intensif di dalam kandang sebelum diumbar di lahan terbuka. Kandang intensif terdiri atas dua unit, masing-masing berukuran 2,5 × 3 m, sedangkan area umbaran berukuran 21 × 18 m. Ransum yang digunakan dibuat menggunakan metode *trial and error* dan diberikan dalam bentuk *mash*. Formula ransum dibuat berdasarkan kebutuhan ayam IPB-D1 pada penelitian Falah *et al*. (2022). Formula ransum dan kandungan nutrien disajikan pada Tabel 1. Selain pakan yang telah diformulasikan, ayam mendapat pakan tambahan dari hijauan yang ada di sekitar kandang, di antaranya daun miana, rumput odot, rumput pahit, tanaman puspa, dan teh.

Pemeliharaan Ayam IPB-D1

Ayam IPB-D1 dipelihara selama 5 minggu. Ayam diumbar di lahan terbuka mulai pukul 09.30 WIB, sekitar dua jam setelah pemberian pakan pagi. Pengumbaran berlangsung selama ±6 jam hingga paling lambat pukul 16.00 WIB, kemudian ayam diberi akses untuk kembali ke kandang. Pakan diberikan dua kali sehari, yaitu pukul 07.30 dan 15.00 WIB, sedangkan air minum disediakan secara ad libitum.

Peubah yang Diamati dan Analisis Data

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu lingkungan, bobot badan, pertambahan bobot badan, konsumsi (ransum komplit dan hijauan), konsumsi energi metabolis, serat, dan protein dari ransum dan hijauan, konversi pakan, mortalitas, dan IOFC. Penelitian ini menggunakan pendekatan eksploratif untuk mengkaji aspek yang belum banyak diteliti. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk rataan serta standar deviasi.

Tabel 1. Formula dan kandungan nutrien ransum ayam IPB-D1 berumur 4–12 minggu

Bahan pakan (%)	Formula 1	Formula 2
Jagung	52,30	55,00
Dedak padi	15,00	19,80
Ampas tahu	10,00	0,00
Bungkil kacang kedelai	10,00	12,00
Tepung ikan	10,00	10,00
Minyak sawit	1,00	1,30
$CaCO_3$	1,00	1,20
NaCl	0,20	0,20
Premiks	0,50	0,50
Jumlah	100	100
Bahan kering (%)	89,61	89,51
Energi metabolis (kkal kg^{-1})	2956	2955
Protein kasar (%)	17,71	17,11
Lemak kasar (%)	4,81	5,22
Serat kasar (%)	3,82	2,36
Lisina (%)	1,03	1,13
Metionina (%)	0,40	0,44
Sistina (%)	0,26	0,29
Metionina + sistina (%)	0,67	0,72
Asam linoleat (%)	1,47	1,61
Kalsium (%)	1,08	1,15
Fosfor tersedia (%)	0,60	0,64
Natrium (%)	0,17	0,18
Klorida (%)	0,23	0,24

Formula 1 = ransum dengan ampas tahu (pemberian pada ayam umur 4–6 minggu); Formula 2 = ransum tanpa ampas tahu (pemberian pada ayam umur 7–11 minggu). Ditambahkan Mintrex Zn 16 sebanyak 37,50 g/kg ransum pada kedua formula.

3. Hasil dan Diskusi

Performa Ayam IPB-D1

Performa ayam IPB-D1 yang dipelihara selama 5 minggu disajikan pada Tabel 2. Kelompok A, B, dan C mulai diumbar masing-masing pada umur 6, 5, dan 4 minggu, sehingga umur akhir pengamatan juga berbeda. Hassan *et al*. (2025) menyatakan bahwa ayam yang berumur lebih tua menyerap nutrien secara lebih efisien karena memiliki perkembangan dan fungsi saluran pencernaan yang lebih matang. Bobot badan ayam IPB-D1 pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian Habiburahman *et al*. (2018) pada umur yang sama. Kelompok A mencapai bobot badan 668,22 g/ekor pada umur 11 minggu, sedangkan penelitian tersebut melaporkan bobot badan jantan sebesar 1.014,3 g/ekor dan betina sebesar 868,3 g/ekor. Bobot badan kelompok B dan C juga lebih rendah 48% dan 43% secara berurutan dibandingkan hasil penelitian tersebut. Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan variasi sistem pemeliharaan, program pemberian pakan, dan karakteristik populasi. Habiburahman *et al*. (2018) memelihara ayam di dalam kandang dengan pemberian pakan secara ad libitum, sedangkan ayam pada penelitian ini memperoleh akses umbaran selama sekitar enam jam per hari. Peningkatan aktivitas fisik

selama pengumbaran dapat meningkatkan alokasi energi untuk aktivitas, sehingga ketersediaan energi bagi pertumbuhan bergantung pada kecukupan asupan nutrien.

Al Habib *et al*. (2020) melaporkan bahwa ayam IPB-D1 yang dipelihara dengan sistem umbaran dan diberi ransum campuran berbahan pakan lokal menghasilkan rataan pertambahan bobot badan hingga umur 12 minggu sebesar 96,95 g/ekor/minggu pada jantan dan 77,67 g/ekor/minggu pada betina. Pada penelitian ini, kelompok A yang mulai diumbar pada umur 6 minggu menunjukkan pertambahan bobot badan mingguan yang secara numerik lebih tinggi dibandingkan kelompok B dan C. Meskipun demikian, pertambahan bobot badan ketiga kelompok, masing-masing sebesar 61,00; 44,95; dan 31,45 g/ekor/minggu, lebih rendah dibandingkan hasil Al Habib *et al.* (2020). Temuan tersebut menunjukkan bahwa ayam IPB-D1 berpotensi mencapai pertumbuhan yang lebih tinggi dalam sistem pemeliharaan dengan akses umbaran apabila didukung oleh pengelolaan pakan dan pemeliharaan yang sesuai.

Tabel 2. Performa ayam IPB-D1 yang dipelihara pada sistem umbaran selama 5 minggu

Peubah	Kelompok A	Kelompok B	Kelompok C
Bobot badan awal (g/ekor)	364,99 ± 70,76	233,83 ± 13,20	203,75 ± 7,44
Bobot badan akhir (g/ekor)	668,22 ± 173,40	460,14 ± 76,55	360,18 ± 91,88
Konsumsi ransum (g/ekor/minggu)	361,67 ± 94,06	361,67 ± 94,06	361,67 ± 94,06
Konsumsi hijauan segar (g/ekor/minggu)	44,27	44,27	44,27
Konsumsi hijauan as fed (g/ekor/minggu)	6,14	6,14	6,14
Konsumsi total as fed (g/ekor/minggu)	367,81	367,81	367,81
Konversi ransum dan hijauan (as fed)	6,03	8,18	11,70
Pertambahan bobot badan (g/ekor/minggu)	61,00 ± 24,89	44,95 ± 14,25	31,45 ± 18,68
Mortalitas (ekor)	1	2	2

Kelompok A = ayam IPB-D1 yang dipelihara sejak umur 6–11 minggu; kelompok B = sejak umur 5–10 minggu; kelompok C = sejak umur 4–9 minggu.

Nilai konversi pakan dalam penelitian ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Ramadhani *et al*. (2025), yang menyatakan bahwa ayam IPB-D1 usia 2–8 minggu yang dipelihara semi-closed house menghasilkan konversi pakan sebesar 3,34. Respons terhadap akses umbaran juga dilaporkan oleh Jin *et al*. (2019) pada ayam Wannan Yellow yang mulai diumbar pada umur 56 hari. Selama periode umur 56–70 hari, ayam tersebut mengalami penurunan pertambahan bobot badan dan konsumsi pakan serta peningkatan konversi pakan dibandingkan ayam yang dipelihara secara konvensional. Hal ini mengindikasikan bahwa fase awal pengumbaran ayam lokal mengakibatkan perubahan konsumsi dan efisiensi penggunaan pakan. Meskipun begitu, konversi pakan ayam umbaran dapat dipengaruhi oleh perbedaan genotipe, umur awal pengumbaran, kualitas ransum, karakteristik ayam, aktivitas selama diumbar, kondisi lingkungan, dan kesehatan saluran pencernaan (Teng *et al*., 2021).

Mortalitas secara keseluruhan dalam penelitian ini adalah sebesar 4,55% (5 ekor dari 110 ekor total populasi). Angka mortalitas yang didapatkan tergolong rendah dan cukup baik. Angka mortalitas yang baik adalah jika angka mortalitas selama pemeliharaan di

bawah 5% (Siaga *et al*., 2017). Perbedaan umur ayam yang terdapat pada penelitian ini juga menjadi faktor yang memengaruhi angka mortalitas yang terjadi.

Income over Feed Cost (IOFC)

IOFC merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan suatu usaha peternakan. IOFC diperoleh dengan mengakumulasikan hasil produksi ayam IPB-D1 dengan biaya penggunaan ransum selama penelitian. Data hasil perhitungan IOFC disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, nilai *income over feed cost* (IOFC) ayam IPB-D1 yang dipelihara dalam sistem *free-range* mencapai Rp21.632,61. Nilai tersebut secara numerik lebih tinggi dibandingkan rataan IOFC sebesar Rp16.003,50 yang dilaporkan Kurniawan *et al*. (2020) pada ayam kampung super yang dipelihara secara intensif dengan pemberian onggok fermentasi. Tingginya IOFC dalam penelitian ini diduga karena pemanfaatan bahan pakan hasil samping berupa dedak padi dan ampas tahu. Dedak padi digunakan sebesar 15,00% pada formula 1 dan 19,80% pada formula 2, sedangkan ampas tahu digunakan sebesar 10,00% pada formula 1. Pemanfaatan kedua bahan tersebut berpotensi mendukung penyusunan ransum yang ekonomis apabila diperoleh dengan harga yang kompetitif dan tetap mampu memenuhi kebutuhan nutrien ayam. Pakan pada penelitian ini juga menggunakan bahan pakan lokal yang tersedia di sekitar peternakan, sehingga harga ransum lebih terjangkau dan biaya pakan dapat ditekan.

Tabel 3. Nilai *income over feed cost* (IOFC) ayam IPB-D1 yang dipelihara dalam sistem *free-range*

Peubah	Hasil
Total bobot badan ayam IPB-D1 (kg)	62,41
Harga ayam IPB-D1 per kilogram (Rp)	55.000
Total konsumsi ransum (kg)	238,70
Harga ransum (Rp)	4.864,37
IOFC/ekor (Rp)	21.632,61

4. Kesimpulan

Pemeliharaan ayam IPB-D1 secara *free-range* menghasilkan IOFC positif, meskipun bobot badan yang dicapai lebih rendah dibandingkan hasil penelitian terdahulu pada pemeliharaan di dalam kandang. Optimalisasi formulasi ransum serta manajemen pemberian pakan dan pemeliharaan diperlukan untuk memenuhi kebutuhan nutrien, mendukung pertumbuhan, dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan pakan pada sistem umbaran.

5. Referensi

Al Habib, M. F., Murtini, S., Cyrilla, L., Arief, I. I., Mutia, R., & Sumantri, C. (2020). Performa pertumbuhan ayam IPB-D1 pada perlakuan pakan dan manajemen pemeliharaan yang berbeda. *Jurnal Agripet*, 20(2), 177–186.

Campbell, D. L. M., Belson, S., Dyall, T. R., Lea, J. M., & Lee, C. (2022). Impacts of rearing enrichments on pullets' and free-range hens' positive behaviors across the flock cycle. *Animals*, 12(3), 280.

Falah, F. D. S., Sumiati, Sumantri, C., & Suci, D. M. (2022). Evaluasi kebutuhan nutrien dan suplementasi zinc untuk calon galur ayam IPB-D2 fase pre-layer. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(3), 123–129.

Habiburahman, R., Darwati, S., & Sumantri, C. (2018). Pola pertumbuhan ayam silangan pelung sentul kampung ras pedaging (IPB D-1) G4 umur 1–12 minggu. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 6(3), 81–89.

Hassan, M. F., Sajjad, S. S., Hassan, S. S., Hussain, A., Sajjad, S. T., Mati, S. U., Mati, S. A., & Khan, M. J. (2025). Effect of parental age on growth performance and feed conversion ratio of progeny in three naked neck chicken varieties. *Physical Education, Health, and Social Sciences*, 3(4), 145–156.

Ipek, A., & Sozcu, A. (2017). The effects of access to pasture on growth performance, behavioural patterns, some blood parameters and carcass yield of a slow-growing broiler genotype. *Journal of Applied Animal Research*, 45(1), 464–469.

Jin, S., Yang, L., Zang, H., Xu, Y., Chen, X., Chen, X., Liu, P., & Geng, Z. (2019). Influence of free-range days on growth performance, carcass traits, meat quality, lymphoid organ indices, and blood biochemistry of Wannan Yellow chickens. *Poultry Science*, 98(12), 6602–6610.

Kurniawan, F., Winurdana, A. S., & Sudani, E. T. (2020). Efisiensi pemberian onggok terfermentasi Trichoderma viride pada ayam kampung super (*Gallus domesticus* sp.) terhadap efisiensi pakan dan IOFC. *Jurnal Aves*, 14(2), 1907–1914.

Ramadhani, S. A. H., Ridla, M., Mutia, R., Nahrowi, & Hermana, W. (2025). Performance and health profile of IPB-D1 chickens supplemented with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaf extract via drinking water. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 23(1), 74–81.

Siaga, R., Baloyi, J. J., Rambau, M. D., & Benyi, K. (2017). Effects of stocking density and genotype on the growth performance of male and female broiler chickens. *Asian Journal of Poultry Science*, 11(2), 96–104.

Teng, P., Yadav, S., Shi, H., & Kim, W. K. (2021). Evaluating endogenous loss and standard ileal digestibility of amino acids in response to the graded severity levels of *E. maxima* infection. *Poultry Science*, 100(11), 101426.

Ulhasanah, N., Hermana, W., & Suci, D. M. (2026). Komposisi kimia daging kalkun lokal yang diberi berbagai hijauan sebagai bahan pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 24(1), 64–69.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Kualitas dan Karakteristik Sensori Telur Puyuh dengan Suplementasi Tepung Daun Senduduk (*Melastoma malabathricum L.)* dalam Pakan

Quality and Sensory Characteristic of Quail Egg with Senduduk (Melastoma malabathricum L.) Leaf Meal (SLM) Supplementation in Feed

Almanshurin Rahmat Wijaya[1*], Rudi Afnan[1], Astari Apriantini[1]

[1] Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
*E-mail: almanshurinrahmatwijaya@apps.ipb.ac.id

Abstract. Heat stress reduces egg quality in quails by inducing oxidative stress, increasing the need for natural antioxidant feed additives. This study aimed to evaluate the effects of dietary supplementation with senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) leaf meal (SLM) on the organoleptic characteristics and egg quality of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) reared under heat stress conditions. A total of 240 post-peak production female quails (58 weeks old) were assigned to four dietary treatments containing 0%, 2%, 4%, and 6% SLM. Egg quality parameters, including egg dimensions, shape index, pH, and water activity (aw), were analyzed using analysis of variance followed by Duncan's post hoc test. The organoleptic characteristics of boiled eggs were evaluated using hedonic quality and hedonic tests involving 30–35 semi-trained panelists, and the results were analyzed using the Kruskal–Wallis test, followed by Mann–Whitney post hoc comparisons. Eggshell cleanliness and smoothness were analyzed descriptively. Dietary SLM supplementation significantly affected egg shape index and increased egg aw ($P<0.05$). Eggshell cleanliness showed a fluctuating pattern among treatments, while eggshell smoothness decreased at the 6% supplementation level. No significant differences were observed in egg dimensions, pH, or organoleptic attributes. In conclusion, SLM supplementation maintained the organoleptic quality of boiled quail eggs under heat stress.

Keywords: egg quality; heat stress; organoleptic; quail; senduduk leaf meal

1. Pendahuluan

Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) merupakan unggas petelur yang memiliki potensi produksi tinggi. Spesies ini mulai bertelur pada umur 42–45 hari dan mampu menghasilkan sekitar 250–300 butir telur per ekor per tahun (Jerahu *et al*., 2025). Selain memiliki siklus produksi yang singkat, puyuh membutuhkan pakan dalam jumlah relatif sedikit serta dapat dipelihara pada kepadatan kandang yang lebih tinggi sehingga pemeliharaannya menjadi efisien (Rinawidiastuti *et al*., 2019). Telur puyuh juga banyak dikonsumsi karena memiliki cita rasa yang khas, kandungan protein yang tinggi, dan dapat diolah menjadi berbagai produk pangan (Samuel *et al*., 2023). Peningkatan permintaan terhadap telur puyuh mendorong perlunya upaya untuk mempertahankan produktivitas sekaligus meningkatkan kualitas telur.

Cekaman panas merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam produksi puyuh di wilayah tropis. Suhu yang tinggi menyebabkan puyuh mengalami stres panas karena puyuh kesulitan melepaskan panas tubuhnya (Tamzil, 2014). Akibatnya, terjadi penurunan performa produksi serta kualitas telur dan meningkatnya pembentukan *reactive oxygen species* (ROS) yang memicu stres oksidatif (Jerahu *et al*., 2025; Hariono *et al*., 2026). Daun senduduk terbukti mengandung flavonoid, saponin, dan tanin sebagai antioksidan yang mampu menetralkan ROS melalui mekanisme donor elektron (Yunus *et al*., 2023).

Penggunaan tepung daun senduduk sebagai tambahan pakan puyuh juga terbukti mampu mempertahankan performa produksi dan memperbaiki kualitas telur selama cekaman panas (Dawanto *et al*., 2024; Vani *et al*., 2025; Widyananto *et al*., 2026).

Penelitian mengenai suplementasi tepung daun senduduk pada puyuh hingga saat ini umumnya berfokus pada produktivitas serta kualitas fisik dan kimia telur. Namun, pengaruh suplementasi tepung daun senduduk terhadap karakteristik organoleptik telur, meliputi warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan, masih belum dilaporkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh suplementasi tepung daun senduduk (SLM) dalam pakan terhadap kualitas telur dan karakteristik organoleptik telur puyuh.

2. Materi dan Metode

Pemeliharaan Puyuh dan Perlakuan Pakan

Pemeliharaan puyuh dilakukan di Arkan Quail Farm, Kabupaten Bogor, Indonesia. Sebanyak 240 ekor puyuh Jepang (*Coturnix coturnix japonica*) betina fase *post-peak laying* berumur 58 minggu dipelihara pada 24 kandang koloni, setiap kandang diisi 10 ekor puyuh. Puyuh diberi pakan komersial P100 (PT New Hope) dengan kandungan protein kasar 20–22% sebanyak 25 g ekor^{-1} hari^{-1} dan air minum disediakan secara ad libitum. Puyuh dipelihara selama 6 minggu dengan mencatat suhu kandang setiap harinya. Daun senduduk yang digunakan berasal dari lingkungan IPB Dramaga, Bogor. Daun dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di dalam ruangan tanpa paparan sinar matahari langsung sesuai metode Utami *et al*. (2021). Setelah kering, daun digiling hingga menjadi tepung daun senduduk (TDS). Perlakuan pakan disiapkan dengan suplementasi TDS ke dalam pakan komersial pada empat taraf penambahan, yaitu 0% (kontrol), 2%, 4%, dan 6% dari pakan yang diberikan.

Pengujian Kualitas dan Organoleptik Telur

Sebanyak 20% telur dari masing-masing ulangan-perlakuan diambil untuk diukur kualitasnya. Prosedur pengujian dilakukan secara berurutan pada butir telur yang sama, dimulai dari pengukuran fisik luar non-destruktif hingga pengujian interior destruktif. Pengujian fisik kualitas telur mengacu pada standar operasional *Egg-Grading Manual* oleh *United States Department of Agriculture* (USDA, 2000) yang disesuaikan dengan telur puyuh. Parameter yang diamati meliputi dimensi telur, indeks telur, kebersihan dan kehalusan kerabang telur, pH telur, dan aw telur. Persentase kebersihan telur dan kehalusan kerabang telur dihitung berdasarkan proporsi jumlah telur bersih dan kerabang telur halus dari seluruh telur. Telur puyuh direbus menggunakan metode *hot start*, yaitu memasukkan telur puyuh ke dalam air yang telah mencapai titik didih dan direbus selama 5 menit, kemudian segera didinginkan agar mempermudah pengupasan kulit. Pengujian organoleptik dilakukan dengan memberikan sampel telur matang kepada 30–35 orang panelis semi terlatih sesuai dengan SNI (BSN, 2011). Setiap panelis menerima sampel telur dari masing-masing perlakuan (0%, 2%, 4%, dan 6%) dan menilai warna, aroma, tekstur, rasa, serta penerimaan keseluruhan. Skala penilaian uji mutu hedonik menggunakan skala 1–4 sesuai dengan atribut yang diamati pada Tabel 1. Sedangkan penilaian uji hedonik (kesukaan) menggunakan skala 1-7 (1 = Sangat Tidak Suka; 2 = Tidak Suka; 3 = Agak Suka; 4 = Netral; 5 = Agak Suka; 6 = Suka; 7 = Sangat Suka) (Apriantini *et al*., 2021).

Tabel 1. Skor penilaian mutu hedonik telur puyuh

Bagian Telur	Skor	Atribut Pengukuran			
		Warna	**Aroma**	**Tekstur**	**Rasa**
Kuning telur	1	Sangat pucat	Tidak amis	Tidak berpasir	Sangat tawar
	2	Agak pucat	Agak amis	Agak berpasir	Agak tawar
	3	Kuning	Amis	Berpasir	Gurith
	4	Sangat kuning	Sangat amis	Sangat berpasir	Sangat gurih
Putih Telur	1	Sangat pucat	Tidak amis	Tidak berpasir	Sangat tawar
	2	Keruh	Tidak amis	Tidak kenyal	Sangat tawar
	3	Agak keruh	Agak amis	Agak kenyal	Agak tawar
	4	Putih	Amis	Kenyal	Gurih

Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan enam ulangan. Data dimensi telur, *shape index*, pH telur, dan aw telur dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan uji lanjut Duncan. Data karakteristik organoleptik telur dianalisis menggunakan uji non parametrik Kruskal-Wallis dengan uji lanjut Mann-Whitney. Seluruh data ditampilkan dalam tabel dengan rataan ± standar deviasi (SD). Data kebersihan dan kehalusan telur dibahas secara deskriptif.

3. Hasil dan Diskusi

Suhu lingkungan pada penelitian ini berkisar 25,15–29,80 °C dengan kelembapan 89,90–93,98%. Nilai THI yang tercatat selama penelitian, yaitu pagi hari (THI 25,63) menunjukkan kondisi nyaman atau tidak terjadi stres panas, sore hari (THI 27,84) menunjukkan puyuh mengalami stres panas ringan, dan siang hari (THI 29,21) menunjukkan puyuh mengalami stres panas berat berdasarkan klasifikasi nilai THI dari Habeeb *et al*. (2018). Hal tersebut menyimpulkan bahwa puyuh mengalami stres panas selama penelitian. Kualitas telur segar dan karakteristik organoleptik telur matang disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Kualitas telur puyuh umur 58 minggu dengan suplementasi tepung daun senduduk pada level berbeda

Parameter	0%	2%	4%	6%
Lebar telur (mm)	25,09±0,68	25,75±1,09	25,20±0,08	25,98±0,98
Panjang telur (mm)	33,32±1,40	32,73±1,44	33,55±0,69	33,12±1,86
Shape index (%)	75,35±2,03^{b}	78,70±2,60^{a}	76,30±2,96^{ab}	79,00±2,04^{a}
pH telur	7,76±0,36	7,87±0,35	8,17±0,35	8,14±0,45
aw telur	0,79±0,01^{c}	0,80±0,00^{ab}	0,80±0,00^{b}	0,81±0,01^{a}
Kebersihan telur	100%	67%	83%	83%
Kehalusan telur	83%	100%	83%	33%

*Data disajikan sebagai rataan ± simpangan baku (SD). Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P < 0,05), sedangkan tanpa superskrip menunjukkan tidak berbeda nyata.
**Data diperoleh melalui uji deskriptif yang diadaptasi dari standar *Egg-Grading Manual* (USDA, 2000). Perlakuan: 0% = kontrol; 2% = pakan + 2% TDS; 4% = pakan + 4% TDS; dan 6% = pakan + 6% TDS.

Shape index berbeda nyata antarperlakuan (P<0,05) dengan pola fluktuatif. *Shape index* merupakan perbandingan antara lebar dan panjang telur (Idahor *et al*., 2024). Fluktuasi nilai *shape index* mencerminkan adanya pergeseran rasio geometris antara lebar dan panjang telur yang bersifat acak selama proses pembentukan di dalam saluran reproduksi unggas (Mao *et al*., 2006). Perbedaan yang ditemukan pada penelitian ini lebih diduga karena variasi biologi puyuh. *Shape index* pada puyuh memang memiliki komponen heritabilitas yang cukup tinggi dan dapat berbeda karena genotipe atau variasi biologis pembentukan telur, bukan hanya perlakuan pakan (Sari *et al*., 2016).

Tabel 3. Organoleptik telur puyuh matang umur 58 minggu dengan suplementasi tepung daun senduduk pada level berbeda

Parameter	0%	2%	4%	6%
Mutu Hedonik				
Warna kuning telur	2,26±0,83	2,50±0,75	2,76±0,82	2,38±0,85
Aroma kuning telur	2,00±0,89	2,21±0,95	2,03±0,80	2,26±0,83
Tekstur kuning telur	1,94±1,04	1,88±0,81	2,03±0,87	1,85±0,86
Rasa kuning telur	2,41±0,66	2,53±0,71	2,56±0,86	2,44±0,82
Warna putih telur	2,53±0,71	2,38±0,70	2,76±0,70	2,47±0,61
Aroma putih telur	1,88±0,91	2,06±1,01	1,94±0,78	2,21±0,91
Tekstur putih telur	2,59±0,86	2,65±0,85	2,59±0,66	2,65±0,49
Rasa putih telur	1,97±0,67	1,94±0,81	2,09±0,83	2,15±0,66
Hedonik				
Warna kuning telur	4,50±1,56	4,94±1,32	4,97±1,27	4,61±1,48
Aroma kuning telur	4,79±1,53	4,76±1,44	5,06±1,23	4,79±1,12
Tekstur kuning telur	5,24±1,30	5,18±1,31	5,44±0,96	4,97±1,40
Rasa kuning telur	5,15±1,33	5,06±1,15	5,35±0,95	5,12±1,15
Warna putih telur	4,82±1,24	4,62±1,23	4,82±1,55	4,56±1,35
Aroma putih telur	4,47±1,19	4,76±1,26	4,91±1,14	4,74±1,24
Tekstur putih telur	5,15±1,02	5,03±1,40	5,09±0,90	5,38±1,04
Rasa putih telur	5,12±1,09	4,94±1,23	4,91±1,29	5,09±1,11

Data disajikan sebagai rataan ± simpangan baku (SD). Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P < 0,05), sedangkan tanpa superskrip menunjukkan tidak berbeda nyata. Perlakuan: 0% = kontrol; 2% = pakan + 2% TDS; 4% = pakan + 4% TDS; dan 6% = pakan + 6% TDS.

Nilai aw telur berbeda signifikan dan meningkat secara statistik seiring dengan bertambahnya taraf TDS. Kenaikan nilai aw dari 0,79 pada kontrol menjadi 0,81 pada taraf TDS 6% mengindikasikan adanya dinamika perubahan jumlah air bebas (*free water*) di dalam matriks *yolk-albumen*. Telur segar memiliki nilai aw 0,96–0,99, kondisi ini sangat mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, jamur, dan kapang (Lund *et al*., 2000). Hasil pada penelitian ini menunjukkan nilai aw 0,79–0,81; walaupun meningkat secara signifikan, rentang ini masih dalam kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Mekanisme yang menghubungkan suplementasi senyawa fenolik dengan perubahan aktivitas air pada telur unggas hingga saat ini masih belum dipahami secara jelas karena bukti eksperimental yang tersedia masih terbatas. Nilai pH telur tidak berbeda nyata

antarperlakuan dengan kisaran 7,76–8,14. Hasil ini menunjukkan bahwa suplementasi TDS hingga taraf 6% tidak mengganggu keseimbangan asam-basa komponen internal telur puyuh segar. Kebersihan telur dipengaruhi oleh faktor manajemen panen telur; pada telur bersih tidak ditemukan penempelan kotoran pada kerabangnya, dan telur yang bersih serta halus cenderung lebih disukai oleh konsumen.

Tabel 3 menunjukkan penambahan TDS hingga taraf 6% dalam pakan tidak memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap seluruh atribut organoleptik telur puyuh rebus, baik pada pengujian mutu hedonik maupun pengujian hedonik. Warna kuning telur berasal dari penyerapan pigmen dalam pakan yang dipengaruhi oleh permeabilitas usus dan efisiensi metabolisme tubuh unggas (Çalislar, 2019). Pigmen yang terkandung dalam TDS berfungsi memberikan warna (kecerahan) dan deposisi senyawa karotenoid dalam pakan ke dalam telur. Suplementasi TDS 2% hingga 6% berada dalam batas toleransi sehingga menghasilkan stabilitas visual dan tidak mengubah penampakan visual produk secara drastis sehingga nilai warna telur sama (Vani *et al*., 2025).

Aroma telur puyuh sangat dipengaruhi oleh komponen volatil yang berasal dari pakan yang dikonsumsi (Lovela *et al*., 2021). TDS mengandung senyawa metabolit sekunder seperti tanin dan saponin. Proses pengolahan menjadi TDS dapat meminimalisasi penguapan zat volatil yang berpotensi menyimpang (*off-flavor* atau *off-odor*) (Gao *et al*., 2025), sehingga konsentrasi zat beraroma khas dari TDS diduga sudah mengalami reduksi selama proses pengeringan atau terdistribusi dengan baik saat dicampur dengan pakan. Oleh karena itu, aroma produk yang dihasilkan tetap mempertahankan aroma khas telur puyuh normal tanpa menimbulkan bau asing. Vani *et al.* (2025) menyatakan bahwa volatil khas daun senduduk tidak mengontaminasi aroma alami telur puyuh.

Karakteristik fisikokimia dan tekstur telur dipengaruhi oleh status nutrisi pakan utama. Tekstur komponen telur berhubungan dengan deposisi nutrisi (protein dan lemak) serta kemampuan mengikat air (*Water Holding Capacity*/WHC) (Gao *et al*., 2025). Suplementasi TDS hingga level 6% tidak mengganggu sistem metabolisme nutrien puyuh, sehingga deposisi jaringan protein atau pembentukan struktur fisik telur berlangsung normal. TDS mengandung serat hingga 6% yang masih berada dalam batas kecernaan puyuh, sehingga tidak mengubah profil tekstur telur menjadi keras, kasar, atau terlalu encer (Vani *et al*., 2025; Widyananto *et al*., 2026). Senyawa fitokimia di dalam TDS berfungsi sebagai antioksidan alami yang menekan oksidasi lipid pada telur puyuh. Perlindungan dari antioksidan ini menjaga kestabilan rasa segar asli produk (*flavor stability*) dari ketengikan tanpa mengubah profil rasa dasar yang dinilai oleh panelis. TDS pada kondisi segar secara alami mengandung tanin dan saponin yang cenderung memberikan rasa agak kesat atau pahit, tetapi proses pengeringan, penepungan, dan pencampuran homogen dalam pakan menekan konsentrasinya sehingga suplementasi hingga taraf 6% masih berada di bawah ambang batas deteksi rasa panelis.

4. Kesimpulan

Suplementasi tepung daun senduduk (TDS) hingga taraf 6% dalam ransum puyuh yang dipelihara di bawah cekaman panas meningkatkan nilai *shape index* dan aw telur puyuh serta tidak mengubah identitas sensori telur puyuh rebus.

5. Referensi

Apriantini, A., Afriadi, D., Febriyani, N., & Arief, I. I. (2021). Fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik sosis daging sapi dengan penambahan tepung biji durian (*Durio zibethinus* Murr). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 9(2), 79–88.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 2346-2011: Petunjuk pengujian organoleptik dan atau sensori pada produk perikanan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Çalislar, S. (2019). The importance of beta carotene in poultry nutrition. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 33(3), 256–263.

Dawanto, J., Ulupi, N., & Maheshwari, H. (2024). Imunitas dan produktivitas puyuh periode bertelur dengan pemberian tepung daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) dalam pakan. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(3), 356–363.

Gao, Y., Li, R., Pan, J., Zhang, Y., Gao, R., Xia, N., Liu, H., & Wang, L. (2025). Effects of egg white on the texture, physicochemical properties and sensory characteristics of double protein yogurt during storage. *Gels*, 11(11), 865.

Habeeb, A. A., Gad, A. E., & Atta, M. A. (2018). Temperature-humidity indices as indicators to heat stress of climatic conditions with relation to production and reproduction of farm animals. *International Journal of Biotechnology & Recent Advances*, 1(2), 35–50.

Hariono, Kaiin, E. M., Suryati, T., Ulupi, N., & Afnan, R. (2026). Effect of bandotan leaf extract (*Ageratum conyzoides* L.) on oxidative stress, blood biochemistry and immunity in female quail (*Coturnix coturnix japonica*) reared under tropical conditions. *Agriculture and Natural Resources*, 60, 600206.

Idahor, K. O., Dogara, M. U., Shinkpe, F., Mwadkon, P. B., & Ejidare, A. D. (2024). Influence of Japanese quail egg shape indices on chick sex ratio. *Nigerian Journal of Animal Production*, 628–631.

Jerahu, V. M., Ulupi, N., & Wulandari, Z. (2025). Physicochemical, microbiological, and organoleptic characteristics of quail eggs given moringa leaf flour (*Moringa oleifera* L.) in feed. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 50(2), 122–130.

Lovela, R. A., Al-Arief, M. A., Ismudiono, & Supranianondo, K. (2021). Effect of turmeric flour (*Curcuma domestica*) and fish oil on daily egg. *Journal of Basic Medical Veterinary*, 10(1), 1–6.

Lund, B. M., Baird-Parker, A. C., & Gould, G. W. (2000). *Microbiological Safety and Quality of Food* (Vol. 2). Gaithersburg: Aspen Publishers.

Mao, K. M., Fowzia, S., Mohammad, A. R. H., Atsushi, I., & Norio, Y. (2006). The magnum-isthmus junction of the fowl oviduct participates in the formation of the avian-type shell membrane. *Zoological Science*, 23(1), 41–47.

Rinawidiastuti, Fadhiliya, L., & Ngatman, T. (2019). Produktivitas burung puyuh (*Coturnix coturnix japonica*) pengaruh substitusi sari jahe gajah (*Zingiber officinale* Rosc) pada air minum. *Surya Agritama*, 8(1), 1–11.

Samuel, S. P., Datau, F., & Syukri, I. G. (2023). Penampilan kualitas telur burung puyuh yang diberi tepung daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) dalam pakan. *Gorontalo Journal of Equatorial Animals*, 2(1).

Sari, M., Tilki, M., & Saatci, M. (2016). Genetic parameters of egg quality traits in long-term pedigree recorded Japanese quail. *Poultry Science*, 95(8), 1743–1749.

Tamzil, M. H. (2014). Stres panas pada unggas: Metabolisme, akibat dan upaya penanggulangannya. *Wartazoa*, 24(2), 57–66.

[USDA] United States Department of Agriculture. (2000). *Egg-Grading Manual* (Agricultural Handbook Number 75). Washington, D.C.: Agricultural Marketing Service.

Utami, Y., Zulkarnain, Z., & Kurnia, Y. F. (2021). Karakteristik fungsional daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) sebagai anti cendawan pada ternak ruminansia. *Journal of Animal Center (JAC)*, 3(1), 61–68.

Vani, D. C. W., Kususiyah, & Dani, M. (2025). Pengaruh penggunaan tepung maggot pada ransum yang mengandung daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap kualitas telur puyuh. *SAINTROP: Seminar Inovasi dan Teknologi Peternakan Tropis*, 1(1), 9–23.

Widyananto, A. T., Kususiyah, Warnoto, & Marisa, A. (2026). Pengaruh penggunaan tepung maggot (*Hermetia illucens*) pada ransum yang mengandung daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap performa produksi telur puyuh pada awal produksi sampai puncak produksi. *Buletin Peternakan Tropis*, 7(1), 43–49.

Yunus, N. S. M., Amri, C. N. A. C., Shahari, R., & Go, R. (2023). Leaf anatomy of medicinally valuable *Melastoma malabathricum* L. in Peninsular Malaysia. *Revelation and Science*, 1(1), 61–70.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Evaluasi Kualitas Telur Utuh Cair Pasteurisasi dengan Penambahan Bawang Putih dan Garam Selama Penyimpanan

Quality Evaluation of Pasteurized Liquid Whole Egg with Garlic and Salt Addition During Storage

Ni Luh Puspadewi[1], Zakiah Wulandari[1*], Muhamad Arifin[1]

[1]Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia
*E-mail: zakiahwu@apps.ipb.ac.id

Abstract. Liquid whole egg is a practical alternative to shell eggs because it can be homogenized and pasteurized before use. This study evaluated the physicochemical and microbiological characteristics of pasteurized liquid whole egg supplemented with garlic powder and salt during refrigerated storage. A 2 × 5 factorial completely randomized design with three replications was used, consisting of two formulations (P1, without addition; P2, 1% salt + 0.5% garlic powder) and five storage periods (0, 4, 8, 12, and 16 days) at approximately 4 °C. Physicochemical variables included water activity, pH, moisture content, foaming ability, emulsion capacity, and coagulation, while microbiological quality was evaluated by total plate count (TPC). The storage period significantly affected water activity, pH, foaming ability, emulsion capacity, and TPC ($P<0.05$), whereas garlic and salt addition significantly affected pH and moisture content. The selected formulation, P2, was based on sensory acceptance and used for subsequent analyses. Mean pH values were 7.37 ± 0.03 for P1 and 7.20 ± 0.05 for P2, while mean moisture contents were 77.63 ± 1.88% and 76.55 ± 0.41%, respectively. TPC remained low, with overall means of 1.34 ± 0.24 and 1.52 ± 0.40 log CFU g^{-1} for P1 and P2. The results indicate that pasteurized liquid whole egg maintained acceptable physicochemical and microbiological quality during 16 days of refrigerated storage.

Keywords: garlic; liquid whole egg; pasteurization; salt; storage

1. Pendahuluan

Telur merupakan bahan pangan hewani yang banyak dikonsumsi karena memiliki protein, lemak, vitamin, dan mineral serta mudah dicerna. Namun, telur cangkang kurang praktis untuk penggunaan industri dan tetap berisiko mengalami kontaminasi selama penanganan. Telur utuh cair menjadi alternatif karena diperoleh melalui pemecahan, pencampuran, penyaringan, dan pasteurisasi sehingga lebih praktis digunakan pada produk pangan seperti roti, mi, mayones, dan *salad dressing* (Guo *et al*., 2022; Uysal *et al*., 2017).

Pasteurisasi dapat menekan mikroorganisme, tetapi mutu telur cair tetap dapat berubah selama penyimpanan dingin. Perubahan tersebut dapat meliputi aktivitas air (aw), pH, kadar air, sifat pembuihan, kapasitas emulsi, dan jumlah mikroba (Wang *et al*., 2020). Oleh karena itu, penggunaan bahan pengawet alami menjadi salah satu pendekatan untuk mempertahankan mutu. Bawang putih mengandung senyawa organosulfur, termasuk alisin, yang memiliki aktivitas antimikroba, sedangkan garam dapat menurunkan ketersediaan air bagi mikroorganisme (Moulia, 2018; Nuranisa *et al*., 2017).

Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi simultan pengaruh penambahan bawang putih bubuk dan garam terhadap karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan dingin hingga 16 hari. Informasi tersebut penting untuk menilai perubahan mutu dan mempertahankan sifat fungsional telur cair

sebagai bahan pangan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi telur utuh cair pasteurisasi dengan dan tanpa penambahan bawang putih bubuk dan garam selama penyimpanan.

2. Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Ternak dan Laboratorium Terpadu Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bahan utama berupa telur ayam ras umur satu hari, bawang putih bubuk, garam, dan bahan analisis mikrobiologi. Telur disortasi, dibersihkan, dipecahkan, dicampur menggunakan mixer selama ±1 menit, kemudian disaring. Sampel dibagi menjadi kontrol (P1, tanpa penambahan) dan perlakuan (P2, 1% garam + 0,5% bawang putih bubuk). Pasteurisasi dilakukan menggunakan *waterbath* selama 3,5 menit; P1 pada 60 °C dan P2 pada 63 °C. Sampel dikemas dalam botol PET 100 mL dan disimpan pada sekitar 4 °C selama 0, 4, 8, 12, dan 16 hari.

Penentuan formulasi bawang putih melalui uji hedonik dan mutu hedonik terhadap empat formulasi (0; 0,5; 1; dan 1,5% bawang putih dengan 1% garam) menggunakan 30 panelis. Hasil formulasi terbaik berdasarkan uji hedonik dan mutu hedonik dilanjutkan perlakuan penyimpanan. Tahap kedua adalah penyimpanan telur utuh cair. Produk telur utuh cair diukur sebanyak 100 mL untuk setiap botol penyimpanan menggunakan botol berbahan *Polyethylene Terephthalate* (PET). Bagian ujung botol ditutup menggunakan plastik *wrap* untuk menghindari kontaminasi selama penyimpanan, kemudian disimpan pada refrigerator dengan suhu ±4 °C. Karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi dianalisis pada penyimpanan 0, 4, 8, 12, dan 16 hari.

Analisis fisikokimia meliputi aw (AOAC, 2005), pH (AOAC, 2005), kadar air (SNI 01-2891-1992), daya buih, kapasitas emulsi, dan koagulasi. Analisis mikrobiologi menggunakan *Total Plate Count* (TPC) metode *pour plate* berdasarkan SNI 2897:2008. Rancangan yang digunakan adalah RAL faktorial 2 × 5 dengan tiga ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA pada taraf 5%; perbedaan dilanjutkan dengan uji Tukey.

3. Hasil dan Diskusi

Penentuan Formulasi

Uji sensori menunjukkan bahwa konsentrasi bawang putih memengaruhi warna dan tekstur ($P<0,05$), tetapi tidak memengaruhi aroma dan rasa ($P>0,05$). Formulasi P2 (1% garam + 0,5% bawang putih) dipilih karena memberikan penerimaan warna dan tekstur yang relatif tinggi, masing-masing 4,60 ± 1,13 dan 4,43 ± 1,19 pada uji hedonik. Peningkatan konsentrasi bawang putih cenderung menurunkan kecerahan warna, sedangkan senyawa organosulfur bawang putih memberikan karakter aroma dan rasa khas (Moulia, 2018).

Tabel 1. Hasil uji hedonik dan mutu hedonik telur utuh cair pasteurisasi dengan persentase bawang putih bubuk berbeda

Kriteria Mutu	P1	P2	P3	P4
Warna	4,97±1,09^{a}	4,60±1,13^{ab}	3,27±1,48^{c}	3,80±1,24^{bc}
Aroma	3,67±1,21	3,70±1,26	3,97±1,40	3,33±1,12
Rasa	4,30±1,08	3,80±1,32	4,27±1,14	4,43±1,00
Tekstur	4,27±1,14^{ab}	4,43±1,19^{ac}	3,40±1,42^{d}	4,07±1,28^{bcd}

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P<0,05$). Skor uji hedonik 1=tidak suka, 2=agak tidak suka, 3=netral, 4=agak suka, 5=suka, 6=sangat suka. P1 (1% garam+0% bawang putih), P2 (1% garam+0,5% bawang putih), P3 (1% garam+1% bawang putih), dan P4 (1% garam+1,5% bawang putih

Tabel 2. Hasil uji mutu hedonik telur utuh cair pasteurisasi melalui tahap pengukusan dengan persentase bawang putih bubuk berbeda

Kriteria Mutu	P1	P2	P3	P4
Warna	4,97±1,09[a]	4,60±1,13[a]	3,27±1,48[c]	3,80±1,24[d]
Aroma	3,67±1,21	3,70±1,26	3,97±1,40	3,33±1,12
Rasa	4,30±1,08[a]	3,80±1,32[a]	4,27±1,14[a]	4,43±1,00[b]
Tekstur	4,27±1,14[a]	4,43±1,19[b]	3,40±1,42[ab]	4,07±1,28[a]

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). Skor uji mutu hedonik Warna 1=pucat, 2=kurang cerah, 3=cukup cerah, 4=cerah, 5=sangat cerah. Aroma 1=tidak tercium bawang putih, 2=kurang tercium bawang putih, 3=cukup tercium bawang putih, 4=tercium jelas, 5=sangat kuat. Rasa 1=tidak terasa bawang putih, 2=kurang terasa bawang putih, 3= cukup terasa bawang putih, 4=terasa bawang putih, 5=sangat terasa bawang putih. Tekstur 1=keras, 2=agak keras, 3=cukup lembut, 4=lembut, 5=sangat lembut. P1 (1% garam+0% bawang putih), P2 (1% garam+0,5% bawang putih), P3 (1% garam+1% bawang putih), dan P4 (1% garam+1,5% bawang putih)

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji organoleptik mutu hedonik menunjukkan bahwa parameter aroma tidak berbeda nyata (P>0,05), sedangkan warna, rasa, dan tekstur berbeda nyata (P < 0,05). Berdasarkan hasil uji hedonik dan mutu hedonik formulasi P2 (1% garam+0,5% bawang putih) yang dipilih sebagai formulasi telur utuh cair pasteurisasi untuk uji fisikokimia dan mikrobiologi pada penelitian ini.

Karakteristik Fisikokimia

Penambahan garam dan bawang putih tidak berpengaruh nyata terhadap aw, tetapi lama penyimpanan berpengaruh nyata. Nilai aw berkisar 0,87–0,94 dan rataan P1 serta P2 masing-masing 0,91 ± 0,03 dan 0,90 ± 0,03. Fluktuasi aw selama penyimpanan diduga berkaitan dengan sifat permeabel kemasan PET terhadap pertukaran uap air dan gas (Yudianto *et al*., 2020). Nilai tersebut masih sebanding dengan kisaran aw telur yang dilaporkan Suharyanto *et al.* (2016).

Tabel 3. Nilai a_w telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2	Rataan
0 hari	0,93±0,00	0,93±0,00	0,93±0,01[ab]
4 hari	0,88±0,02	0,85±0,02	0,87±0,02[d]
8 hari	0,93±0,01	0,95±0,01	0,94±0,01[a]
12 hari	0,89±0,05	0,88±0,01	0,89±0,03[c]
16 hari	0,92±0,01	0,92±0,01	0,92±0,01[b]
Rataan	0,91±0,03	0,90±0,03	

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk).

Penambahan bawang putih dan garam menurunkan pH secara nyata (P<0,05), dengan rataan 7,37 ± 0,03 pada P1 dan 7,20 ± 0,05 pada P2. Nilai pH yang lebih rendah pada P2 berkaitan dengan komponen asam pada bawang putih, termasuk asam sulfenat yang terbentuk dalam metabolisme senyawa sulfur (Moulia, 2018). Lama penyimpanan juga berpengaruh terhadap pH; nilai rataan meningkat dari 7,27 pada hari ke-0 menjadi 7,31 pada hari ke-16. Peningkatan pH dapat berkaitan dengan penguapan CO_2 selama penyimpanan (Agustina *et al*., 2015).

Tabel 4. Nilai pH telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2	Rataan
0 hari	7,36±0,08	7,19±0,03	7,27±0,10^{ab}
4 hari	7,37±0,03	7,16±0,05	7,27±0,12^{b}
8 hari	7,38±0,05	7,16±0,04	7,27±0,12^{ab}
12 hari	7,37±0,06	7,23±0,04	7,30±0,09^{ab}
16 hari	7,37±0,07	7,25±0,03	7,31±0,08^{a}
Rataan	7,37±0,03	7,20±0,05	

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk).

Kadar air dipengaruhi nyata oleh penambahan bawang putih dan garam, tetapi tidak oleh lama penyimpanan. Rataan kadar air P1 sebesar 77,63 ± 1,88% lebih tinggi daripada P2 sebesar 76,55 ± 0,41%. Penambahan bubuk meningkatkan fraksi padatan sehingga proporsi air relatif menurun. Rentang kadar air selama penyimpanan adalah 76,55–78,02%, masih berada di bawah 78% sebagaimana acuan mutu produk telur yang digunakan (UNECE, 2017).

Tabel 5. Nilai kadar air telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2	Rataan
0 hari	76,35±5,46	76,74±0,09	76,55±3,69
4 hari	79,21±3,44	76,83±0,08	78,02±2,63
8 hari	77,60±0,30	76,19±1,16	76,89±1,09
12 hari	77,61±0,27	76,61±0,22	77,11±0,58
16 hari	77,39±0,32	76,40±0,52	76,89±0,66
Rataan	77,63±1,88	76,55±0,41	

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk).

Sifat Fungsional

Penambahan bawang putih dan garam tidak memengaruhi daya buih (P>0,05), dengan rataan 441% pada P1 dan 440% pada P2. Nilai tersebut lebih rendah daripada putih telur yang diuji tanpa kuning telur karena lemak kuning telur dapat menghambat pembentukan buih (Hintono, 2022). Sebaliknya, lama penyimpanan meningkatkan daya buih dari 430,83% menjadi 450%. Pengenceran putih telur selama penyimpanan akibat perubahan struktur ovomucin memungkinkan udara lebih mudah terperangkap saat pengocokan (Triawati et al., 2019; Stadelman et al., 2017).

Tabel 6. Daya buih telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2	Rataan
0 hari	422±28	440±0	430,83±20,10^{ab}
4 hari	430±20	423±20	426,67±18,35^{b}
8 hari	447±15	443±10	445,00±11,80^{ab}
12 hari	453±3	447±10	450,00±7,75^{a}
16 hari	453±21	447±12	450,00±15,49^{a}
Rataan	441±20,98	440±13,76	

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk)

Kapasitas emulsi tidak dipengaruhi oleh penambahan bawang putih dan garam (P>0,05), tetapi meningkat secara nyata selama penyimpanan, dari 9,76% pada hari ke-0 menjadi 22,19% pada hari ke-16. Rataan P1 dan P2 masing-masing 15,09% dan 14,73%. Kuning telur mengandung lesitin dan lipoprotein yang berperan sebagai emulsifier; perubahan pH selama penyimpanan dapat memengaruhi interaksi protein-lipid dan kemampuan pembentukan emulsi (Evanuarini *et al*., 2021; Wulandari dan Arief, 2022).

Tabel 7. Kapasitas emulsi telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2	Rataan
0 hari	8,88±1,54	10,65±2,66	9,76±2,17^{d}
4 hari	7,10±1,54	13,31±2,66	10,21±3,92^{d}
8 hari	12,43±1,54	15,98±2,66	14,20±2,75^{c}
12 hari	22,19±4,07	14,20±1,54	18,20±5,17^{b}
16 hari	24,85±1,54	19,53±1,54	22,19±3,23^{a}
Rataan	15,09±1,97	14,73±0,93	

Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk)

Koagulasi dan Kualitas Mikrobiologi

Koagulasi terbentuk pada P1 dan P2 pada seluruh lama penyimpanan. Hal ini menunjukkan bahwa protein telur tetap memiliki kemampuan berubah dari sol menjadi gel setelah perlakuan panas dan asam. Protein putih telur seperti ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, lisozim, dan ovomucin berperan dalam pembentukan struktur koagulum (Wulandari dan Arief, 2022).

Tabel 8. Koagulasi telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	P1	P2
0 hari	+	+
4 hari	+	+
8 hari	+	+
12 hari	+	+
16 hari	+	+

Tanda + (terjadi koagulasi), - (tidak terjadi koagulasi). P1(tanpa penambahan) dan P2(1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk

Penambahan bawang putih dan garam tidak memberikan pengaruh nyata terhadap TPC (P>0,05), dengan rataan 1,34 ± 0,24 log CFU g^{-1} pada P1 dan 1,52 ± 0,40 log CFU g^{-1} pada P2. Konsentrasi bawang putih 0,5% dipilih berdasarkan penerimaan sensori sehingga kemungkinan aktivitas antimikrobanya belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan TPC.

Tabel 9. *Total plate count* (TPC) telur utuh cair pasteurisasi selama penyimpanan

Penyimpanan	TPC P1 (log CFU g^{-1})	TPC P2 (log CFU g^{-1})	Rataan
0 hari	1,38±0,11	1,00±0,00	1,18±0,22^{b}
4 hari	1,09±0,12	1,50±0,15	1,29±0,13^{ab}
8 hari	1,52±0,18	1,53±0,02	1,52±0,05^{ab}
12 hari	1,59±0,17	2,04±0,61	1,81±0,22^{a}
16 hari	1,15±0,21	1,56±0,06	1,35±0,13^{ab}
Rataan	1,34±0,24	1,52±0,40	–

Superskrip berbeda pada kolom rataan menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P1 (tanpa penambahan) dan P2 (1% garam + 0,5% bawang putih bubuk).

Aktivitas antibakteri bawang putih dapat meningkat pada konsentrasi lebih tinggi (Rumondor *et al*., 2023), sedangkan garam dapat menekan pertumbuhan mikroba melalui penurunan ketersediaan air (Nuranisa *et al*., 2017). Lama penyimpanan berpengaruh nyata terhadap TPC, dengan nilai rataan 1,18; 1,29; 1,52; 1,81; dan 1,35 log CFU g^{-1} pada hari ke-0, 4, 8, 12, dan 16. Seluruh nilai masih berada di bawah batas 5 log CFU g^{-1} yang digunakan sebagai pembanding SNI 01-6366-2000. Putih telur juga mengandung lisozim yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap dinding sel bakteri (Nasution *et al*., 2018).

4. Kesimpulan

Telur utuh cair pasteurisasi dengan penambahan 1% garam dan 0,5% bawang putih bubuk mempertahankan karakteristik fisikokimia dan mikrobiologi selama penyimpanan dingin hingga 16 hari. Lama penyimpanan memengaruhi aw, pH, daya buih, kapasitas emulsi, dan TPC, sedangkan penambahan bawang putih dan garam memengaruhi pH dan kadar air. Nilai TPC seluruh perlakuan tetap berada di bawah batas pembanding yang digunakan, sehingga berdasarkan parameter yang diuji produk masih menunjukkan mutu mikrobiologi yang dapat diterima.

5. Referensi

Agustina, N., Thohari, I., & Rosyidi, D. (2015). Evaluasi sifat putih telur ayam pasteurisasi ditinjau dari pH, kadar air, sifat emulsi dan daya kembang angel cake. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 23(2), 6–13.

[AOAC] Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Virginia: AOAC.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (1992). *SNI 01-2891-1992: Cara uji makanan dan minuman*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 01-6366-2000: Batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam bahan makanan asal hewan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 2897:2008: Metode pengujian cemaran mikroba dalam daging, telur dan susu, serta hasil olahannya*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Evanuarini, H., Thohari, I., & Safitri, A. R. (2021). *Industri Pengolahan Telur*. Malang: Universitas Brawijaya Press.

Guo, D., Pan, Q., Huang, Q., Yi, Y., Wang, H., & Xu, W. (2022). The quality analysis and deterioration mechanism of liquid egg white during storage. *Applied Sciences*, 12(5), 2500.

Hintono, A. (2022). *Ilmu Pengetahuan Telur*. Semarang: UNDIP Press.

Moulia, M. N. (2018). Antimikroba ekstrak bawang putih. *Jurnal Pangan*, 27(1), 55–66.

Nasution, S., Kusumaningtyas, E., Faridah, D. N., & Kusumaningrum, H. D. (2018). Lisozim dari putih telur ayam sebagai agen antibakterial. *Wartazoa*, 28(4), 175–188.

Nuranisa, H., Prasetyaningsih, Y., & Marlina, L. (2017). Pengaruh bubuk bawang putih dan garam dapur terhadap masa simpan tahu pada suhu kamar dalam lingkungan asam: Bahan pengawet tahu. *Jurnal Teknik*, 16(2), 17–24.

Rumondor, D. B., Kalele, J. A., Tandilino, M., Manangkot, H. J., & Sarajar, C. L. (2023). Pengaruh marinasi bawang putih (*Allium sativum* L.) terhadap sifat fisik dan total bakteri daging ayam broiler dalam penyimpanan suhu dingin. *Zootec*, 43(1), 23–31.

Stadelman, W., Newkirk, D., & Newby, L. (2017). *Egg Science and Technology*. Florida: CRC Press.

Suharyanto, S., Sulaiman, N. B., Zebua, C. K. N., & Arief, I. I. (2016). Kualitas fisik, mikrobiologis, dan organoleptik telur konsumsi yang beredar di sekitar kampus IPB, Darmaga, Bogor. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 4(2), 275–279.

Triawati, N. W., Thohari, I., & Rosyidi, D. (2019). Evaluation of pasteurized chicken egg on albumen foam, stability foam and coagulation and volume of sponge cake. *Animal Husbandry Faculty*, 1(2), 1–11.

[UNECE] United Nations Economic Commission for Europe. (2017). *UNECE Standard Egg-2 concerning the marketing and commercial quality control of egg products*. New York: United Nations.

Uysal, R., Boyaci, I., Soykut, E. A., & Ertas, N. (2017). Effect of heat treatment parameters on liquid whole egg proteins. *Food Chemistry*, 216, 201–208.

Wang, J., Gu, L., Su, Y., Chang, C., Xu, L., Yang, Y., & Li, J. (2020). Change in microbial, physiochemical, and functional properties of pasteurized liquid whole egg during refrigerated storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(7), 2873–2879.

Wulandari, Z., & Arief, I. (2022). Tepung telur ayam: Nilai gizi, sifat fungsional dan manfaat. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(2), 62–68.

Yudianto, D., Widhisono, P. W., Adha, S. D., Nurhasanah, N., & Hadisetyana, S. (2020). Quality evaluation of chili flakes by variation of packaging and storage temperature. *Journal of Tropical Food Agroindustrial Technology*, 1(1), 11–16.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Nata de Whey Tinggi Serat dengan Nano-Kolagen Ceker Ayam guna Mencegah Penuaan Kulit

High-Fiber Nata de Whey with Chicken-Foot Nano-Collagen to Prevent Skin Aging

Hana Maulina[1*], Dafa Fayza Ahila[1], Tsany Tsaqifa Attaqiya[1], Qinthara Mirvi Fariha[1], Gabriella Regita Firman[1], Irma Isnafia Arief[1]

[1] Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
*E-mail: hanamaulina@apps.ipb.ac.id

Abstract. Whey is a good source of protein due to its amino acid content; however, most cheese manufacturers simply treat whey as waste and have not yet made full use of it. Nata de whey is a food product made from cheese whey through substrate fermentation at a pH of 4–4.5, using the bacterium Acetobacter xylinum. The addition of nano-collagen to nata de whey helps meet the body's collagen requirements, thereby reducing wrinkles and maintaining skin elasticity. The average measured size of the nano-collagen was 266.0 nm, based on the intensity and size distribution of the resulting collagen nanoparticles, which exhibited a fairly heterogeneous distribution. Nata de whey with chicken-foot nano-collagen at different concentrations exhibited the highest inhibitory activity in the sample containing 5% chicken-foot nano-collagen (17.6%). There was a significant increase in both fat and protein content in the nata de whey with added chicken-foot nano-collagen. A diet of nata de whey with nano-collagen improved the skin elasticity of mice, as evidenced by the shortest recovery time observed in group P2 (10% nata de whey with nano-collagen). Based on Masson's trichrome histological staining, the layer of collagenous connective tissue in the dermis of the P2 group's skin was relatively thicker than that of the control group. The optimal dosage of nata de whey with nano-collagen is 10% nano-collagen.

Keywords: ageing; nano-collagen; whey nata

1. Pendahuluan

Anti-aging merupakan sediaan yang berfungsi sebagai penghambat proses kerusakan pada kulit dan mampu mengurangi timbulnya tanda penuaan pada kulit. Penuaan pada kulit termasuk proses biologis yang dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk faktor genetik dan lingkungan yang mengakibatkan penurunan elastisitas, hidrasi, dan pembentukan kerutan (Rihhadatulaisy dan Putriana, 2019). Proses penuaan pada kulit berpengaruh pada fungsi perlindungan kulit, gangguan penyembuhan luka, perubahan pigmen, hingga dapat menimbulkan kanker kulit. Penuaan terjadi karena adanya penurunan kepadatan kolagen dari dermis dan pengurangan ketebalan kulit. Jaringan kolagen dermal akan terfragmentasi menjadi serat yang lebih pendek dan tidak beraturan seiring bertambahnya usia (Afifah *et al*., 2023). Dalam upaya mengatasi masalah ini, berbagai pendekatan telah dikembangkan guna menghambat proses penuaan dan meningkatkan elastisitas kulit (Kusumawulan *et al*., 2023). Salah satu pendekatan yang dapat dikembangkan yaitu pemanfaatan whey sebagai bahan aktif anti-aging yang dapat memberikan antioksidan bagi kulit dan menstimulasi proses regenerasi sel kulit dalam produk pangan fungsional.

Whey merupakan cairan hasil samping dari pengolahan keju yang belum termanfaatkan dengan baik padahal memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi (Rahman, 2015). Berdasarkan Kundarini *et al.* (2022), industri pengolahan keju menghasilkan whey sekitar 85%–90% dari total susu yang digunakan. Nutrisi yang terkandung dalam whey antara lain 0,85% protein, 4,7% laktosa, kalsium, fosfor, natrium,

dan kalium. *Whey* mengandung laktoferin yang berfungsi sebagai antioksidan guna mengurangi stres oksidatif (Haerani *et al*., 2018). Whey mengandung 55% nutrisi yang terdapat pada susu sehingga berpotensi diolah menjadi produk pangan fungsional. Salah satu produk pangan fungsional yang berasal dari *whey* adalah nata de whey, yaitu produk makanan olahan *whey* keju melalui proses fermentasi substrat pada pH 4–4,5 menggunakan bakteri *Acetobacter xylinum* (Nursiwi *et al*., 2015). Kandungan protein yang tinggi pada whey dapat dimanfaatkan menjadi produk olahan pangan tinggi protein dan dapat menjadi campuran minuman berkolagen untuk perawatan kulit (Khusna *et al*., 2021).

Kolagen merupakan protein dengan struktur berserat sebagai komponen utama matriks ekstraseluler suatu organisme hidup yang berjumlah 25%–30% dari total protein (Romadhon *et al*., 2019). Kolagen memiliki peran penting dalam tubuh, yaitu sebagai pembangun tulang, gigi, sendi, otot, dan kulit. Kolagen dalam tubuh dapat berkurang karena beberapa faktor seperti penuaan, paparan sinar ultraviolet, dan diabetes (Rahman *et al*., 2021). Penambahan kolagen pada nata de whey mampu menambah kebutuhan kolagen dalam tubuh sehingga mengurangi keriput serta menjaga kulit tetap elastis. Sumber kolagen mudah ditemukan, salah satunya kolagen pada ceker ayam. Ceker ayam mengandung kolagen sebesar 22,94% (Miskiyah *et al*., 2022), sehingga berpotensi diolah menjadi produk pangan bernilai tambah. Kolagen mengandung peptida RGD (Arg-Gly-Asp) dan non-RGD sehingga dapat memfasilitasi migrasi, adhesi, proliferasi, dan diferensiasi sel (Rahmitasari, 2018).

Ceker ayam dapat menjadi nilai tambah dengan memanfaatkannya menjadi kolagen dalam ukuran nanopartikel. Suatu material berukuran nano memiliki sifat fisika, kimia, dan biologi yang lebih unggul dibandingkan material berukuran lebih besar. Partikel berukuran nano akan lebih mudah diserap dan terdifusi (Pringgandini *et al*., 2018). Dengan pencarian formulasi yang tepat, nata de whey nano-kolagen ceker ayam dapat meningkatkan bioavailabilitas nano-kolagen dan memaksimalkan pemanfaatannya dalam mencegah penuaan kulit. Hal tersebut menjadi dasar dikembangkannya *nata de whey* nano-kolagen ceker ayam yang diharapkan mampu mencegah tanda-tanda penuaan dan memperbaiki kelembapan kulit. Riset ini bertujuan menganalisis efektivitas nata de whey nano-kolagen ceker ayam dalam mencegah penuaan kulit, mengidentifikasi karakteristik fisikokimia, dan menentukan formulasi terbaik.

2. Materi dan Metode

Waktu dan Tempat Riset

Riset ini dilakukan secara eksperimental dari tanggal 19 April 2024 – 18 Oktober 2024 di Laboratorium Terpadu Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan IPB, Laboratorium Anatomi, dan Unit Pengelola Hewan Laboratorium, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis (SKHB) IPB. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari Komisi Etik Hewan SKHB dengan Nomor: 236/KEH/SKE/VIII/2024.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan di antaranya *starter Acetobacter xylinum*, *whey* keju (pabrik keju Ganesha Sora, Lembang), ceker ayam broiler (rumah potong ayam Saputra, Bogor), daun pandan, sukrosa, akuades, amonium sulfat (ZA) *food grade*, larutan 1,2-*diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH) 0,5 mM, asam asetat glasial, HCl, NaOH, tikus (*Rattus norvegicus*), etanol *food grade*, *Neutral Buffered Formaldehyde* (NBF) 10%, NaCl fisiologis, *ketamine* 10%, *xylazine* 2%, *biebrich scarlet-acid fuchsin*, dan *anilin blue*. Alat yang digunakan meliputi botol kaca steril, autoklaf, bunsen, kain saring, gelas ukur, kompor gas, panci, pengaduk kayu, pH meter, nampan plastik, pisau *stainless steel*, *refrigerator*, *freezer*, *water bath*, timbangan, *magnetic stirrer*, tabung Kjeldahl, tanur, desikator, *Particle Size Analyzer* (PSA), *Fourier*

Transform Infrared Spectroscopy (FTIR), *shaker*, spektrofotometer UV-Vis, oven, mikroskop, dan *syringe*.

Desain dan Variabel Riset

Riset dilakukan dengan variabel bebas berupa penambahan nano-kolagen ceker ayam terhadap *nata de whey.* Variabel terikat berupa perubahan gugus fungsi *nata de whey* nano-kolagen, perubahan secara fisik meliputi berat, ketebalan, rendemen, analisis proksimat, tingkat efisiensi aktivitas antioksidan, nilai elastisitas kulit, kenampakan kepadatan kolagen kulit tikus, dan ketebalan lapisan kolagen kulit tikus. Alur riset ini dimulai dengan proses ekstraksi nano-kolagen ceker ayam, pembuatan *nata de whey* dengan tanpa penambahan nano-kolagen (P0), penambahan nano-kolagen 5% (P1) dan 10% (P2). Parameter uji terdiri atas: fisikokimia dan aktivitas antioksidan, analisis proksimat. Pengujian *in vivo* meliputi analisis elastisitas kulit, dan ketebalan lapisan kolagen. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan *one way* ANOVA.

Indikator Capaian di Setiap Tahapan Riset

Indikator capaian riset ini diamati melalui beberapa aspek, antara lain ukuran nano-kolagen ceker ayam yang dianalisis menggunakan PSA, serta hasil identifikasi gugus fungsi nano-kolagen ceker ayam. Hasil formulasi terbaik nata de whey dengan nano-kolagen. Selain itu, karakterisasi fisikokimia nata de whey nano-kolagen meliputi pengukuran berat, ketebalan, rendemen, dan pH. Aktivitas antioksidan serta analisis proksimat yang mencakup kadar air, abu, lemak, protein, dan serat kasar turut diperiksa. Uji *in vivo* meliputi analisis elastisitas kulit dan ketebalan lapisan kolagen juga dilakukan sebagai bagian dari penelitian ini.

Ekstraksi dan Pembuatan Nano-Kolagen Ceker Ayam

Pembuatan nano-kolagen diawali dengan pemisahan kuku dari ceker ayam, lalu ceker ayam direndam dalam NaOH 0,05 N dengan rasio 1:10 (b/v) selama 6 jam. Setelah deproteinasi, ceker ayam direndam selama 2 jam dalam asam asetat dengan perbandingan 1:6 (b/v). Ceker ayam dicuci menggunakan akuades hingga pH 4 dan dilanjutkan dengan hidroekstraksi pada suhu 40 °C selama 3 jam dengan rasio bobot ceker ayam dan akuades 1:2 (b/v). Kolagen yang diperoleh dibuat menjadi nano-kolagen dengan cara *sizing* selama 5 jam dengan *magnetic stirrer* pada kecepatan ±3000 rpm, kemudian setelah 2–4 jam sampel ditetesi dengan larutan etanol 96% dengan rasio 1:1 (v/v).

Pembuatan Nata de Whey Nano-Kolagen

Sukrosa 100 g, asam asetat glasial 30 g, dan ZA *food grade* 6 g ditambahkan ke dalam whey dan keasaman diukur hingga pH 4. Larutan dipasteurisasi selama 30 menit pada suhu 62–65 °C sambil diaduk hingga homogen, dituang secara aseptis dalam kondisi panas ke dalam wadah nampan, dan didiamkan hingga suhunya turun mencapai 28–32 °C. Rancangan perlakuan dibuat menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor dengan tiga taraf: P0 (tanpa penambahan nano-kolagen), P1 (penambahan nano-kolagen 5%), dan P2 (penambahan nano-kolagen 10%) terhadap volume whey (Tabel 1). *Starter* bakteri *A. xylinum* diinokulasikan sebanyak 150 mL ke dalam larutan perlakuan. Wadah ditutup dengan kain saring steril dan difermentasi selama 8 hari pada suhu ruang hingga nata terbentuk. Setelah 8 hari, nata dipanen, di-deasidifikasi dengan akuades, direndam selama 2 hari dengan mengganti air setiap hari, lalu dipotong lebih kecil dan direbus selama 10 menit dengan daun pandan.

Tabel 1. Formula nata de whey nano-kolagen ceker ayam

Material	P0	P1	P2
Whey keju (mL)	1000	1000	1000
Nano-kolagen ceker (mL)	0	50	100
Sukrosa (g)	100	100	100
Asam asetat glasial (g)	30	30	30
ZA food grade (g)	6	6	6
Starter A. xylinum (mL)	150	150	150

P0 = nano-kolagen 0%; P1 = nano-kolagen 5%; P2 = nano-kolagen 10%.

Karakterisasi, Pengujian Antioksidan, dan Perlakuan In Vivo

Karakteristik fisikokimia mencakup rendemen, ketebalan selulosa, kandungan serat dan protein, serta pH. Kadar protein ditentukan dengan metode mikro Kjeldahl dan kadar serat pangan menggunakan metode enzimatik-gravimetri (Purwani *et al*., 2023).

Gugus Fungsi Nata de Whey

Pengujian gugus fungsi nata de whey menggunakan Fourier Transform Infra Red (FTIR) (Shafitri *et al*., 2019). Pengukuran sampel uji pada gelombang antara 4000-500 cm^{-1}. Gugus fungsi diidentifikasi berdasarkan puncak penyerapan pada bilangan gelombang yang terdeteksi dengan area penyerapan yang sesuai untuk gugus fungsi pada kelompok protein.

Pengujian Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan terhadap nata de whey nano-kolagen dilakukan menggunakan metode DPPH (Inke *et al*., 2022) dengan modifikasi. Sampel ditimbang sebanyak 1 g dan dilarutkan dalam 50 mL etanol, dihomogenkan selama 15 menit menggunakan shaker. Selanjutnya sampel disaring dan ditambahkan etanol ke dalam labu ukur 100 mL hingga batas tera. Larutan sampel diambil sebanyak 2,5 mL dan ditambahkan 1,5 mL larutan DPPH 0,5 mM. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm setelah larutan diinkubasi selama 20 menit di suhu ruang pada keadaan gelap. Efek penghambatan dihitung berdasarkan persentase pemudaran warna larutan DPPH yang berubah menjadi kekuningan oleh sampel terhadap kontrol (hanya larutan DPPH). Perhitungan persentase aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan persamaan berikut.

$$\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} = \frac{Ak - As}{Ak} \times 100\%$$

Keterangan :
Ak = absorbansi kontrol
As = absorbansi sampel

Perlakuan secara In Vivo

Hewan coba yang digunakan sebanyak 24 ekor tikus betina galur *Sprague Dawley* berumur 6–7 bulan dengan bobot badan ±250 g. Tikus diaklimatisasi selama 14 hari dan diberi pakan standar serta minum secara ad libitum. Pemberian nata de whey nano-kolagen dilakukan selama 28 hari. Tikus kemudian ditimbang dan dianestesi dengan intraperitoneal *ketamine* 10% dan *xylazine* 2%. Uji kadar kolagen menggunakan metode pewarnaan *Masson's trichrome*, lalu diamati di bawah mikroskop cahaya. Persentase kepadatan kolagen dihitung menggunakan *ImageJ*. Data dianalisis dengan *one way* ANOVA; apabila terdapat perbedaan signifikan dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf 5% ($P<0,05$).

Tabel 2. Rancangan perlakuan terhadap hewan coba

Kelompok perlakuan	Pakan standar (g/hari)	Pakan tambahan (2 g/hari)	Total waktu pemeliharaan
Kontrol	30	–	4 minggu
P0	30	Nata de whey 0%	4 minggu
P1	30	Nata de whey + 5% nano-kolagen	4 minggu
P2	30	Nata de whey + 10% nano-kolagen	4 minggu

P0= Kelompok kontrol, P1= Kelompok tikus perlakuan pakan *Nata de whey* 0% kolagen, P2= Kelompok tikus perlakuan pakan *Nata de whey* 5% kolagen, P3=Kelompok tikus perlakuan pakan *Nata de whey* 10% kolagen

Uji Intensitas Klagen Kulit Tikus

Uji kadar kolagen menggunakan metode pewarnaan *masson trichrome* yang diawali dengan pembuatan blok parafin jaringan kulit, lalu dipotong menggunakan mikrotom ketebalan 5 µm, kemudian diwarnai dengan *Biebrich Scarlet-Acid Fuchsin* dan *Anilin Blue*, lalu diamati di bawah mikroskop cahaya. Persentase kepadatan kolagen dihitung dari area jaringan kolagen yang terbentuk pada setiap slide menggunakan *imageJ*.

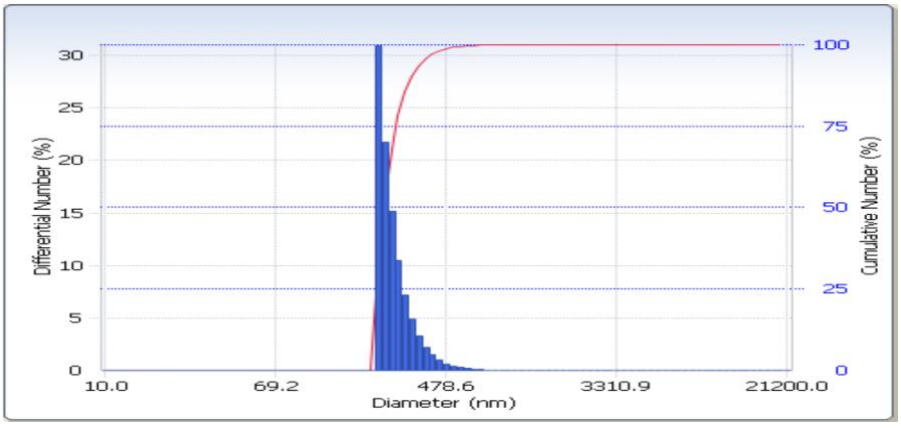
Analisis Data

Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) satu arah untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan pengaruh yang signifikan antara kelompok perlakuan dan kontrol, setelah dilakukan uji normalitas dan menunjukkan data yang homogen. Apabila terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan analisis *tukey* pada taraf signifikansi 5% ($p<0,05$).

3. Hasil dan Diskusi

Ukuran dan Gugus Fungsi Nano-Kolagen Ceker Ayam

Hasil uji PSA menunjukkan ukuran rata-rata nano-kolagen sebesar 266,0 nm (Gambar 1). Menurut Mohanraj dan Chen (2006), ukuran nanopartikel berkisar 10 sampai 1000 nm sehingga hasil yang diperoleh memenuhi kriteria sebagai nanopartikel. Kurva FTIR nano-kolagen ceker ayam menunjukkan intensitas pada gugus amida A dan amida I (Tabel 3). Bilangan puncak serapan 3301,00 cm^{-1} terindikasi sebagai amida A, sesuai dengan penelitian Suryati et al. (2015). Gugus amida I ditunjukkan pada bilangan puncak serapan 1635,62 cm^{-1}. Amida primer dan sekunder ditunjukkan pada daerah 1650–1515 cm^{-1} akibat adanya gugus -NH primer atau lenturan -NH pada pita amida I.

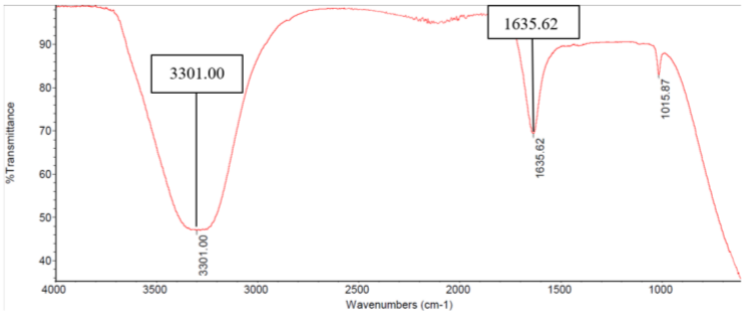


Gambar 1. Hasil Particle Size Analyzer (PSA) nano-kolagen ceker ayam

ISBN: ……
Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Gugus Fungsi Nano-kolagen Ceker Ayam

Kurva FTIR nano-kolagen ceker ayam menunjukkan intensitas pada gugus amida A dan amida I pada bilangan gelombang (Tabel 3). Bilangan gelombang puncak serapan (Gambar 2) 3301.00 cm^{-1} terindikasi sebagai Amida A, hal tersebut sesuai dengan penelitian Suryati *et al.* (2015). Bilangan puncak tersebut menunjukkan gugus NH dalam amida akan cenderung berikatan dengan regangan CH_2 apabila gugus karboksilat dalam keadaan stabil (Kemp, 1987). Gugus penting penciri kolagen selanjutnya adalah Amida I dengan bilangan puncak serapan 3301.00 cm^{-1}. Hal ini sesuai dengan penelitian Suryati *et al.,* (2015) dengan bilangan gelombang serapan antara 3500–3300^{-1}. Pada serapan gelombang antara puncak 3500–3300^{-1} menunjukkan vibrasi *stretching* OH dengan serapan yang melebar. Amida primer dan amida sekunder ditunjukkan pada daerah 1650–1515 cm^{-1} disebabkan adanya -NH primer atau lenturan -NH pada pita amida I. Amida primer memiliki pita amida I yang kuat pada daerah 1650 cm^{-1} dengan absorpsi yang terlihat pada frekuensi yang lebih tinggi, mendekati 1690 cm^{-1}.



Gambar 2 Gelombang puncak serapan (cm^{-1}) FTIR nano-kolagen ceker ayam

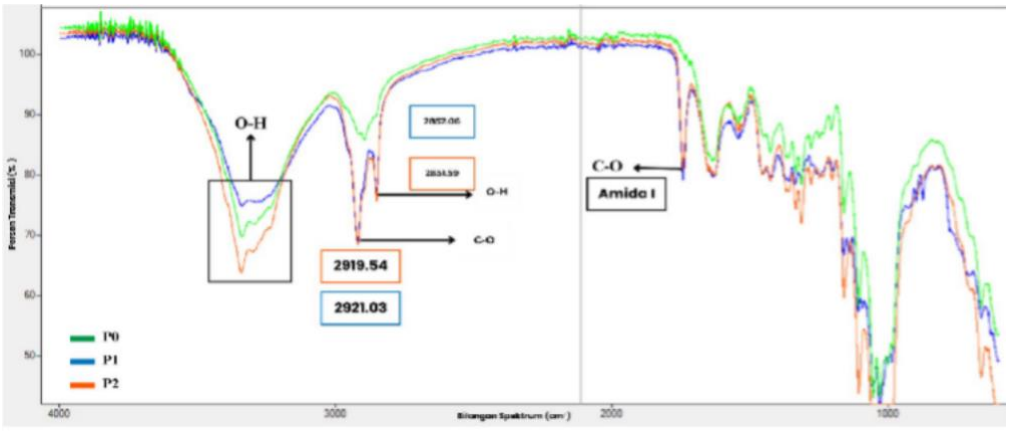
Tabel 3. Data bilangan gelombang puncak serapan FTIR nano-kolagen ceker ayam

Gugus fungsi	Data penelitian (cm^{-1})	Suryati *et al.* (2015)	Keterangan
Amida I	1635,62	1650–1515 cm^{-1}	C=O stretching
Amida A	3301,00	3500–3300 cm^{-1}	N–H stretching

Karakterisasi Fisikokimia Nata de Whey Nano-Kolagen

Spektrum transmisi FTIR nata de whey nano-kolagen ceker ayam menunjukkan perubahan intensitas akibat penambahan nano-kolagen pada fermentasi. Pada P1 dan P2 (penambahan nano-kolagen 5% dan 10%) terlihat gugus ikatan hidrogen pada bilangan gelombang 2852,06 cm^{-1} dan 2851,59 cm^{-1} yang menunjukkan bahwa lapisan selulosa mengandung kolagen (Gambar 3). Hal ini terjadi karena pergeseran bilangan spektrum transmisi pada gugus OH, C–H, dan N. Menurut Saleh (2011), hal ini terjadi karena perubahan energi vibrasi pada gugus yang terlihat, akibat penyusupan atau pemutusan rantai ikatan pada gugus OH dan C–H pada selulosa.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id



Gambar 3. Gelombang puncak serapan (cm^{-1}) FTIR *nata de whey* nano-kolagen P0, P1, dan P2

Kurva intensitas transmisi dari hasil analisis FTIR menunjukkan bahwa dengan adanya nano-kolagen pada fermentasi nata de whey terjadi perubahan intensitas dari pola spektrum transmisi. Pada P1 dan P2 yaitu penambahan nano-kolagen 5% dan 10% terlihat gugus ikatan *hydrogen* pada gelombang 2852.06 (cm^{-1}) dan 2851.59 (cm^{-1}) yang berarti terindikasi bahwa lapisan selulosa mengandung kolagen. Hal tersebut bisa terjadi karena adanya pergeseran dan gelombang senyawa dikarenakan adanya pergeseran bilangan spektrum transmisi, yaitu OH, C-H, dan N. Menurut Djonaedi Saleh (2011), hal ini terjadi karena perubahan energi vibrasi pada gugus yang terlihat. Pergeseran bilangan gelombang spektrum ini karena adanya penyusupan atau pemutusan rantai ikatan pada gugus OH dan gugus C-H pada selulosa.

Karakteristik nano-kolagen nata de whey menunjukkan hasil yang berbeda antar perlakuan (Tabel 4). Berat, ketebalan, dan rendemen nano-kolagen *nata de whey* P2 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dengan P0 dan P1. Berat, ketebalan, dan hasil nano-kolagen *nata de whey* P1 dan P2 masing-masing meningkat sebesar 15% hingga 38%, 16%, dan 35% dibandingkan dengan perlakuan P0. Faktor-faktor yang memengaruhi hal ini adalah sumber karbon, sumber nitrogen, sumber oksigen, hidrogen, durasi fermentasi, dan suhu. Perlakuan P1 dan P2 meningkatkan ketebalan nata karena kolagen berfungsi sebagai sumber karbon yang baik untuk pertumbuhan bakteri *A. xylinum.* Semua kombinasi perlakuan menghasilkan nano-kolagen *nata de whey* dengan pH 4. Nilai pH 4 merupakan standar untuk nata hasil fermentasi, yang ditandai dengan peningkatan ketebalan. Faktor lain yang memengaruhi pembentukan nata adalah keasaman media. Asam asetat dapat digunakan untuk mengatur keasaman media, baik dengan menurunkan maupun meningkatkan pH (Putri *et al*., 2021).

Tabel 4. Karakteristik fisik *nata de whey* nano-kolagen

Parameter	P0	P1	P2
Berat (g)	709,8±131,8	781,6±89,3	985,5±277,0
Ketebalan (cm)	0,60±0,109	0,65±0,125	0,70±0,241
Rendemen (%)	48,5±8,79	52,0±5,94	65,8±18,5
pH	4,0	4,0	4,0

P0 = nano-kolagen 0%; P1 = nano-kolagen 5%; P2 = nano-kolagen 10%.

Hasil analisis proksimat menunjukkan peningkatan yang signifikan ($P<0,05$) pada kandungan lemak dan protein dalam nata de whey yang ditambahkan nano-kolagen ceker ayam (Tabel 5). Kolagen pada ceker ayam sekitar 22% dari total kandungan protein (Mardiana, 2022). Kandungan lemak berkaitan dengan whey karena sisa whey dari

pembuatan keju masih mengandung sekitar 0,1–0,7% lemak (Amalia *et al*., 2022). Kandungan air, abu, dan serat kasar pada ketiga perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (P>0,05). Semua perlakuan memenuhi SNI nata de coco (SNI 01-4317-1996) karena serat kasarnya tidak melebihi 4,5%.

Tabel 5. Hasil proksimat *nata de whey* dengan penambahan nano-kolagen ceker ayam pada konsentrasi berbeda

Parameter	P0	P1	P2
Kadar air (%)	98,65±0,15^{a}	98,43±0,05^{a}	98,40±0,11^{a}
Kadar abu (%)	0,026±0,00^{a}	0,023±0,00^{a}	0,026±0,01^{a}
Kadar lemak (%)	0,333±0,03^{b}	0,620±0,17^{a}	0,593±0,06^{ab}
Kadar protein (%)	0,30±0,06^{b}	0,85±0,08^{a}	0,75±0,03^{a}
Kadar serat kasar (%)	0,48±0,11^{a}	0,49±0,06^{a}	0,43±0,06^{a}

Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05). P0= *Nata de whey* tanpa tambahan nano-kolagen, P1= *Nata de whey* dengan 5% nano-kolagen, P2= *Nata de whey* dengan 10% nano-kolagen.

Aktivitas Penghambatan Antioksidan

Aktivitas penghambatan radikal bebas tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 6). Hasil aktivitas antioksidan berkisar antara 12,98 hingga 17,66%. Hasil ini mendekati aktivitas antioksidan minuman fermentasi whey probiotik, yaitu 12,21%–23% (Nurhartadi *et al*., 2018). Penambahan nano-kolagen ceker ayam selama fermentasi tidak secara signifikan meningkatkan aktivitas antioksidan karena kolagen ceker ayam tidak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, yaitu hanya sekitar 6% (Susanto *et al*., 2018). Antioksidan dalam nata de whey nano-kolagen diduga berasal dari bahan dasar yang difermentasi, yaitu whey, yang memiliki aktivitas antioksidan sekitar 13,496% (Nurhartadi *et al*., 2018).

Tabel 6. Aktivitas penghambatan DPPH ekstrak *nata de whey* dengan penambahan nano-kolagen ceker ayam

Perlakuan	*Scavenging activity* (%)
P0	13,65±2,77^{a}
P1	17,66±2,64^{a}
P2	12,98±1,02^{a}

P0 = 0% nano-kolagen; P1 = 5%; P2 = 10%. Angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Elastisitas Kulit dan Histologi Kulit Tikus

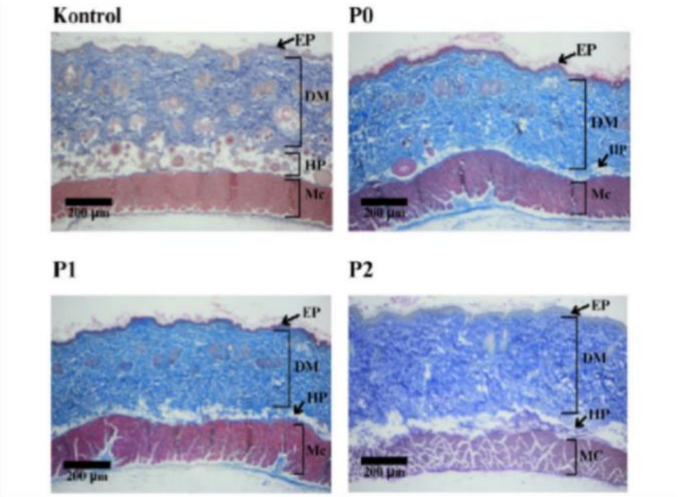
Elastisitas kulit tikus diamati berdasarkan waktu yang dibutuhkan kulit untuk kembali ke bentuk semula (*recovery time*). Semakin kecil *recovery time*, semakin padat struktur kolagen kulit (Imokawa dan Ishida, 2015). Ketiga perlakuan menunjukkan perbedaan *recovery time* yang signifikan (P<0,05). Kelompok P2 menunjukkan *recovery time* terbaik sebesar 2,56 ± 0,25 detik (Tabel 7), yang mengindikasikan bahwa *nata de whey* dengan penambahan nano-kolagen 10% efektif meningkatkan elastisitas kulit tikus. Konsumsi kolagen memberikan pengaruh penting bagi kulit dalam mempertahankan sifat elastisitasnya, karena kolagen tipe I pada kulit dapat terbentuk jika mengonsumsi kolagen secara rutin dan berkala.

Tabel 7. Hasil pengukuran elastisitas kulit tikus setelah 4 minggu perlakuan

Perlakuan	Recovery Time (detik)
Kontrol (tanpa *nata de whey* nano-kolagen)	6,67±0,98[a]
P0 (*nata de whey* 0% nano-kolagen)	3,19±0,15[b]
P1 (*nata de whey* 5% nano-kolagen)	3,11±0,34[b]
P2 (*nata de whey* 10% nano-kolagen)	2,56±0,25[c]

Angka dengan huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Pewarnaan *Masson's trichrome* dilakukan pada jaringan kulit tikus kontrol serta tikus perlakuan *nata de whey* dengan tambahan nano-kolagen ceker ayam 0% (P0), 5% (P1), dan 10% (P2). Jaringan ikat kolagen ditandai pada bagian dermis yang terwarnai biru (Gambar 4). Kulit tikus kontrol memiliki distribusi serat kolagen yang tidak terlalu padat dengan warna biru yang pudar, sedangkan pada P2 lapisan jaringan ikat kolagen terlihat paling jelas dan padat, menunjukkan peningkatan jumlah kolagen. Secara umum, lapisan jaringan ikat kolagen pada dermis kulit tikus kelompok P2 relatif lebih tebal dibandingkan kelompok kontrol, dibuktikan melalui pengukuran ketebalan lapisan kolagen (Tabel 8). Lapisan kolagen paling tebal adalah kelompok P2 dengan tambahan pakan *nata de whey* nano-kolagen ceker ayam 10%.



Gambar 4. Histologi Masson's trichrome jaringan ikat kolagen kulit punggung tikus (EP = epidermis; DM = dermis; HP = hipodermis; MC = muscle)

Kontrol= kelompok kontrol dengan pakan standar, P0= kelompok perlakuan pakan *nata de whey* 0% kolagen, P1= kelompok perlakuan pakan *nata de whey* 5% kolagen, P2 = kelompok perlakuan pakan *nata de whey* 10% kolagen. EP= Epidermis, DM= Dermis, HP= Hipodermis, MC= *Muscle*

Gambaran histologi kulit tikus kontrol memiliki lapisan dermis (DM) dengan kepadatan serat kolagen yang sedang (Gambar 4). Warna biru pada dermis menunjukkan keberadaan kolagen, tetapi kulit tikus kontrol memiliki distribusi serat kolagen yang tidak terlalu padat dengan warna biru yang pudar. Pada gambaran histologi P0 dermis (DM) memiliki kepadatan kolagen yang relatif lebih pekat daripada kontrol. Pada gambaran histologi P1, lapisan jaringan ikat kolagen terlihat lebih padat dibandingkan dengan kontrol dan P0. Warna biru yang lebih jelas menunjukkan adanya peningkatan jumlah kolagen. Pada P2, lapisan jaringan ikat kolagen terlihat jelas dibandingkan dengan kontrol, P0, dan P1. Warna biru pada dermis yang lebih padat menunjukkan adanya peningkatan jumlah kolagen. Adanya peningkatan ketebalan dermis dan kepadatan kolagen pada struktur kulit menandakan perbaikan struktur kulit di seluruh lapisan (Mao *et al.,* 2016).

Secara umum lapisan jaringan ikat kolagen pada lapisan dermis kulit tikus kelompok P2 relatif lebih tebal dibandingkan kelompok kontrol, meskipun tidak terlihat perbedaan secara jelas pada kepadatan jaringan ikat kolagen antar-kelompok pada gambar histologi tetapi dapat dibuktikan pada pengukuran ketebalan lapisan kolagen (Tabel 8). Lapisan kolagen paling tebal adalah kelompok tikus P2 yaitu kulit tikus dengan tambahan pakan *nata de whey* nano-kolagen ceker ayam 10%.

Tabel 8. Hasil pengukuran ketebalan lapisan kolagen pada skala 200 µm

Kelompok tikus	Ketebalan lapisan kolagen (µm)
Kontrol	1375,9±123,2^{c}
P0	1617,2±166,5^{bc}
P1	1859,4±144,8^{ab}
P2	2204,0±171,0^{a}

Kontrol= Kelompok kontrol, P0= Kelompok perlakuan pakan *Nata de whey* 0% kolagen, P1= Kelompok perlakuan pakan *Nata de whey* 5% kolagen, P2=Kelompok perlakuan pakan *nata de whey* 10% kolagen. Angka yang disertai huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05).

4. Kesimpulan

Nata de whey nano-kolagen ceker ayam berhasil dibuat dengan formula terbaik ialah *nata de whey* dengan penambahan nano-kolagen 10% berdasarkan uji *in vivo* pada tikus. *Nata de whey* nano-kolagen ceker ayam 10% efektif mencegah penuaan kulit yang ditandai meningkatnya elastisitas kulit berdasarkan *recovery time* sebesar 2,56 ± 0,25 detik dan ketebalan kolagen pada kulit tikus sebesar 2204,0 ± 171,0 µm.

5. Referensi

Afifah, A., Nugraha, A. W., & Larassati, D. P. (2023). Aplikasi ekstrak kolagen sebagai minuman kolagen: Sebuah tinjauan. *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(2), 28–43.

Amalia, R. N., Devy, S. D. A. S., Kurniawan, N., Hasanah, E. D., Salsabila, D., Anis, A., Ratnawati, F. M., Fadil, N. A., Syarif, G. A., & Aturdin. (2022). Potensi limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair di RT 31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Universitas Mulawarman*, 1(1), 36–41.

Haerani, A., Chaerunisa, A. Y., & Subarnas, A. (2018). Antioksidan untuk kulit. *Farmaka*, 16(2), 135–151.

Imokawa, G., & Ishida, K. (2015). Biological mechanisms underlying the ultraviolet radiation-induced formation of skin wrinkling and sagging I: Reduced skin elasticity, highly associated with enhanced dermal elastase activity, triggers wrinkling and sagging. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(1), 7753–7775.

Inke, L. A., Zuidar, A. S., Koesoemawardani, D., & Nurdjanah, S. (2022). Karakteristik minuman sari lemon (*Citrus limon*) dengan penambahan konsentrasi kolagen yang berbeda. *Jurnal agriTECH*, 42(4), 369–379.

Khusna, A., Rohman, A., & Erwanto, Y. (2021). Pemanfaatan whey keju sebagai minuman fungsional berkolagen. *Jurnal Teknologi Pangan*, 15(2), 110–119.

Kundarini, T., Astuti, R. D., & Setyaningsih, S. (2022). Pemanfaatan limbah whey keju mozzarella menjadi edible film dengan penambahan karagenan dan gliserol. *Buletin Agro Industri*, 49(2), 25–32.

Kusumawulan, N. A., Pramesti, A. C., & Sekarini, L. (2023). Pengembangan produk anti-aging berbasis bahan alam. *Jurnal Kosmetika*, 4(1), 20–31.

Mardiana, Rachmawati, L., Sari, N. P., & Amien, T. N. A. (2022). Whey protein, daun kelor, kurma, dan kelelahan otot. *Bookchapter Kesehatan Masyarakat Universitas Negeri Semarang*, 2(1), 153–180.

Miskiyah, Sasmitaloka, K. S., & Budiyanto, A. (2022). Pengaruh lama waktu perendaman terhadap karakteristik gelatin ceker ayam. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(2), 179–185.

Mohanraj, V. J., & Chen, Y. (2006). Nanoparticles – A review. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1), 561–573.

Nurhartadi, E., Nursiwi, A., Utami, R., & Widayani, E. (2018). Pengaruh waktu inkubasi dan konsentrasi sukrosa terhadap karakteristik minuman probiotik dari whey hasil samping keju. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 9(2), 73–83.

Nursiwi, A., Nurhartadi, E., Utami, R., & Sari, A. M. (2015). Pengaruh penambahan sukrosa pada pembuatan nata de whey. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(1), 29–35.

Pringgandini, L. A., Indarti, G. Y., Melinda, & Sari, M. (2018). Efektivitas spray nano kolagen limbah sisik ikan mas (*Cyprinus carpio*) untuk mempercepat proses penyembuhan luka insisi. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 30(2), 114–120.

Purwani, E., Pramesti, A. C., & Sekarini, L. (2023). Sifat fisiko kimia nata de coco berdasarkan jumlah starter yang berbeda dengan media yang ditambahkan bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* Lynn). *Prosiding University Research Colloquium*, 485–497.

Putri, S. N. Y., Syaharani, W. F., Utami, C. V. B., Safitri, D. R. S., Arum, Z. N., Prihastari, Z. S., & Sari, A. R. (2021). Pengaruh mikroorganisme, bahan baku, dan waktu inkubasi pada karakter nata: Review. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 14(1), 62–74.

Rahman, A. (2015). *Kajian potensi whey fermentasi sebagai bahan alami pencegah jerawat dan pencerah kulit* [Skripsi]. Bogor: IPB University.

Rahman, V. R., Bratadiredja, M. A., & Saptarini, N. M. (2021). Artikel review: Potensi kolagen sebagai bahan aktif sediaan farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(3), 253–286.

Rahmitasari, F. (2018). Scaffold 3D kitosan dan kolagen sebagai graft pada kasus kerusakan tulang (studi pustaka). *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 5(2), 1–7.

Rihhadatulaisy, N., & Putriana, N. A. (2019). Review artikel: Mekanisme dan bahan aktif anti-aging. *Farmaka*, 17(2), 125–133.

Romadhon, Darmanto, Y. S., & Kurniasih, R. A. (2019). Karakteristik kolagen dari tulang, kulit, dan sisik ikan nila. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2), 403–410.

Saleh, D. (2011). *Sintesis dan karakterisasi selulosa mikrobial dari whey serta pengaruh iodium pada sifat mekanik, listrik dan absorbsi terhadap limbah $MgCl_2$, $Mg(OH)_2$, dan HCl* [Disertasi]. Jakarta: Universitas Indonesia.

Shafitri, N., Yunianta, & Wulan, S. N. (2019). Karakterisasi gugus fungsi nata menggunakan FTIR. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(2), 1–8.

Suryati, Nasrul, Z. A., Meriatna, & Suryani. (2015). Pembuatan dan karakterisasi gelatin dari ceker ayam dengan proses hidrolisis. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 4(2), 66–79.

Susanto, E., Rosyidi, D., & Radiati, L. E. (2018). Optimasi aktivitas antioksidan peptida aktif dari ceker ayam melalui hidrolisis enzim papain. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 13(1), 14–26.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Karakteristik Fisikokimia *Lip Balm* Lanolin dengan Penambahan Ekstrak Daun Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Physicochemical Characteristics of Lanolin Lip Balm with the Addition of Red Spinach Leaf Extract (Amaranthus tricolor L.)

Rangga Arya Adie[1], Mochammad Sriduresta Soenarno[1*], Dimas Andrianto[2], Muh. Achyar Ardat[3]

[1]Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
[2]Departemen Biokimia, IPB University, Bogor, Indonesia
[3]Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Enrekang, Enrekang, Indonesia
*E-mail: msriduresta@apps.ipb.ac.id

Abstract. Lip balm is a cosmetic product used to maintain lip moisture and prevent dryness and cracking. Red spinach leaves (*Amaranthus tricolor* L.) contain anthocyanins that can function as natural colorants and bioactive compounds, while lanolin acts as an emollient. This study aimed to analyze the physicochemical characteristics and safety of lanolin-based lip balm with the addition of red spinach leaf extract at concentrations of 0%, 5%, 7.5%, and 10%. The study used a completely randomized design with four treatments and three replications. The evaluated parameters included homogeneity, spreadability, adhesion, melting point, water permeability, surface tension, application performance, moisture, color, pH, and a simple irritation test using an open patch test on the hands of panelists. The results showed that spreadability increased from 5.07 to 6.07 cm, while adhesion decreased from 15.01 to 7.65 seconds. The melting point decreased from 56.33 °C to 50.67 °C, and pH values ranged from 4.20 to 6.08. All formulations caused no irritation and produced color variations. In conclusion, the addition of red spinach leaf extract affected the physicochemical characteristics of lanolin-based lip balm and produced formulations that were safe based on the irritation test.

Keywords: cosmetic; lanolin; lip balm; physicochemical; red spinach

1. Pendahuluan

Lanolin merupakan hasil samping nonpangan dari pengolahan wol domba yang diperoleh melalui proses pencucian wol. Lanolin mengandung berbagai komponen lipid, seperti ester, alkohol alifatik, sterol, asam lemak, dan hidrokarbon, yang mendukung fungsinya sebagai emolien untuk membantu menjaga kelembapan kulit (Kawashima, 2011; Jenkins dan Belsito, 2023). Karakteristik tersebut menjadikan lanolin berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan dasar dalam pengembangan produk perawatan kulit dan kosmetik.

Industri kosmetik berkembang seiring meningkatnya perhatian masyarakat terhadap kesehatan dan penampilan. Perkembangan tersebut terlihat dari jumlah industri kosmetik di Indonesia yang pada Oktober 2024 mencapai 1.249 unit, meningkat sekitar 16,4% dibandingkan tahun sebelumnya (BPOM, 2024). Salah satu produk yang banyak digunakan adalah *lip balm*, yaitu sediaan semipadat yang berfungsi melembapkan dan melindungi bibir dari kondisi kering dan pecah-pecah (Ambari *et al*., 2020). Perawatan bibir penting karena bibir sensitif terhadap pengaruh lingkungan, termasuk paparan udara panas dan dingin yang dapat menyebabkan kekeringan serta rasa tidak nyaman (Hidayah dan Erwiyani, 2022; Laila dan Wahyuni, 2019). Kondisi iklim tropis juga dapat meningkatkan risiko bibir

kering dan pecah-pecah (Safitri *et al*., 2022). Selain itu, tren *green cosmetics* mendorong pemanfaatan bahan alami dalam produk kosmetik (Sujuliyani *et al*., 2021).

Salah satu bahan alami yang berpotensi ditambahkan dalam formulasi *lip balm* adalah bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). Daun bayam merah mengandung senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan, antara lain betalain, karotenoid, flavonoid, polifenol, dan vitamin C (Hidayanti dan Kartika, 2019; Wiyasihati dan Wigati, 2016). Kandungan pigmennya juga berpotensi menghasilkan warna alami yang menarik. Antosianin dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami karena memberikan warna merah hingga ungu (Priska *et al*., 2018). Pemanfaatan ekstrak tumbuhan sebagai pewarna alami dapat meningkatkan nilai estetika produk kosmetik (Khairuddin *et al*., 2020; Putri *et al*., 2023).

Penelitian mengenai formulasi *lip balm* berbahan alami telah dilakukan oleh Hidayah (2023), yang mengkaji minyak atsiri daun jeruk purut dengan variasi konsentrasi beeswax dan lanolin, serta Syahputri *et al*. (2025), yang mengoptimalkan formulasi *lip balm* ekstrak buah buni menggunakan kombinasi beeswax dan lanolin. Selain itu, Frinindia *et al*. (2025) telah meneliti formulasi *lip balm* dengan ekstrak daun bayam merah pada konsentrasi 3%, 5%, dan 7%. Penelitian ini berbeda karena menggunakan lanolin sebagai basis *lip balm* dengan penambahan ekstrak daun bayam merah pada konsentrasi 0%, 5%, 7,5%, dan 10%, serta mengevaluasi karakteristik fisikokimia yang meliputi homogenitas, daya sebar, daya lekat, titik leleh, permeabilitas air, tegangan permukaan, daya oles, kelembapan, warna, pH, dan potensi iritasi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan ekstrak daun bayam merah terhadap karakteristik fisikokimia *lip balm* berbasis lanolin.

2. Materi dan Metode

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan meliputi *rotary evaporator* (Buchi, Swiss), oven (Memmert, Jerman), timbangan, gelas kimia, gelas ukur, botol Schott Duran, kertas saring, cawan porselen, termometer, wadah *lip balm*, *skin moisture meter* (Model SK-1), pH meter (Mediatech), spektrofotometer UV-Vis (Safas Monaco *double beam*, Monako), dan sonikator. Bahan yang digunakan meliputi daun bayam merah berumur 4 minggu dari Desa Cijujung, Kecamatan Cibungbulang, Kabupaten Bogor, etanol 50%, asam sitrat, ekstrak daun bayam merah, lanolin, *beeswax*, gliserin, minyak mawar (*Oleum rosae*), minyak jarak (*Oleum ricini*), nipagin, akuades, dan tablet *effervescent*.

Ekstraksi Daun Bayam Merah

Proses ekstraksi daun bayam merah dilakukan berdasarkan Nabila (2020) dengan modifikasi. Sebanyak 1.000 g daun bayam merah segar dicuci dan dipotong, kemudian dimaserasi menggunakan 1.500 mL etanol 50% dan 30 g asam sitrat selama 3 hari. Filtrat disaring, sedangkan ampas diremaserasi dengan 500 mL etanol 50% dan 10 g asam sitrat. Filtrat hasil remaserasi digabungkan dengan filtrat pertama, didiamkan selama 2 hari, kemudian disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C selama 6 jam, dilanjutkan dengan pengovenan pada suhu 60 °C selama 3 jam hingga diperoleh ekstrak kental daun bayam merah.

Pembuatan Lip Balm

Prosedur pembuatan *lip balm* menggunakan metode Ramadhan (2023) yang telah dimodifikasi. Lanolin dan *beeswax* dimasukkan ke dalam cawan porselen, dipanaskan pada suhu stabil 70 °C sambil diaduk hingga larut dan tercampur merata. Gliserin dan nipagin yang telah dilarutkan ditambahkan ke dalam campuran dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya, minyak mawar dan minyak jarak ditambahkan perlahan hingga homogen. Suhu diturunkan menjadi 40 °C, lalu ekstrak daun bayam merah ditambahkan dan diaduk

cepat hingga homogen. Sediaan kemudian dituangkan ke dalam wadah *lip balm*, ditutup, dan dibiarkan hingga dingin dan mengeras. Formulasi mengacu pada Ardhana *et al*. (2024) dengan modifikasi variasi penambahan ekstrak daun bayam merah (Tabel 1).

Tabel 1. Formulasi lip balm lanolin dengan penambahan ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.)

Bahan	P0	P1	P2	P3	Fungsi
Ekstrak daun bayam merah	–	5	7,5	10	Zat aktif
Beeswax	15	15	15	15	Pengeras
Lanolin	77,8	72,8	70,3	67,8	Emolien
Gliserin	5	5	5	5	Humektan
Minyak mawar (*Oleum rosae*)	1	1	1	1	Pewangi
Minyak jarak (*Oleum ricini*)	1	1	1	1	Efek glossy
Nipagin	0,2	0,2	0,2	0,2	Pengawet

Nilai dalam persen (%). Konsentrasi ekstrak daun bayam merah (P0: 0%, P1: 5%, P2: 7,5%, P3: 10%) berdasarkan berat lanolin dan wadah lip balm yang digunakan, yaitu 5 g.

Prosedur Analisis

Uji fisik *lip balm* meliputi uji homogenitas, titik leleh, daya oles, kelembapan, daya lekat, daya sebar, tegangan permukaan, tembus air, analisis warna, pH, dan iritasi. Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan empat perlakuan penambahan ekstrak daun bayam merah (0%, 5%, 7,5%, dan 10%) pada kaca objek dengan tiga kali ulangan, kemudian diamati adanya butiran kasar atau ketidakseragaman pada sediaan (Ramadhan, 2023; Amalia, 2021). Uji titik leleh dilakukan dengan menempatkan sediaan *lip balm* pada cawan porselen, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu awal 45 °C. Suhu dinaikkan sebesar 1 °C setiap menit dan sediaan diamati hingga seluruh *lip balm* meleleh secara merata (Rizkoh, 2022). Uji daya oles dilakukan dengan mengoleskan masing-masing perlakuan pada punggung tangan kanan dan kiri panelis dengan tiga kali ulangan, yaitu P0 dan P1 pada tangan kanan serta P2 dan P3 pada tangan kiri. Sediaan dioleskan sebanyak lima kali dan dibiarkan selama 15 menit, kemudian diamati pemerataan dan kilap sediaan pada kulit (Aidina, 2020; Amalia, 2021).

Uji kelembapan dilakukan pada satu orang panelis menggunakan *skin moisture meter* FCM 1 yang ditempelkan pada punggung tangan kanan dan kiri sebelum aplikasi *lip balm*. P0 dan P1 diaplikasikan pada tangan kanan, sedangkan P2 dan P3 pada tangan kiri, masing-masing dengan tiga kali ulangan. Skor kelembapan diukur sesaat setelah pengolesan dan setiap 30 menit dari pukul 10.00 hingga 13.00 WIB (Hapsari, 2023). Uji daya lekat dilakukan dengan menimbang 0,5 g sediaan *lip balm*, kemudian diletakkan di antara dua kaca bulat, ditindih dengan beban 1 kg selama 5 menit, lalu kaca bagian atas ditarik secara perlahan dan waktu hingga kedua kaca terlepas dicatat (Ambari *et al.,* 2020).

Uji daya sebar dilakukan dengan menimbang 1 g sediaan *lip balm* dan meletakkannya di antara dua kaca bulat, kemudian diberikan beban 200 g selama 1 menit dan diameter penyebaran sediaan diukur (Ardhana *et al.,* 2024). Uji tegangan permukaan dilakukan dengan melarutkan masing-masing 0,02 g sediaan dalam 20 mL akuades hingga diperoleh larutan dengan konsentrasi awal 0,1%. Tegangan permukaan diukur menggunakan tensiometer, kemudian konsentrasi ditingkatkan secara bertahap hingga 1% dengan penambahan sampel 0,02 g pada setiap tahap dan dilakukan pengukuran kembali (Andrianto *et al.,* 2019). Uji tembus air dilakukan dengan menimbang 0,5 g *lip balm*, kemudian dilelehkan dan dioleskan secara merata pada permukaan tablet *effervescent*

hingga tertutup seluruhnya. Tablet yang telah dilapisi dibiarkan hingga lapisan *lip balm* mengeras, kemudian dimasukkan ke dalam gelas beker berisi 200 mL akuades. Waktu munculnya gelembung gas diamati sebagai indikator penetrasi air, dengan waktu yang lebih lama menunjukkan kemampuan lapisan *lip balm* yang lebih baik dalam menahan penetrasi air (Wulandari *et al.,* 2024).

Analisis warna dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan menimbang 0,5 g sampel *lip balm*, mencampurkannya dengan 5 mL etanol 50%, kemudian dihomogenkan menggunakan sonikator dan disaring. Filtrat dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 340–720 nm sebagai indikator intensitas warna *lip balm* (Amin dan Yuliana, 2016). Pengukuran pH dilakukan dengan mengencerkan 1 g *lip balm* dalam 10 mL akuades, kemudian pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan pH 7. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali ulangan pada setiap formulasi, dengan rentang pH 4–6,5 sebagai rentang fisiologis kulit bibir (Bahari, 2022). Uji iritasi dilakukan menggunakan metode *open patch* pada lengan bagian bawah tiga orang panelis yang tidak memiliki riwayat alergi, dengan mengaplikasikan sediaan pada area berukuran 2,5 × 2,5 cm. Sediaan dibiarkan terbuka selama 4 jam, kemudian diamati adanya gatal, pembengkakan, dan kemerahan yang masing-masing ditandai dengan (+), (++), (+++), sedangkan tidak adanya reaksi ditandai dengan (-) (Ramadhan, 2023).

3. Hasil dan Diskusi

Fisikokimia Ekstrak Daun Bayam Merah

Berdasarkan Tabel 2, ekstrak daun bayam merah memiliki pH 2,51, aktivitas air (aw) 0,73, kadar air 9,23%, dan rendemen 7,10%. Nilai pH yang asam diduga berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik, terutama antosianin, serta penggunaan etanol 50% dan asam sitrat selama maserasi yang mendukung kestabilan antosianin (Abadi *et al*., 2022). Kadar air 9,23% masih memenuhi batas penggunaan ekstrak (≤10%) (Febriyenti *et al*., 2018). Rendemen sebesar 7,10% berada dalam kisaran umum rendemen ekstrak hasil maserasi menggunakan etanol, yaitu 5%–13% (Badriyah dan Farihah, 2022).

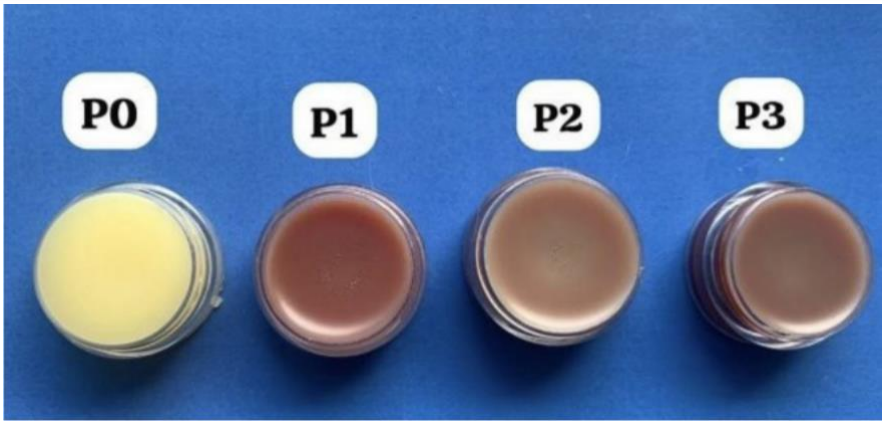
Tabel 2. Hasil pengukuran nilai pH, aw, kadar air, dan rendemen ekstrak daun bayam merah

Variabel	Hasil pengukuran
pH	2,51
aw	0,73
Kadar air (%)	9,23
Rendemen (%)	7,10

Sediaan Lip Balm dengan Pewarna Daun Bayam Merah

Penelitian menghasilkan empat formulasi *lip balm* dengan warna yang berbeda berdasarkan konsentrasi ekstrak daun bayam merah yang digunakan. P0 tanpa ekstrak berwarna kuning pucat yang berasal dari lanolin dan *beeswax*, sedangkan P1 (5%) menghasilkan warna merah, P2 (7,5%) warna merah lebih pekat, dan P3 (10%) warna merah kecokelatan. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya peningkatan intensitas warna seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak daun bayam merah dalam sediaan.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id



Gambar 1. Sediaan *lip balm* lanolin dengan persentase ekstrak daun bayam merah (P0: 0%, P1: 5%, P2: 7,5%, P3: 10%)

Penggunaan ekstrak daun bayam merah sebagai pewarna alami menghasilkan perbedaan warna pada sediaan *lip balm*. P0 tanpa ekstrak berwarna kuning pucat yang berasal dari lanolin dan *beeswax*, sedangkan P1 (5%) menghasilkan warna merah, P2 (7,5%) menghasilkan warna merah lebih pekat, dan P3 (10%) menghasilkan warna merah kecokelatan. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya peningkatan intensitas warna seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak daun bayam merah dalam sediaan *lip balm*.

Karakteristik Fisik dan Kimia Sediaan Lip Balm

Karakteristik fisik sediaan *lip balm* meliputi daya sebar, daya lekat, titik leleh, tembus air, tegangan permukaan, homogenitas, daya oles, iritasi, kelembapan kulit, dan warna, sedangkan karakteristik kimia meliputi nilai pH. Hasil pengukuran daya sebar, daya lekat, titik leleh, tembus air, dan pH disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran daya sebar, daya lekat, titik leleh, tembus air, dan nilai pH sediaan *lip balm* lanolin dengan penambahan ekstrak daun bayam merah

Variabel	P0	P1	P2	P3	SNI 16-4769-1998
Daya sebar (cm)	5,07±0,32^{b}	5,57±0,15^{ab}	5,67±0,31^{ab}	6,07±0,15^{a}	5–7
Daya lekat (detik)	15,01±0,42^{a}	11,34±0,74^{b}	8,62±0,22^{c}	7,65±0,23^{c}	>4
Titik leleh (°C)	56,33±1,53^{a}	53,33±0,58^{b}	52,67±0,58^{b}	50,67±1,15^{b}	50–70
Tembus air (detik)	16,32±1,97^{a}	9,52±0,76^{b}	8,43±0,81^{b}	7,39±0,12^{b}	Tembus air
pH	6,08±0,63^{a}	4,96±0,35^{b}	4,74±0,23^{b}	4,20±0,26^{b}	4–6,5
Homogenitas	Homogen	Homogen	Homogen	Homogen	–

Persentase ekstrak daun bayam merah P0: 0%, P1: 5%, P2: 7,5%, P3: 10%. Angka dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

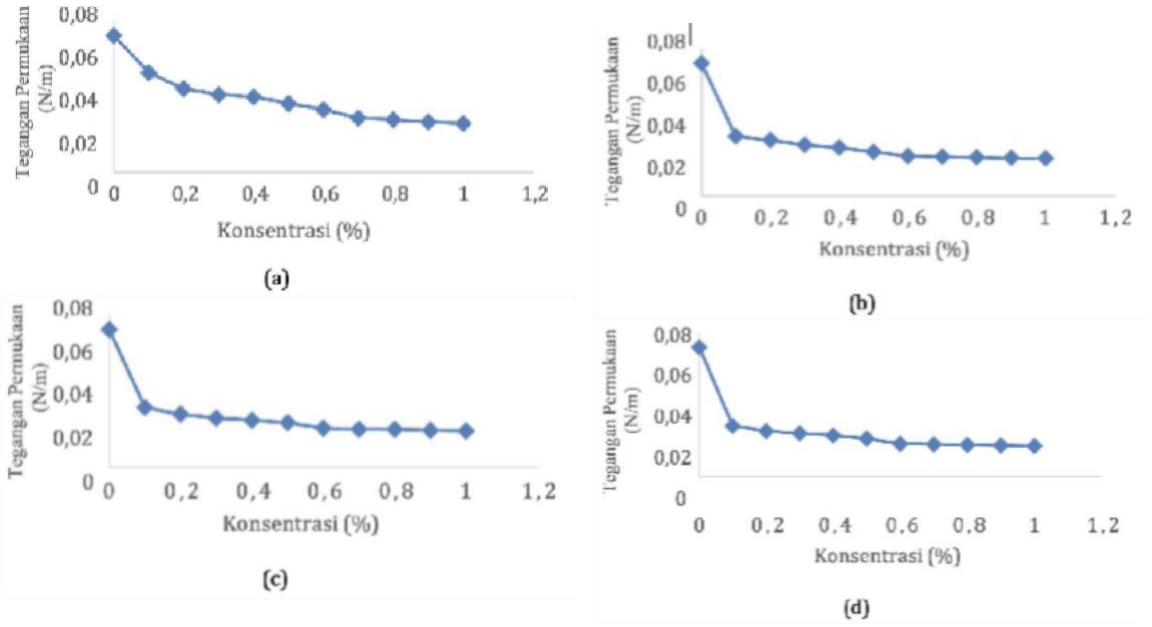
Penambahan ekstrak berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap daya lekat. P0 memiliki daya lekat tertinggi karena kandungan lanolin lebih besar, sedangkan peningkatan ekstrak dan penurunan lanolin menghasilkan tekstur yang lebih lunak sehingga daya lekat menurun (Widnyana *et al*., 2021; Mardikasari *et al*., 2017). Meskipun demikian, seluruh formulasi memiliki daya lekat >4 detik sehingga memenuhi kriteria daya lekat yang baik (Ambari *et al*., 2020).

Penambahan ekstrak berpengaruh nyata (P<0,05) dan menurunkan titik leleh dari 56,33 °C pada P0 menjadi 50,67 °C pada P3. Penurunan ini berkaitan dengan berkurangnya

lanolin serta penambahan ekstrak yang memengaruhi struktur matriks lipid (Annidasari, 2021; Dominica *et al*., 2023). Senyawa flavonoid dan antosianin juga dapat bertindak sebagai *plasticizer* yang mengganggu kristalisasi *beeswax*, sehingga sediaan lebih lunak dan titik lelehnya menurun (Michalak, 2023; Sawitri *et al*., 2024). Seluruh formula masih memenuhi persyaratan titik leleh 50–70 °C berdasarkan SNI 16-4769-1998.

Penambahan ekstrak berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap waktu tembus air, dengan nilai menurun dari 16,32 detik pada P0 menjadi 7,39 detik pada P3. Penurunan ini diduga karena komponen fenolik, flavonoid, dan antosianin yang bersifat hidrofilik mengganggu kontinuitas matriks lipid dan meningkatkan jalur difusi air (Sarker *et al*., 2018; Cahyani, 2017). Seluruh formula memiliki waktu tembus air kurang dari 20 detik sehingga tidak membentuk lapisan kedap air (Syarifan, 2025). Penambahan ekstrak juga berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap pH, dengan nilai P1–P3 sebesar 4,96–4,20. Peningkatan konsentrasi ekstrak menurunkan pH karena sifat ekstrak yang asam (Armadany *et al*., 2019). Seluruh formula memiliki pH 4–6,5 sehingga sesuai dengan kisaran fisiologis kulit bibir (Bahari, 2022).

Uji tegangan permukaan dilakukan untuk mengetahui kemampuan sediaan dalam menurunkan tegangan permukaan cairan yang berkaitan dengan kemampuan *lip balm* menyebar dan melapisi permukaan bibir. Nilai tegangan permukaan yang lebih rendah menunjukkan kemampuan penyebaran dan pelapisan permukaan yang lebih baik.



Gambar 2. (a) Hasil uji tegangan permukaan sediaan *lip balm* P0, (b) Hasil uji tegangan permukaan sediaan *lip balm* P1, (c) Hasil uji tegangan permukaan sediaan *lip balm* P2, (d) Hasil uji tegangan permukaan sediaan *lip balm* P3.

Berdasarkan hasil uji tegangan permukaan, seluruh sediaan memiliki nilai awal 0,072 N/m yang menurun seiring peningkatan konsentrasi ekstrak, dengan nilai akhir pada konsentrasi 1% sebesar 0,017–0,02567 N/m. Seluruh formulasi mampu menurunkan tegangan permukaan secara efektif mulai konsentrasi 0,6% dan relatif stabil hingga 1%. Penurunan tegangan permukaan menunjukkan melemahnya gaya kohesi antarmolekul sehingga sediaan lebih mudah menyebar dan membasahi permukaan (Andrianto *et al*.,

ISBN: ……

2019). Hasil ini sejalan dengan peningkatan daya sebar *lip balm* pada konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi.

Uji Homogenitas, Daya Oles, dan Iritasi

Berdasarkan uji homogenitas, seluruh sediaan P0, P1, P2, dan P3 tidak menunjukkan butiran kasar sehingga secara visual dinyatakan homogen. Berdasarkan hasil uji daya oles, seluruh formula *lip balm* mudah diaplikasikan, merata, dan mengkilap sehingga memiliki daya oles yang baik (Amalia, 2021). Lanolin berperan sebagai emolien yang meningkatkan kelembutan dan kemudahan pengolesan, sedangkan *beeswax* membantu membentuk struktur sediaan (Syahputri *et al*., 2025). Uji iritasi dengan metode *open patch* pada lengan bawah tiga orang panelis menunjukkan seluruh formula tidak menimbulkan gatal, pembengkakan, maupun kemerahan pada kulit, sehingga seluruh sediaan tidak menunjukkan tanda iritasi (Tabel 4)

Tabel 4. Hasil uji homogenitas, daya oles, dan iritasi sediaan lip balm lanolin dengan penambahan ekstrak daun bayam merah

Perlakuan	Homogenitas	Daya oles (5 kali)	Iritasi
P0	Homogen	Mudah dioles, merata, dan mengkilap	Tidak ada
P1	Homogen	Mudah dioles, merata, dan mengkilap	Tidak ada
P2	Homogen	Mudah dioles, merata, dan mengkilap	Tidak ada
P3	Homogen	Mudah dioles, merata, dan mengkilap	Tidak ada

Persentase ekstrak daun bayam merah P0: 0%, P1: 5%, P2: 7,5%, P3: 10%.

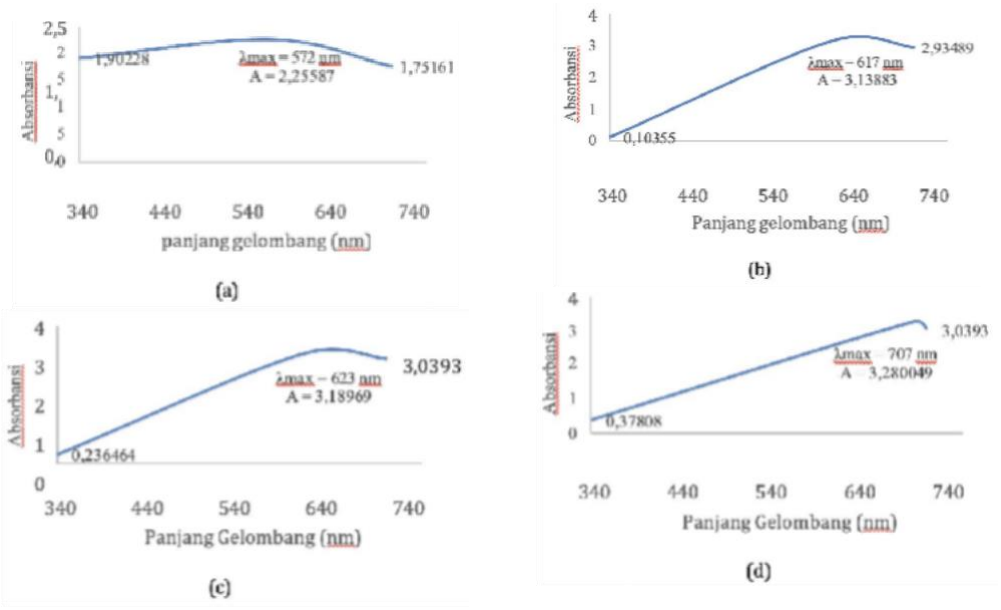
Berdasarkan uji homogenitas, seluruh sediaan P0, P1, P2, dan P3 tidak menunjukkan butiran kasar sehingga secara visual dinyatakan homogen (Ambari *et al.,* 2024). Namun, pengamatan dispersi warna menunjukkan adanya ekstrak yang terkumpul di bagian bawah sediaan. Kondisi ini diduga karena antosianin bersifat hidrofilik, sedangkan basis *lip balm* berbasis minyak, sehingga ekstrak sulit terdispersi sempurna dan cenderung mengendap (Nasution, 2025). Meskipun demikian, berdasarkan kriteria Ditjen POM (1985), seluruh formula masih memenuhi persyaratan homogenitas karena tidak terdapat butiran kasar yang terlihat secara visual.

Berdasarkan hasil uji daya oles, seluruh formula *lip balm* mudah diaplikasikan, merata, dan mengkilap sehingga memiliki daya oles yang baik (Amalia, 2021). Karakteristik ini dipengaruhi oleh komposisi bahan dasar, terutama lanolin dan *beeswax*. Lanolin berperan sebagai emolien yang meningkatkan kelembutan dan kemudahan pengolesan, sedangkan *beeswax* membantu membentuk struktur sediaan (Syahputri *et al.,* 2025). Konsentrasi lanolin 67,8%–77,8% mendukung tekstur yang lembut, sementara *beeswax* digunakan pada konsentrasi tetap 15% sehingga tidak menyebabkan perubahan tekstur yang signifikan (Mawazi *et al.,* 2022; Budiarti *et al.,* 2023). Penggunaan minyak jarak juga mendukung daya kilap dan kemudahan pencampuran bahan *wax* (Gusti dan Waluyo 2015). Uji iritasi dilakukan dengan metode *open patch* pada lengan bagian bawah tiga orang panelis selama 3 jam. Hasil pengujian menunjukkan seluruh formula *lip balm* tidak menimbulkan gatal, pembengkakan, maupun kemerahan pada kulit, sehingga seluruh sediaan tidak menunjukkan tanda iritasi.

ISBN: ……
Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Analisis Warna dan Kelembapan

Analisis warna dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 340–720 nm untuk menentukan panjang gelombang maksimum (λmaks) masing-masing formulasi. Hasil pengukuran menunjukkan λmaks P0 sebesar 572 nm, P1 sebesar 617 nm, P2 sebesar 623 nm, dan P3 sebesar 717 nm. Berdasarkan Afandi (2018), P0 menghasilkan warna kuning kehijauan, P1 dan P2 berwarna merah, sedangkan P3 berwarna merah kecokelatan. Perbedaan λmaks menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun bayam merah menghasilkan warna yang semakin pekat.

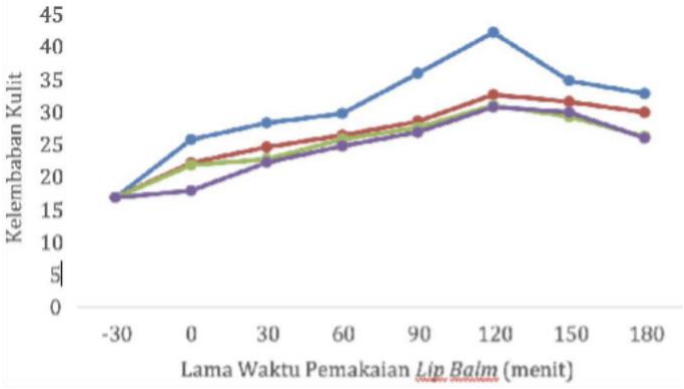


Gambar 3. (a) Panjang gelombang maksimal sediaan *lip balm* P0, (b) Panjang gelombang maksimal sediaan *lip balm* P1, (c) Panjang gelombang maksimal sediaan *lip balm* P2, (d) Panjang gelombang maksimal sediaan *lip balm* P3.

Kelembapan

Berdasarkan hasil uji kelembapan, seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan kelembapan setelah aplikasi *lip balm*, dari sekitar 14% menjadi 15%–23% selama 2 jam. P0 menunjukkan peningkatan tertinggi, diduga karena memiliki kandungan lanolin lebih tinggi. Lanolin berperan sebagai emolien yang membantu mempertahankan hidrasi dan mengurangi penguapan air dari kulit (Ayu, 2021). Kondisi lingkungan juga dapat memengaruhi kelembapan melalui *transepidermal water loss* (TEWL); pada kelembapan relatif di bawah 85%, air dari kulit cenderung menguap (Arifin, 2022). Efek pelembapan lanolin relatif tidak bertahan lama sehingga diperlukan penggunaan berulang (British National Formulary, 2009), sedangkan efektivitas produk bibir umumnya bertahan sekitar 2 jam (Zemla dan Sarecka, 2025). Peningkatan kelembapan juga diduga didukung oleh kandungan vitamin C, flavonoid, dan antosianin dalam ekstrak daun bayam merah.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id



Gambar 4. Hasil uji kelembapan sediaan *lip balm*

4. Kesimpulan

Penambahan ekstrak daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) pada *lip balm* berbasis lanolin memengaruhi karakteristik fisikokimia sediaan, terutama daya sebar, daya lekat, titik leleh, waktu tembus air, pH, dan warna. Peningkatan konsentrasi ekstrak dari 0% hingga 10% meningkatkan daya sebar dari 5,07 menjadi 6,07 cm, tetapi menurunkan daya lekat dari 15,01 menjadi 7,65 detik, titik leleh dari 56,33 menjadi 50,67 °C, dan waktu tembus air dari 16,32 menjadi 7,39 detik. Nilai pH berkisar antara 4,20–6,08, sedangkan warna sediaan semakin pekat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Seluruh formula homogen, mudah dioles, dan tidak menunjukkan tanda iritasi. Berdasarkan hasil pengujian, belum terdapat satu formula yang unggul pada seluruh parameter. P0 (0% ekstrak) memiliki daya lekat, titik leleh, waktu tembus air, dan peningkatan kelembapan yang lebih tinggi, sedangkan P3 (10% ekstrak) menghasilkan daya sebar dan intensitas warna tertinggi. Dengan demikian, pemilihan formula terbaik bergantung pada karakteristik yang diprioritaskan dalam pengembangan *lip balm* berbasis lanolin.

5. Referensi

Abadi, H., Parhan, P., Winata, H. S., & Nidawah, N. (2022). Formulasi sediaan lip cream dari ekstrak etanol daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Majalah Farmasetika*, 7(3), 106–115.

Afandi, R. (2018). *Spektrofotometer cahaya tampak sederhana untuk menentukan panjang gelombang serapan maksimum larutan $Fe(SCN)_3$ dan $CuSO_4$* [Skripsi]. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Amalia, I. (2021). *Formulasi dan uji fisik lip balm ekstrak etanol buah strawberry (Fragaria sp.)* [Skripsi]. Tegal: Politeknik Harapan Bersama.

Ambari, Y., Hapsari, F. N. D., Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Sinaga, B. (2020). Studi formulasi sediaan lip balm ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan variasi beeswax. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 36–45.

Andrianto, D., Kurniatin, P. A., Aulya, S., & Eriyanti, D. (2019). The usage of *Momordica charantia* as face cleansing cosmetics: *Momordica charantia* leaves extract as absorbent of heavy metal, surface tension reducer and skin antibacterial. *Current Biochemistry*, 3(3), 138–144.

Annidasari, H. (2021). *Formulasi sediaan lip balm ekstrak kelopak bunga rosella (Hibiscus sabdariffa L.) sebagai pelembap bibir* [Disertasi]. Bandar Lampung: Poltekkes Tanjungkarang.

Ardhana, C., Yamlean, P. V., & Abdullah, S. S. (2024). Uji stabilitas fisik sediaan pelembap bibir (lip balm) ekstrak etanol buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Pharmacon*, 13(1), 438–447.

Armadany, F. I., Musnina, W. O. S., & Wilda, U. (2019). Formulasi dan uji stabilitas lotion antioksidan dari ekstrak etanol rambut jagung (*Zea mays* L.) sebagai antioksidan dan tabir surya. *Pharmauho: Jurnal Farmasi Sains dan Kesehatan*, 5(1), 1–5.

Ayu, D. P. (2021). *Formulasi dan evaluasi pelembap bibir (lip balm) ekstrak bunga mawar (Rosa damascena Mill.)* [Disertasi]. Bandar Lampung: Poltekkes Tanjungkarang.

Badriyah, L., & Farihah, D. (2022). Optimalisasi ekstraksi kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) menggunakan metode maserasi. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains Terapan dan Analisisnya*, 3(1), 30–37.

Bahari, S. M. (2022). *Formulasi sediaan lip balm dengan penambahan rumput laut Kappaphycus alvarezii sebagai agen antioksidan* [Skripsi]. Tanjung Pinang: Universitas Maritim Raja Ali Haji.

[BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2024). *Jumlah industri kosmetik di Indonesia*. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan.

[BSN] Badan Standardisasi Nasional. (1998). *SNI 16-4769-1998 Syarat Mutu Lipstik*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.

Cahyani, M. (2017). *Formulasi dan uji pelepasan kuersetin ekstrak daun jambu biji (Psidium guajava L.) pada mikroemulsi dalam basis gel menggunakan virgin coconut oil (VCO) sebagai fase minyak* [Disertasi]. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Dominica, D., Sari, D. K., Handayani, D., Zulkarnain, D., Simanjuntak, A. T., Khairunisah, D., & Shufyani, F. (2023). Formulasi pelembap bibir alami dari sari buah jeruk kalamansi (*Citrofortunella microcarpa*) dan ekstrak bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(1), 26–36.

Febriyenti, F., Suharti, N., Lucida, H., Husni, E., & Sedona, O. (2018). Karakterisasi dan studi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 5(1), 23–27.

Frinindia, W. O. W., Supardi, S., & Sarni. (2025). Formulation of lip balm extract from red spinach leaves (*Amaranthus tricolor* L.). *International Journal of Multidisciplinary Learners*, 1(6), 1–9.

Hidayah, F., & Erwiyani, A. R. (2022). Tingkat pengetahuan, sikap, dan penggunaan lip balm untuk perawatan bibir di kalangan mahasiswa farmasi Universitas Ngudi Waluyo. *Pro Health Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 4(1), 179–183.

Hidayah, N. (2023). Formulasi dan evaluasi fisik lip balm minyak atsiri daun jeruk purut (*Citrus hystrix* D.C.) dengan variasi konsentrasi beeswax dan lanolin. *Jurnal Dunia Farmasi*, 8(1), 42–54.

Hidayanti, R., & Kartika, T. (2019). Kandungan antioksidan pada daun bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Biosains*, 5(2), 45–52.

Jenkins, B. A., & Belsito, D. V. (2023). Lanolin. *Dermatitis*, 34(1), 4–12.

Kawashima, H. (2011). Lanolin, wool wax and surface coating. *Japan TAPPI Journal*, 65(5), 469–471.

Khairuddin, Baciang, J. N., Indriani, & Inda, N. I. (2020). Ekstraksi dan uji stabilitas zat warna alami dari bayam merah (*Alternanthera amoena* Voss). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*, 6(3), 212–217.

Laila, L., & Wahyuni, M. (2019). Pemanfaatan ekstrak kulit buah delima (*Punica granatum* L.) dalam formulasi sediaan lip balm. *Jurnal Jamu Indonesia*, 4(3), 87–92.

Mardikasari, S. A., Mallarangeng, A. N. T. A., Zubaydah, W. O. S., & Juswita, E. (2017). Formulasi dan uji stabilitas lotion dari ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) sebagai antioksidan. *Jurnal Farmasi Sains dan Kesehatan*, 3(2), 28–32.

Michalak, M. (2023). Plant extracts as skin care and therapeutic agents. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(20), 15444.

Nabila. (2020). *Formulasi sediaan lipstik menggunakan ekstrak daun bayam merah (Amaranthus tricolor L.) sebagai pewarna alami* [Skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Priska, M., Peni, N., Carvallo, L., & Ngapa, Y. D. (2018). Antosianin dan pemanfaatannya. *Cakra Kimia*, 6(2), 79–97.

Putri, A., Efrillia, C., Nurkholila, N., Munthe, D. W., & Khairuna, K. (2023). Pelatihan literasi pewarna makanan alami dengan memanfaatkan bunga telang, daun pandan, dan bayam merah. *JIIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(9), 6552–6555.

Ramadhan, Y. D. (2023). *Formulasi pembuatan sediaan pelembap bibir (lip balm) menggunakan ekstrak etanol kulit nanas (Ananas comosus L. Merr.)* [Disertasi]. Banda Aceh: Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.

Safitri, S., Winarti, S. A., Ikhtianingsih, W., & Yuniarsih, N. (2022). Optimalisasi lip balm ekstrak lidah buaya (*Aloe vera* L.) sebagai pelembap bibir. *Syntax Idea*, 4(7), 1160–1165.

Sarker, U., Hossain, M. M., & Oba, S. (2018). Nutritional and antioxidant components and antioxidant capacity in green morph *Amaranthus* leafy vegetable. *Scientific Reports*, 10(1), 1336.

Sawitri, S. B., Fitrian, A., Fatihah, N. I., & Madaniah, S. B. (2024). Karakteristik sediaan lip balm dengan pewarna alami ekstrak biji buah pinang (*Areca catechu* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(2), 195–203.

Sujuliyani, S., Pebriyanti, P., & Sipahutar, Y. H. (2021). Formulasi kappa dan iota karagenan dalam pembuatan produk kosmetik pelembap bibir. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 24(3), 330–336.

Syahputri, A. P. A. S., Hajrin, W., & Subaidah, W. A. (2025). Optimization of lip balm formula from buni fruit extract (*Antidesma bunius* L. Spreng) with a combination of beeswax lanolin. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 4374–4387.

Syarifan, M. (2025). Hukum wudu bagi pengguna kosmetik tahan air dalam perspektif MUI Langkat. *Jurnal Hukum Cerdas*, 4(1), 69–83.

Widnyana, I. K. A. W., Subaidah, W. A., & Hanifa, N. I. (2021). Optimasi formula stick balm minyak atsiri daun sereh (*Cymbopogon citratus*). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 10(2), 16–24.

Wiyasihati, S. I., & Wigati, K. W. (2016). Potensi bayam merah (*Amaranthus tricolor* L.) sebagai antioksidan pada toksisitas timbal yang diinduksi pada mencit. *Majalah Kedokteran Bandung*, 48(2), 63–67.

Karakteristik Fisikokimia dan Antioksidan *Lip Balm* Lanolin dengan Penambahan Ekstrak Daun Ciplukan (*Physalis angulata* L.)

Physicochemical and Antioxidant Characteristics of Lanolin Lip Balm with the Addition of Ciplukan Leaf Extract (Physalis angulata L.)

Nadiyah Kamilah Matnawati Murdanov[1], Mochammad Sriduresta Soenarno[1*], Dimas Andrianto[2], Muh. Achyar Ardat[3]

[1]Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
[2]Departemen Biokimia, IPB University, Bogor, Indonesia
[3]Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Enrekang, Enrekang, Indonesia
*E-mail: msriduresta@apps.ipb.ac.id

Abstract. Lip balm is a cosmetic product designed to moisturize and protect dry lips; it is typically formulated with lanolin as a natural emollient and has the potential to be enhanced by adding ciplukan leaf extract (*Physalis angulata* L.), which is rich in bioactive antioxidant and anti-inflammatory compounds. This study aims to investigate the effects of varying concentrations of ciplukan leaf extract on physicochemical characteristics and antioxidant activity, using concentrations of 0%, 1.5%, 2.5%, and 3.5%, and assessing homogeneity, melting point, spreadability, moisture content, pH, irritation, and antioxidant activity. The results showed no significant effect on pH, but an increase in melting point, moisture content, and antioxidant activity. The best results were obtained at a concentration of 3.5% (P3) with a melting point of 64.00 °C, moisture content of 38.6% (at 180 minutes), and a decrease in the IC_{50} value from 159.10 ppm (weak) to 62.67 ppm (strong), indicating that ciplukan leaf extract has potential as a natural active ingredient in lip balm formulations.

Keywords: antioxidant; ciplukan leaf extract; lanolin; lip balm; physicochemical

1. Pendahuluan

Lanolin merupakan lemak alami yang diperoleh dari proses pencucian wol domba dan dimanfaatkan sebagai produk nonpangan hasil peternakan. Lanolin mengandung berbagai komponen lipid yang berperan dalam menjaga kelembapan kulit, sehingga banyak digunakan sebagai bahan emolien dalam produk kosmetik. Pemanfaatan hasil samping peternakan ini memberikan nilai tambah melalui pengembangan produk perawatan kulit, termasuk *lip balm* (Jenkins dan Belsito, 2023).

Industri kosmetik, khususnya produk perawatan bibir, mengalami perkembangan pesat seiring meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan dan kecantikan kulit. *Lip balm* menjadi salah satu produk yang banyak digunakan untuk menjaga kelembapan bibir, terutama pada kondisi kering dan pecah-pecah yang termasuk dalam kelainan bibir seperti *cheilitis*. Data di Indonesia tahun 2023 menunjukkan prevalensi *cheilitis* sebesar 27,12%, terutama pada usia 17–25 tahun, dan laporan terbaru tahun 2026 menunjukkan bahwa *exfoliative cheilitis* masih sering ditemukan dengan gejala bibir kering, mengelupas, perih, dan nyeri (Azhary *et al*., 2026). Di Indonesia sebagai negara tropis, paparan radiasi ultraviolet yang tinggi dan perubahan cuaca yang tidak menentu turut meningkatkan kondisi kekeringan bibir, sehingga diperlukan perlindungan melalui penggunaan *lip balm* (Wang *et al*., 2022).

Seiring meningkatnya kebutuhan tersebut, pasar *lip balm* terus berkembang secara global. Industry Research (2026) melaporkan bahwa nilai pasar *lip balm* mencapai USD 1.174,72 juta pada tahun 2026 dan diperkirakan meningkat menjadi USD 2.574,64 juta pada tahun 2035. Selain itu, tren menunjukkan meningkatnya minat konsumen terhadap produk berbahan alami, di mana sekitar 68% konsumen global lebih memilih produk berbahan alami dibandingkan produk sintetis (Business Research Insights, 2025). Hal ini mendorong pengembangan formulasi *lip balm* berbasis bahan alam yang tidak hanya berfungsi sebagai pelembap, tetapi juga memiliki nilai tambah fungsional.

Lanolin membentuk lapisan oklusif pada permukaan bibir sehingga dapat mengurangi kehilangan air (*transepidermal water loss*/TEWL) dan memperbaiki fungsi *barrier* kulit (Fathima dan Iyer, 2025). Namun, lanolin tidak memiliki aktivitas biologis tambahan seperti antioksidan atau antiinflamasi, sehingga diperlukan kombinasi dengan bahan aktif alami, salah satunya ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) yang mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, *withanolide*, terpenoid, fenol, dan steroid serta memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi (Farida *et al*., 2025). Pembuatan *lip balm* lanolin dengan penambahan ekstrak daun ciplukan masih jarang dilakukan, sehingga informasi mengenai pengaruh variasi konsentrasi ekstrak terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menjelaskan pengaruh variasi konsentrasi ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) terhadap karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan *lip balm* lanolin.

2. Materi dan Metode

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam ekstraksi daun ciplukan adalah timbangan, *rotary evaporator* (Buchi), kain saring, spatula, botol kaca, gelas kimia, gelas ukur, sarung tangan, corong, pisau, talenan, tisu, *grinder* (Willman), sentrifus (Beckman Coulter), dan oven (Memmert). Alat yang digunakan untuk membuat *lip balm* adalah kompor, cawan porselen, sendok, panci, timbangan, pipet tetes, termometer, dan wadah *lip balm*. Alat yang digunakan untuk analisis fisik, kimia, dan uji aktivitas antioksidan seperti, kaca objek, termometer digital, oven, cawan petri, *Skin Moisture Meter* (Model SK-8), pH meter (Mediatech), sendok, *stopwatch*, gelas ukur, labu ukur, tabung reaksi, mikropipet, sonikator, spektrofotometer (Safas Monaco *double* beam).

Bahan-bahan yang digunakan pada ekstraksi daun ciplukan adalah daun ciplukan, etanol 70%. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *lip balm* adalah ekstrak daun ciplukan, lanolin (Kimia Jaya Abadi), *beeswax* (Kimia Jaya Abadi), aluminium foil, gliserin (Kimia Jaya Abadi) sebagai humektan, nipagin (Kimia Jaya Abadi) sebagai pengawet, dan *oleum rosae* (Kimia Jaya Abadi) sebagai parfum. Bahan yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah *lip balm* ekstrak daun ciplukan (tiga konsentrasi berbeda), *lip balm* kontrol tanpa ekstrak, difenilpikrilhidrazil (DPPH), vitamin C, dan etanol 96%.

Pembuatan Ekstrak Daun Ciplukan

Daun ciplukan segar dicuci, ditiriskan, dikeringkan dalam oven pada suhu 60 °C selama 3 jam, dihaluskan menggunakan *grinder*, diayak, dan disimpan dalam wadah tertutup. Sebanyak 100 g serbuk daun dimaserasi dengan 1 L etanol 70% pada suhu kamar (±30 °C) selama 3 × 24 jam dengan pengadukan sekali sehari. Filtrat disaring dan dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45 °C selama 2 jam, lalu dikeringkan dalam oven selama 4 jam. Ekstrak kental disimpan dalam wadah tertutup pada suhu 4 °C hingga digunakan dalam formulasi *lip balm*

Pembuatan Lip Balm

Pembuatan *lip balm* dilakukan menurut Zuhriah dan Retno (2021) dengan sedikit modifikasi formula seperti yang tertera pada Tabel 1. Lanolin dan *beeswax* dicampurkan dalam cawan porselen yang dipanaskan pada suhu 80 °C hingga homogen. Kemudian ditambahkan gliserin dan nipagin, lalu diaduk hingga homogen. Selanjutnya, ditambahkan ekstrak daun ciplukan dan *oleum rosae* secara perlahan hingga homogen. Setelah semua bahan homogen, campuran yang masih cair dipindahkan ke dalam wadah *lip balm*, ditutup, dan dibiarkan dingin hingga mengeras sempurna.

Tabel 1. Formulasi bahan *lip balm* dengan penambahan ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata L.)*

Bahan	P0	P1	P2	P3
Ekstrak daun ciplukan	0	1,5	2,5	3,5
Beeswax	15	15	15	15
Lanolin	78,8	77,3	76,3	75,3
Gliserin	5	5	5	5
Nipagin	0,2	0,2	0,2	0,2
Oleum rosae	1	1	1	1

Konsentrasi ekstrak daun ciplukan (P0: 0%, P1: 1,5%, P2: 2,5%, dan P3: 3,5%) berdasarkan berat lanolin dan wadah *lip balm* yang digunakan, yaitu 5 g

Analisis Sampel

Karakteristik fisik lip balm meliputi homogenitas, titik leleh, dan daya oles. Uji homogenitas dilakukan dengan mengoleskan sediaan pada kaca objek dan mengamati adanya butiran kasar atau ketidakseragaman pada sediaan (Rasyadi *et al*., 2021). Titik leleh ditentukan dengan memanaskan 1 g sediaan dalam oven pada suhu 50 °C dan mengamati suhu ketika seluruh sediaan meleleh (Hapsari, 2023). Daya oles dievaluasi secara sensori dengan mengoleskan sediaan pada punggung tangan panelis dan mengamati keseragaman, transparansi, noda, penggumpalan, serta residu berminyak setelah 15 menit.

Analisis kelembapan kulit dilakukan menggunakan skin moisture meter FCM 1 pada punggung tangan panelis sebelum dan setelah aplikasi lip balm. Pengukuran kelembapan dilakukan secara berkala setiap 30 menit selama 3 jam untuk mengevaluasi kemampuan sediaan dalam mempertahankan kelembapan kulit. Uji iritasi dilakukan menggunakan metode open patch test pada lima panelis dengan mengoleskan sediaan pada bagian dalam lengan atas selama 4 jam. Reaksi yang diamati meliputi kemerahan, gatal, dan pembengkakan (Sari dan Wilapangga, 2023). Nilai pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan standar pH 7,01 dan 4,01 hingga diperoleh nilai yang konstan (Yulyuswarni, 2018).

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) dengan vitamin C sebagai pembanding, mengacu pada Hevira *et al*. (2024). Sampel lip balm dibuat dalam beberapa konsentrasi, kemudian direaksikan dengan larutan DPPH dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit dalam ruang gelap. Absorbansi diukur pada panjang gelombang 514 nm. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persentase inhibisi dan *nilai half maximal inhibitory concentration* (IC_{50}) yang dihitung berdasarkan hubungan antara konsentrasi sampel dan persentase inhibisi.

Analisis Data

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan konsentrasi ekstrak daun ciplukan, yaitu 0% (kontrol), 1,5%, 2,5%, dan 3,5%. Data dianalisis menggunakan analisis ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Apabila terdapat

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

perbedaan nyata pada taraf kepercayaan 95% (P<0,05), analisis dilanjutkan dengan uji *Tukey* untuk mengetahui perbedaan antarperlakuan

3. Hasil dan Diskusi

Sediaan Lip Balm dengan Ekstrak Daun Ciplukan

Setiap formulasi menghasilkan tampilan fisik yang berbeda, terutama pada aspek warna. *Lip balm* P0 (kontrol) berwarna kuning, P1 (1,5%) berwarna kuning kehijauan, P2 (2,5%) berwarna hijau, dan P3 (3,5%) berwarna hijau pekat. Hal ini sesuai dengan penelitian Manasika dan Widjanarko (2015) bahwa semakin banyak pigmen ekstrak yang ditambahkan, maka warna akan semakin pekat dan nilai kecerahan menurun.



Gambar 1. Sediaan *lip balm*, P0 (kontrol); P1 (ekstrak daun ciplukan 1,5%); P2 (2,5%); P3 (3,5%)

Penggunaan ekstrak daun ciplukan sebagai pewarna pada sediaan *lip balm* menunjukkan bahwa pewarna alami ini dapat memberikan warna fisik yang sedikit berbeda. Warna pada sediaan *lip balm* P0, yang merupakan lip balm kontrol, berwarna kuning; lip balm P1 dengan persentase ekstrak daun ciplukan sebanyak 1,5% berwarna kuning kehijauan; lip balm P2 dengan persentase ekstrak daun ciplukan sebanyak 2,5% berwarna hijau; dan *lip balm* P3 dengan persentase ekstrak daun ciplukan sebanyak 3,5% berwarna hijau pekat. Hal ini sesuai dengan penelitian Manasika dan Widjanarko (2015) bahwa semakin banyak pigmen ekstrak yang ditambahkan, warna akan semakin pekat dan nilai kecerahan menurun.

Karakteristik Fisikokimia Lip Balm

Karakteristik fisikokimia *lip balm* lanolin dengan variasi penambahan ekstrak daun ciplukan meliputi homogenitas, titik leleh, daya oles, kelembapan, pH, iritasi, dan aktivitas antioksidan. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi mutu, keamanan, kestabilan, dan kenyamanan sediaan selama penyimpanan maupun penggunaan. Hasil pengujian pH dan titik leleh disajikan pada Tabel 2, homogenitas pada Tabel 3, daya oles pada Tabel 4, kelembapan kulit pada Tabel 5, skala kelembapan berdasarkan *Skin Moisture Analyzer* pada Tabel 6, dan iritasi pada Tabel 7.

Tabel 2. Hasil pengujian pH dan titik leleh sediaan *lip balm*

Parameter	P0	P1	P2	P3
pH	6,08±0,36	5,94±0,08	5,70±0,19	5,68±0,23
Titik leleh (°C)	56,00±1,73^{a}	59,67±4,51^{ab}	62,67±0,58^{ab}	64,00±3,00^{b}

Persentase ekstrak daun ciplukan P0: 0%, P1: 1,5%, P2: 2,5%, P3: 3,5%. Angka dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter penting dalam evaluasi kosmetik karena pH terlalu rendah dapat menyebabkan iritasi, sedangkan pH terlalu tinggi dapat menyebabkan kulit kering (Untari dan Robiyanto, 2018; Irianto *et al*., 2020). Nilai pH *lip*

balm berkisar 5,68–6,08, dengan nilai tertinggi pada P0 (0%) sebesar 6,08 dan terendah pada P3 (3,5%) sebesar 5,68. Penambahan ekstrak tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$), meskipun terdapat kecenderungan penurunan pH yang diduga berkaitan dengan flavonoid dan senyawa fenolik yang bersifat agak asam (Diah dan Martiasih, 2023). Bahan dasar lilin dan minyak yang relatif tidak mudah terionisasi turut menjaga kestabilan pH (Putri *et al*., 2023). Seluruh formula memiliki pH 5,68–6,08 yang masih sesuai dengan rentang 4,5–7 berdasarkan SNI 16-4769-1998.

Titik leleh menunjukkan stabilitas *lip balm* terhadap perubahan suhu dan kenyamanan saat digunakan (Hapsari, 2023). Nilai titik leleh berkisar 56,00–64,00 °C, dengan nilai terendah pada P0 (0%) dan tertinggi pada P3 (3,5%). Penambahan ekstrak memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$), diduga karena interaksi komponen ekstrak dengan lilin dan lanolin membentuk matriks lebih padat dan meningkatkan ketahanan terhadap panas (Andriani *et al*., 2025; Sawitri *et al*., 2024). Flavonoid dan polifenol dapat memperkuat struktur melalui interaksi dengan lilin dan minyak (Berga *et al*., 2023), sementara *plant wax* pada daun berkontribusi terhadap peningkatan kekerasan dan stabilitas sediaan (Saji, 2020; Rojas *et al*., 2020). Lanolin memiliki titik leleh 38–42 °C, sedangkan *beeswax* 50–70 °C. Seluruh formula memiliki titik leleh 56,00–64,00 °C dan masih memenuhi persyaratan 50–70 °C berdasarkan SNI 16-4769-1998 (BSN 1998).

Tabel 3. Hasil pengamatan homogenitas sediaan *lip balm*

Perlakuan	Keterangan
P0	Homogen
P1	Homogen
P2	Homogen
P3	Homogen

Persentase ekstrak daun ciplukan P0: 0%, P1: 1,5%, P2: 2,5%, P3: 3,5%.

Berdasarkan hasil pengamatan, seluruh formulasi *lip balm* P0 (0%), P1 (1,5%), P2 (2,5%), dan P3 (3,5%) menunjukkan sediaan yang homogen tanpa gumpalan atau pemisahan fase. Kondisi ini menunjukkan bahwa ekstrak daun ciplukan dapat terdispersi secara merata dalam basis *lip balm*, didukung oleh proses pencampuran serta penggunaan lilin dan lanolin yang dilelehkan sebelum pencampuran. Penambahan ekstrak hingga 3,5% tidak memengaruhi homogenitas sediaan. Seluruh formula memenuhi persyaratan sediaan kosmetik yang baik, yaitu memiliki susunan homogen dan tidak mengandung butiran kasar sehingga bahan aktif dapat terdistribusi secara merata (Rasyadi *et al*., 2021).

Tabel 4. Hasil pengujian daya oles sediaan *lip balm*

Perlakuan	Pengulangan pengolesan	Keterangan
P0	5 kali	Mudah dioles, merata, transparan, tanpa penggumpalan
P1	5 kali	Mudah dioles, merata, transparan, tanpa penggumpalan
P2	5 kali	Mudah dioles, merata, transparan, tanpa penggumpalan
P3	5 kali	Mudah dioles, merata, transparan, tanpa penggumpalan

Persentase ekstrak daun ciplukan P0: 0%, P1: 1,5%, P2: 2,5%, P3: 3,5%.

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formulasi *lip balm* P0 (0%), P1 (1,5%), P2 (2,5%), dan P3 (3,5%) menunjukkan daya oles yang baik, yaitu mudah dioles, merata, transparan, dan tidak menggumpal setelah lima kali pengolesan. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh formulasi memiliki konsistensi yang baik dan dapat diaplikasikan dengan nyaman pada bibir. Karakteristik daya oles dipengaruhi oleh komposisi bahan dasar, seperti lilin, minyak, dan emolien. *Beeswax* berperan dalam memberikan kekerasan dan stabilitas, sedangkan lanolin dan minyak memberikan kelembutan serta mempermudah pengolesan

sehingga menghasilkan tekstur yang seimbang (Warapsari *et al*., 2025). Penambahan ekstrak daun ciplukan hingga 3,5% tidak memengaruhi daya oles, sehingga seluruh formulasi tetap menunjukkan karakteristik daya oles yang baik.

Tabel 5. Hasil pengujian kelembapan kulit (%)

Waktu	P0	P1	P2	P3
Sebelum	13,20±0,46	13,20±0,82	13,20±0,52	13,20±0,80
Sesaat setelah	20,03±2,30	22,37±3,18	23,10±3,20	26,70±0,26
30 menit	25,10±4,45	26,27±9,49	28,83±8,70	30,00±1,23
60 menit	27,60±0,30	30,83±6,23	31,67±2,67	31,23±2,25
90 menit	31,80±1,48	33,20±2,49	32,80±1,92	33,47±2,43
120 menit	32,30±1,70	33,70±2,34	33,70±0,70	34,70±2,35
150 menit	33,10±1,56	35,70±1,84	36,50±2,80	35,67±1,01
180 menit	34,23±1,50	36,10±1,04	37,23±2,23	38,60±1,31

Persentase ekstrak daun ciplukan P0: 0%, P1: 1,5%, P2: 2,5%, P3: 3,5%.

Tabel 6. Skala kelembapan alat *Skin Moisture Analyze*

Kelembapan (%)	Deskripsi
<40	Kurang Lembap
40–60	Lembap
>60	Sangat Lembap

Sumber dari Diana *et al.* (2025). *J. Pharm. Sci.* 8(3):2198-2207

Berdasarkan hasil pengujian, seluruh perlakuan (P0, P1, P2, dan P3) menunjukkan peningkatan kelembapan kulit seiring bertambahnya waktu penggunaan *lip balm*. Nilai awal sekitar 13% meningkat menjadi 25–38% selama pengamatan, dengan nilai tertinggi pada P3 (3,5%) sebesar 38,6% pada menit ke-180. Meskipun demikian, seluruh nilai masih termasuk kategori kurang lembap (<40%) berdasarkan klasifikasi *Skin Moisture Analyzer* (Diana *et al*., 2025). Peningkatan kelembapan diduga berkaitan dengan peran lanolin sebagai agen oklusif yang mengurangi kehilangan air melalui *transepidermal water loss* (TEWL) dan meningkatkan retensi air pada *stratum corneum* (Butarbutar dan Chaerunisaa, 2021). Kandungan flavonoid dan polifenol dalam ekstrak daun ciplukan juga berpotensi membantu mempertahankan kadar air dan memperbaiki fungsi *barrier* kulit (Alfiani *et al*., 2025). Kombinasi bahan oklusif, emolien, dan senyawa bioaktif dapat mendukung peningkatan hidrasi kulit (Butarbutar dan Chaerunisaa, 2021). Namun, karena pengamatan hanya dilakukan selama 3 jam dan tidak terdapat pembanding berupa *lip balm* tanpa lanolin, kontribusi spesifik lanolin dan efektivitas pelembapan jangka panjang belum dapat ditentukan.

Tabel 7. Hasil pengujian iritasi sediaan *lip balm*

Perlakuan	Jumlah panelis	Nilai reaksi setelah 4 jam
P0 (0%)	5	0
P1 (1,5%)	5	0
P2 (2,5%)	5	0
P3 (3,5%)	5	0

Keterangan: 0 = tidak ada reaksi; 1 = kemerahan; 2 = gatal-gatal; 3 = bengkak.

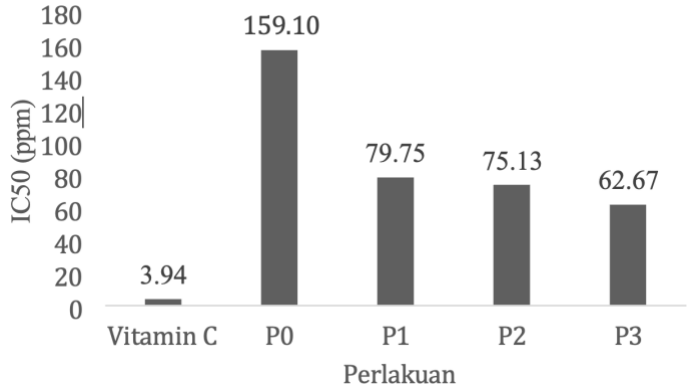
Berdasarkan hasil pengujian, seluruh formula *lip balm* P0 (0%), P1 (1,5%), P2 (2,5%), dan P3 (3,5%) menunjukkan nilai 0 pada seluruh panelis setelah 4 jam, yang berarti tidak

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

terdapat kemerahan, gatal, maupun pembengkakan. Tidak adanya reaksi iritasi diduga berkaitan dengan nilai pH sediaan yang berada dalam rentang fisiologis kulit serta penggunaan lanolin dan *beeswax* yang memiliki sifat emolien dan membentuk lapisan pelindung pada kulit (Ambari *et al*., 2020; Agustin *et al*., 2026). Penambahan ekstrak daun ciplukan hingga 3,5% juga tidak menimbulkan reaksi iritasi, yang menunjukkan bahwa ekstrak dapat digunakan sebagai bahan aktif pada konsentrasi tersebut. Kandungan flavonoid dan senyawa fenolik dalam ekstrak pada konsentrasi rendah umumnya tidak menyebabkan iritasi, sejalan dengan Rahman *et al*. (2026) yang menyatakan bahwa ekstrak tumbuhan pada konsentrasi rendah hingga sedang dapat digunakan dalam sediaan kosmetik tanpa menimbulkan iritasi apabila diformulasikan dengan basis yang tepat dan stabil. Secara keseluruhan, seluruh formula tidak menunjukkan reaksi iritasi sehingga memenuhi salah satu parameter keamanan sediaan kosmetik.

Aktivitas Antioksidan

Uji aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH (2,2-*diphenyl*-1-*picrylhydrazyl*) untuk mengetahui kemampuan *lip balm* dalam menangkal radikal bebas. Metode DPPH didasarkan pada perubahan warna dari ungu menjadi kuning akibat reduksi oleh senyawa antioksidan. Aktivitas antioksidan dinyatakan melalui persentase inhibisi dan nilai IC_{50}, yaitu konsentrasi sampel yang mampu menghambat 50% radikal bebas. Semakin tinggi persentase inhibisi dan semakin rendah nilai IC_{50}, semakin kuat aktivitas antioksidannya (Utami *et al*., 2022). Hasil pengujian aktivitas antioksidan sediaan *lip balm* disajikan pada gambar berikut.



Gambar 2. Aktivitas antioksidan *lip balm* pada berbagai formulasi

Hasil pengujian menunjukkan bahwa vitamin C sebagai kontrol positif memiliki nilai IC_{50} sebesar 3,94 ppm yang termasuk kategori sangat kuat. Berdasarkan klasifikasi, IC_{50} <50 ppm tergolong sangat kuat, 50–100 ppm kuat, 100–150 ppm sedang, dan >150 ppm lemah (Royani *et al*., 2024). Nilai IC_{50} P0 sebesar 159,10 ppm tergolong lemah, sedangkan P1, P2, dan P3 berturut-turut sebesar 79,75; 75,13; dan 62,67 ppm yang tergolong kuat. Penurunan nilai IC_{50} menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun ciplukan meningkatkan aktivitas antioksidan *lip balm*. Peningkatan tersebut diduga berasal dari kandungan flavonoid, fenolik, dan tanin yang mampu meredam radikal bebas melalui donor atom hidrogen atau elektron (Putra dan Astuti, 2023). Aktivitas antioksidan yang lebih tinggi pada konsentrasi ekstrak yang lebih besar menunjukkan bahwa semakin banyak senyawa aktif yang tersedia untuk menghambat radikal bebas. Namun, aktivitas yang terukur dapat dipengaruhi oleh pencampuran ekstrak dengan basis lanolin dan *beeswax* serta kelarutan senyawa antioksidan dalam sistem sediaan (More *et al*., 2025). Aktivitas

antioksidan pada *lip balm* penting karena radikal bebas akibat paparan sinar matahari dan polusi dapat berkontribusi terhadap kekeringan, kerusakan, dan penuaan dini pada bibir (Hevira *et al*., 2024).

4. Kesimpulan

Penambahan ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) pada *lip balm* berbasis lanolin memengaruhi karakteristik fisikokimia dan aktivitas antioksidan sediaan. Seluruh formula memenuhi parameter mutu yang diuji, meliputi homogenitas, daya oles, iritasi, pH, dan titik leleh. Penambahan ekstrak tidak berpengaruh terhadap pH, tetapi meningkatkan titik leleh dan kelembapan kulit serta memperkuat aktivitas antioksidan. Formula terbaik adalah P3 dengan ekstrak daun ciplukan 3,5%, yang menghasilkan titik leleh 64,00 °C, kelembapan kulit 38,6% pada menit ke-180, dan nilai IC_{50} sebesar 62,67 ppm dibandingkan P0 sebesar 159,10 ppm. Dengan demikian, formula P3 berpotensi dikembangkan sebagai *lip balm* berbasis lanolin dengan ekstrak daun ciplukan sebagai bahan aktif alami.

5. Referensi

Agustin, E. W., Tumangger, M. H., Rengga, W. D. P., Widowati, T., & Afifah, I. I. (2026). Edukasi dan pelatihan pembuatan lip balm berbasis bahan alami sebagai upaya menjaga kesehatan bibir di Desa Bandarjo, Kabupaten Semarang. *Journal of Community Development*, 6(3), 1–9.

Alfiani, A., Annisa, Asmara, D., Naldira, D., & Audia, D. A. (2025). Review artikel: Pemanfaatan bahan alam dalam pembuatan sediaan lotion. *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 20(4), 1–4.

Ambari, Y., Hapsari, F. N. D., Ningsih, A. W., Nurrosyidah, I. H., & Sinaga, B. (2020). Studi formulasi sediaan lip balm ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) dengan variasi beeswax. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(2), 36–45.

Andriani, R., Ifaya, M., Fauziah, R., Trisnaputri, D. R., Fitriah, W. O. I., & Qur'ani. (2025). Formulation of lip balm extract of temu mangga rhizome (*Curcuma mangga* Val) as moisturizer. *Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 12(1), 126–141.

Azhary, S. I., Nugrahani, N. A., Khasanah, C., & Yuletnawati, S. E. (2026). Exfoliative cheilitis yang berhubungan dengan parafungsi oral dan induksi obat. *Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi*, 7(1), 59–66.

Business Research Insights. (2025). *Natural skincare market size, share, growth, and industry analysis, by type and by application: Global forecast to 2033*. [Internet].

Butarbutar, M. E. T., & Chaerunisaa, A. Y. (2021). Peran pelembab dalam mengatasi kondisi kulit kering. *Majalah Farmasetika*, 6(1), 56–69.

Diah, A. W. M., & Martiasih, P. A. (2023). Analisis kadar flavonoid pada tanaman ciplukan (*Physalis angulata* L.). *Media Eksakta*, 19(2), 149–153.

Diana, V. E., Nabila, Ulina, S., Syahputra, A., & Rizkina, S. (2025). Lulur krim ekstrak etanol buah pare (*Momordica charantia* L.) sebagai pelembap kulit. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 8(3), 2198–2207.

Farida, M., Azhari, S., Darsa, D. D., & Mahmudi, M. (2025). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun ciplukan (*Physalis angulata* L.) di kawasan manifestasi geothermal Seulawah Agam. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 571–580.

Fathima, A. M., & Iyer, P. R. (2025). Formulation of plant based moisturizing lip balm. *International Journal of Science and Research*, 14(11), 501–509.

Hapsari, M. P. (2023). *Karakteristik fisikokimia dan organoleptik lip balm dengan persentase ekstrak bunga kecombrang (Etlingera elatior) yang berbeda* [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Hevira, L., Delfianti, N. P., & Azimaturrahmi. (2024). Uji aktivitas antioksidan sediaan lip balm dari ekstrak daun kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) dengan menggunakan metode DPPH. *Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 3(2), 124–138.

Industry Research. (2026). *Lip balm market size, share, growth, and industry analysis: Regional insights and forecast to 2035*. [Internet].

Jenkins, B. A., & Belsito, D. V. (2023). Lanolin. *Dermatitis*, 34(1), 4–12.

Manasika, A., & Widjanarko, S. B. (2015). Ekstraksi pigmen karotenoid labu kabocha menggunakan metode ultrasonik (kajian rasio bahan:pelarut dan lama ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3).

Putra, G. N. T. M., & Astuti, N. M. W. (2023). Review: Studi kandungan fitokimia, aktivitas antioksidan, dan toksisitas ciplukan (*Physalis angulata* L.). *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 3(6), 2168–2179.

Royani, I., Rizqi, A. T., Abdullah, R. P. I., Dwimartyono, F., & Safitri, A. (2024). Analisis aktivitas antioksidan buah blueberry (*Vaccinium* sp.) menggunakan metode DPPH. *Jurnal Ners*, 8(2), 1374–1378.

Sawitri, S. B., Fitrian, A., Fatihah, N. I., & Madaniah, S. B. (2024). Karakteristik sediaan lip balm dengan pewarna alami ekstrak biji buah pinang (*Areca catechu* L.). *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 13(2), 195–203.

Utami, R. D., Rahmawati, N., & Pratama, A. (2022). Penentuan aktivitas antioksidan dan nilai IC_{50} ekstrak tumbuhan menggunakan metode DPPH. *Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 7(1), 45–53.

Wang, Y., Lin, L., Wang, Y., Wei, M., Wei, J., Cui, Y., Ren, Y., & Wang, X. (2022). Analysis of clinical presentations, lip transepidermal water loss and associated dermatological conditions in patients with chronic cheilitis. *Scientific Reports*, 12, 22497.

Warapsari, N. A. W., Hasriyani, & Sukoharjanti, B. T. (2025). Pengaruh basis campuran beeswax dan carnauba wax terhadap sifat fisik dan kadar SPF pada formulasi sediaan lip balm ekstrak buah murbei (*Morus alba* L.). *Journal of Innovative and Creativity*, 5(3), 25522–25537.

Yulyuswarni. (2018). Formulasi ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai pewarna alami dalam sediaan lipstik. *Jurnal Analis Kesehatan*, 7(1), 673–679.

Zuhriah, A., & Retno, M. (2021). Evaluasi uji stabilitas lip balm dari ekstrak lidah buaya (*Aloe vera* L.). *Medika Bina Ilmiah*, 15(8), 4987–4992.

Prosiding Seminar Nasional ILDEX
"Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan"
Tangerang, 17 September 2026
ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Menyeimbangkan Efisiensi Produksi dan Kesejahteraan Hewan pada Unggas Komersial: Sebuah Tinjauan

Balancing Production Efficiency and Animal Welfare in Commercial Poultry: A Review

Shabrina Wibawanti[1*], Iman Rahayu HS[1]

[1] Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
*E-mail: sdyahwibawanti@apps.ipb.ac.id

Abstract. The intensification of commercial poultry production has increased the global supply of animal protein, but often at the expense of animal welfare. This review examines the main welfare problems in intensive laying hen and broiler systems and evaluates strategies to mitigate them. In laying hens, conventional battery cages restrict natural behaviours, leading to disuse osteoporosis, restricted comfort behaviours, feather pecking, and cannibalism. In broilers, genetic selection for rapid growth and high stocking densities contribute to leg disorders, cardiovascular problems such as pulmonary hypertension syndrome (ascites) and sudden death syndrome, and heat stress. Three mitigation strategies are discussed: (1) environmental enrichment, (2) the use of medium- and slow-growing broiler strains, and (3) precision livestock farming (PLF) supported by artificial intelligence. Pecking materials, perches, elevated platforms, and opportunities for exercise during rearing reduced plumage damage and improved gait and bone characteristics. Slow-growing strains showed better gait, fewer contact dermatitis lesions, lower mortality in several studies, and a wider range of natural behaviours, although with higher feed conversion ratios and longer rearing periods. PLF based on computer vision and bioacoustics enables continuous, objective, real-time welfare monitoring and early detection of lameness and heat stress, but still requires validation under commercial conditions. Integrating these three approaches is essential for a more ethical, productive, and sustainable commercial poultry industry.

Keywords: animal welfare; broiler; environmental enrichment; laying hens; precision livestock farming

1. Pendahuluan

Industri perunggasan komersial, baik ayam ras pedaging maupun ayam ras petelur, memegang peranan penting dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani global serta mendukung ketahanan pangan (OECD/FAO, 2023). Dengan adanya lonjakan permintaan pasar, sistem pemeliharaan berorientasi pada pemenuhan permintaan pasar skala besar. Kondisi ini mengutamakan efisiensi dan keuntungan skala besar, yang sering kali mengorbankan aspek kesejahteraan ternak (*animal welfare*) (Averós dan Estevez, 2018). Pemeliharaan ayam *layer* menggunakan kandang baterai berukuran sempit serta pemeliharaan ayam broiler dengan laju pertumbuhan cepat (*fast-growing breeds*) pada tingkat kepadatan tinggi akan membatasi ayam untuk mengekspresikan tingkah laku alamiahnya, memicu gangguan fisiologi, dan gangguan kesehatan pada ayam (Hartcher dan Jones, 2017; Riber dan Wurtz, 2024).

Stres yang ditimbulkan oleh faktor pada fase prapanen juga dapat menekan respons imun serta mengganggu keseimbangan fisiologis pada unggas (Goel, 2021). Unggas yang

terus-menerus terpapar *stressor* akan mengalami penurunan kualitas produk yang dihasilkan, salah satunya adalah tingginya kejadian patah tulang dan penurunan kualitas telur akibat cekaman panas (Rufener dan Makagon, 2020; Wasti *et al*., 2020). Mudahnya mendapatkan informasi ini mendorong kesadaran konsumen akan pentingnya kesejahteraan ternak yang mereka konsumsi.

Peningkatan tingkat kesadaran konsumen ini mendorong adanya perubahan pada rantai pasok perunggasan. (Alonso et al., 2020). Namun, informasi ilmiah mengenai isu ini masih tersebar. Informasi kesejahteraan ayam petelur umumnya terpisah dari informasi mengenai ayam pedaging. Lebih lanjut, setiap strategi mitigasi cenderung dievaluasi secara terpisah dan tanpa membandingkan dengan dampak dari strategi yang dilakukan (Hartcher & Jones, 2017; Riber & Wurtz, 2024). Di samping itu, penilaian kesejahteraan tidak hanya memastikan ternak bebas dari rasa sakit, tetapi juga memastikan mendapatkan respon positif dari ternak (Mellor *et al*., 2020). Oleh karena itu, perlu adanya kajian yang menggabungkan efisiensi produksi dan kesejahteraan ternak. Kajian ini relevan bagi peternak di Indonesia, karena terletak pada iklim tropis, dimana kondisi lingkungan yang panas menjadi salah satu tantangan karena kondisi unggas sendiri yang rentan terkena cekaman panas (Wasti *et al*., 2020). Tinjauan ini bertujuan untuk (1) mengidentifikasi permasalahan kesejahteraan utama pada ayam ras petelur dan pedaging dalam sistem pemeliharaan intensif, (2) mengkaji strategi mitigasi, serta (3) merumuskan arah penelitian ke depan. Tinjauan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif bagi peneliti, peternak, dan pembuat kebijakan dalam menyeimbangkan efisiensi produksi dan kesejahteraan unggas komersial.

2. Materi dan Metode

Tinjauan ini disusun menggunakan pendekatan tinjauan pustaka naratif (*narrative review*). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan sintesis yang fleksibel atas berbagai jenis bukti, baik penelitian eksperimental, observasional, maupun artikel tinjauan, untuk memahami suatu topik secara menyeluruh (Sukhera, 2022). Literatur ditelusuri melalui basis data ilmiah menggunakan kata kunci utama "*animal welfare*", "*laying hens*", dan "*broiler*", yang dikombinasikan dengan kata kunci spesifik untuk setiap strategi mitigasi, yaitu "*environmental enrichment*", "*slow-growing broiler*", dan "*precision livestock farming*". Literatur yang digunakan berupa artikel penelitian, artikel tinjauan, dan laporan resmi yang terbit pada tahun 2017–2024 serta membahas kesejahteraan ayam ras petelur dan pedaging pada sistem pemeliharaan komersial. Penyusunan tinjauan mengacu pada kriteria kualitas tinjauan naratif SANRA, yang mencakup kejelasan tujuan, penjelasan strategi penelusuran literatur, ketepatan pemilihan referensi, serta penyajian data yang relevan (Baethge *et al*., 2019). Data dari literatur terpilih kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikelompokkan ke dalam tiga tema, yaitu permasalahan kesejahteraan pada ayam petelur, permasalahan kesejahteraan pada ayam pedaging, serta strategi mitigasi dan arah penelitian ke depan.

3. Hasil dan Diskusi

Ayam Ras Petelur (Layer)

Sistem perkandangan menggunakan kandang baterai merupakan sistem yang mayoritas digunakan pada pemeliharaan ayam petelur di Indonesia. Sistem ini dirancang untuk memaksimalkan efisiensi ruang dan mengurangi kontaminasi silang telur. Pembatasan ruang gerak ini menghalangi ayam untuk mengekspresikan tingkah laku alamiahnya, seperti *perching*, *nesting*, *dustbathing*, hingga *wing flapping* (Hartcher dan Jones, 2017). Untuk meminimalisir stres, dikembangkan sistem non-kandang dan *aviary* bertingkat yang bertujuan memberikan kebebasan bergerak. Namun, muncul risiko baru

berupa tingginya insiden benturan dan jatuh dari ketinggian (Rufener dan Makagon, 2020; Campbell, 2020). Sistem perkandangan umbaran (*free range*) menjadi alternatif yang menyediakan akses ruang gerak dan paparan sinar matahari langsung, meskipun memiliki risiko tinggi akibat paparan patogen lingkungan, mikroklimat yang tidak terkontrol, dan ancaman predator (Bonnefous *et al*., 2022).

Pembatasan aktivitas fisik ayam akibat kurangnya ruang gerak pada kandang baterai akan menghambat penyerapan mineral. Kondisi ini diperburuk oleh tingginya penggunaan kalsium untuk pembentukan kerabang telur, yang memicu osteoporosis sistemik serta meningkatkan risiko fraktur selama proses pengafkiran (*depopulation*) (Campbell, 2020; Hartcher dan Jones, 2017). Pembatasan perilaku *foraging* akibat alas kandang kawat memicu pergeseran perilaku ayam, yaitu dorongan mengais beralih menjadi perilaku mematuk bulu sesama individu (*feather pecking*). Ketiadaan area untuk mengais dikaitkan dengan tingkat kerusakan bulu yang lebih tinggi (Decina *et al*., 2019). Tanpa pengayaan lingkungan (*environmental enrichment*), perilaku destruktif ini akan mengarah pada aksi kanibalisme yang berdampak langsung pada peningkatan angka mortalitas.



Gambar 1. Ayam petelur pada kandang baterai (Sumber: dokumentasi pribadi)

Ayam Ras Pedaging (Broiler)

Program pemuliaan genetik intensif pada broiler galur pertumbuhan cepat (*fast-growing breeds*) berhasil mengoptimalkan konversi pakan (Tallentire *et al*., 2018), namun peningkatan laju bobot badan yang pesat tidak diimbangi dengan perkembangan organ viseral dan pematangan kerangka tubuh (Riber dan Wurtz, 2024). Ketidakseimbangan ini memicu deformitas tulang seperti *valgus/ varus deformity* dan *tibial dyschondroplasia* (TD) yang menyebabkan rasa sakit kronis serta penurunan kemampuan berjalan, sehingga ayam tidak dapat mengakses pakan dan air minum (Rayner *et al*., 2020). Selain masalah skeletal, tingginya kebutuhan oksigen akibat metabolisme yang cepat mendorong sistem kardiovaskular bekerja lebih keras. Kondisi ini akan memicu *Pulmonary Hypertension Syndrome* (PHS), serta memicu *Sudden Death Syndrome* (SDS) yang berkaitan dengan gangguan jantung (Sosnówka-Czajka & Skomorucha, 2022; Riber & Wurtz, 2024).

Lebih lanjut, pemeliharaan pada kandang dengan tingkat kepadatan tinggi akan memperburuk kondisi mikroklimat kandang (Averós & Estevez, 2018). Kondisi ini akan membuat ayam rentan mengalami *heat stress* karena tingginya suhu dan kelembapan lingkungan. Cekaman panas terjadi akibat akumulasi panas lingkungan dan metabolic tubuh melebihi kemampuan fisiologis ayam untuk dapat membuan panas tersebut, yang secara langsung akan mengganggu homeostatis termal tubuh (Wasti *et al*., 2020). Dalam kondisi normal, ternak mengandalkan jalur pelepasan panas seperti konduksi, konveksi, dan radiasi. Namun, ketika suhu lingkungan mendekati atau melebihi suhu inti tubuh unggas, gradien suhu menghilang sehingga pembuangan panas sensibel terhenti sepenuhnya. Kondisi ini memaksa unggas mengandalkan pelepasan panas melalui *panting* karena kondisi ayam yang tidak memiliki kelenjar keringat. Pada lingkungan dengan kelembapan tinggi, efektivitas pelepasan panas evaporatif sangat terbatas sehingga panas

internal menumpuk dan memicu hipertermia (Goel, 2021). Broiler dengan laju pertumbuhan cepat juga lebih rentan terhadap cekaman panas (Riber & Wurtz, 2024).



Gambar 2. Ayam pedaging pada kandang konvensional (Sumber: dokumentasi pribadi)

Strategi Mitigasi dan Arah Penelitian Masa Depan

a. Penerapan Pengayaan Lingkungan (*Environmental Enrichment*)

Pengayaan lingkungan (*environmental enrichment*) adalah penambahan sumber daya atau perubahan struktur kandang yang memberi kesempatan bagi ternak untuk mengekspresikan perilaku alamiah, seperti mematuk dan mengais (*foraging*), bertengger, dan mandi debu (Riber *et al*., 2018). Mekanisme utamanya adalah mengalihkan perilaku mematuk ke objek selain sesama ternak dan meningkatkan aktivitas fisik, sehingga perilaku yang dapat menimbulkan dampak negatif dapat ditekan. Penelitian yang dilakukan pada ayam petelur didapatkan hasil bahwa pemberian bahan patukan berupa *pecking stone* dan balok alfalfa padat pada fase pemeliharaan (*rearing*) memiliki kerusakan bulu dan luka kulit yang lebih rendah pada ayam umur 48 minggu dibandingkan tanpa pengayaan ($P < 0,001$). Pengayaan ini juga memberikan efek pada paruh yang lebih pendek, yang diakibatkan oleh pengikisan paruh saat mematuk bahan tersebut (Schreiter *et al*., 2020). Hasil ini menunjukkan bahwa pengayaan yang diberikan sejak fase awal pemeliharaan lebih efektif menekan kerusakan bulu akibat perilaku mematuk dibandingkan dengan pengayaan yang hanya diberikan pada fase produksi.

Kemampuan ayam untuk bergerak dan bertengger juga memiliki korelasi yang positif bagi kesehatan tulang ayam petelur. Ayam yang dipelihara di *aviary* selama fase *pullet* memiliki luas penampang tulang radius dan tibia serta kandungan mineral tulang kortikal tibia yang lebih tinggi pada masa afkir dibandingkan dengan ayam yang dipelihara di kandang konvensional (Casey-Trott *et al*., 2017). *Pullet* yang dipelihara di *aviary* bertingkat juga memiliki kepadatan mineral tulang (*Bone Mineral Density*/BMD) tibia, *keel*, dan humerus yang lebih tinggi pada umur 16 minggu dibandingkan dengan *pullet* di kandang lantai, meskipun perbedaan tersebut berkurang setelah ayam dipindahkan ke *aviary* fase bertelur (Makagon *et al*., 2024). Di sisi lain, struktur kandang bertingkat juga memiliki risiko fraktur tulang yang diakibatkan oleh benturan atau jatuh (Rufener & Makagon, 2020; Campbell, 2020), sehingga desain tempat bertengger dan akses antartingkat perlu diperhatikan.

Penerapan pengayaan di tingkat komersial menghadapi sejumlah tantangan. Beberapa jenis pengayaan dimanfaatkan secara rendah oleh ternak, sebagaimana terlihat pada tempat bertengger untuk broiler (Kaukonen *et al*., 2017). Selain itu, struktur bertingkat berpotensi meningkatkan risiko fraktur tulang (Rufener & Makagon, 2020), leih lanjut waktu pemberian turut menentukan tingkat efektivitasnya (Schreiter *et al*., 2020). Dengan demikian, jenis, desain, dan waktu pemberian pengayaan perlu disesuaikan dengan jenis ternak, galur, serta fase pemeliharaan.

b. Evaluasi Galur Pertumbuhan Sedang dan Lambat (*Slow Growing Breeds*)

Seleksi genetik intensif untuk mengejar laju pertumbuhan cepat (*fast growing*/FG) pada broiler berkaitan dengan berbagai tantangan kesejahteraan dan kesehatan, sehingga penggunaan galur dengan laju pertumbuhan sedang atau lambat (*slow growing*/SG) menjadi salah satu strategi mitigasi yang paling banyak dikaji (Riber & Wurtz, 2024). Galur SG didefinisikan sebagai galur dengan pertambahan bobot badan harian di bawah 50 g/hari (Rayner *et al*., 2020). Mekanisme perbaikannya terutama berkaitan dengan bobot badan dan konformasi tubuh yang tidak berkembang terlalu cepat relatif terhadap umur, sehingga sistem lokomotor dan kardiovaskular tidak terbebani berlebihan (Riber & Wurtz, 2024). Pada peternakan komersial, proporsi broiler SG dengan skor *gait* ≥3 hanya 0,5–3,5%, jauh lebih rendah dibandingkan dengan 16,25% pada galur FG. Galur SG juga menunjukkan prevalensi pododermatitis dan *hock burn* yang lebih rendah, mortalitas total yang lebih rendah (2,10–3,20% vs. 6,23%), serta lebih banyak mengekspresikan perilaku alamiah, seperti mengais dan bermain (Rayner *et al*., 2020).

Hasil serupa dilaporkan oleh Dixon (2020), yaitu broiler SG lebih banyak berdiri, berjalan, mengais, mandi debu, dan bertengger, sedangkan galur yang tumbuh lebih cepat lebih banyak duduk. Proporsi broiler dengan skor *gait* ≥3 pada galur SG sekitar 10%, dibandingkan dengan 26%–37% pada galur yang lebih cepat. Pada pengujian 14 galur dalam kondisi terstandar, galur pertumbuhan cepat lebih banyak tidak aktif dan lebih jarang menggunakan pengayaan dibandingkan galur yang lebih lambat pada umur yang sama. Namun, tidak semua galur yang tergolong lambat berbeda nyata dari galur cepat, sehingga manfaat kesejahteraan bergantung pada laju pertumbuhan spesifik setiap galur (Dawson *et al*., 2021).

Walaupun galur *slow growing* menjadi salah satu jalan keluar, strategi ini memiliki konsekuensi tersendiri. Galur SG memiliki nilai konversi pakan (*Feed Conversion Ratio*/FCR) yang lebih tinggi, yaitu 1,76 dibandingkan 1,35–1,46 pada galur yang lebih cepat, dan membutuhkan waktu pemeliharaan sekitar 14 hari lebih lama untuk mencapai bobot yang setara (Dixon, 2020). Pengujian terhadap 16 galur menunjukkan selisih FCR sebesar 22–43 poin pada target bobot 3,2 kg (Torrey *et al*., 2021). Konsekuensi akibat efisiesnsi ini juga memberikan dampak pada lingkungan. Tallentire *et al.* (2018) memperkirakan bahwa peralihan ke galur yang tumbuh lebih lambat akan meningkatkan beban lingkungan dibandingkan dengan galur cepat. Oleh karena itu, pemilihan galur perlu mempertimbangkan keseimbangan antara manfaat kesejahteraan, efisiensi produksi, dampak lingkungan, dan persepsi konsumen (Alonso *et al*., 2020).

Tabel 1. Perbandingan indikator kesejahteraan dan produksi antara broiler galur pertumbuhan cepat dan lambat

Indikator	Galur pertumbuhan cepat	Galur pertumbuhan lambat	Sumber
Pertambahan bobot badan harian (g/hari)	58,46	44,26–47,04	Rayner *et al.* (2020)
Skor gait ≥3 (%)	16,25	0,5–3,5	Rayner *et al.* (2020)
Pododermatitis, skor 1–3 (%)	7,28	0–0,5	Rayner *et al*. (2020)
Hock burn, skor 1–2 (%)	26,70	12,38–18,14	Rayner *et al*. (2020)
Mortalitas total (%)	6,23	2,10–3,20	Rayner *et al.* (2020)
Puncak waktu bertengger (% periode terang)	±3	±13	Dixon (2020)
FCR	1,35–1,46	1,76	Dixon (2020)

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

c. Pemanfaatan *Precision Livestock Farming* (PLF) dan AI

Precision Livestock Farming (PLF) merupakan penerapan teknologi berbasis sensor, pengolahan citra, dan analitik data untuk memantau perilaku, kesehatan, dan kesejahteraan ternak secara berkelanjutan, otomatis, dan *real-time*. Pendekatan ini semakin relevan seiring meningkatnya skala populasi ternak per kandang, yang membatasi pengawasan manual oleh peternak maupun petugas kandang. Tiga kelompok teknologi utama yang digunakan pada unggas adalah analisis suara untuk pemantauan tingkat kelompok, sensor wearable dan RFID untuk identifikasi individu, serta pengolahan citra untuk mengukur aktivitas dan memberikan peringatan dini penyakit (Li *et al*., 2020).

Penggunaan sistem berbasis *computer vision* dan *deep learning* memungkinkan penilaian yang objektif tanpa memerlukan penilai manusia (Okinda *et al*., 2020). Pada broiler, model *pose estimation* berbasis DeepLabCut mampu mengidentifikasi karakteristik berjalan yang berkaitan dengan kepincangan. *Broiler* dengan *gait* suboptimal memiliki sudut lateral sendi *hock* yang lebih tajam dan tinggi langkah relatif yang lebih rendah (Fodor *et al*., 2023). Untuk cekaman panas, model Cascade R-CNN yang dimodifikasi mampu mengenali perilaku broiler dengan akurasi rata-rata 88,4%, dan ketika digabungkan dengan data suhu dan kelembapan, menghasilkan model evaluasi cekaman panas dengan akurasi uji 85,8% (Bai *et al*., 2023). Teknologi bioakustik juga telah digunakan untuk menilai kenyamanan termal ayam petelur berdasarkan vokalisasinya (Du *et al*., 2020). Integrasi *computer vision* dan bioakustik ke dalam sistem PLF membuka peluang untuk deteksi dini gangguan kesejahteraan, baik gangguan lokomotor maupun tekanan lingkungan seperti *heat stress*, sebelum kondisi tersebut berkembang menjadi masalah klinis yang lebih serius atau berdampak pada mortalitas massal.

Meskipun demikian, penerapan PLF masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain variasi pencahayaan, oklusi antarindividu pada kepadatan tinggi, serta keterbatasan set data berlabel untuk melatih model (Okinda *et al*., 2020). Sebagian besar sistem juga masih divalidasi pada skala penelitian, dan sistem PLF utuh yang mampu mendeteksi sekaligus memprediksi kondisi abnormal pada ribuan hingga puluhan ribu ekor ternak belum tersedia (Li *et al*., 2020).

Arah Penelitian Masa Depan

Berdasarkan kajian di atas, terdapat beberapa kesenjangan penelitian yang perlu ditindaklanjuti. Pertama, sebagian besar bukti mengenai pengayaan lingkungan dan galur SG berasal dari negara beriklim sedang, sedangkan data pada kondisi tropis dengan suhu dan kelembapan tinggi masih terbatas. Padahal, broiler dengan pertumbuhan cepat lebih rentan terhadap cekaman panas (Riber & Wurtz, 2024). Penelitian ke depan perlu menguji galur SG, termasuk ayam lokal dan persilangannya, serta jenis pengayaan yang sesuai untuk kandang di wilayah tropis seperti Indonesia. Kedua, respons terhadap pengayaan dan galur SG bervariasi antargalur (Dawson *et al*., 2021) dan antarfase pemeliharaan (Schreiter *et al*., 2020; Makagon *et al*., 2024), sehingga diperlukan penelitian untuk menentukan jenis, jumlah, dan waktu pemberian pengayaan yang optimal bagi setiap galur.

Ketiga, manfaat kesejahteraan perlu dievaluasi bersama aspek ekonomi dan lingkungan melalui analisis biaya-manfaat dan *life cycle assessment*, mengingat galur SG memiliki FCR yang lebih tinggi (Dixon, 2020; Tallentire *et al*., 2018). Keempat, sistem PLF perlu divalidasi pada kondisi peternakan komersial dan dikembangkan menjadi sistem analitik terpadu yang menggabungkan data visual, akustik, dan lingkungan (Li *et al*., 2020; Okinda *et al*., 2020). Pengembangan ini juga dapat diarahkan untuk mengukur indikator kesejahteraan positif, seperti perilaku bermain dan eksplorasi, sesuai dengan kerangka *Five Freedoms* (Mellor *et al*., 2020).

4. Kesimpulan

Intensifikasi produksi unggas komersial berhasil meningkatkan efisiensi produksi, namun disertai konsekuensi kesejahteraan yang nyata. Pada ayam petelur, keterbatasan ruang gerak dalam kandang baterai berkaitan dengan pembatasan ekspresi perilaku alamiah, sehingga muncul perilaku *feather pecking* dan kanibalisme. Pada ayam pedaging, hasil seleksi genetik dengan pertumbuhan cepat ditambah kepadatan kandang yang tinggi mengakibatkan gangguan pada sistem lokomotor dan kardiovaskular serta rentan terhadap *heat stress*. Pengayaan lingkungan, terutama bila diberikan sejak fase pemeliharaan, dapat menekan kerusakan bulu serta memperbaiki skor *gait* dan kesehatan tulang. Galur pertumbuhan sedang–lambat memperbaiki skor *gait*, menurunkan lesi kulit, dan memperluas ekspresi perilaku alamiah, tetapi memiliki konsekuensi FCR yang lebih tinggi dan periode pemeliharaan yang lebih panjang. Penerapan PLF berbasis *computer vision* dan bioakustik memungkinkan pemantauan kesejahteraan secara objektif dan *real-time*, meskipun masih memerlukan validasi pada skala komersial. Integrasi ketiga pendekatan ini, disertai penelitian lanjutan dalam kondisi tropis dan analisis ekonomi, menjadi kunci terwujudnya industri perunggasan komersial yang lebih produktif, berkelanjutan, dan mengedepankan kesejahteraan ternak.

5. Referensi

Alonso, M. E., González-Montaña, J. R., & Lomillos, J. M. (2020). Consumers' concerns and perceptions of farm animal welfare. *Animals*, 10(3), 385.

Averós, X., & Estevez, I. (2018). Meta-analysis of the effects of intensive rearing environments on the performance and welfare of broiler chickens. *Poultry Science*, 97(11), 3767–3785.

Baethge, C., Goldbeck-Wood, S., & Mertens, S. (2019). SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. *Research Integrity and Peer Review*, 4, 5.

Bai, Y., Zhang, J., Chen, Y., Yao, H., Xin, C., Wang, S., Yu, J., Chen, C., Xiao, M., & Zou, X. (2023). Research into heat stress behavior recognition and evaluation index for yellow-feathered broilers, based on improved cascade region-based convolutional neural network. *Agriculture*, 13(6), 1114.

Bonnefous, C., Collin, A., Guilloteau, L. A., Guesdon, V., Filliat, C., Réhault-Godbert, S., Rodenburg, T. B., Tuyttens, F. A. M., Warin, L., Steenfeldt, S., Baldinger, L., Re, M., Ponzio, R., Zuliani, A., Venezia, P., Väre, M., Parrott, P., Walley, K., Niemi, J. K., & Leterrier, C. (2022). Welfare issues and potential solutions for laying hens in free range and organic production systems: A review based on literature and interviews. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 952922.

Campbell, D. L. M. (2020). Skeletal health of layers across all housing systems and future research directions for Australia. *Animal Production Science*, 61(10), 883–892.

Casey-Trott, T. M., Korver, D. R., Guerin, M. T., Sandilands, V., Torrey, S., & Widowski, T. M. (2017). Opportunities for exercise during pullet rearing, Part II: Long-term effects on bone characteristics of adult laying hens at the end-of-lay. *Poultry Science*, 96(8), 2518–2527.

Dawson, L. C., Widowski, T. M., Liu, Z., Edwards, A. M., & Torrey, S. (2021). In pursuit of a better broiler: A comparison of the inactivity, behavior, and enrichment use of fast- and slower growing broiler chickens. *Poultry Science*, 100(12), 101451.

Decina, C., Berke, O., van Staaveren, N., Baes, C. F., Widowski, T. M., & Harlander-Matauschek, A. (2019). An investigation of associations between management and feather damage in Canadian laying hens housed in furnished cages. *Animals*, 9(4), 135.

Dixon, L. M. (2020). Slow and steady wins the race: The behaviour and welfare of commercial faster growing broiler breeds compared to a commercial slower growing breed. *PLoS ONE*, 15(4), e0231006.

Fodor, I., van der Sluis, M., Jacobs, M., de Klerk, B., Bouwman, A. C., & Ellen, E. D. (2023). Automated pose estimation reveals walking characteristics associated with lameness in broilers. *Poultry Science*, 102(8), 102787.

Goel, A. (2021). Heat stress management in poultry. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 105(6), 1136–1145.

Hartcher, K. M., & Jones, B. (2017). The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. *World's Poultry Science Journal*, 73(4), 767–782.

Kaukonen, E., Norring, M., & Valros, A. (2017). Perches and elevated platforms in commercial broiler farms: Use and effect on walking ability, incidence of tibial dyschondroplasia and bone mineral content. *Animal*, 11(5), 864–871.

Li, N., Ren, Z., Li, D., & Zeng, L. (2020). Automated techniques for monitoring the behaviour and welfare of broilers and laying hens: Towards the goal of precision livestock farming. *Animal*, 14(3), 617–625.

Makagon, M. M., Pullin, A. N., Rufener, C. B., Tarlton, J., Toscano, M., & Blatchford, R. A. (2024). Effects of pullet housing on bone development in aviary-housed Dekalb White hens. *Poultry Science*, 103(12), 104245.

Mellor, D. J., Beausoleil, N. J., Littlewood, K. E., McLean, A. N., McGreevy, P. D., Jones, B., & Wilkins, C. (2020). The 2020 Five Domains Model: Including human–animal interactions in assessments of animal welfare. *Animals*, 10(10), 1870.

OECD/FAO. (2023). *OECD-FAO Agricultural Outlook 2023–2032*. Paris: OECD Publishing.

Okinda, C., Nyalala, I., Korohou, T., Wang, J., Achieng, T., Wamalwa, P., Mang, T., & Shen, M. (2020). A review on computer vision systems in monitoring of poultry: A welfare perspective. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 4, 184–208.

Rayner, A. C., Newberry, R. C., Vas, J., & Mullan, S. (2020). Slow-growing broilers are healthier and express more behavioural indicators of positive welfare. *Scientific Reports*, 10, 15151.

Riber, A. B., van de Weerd, H. A., de Jong, I. C., & Steenfeldt, S. (2018). Review of environmental enrichment for broiler chickens. *Poultry Science*, 97(2), 378–396.

Riber, A. B., & Wurtz, K. E. (2024). Impact of growth rate on the welfare of broilers. *Animals*, 14(22), 3330.

Rufener, C., & Makagon, M. M. (2020). Keel bone fractures in laying hens: A systematic review of prevalence across age, housing systems, and strains. *Journal of Animal Science*, 98(Suppl. 1), S36–S51.

Schreiter, R., Damme, K., Klunker, M., Raoult, C., von Borell, E., & Freick, M. (2020). Effects of edible environmental enrichments during the rearing and laying periods in a littered aviary—Part 1: Integument condition in pullets and laying hens. *Poultry Science*, 99(11), 5184–5196.

Sosnówka-Czajka, E., & Skomorucha, I. (2022). Sudden death syndrome in broiler chickens: A review on the etiology and prevention of the syndrome. *Annals of Animal Science*, 22(3), 865–871.

Sukhera, J. (2022). Narrative reviews: Flexible, rigorous, and practical. *Journal of Graduate Medical Education*, 14(4), 414–417.

Tallentire, C. W., Leinonen, I., & Kyriazakis, I. (2018). Artificial selection for improved energy efficiency is reaching its limits in broiler chickens. *Scientific Reports*, 8, 1044.

Torrey, S., Mohammadigheisar, M., Nascimento dos Santos, M., Rothschild, D., Dawson, L. C., Liu, Z., Kiarie, E. G., Edwards, A. M., Mandell, I., Karrow, N., Tulpan, D., & Widowski, T. M. (2021). In pursuit of a better broiler: Growth, efficiency, and mortality of 16 strains of broiler chickens. *Poultry Science*, 100(3), 100955.

Wasti, S., Sah, N., & Mishra, B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances, and potential mitigation strategies. *Animals*, 10(8), 1266.

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

Pemberian Ekstrak Kulit Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dalam Air Minum terhadap Karkas, Organ Dalam, dan Organ Limfoid Ayam Broiler

Effect of Potato Peel Extract (Solanum tuberosum L.) Supplementation in Drinking Water on Carcass, Internal Organs, and Lymphoid Organs of Broiler Chickens

Widya Hermana[1], Muhammad Luthfi Dwi Nurcahyo[1], Navita Junia Ariefsyah[1], Yuli Retnani[1*]

[1] Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Indonesia
[*]E-mail: yuli_retnani@apps.ipb.ac.id

Abstract. The increasing restriction on the use of antibiotic growth promoters (AGP) has encouraged the utilization of natural feed additives as alternatives, including potato peel extract containing various bioactive compounds. This study aimed to evaluate the effect of potato peel extract supplementation through drinking water on carcass percentage, internal organs, and lymphoid organs of broiler chickens. A total of 180 one-day-old Cobb500 broiler chicks were reared for 35 days using a completely randomized design with three treatments and six replications: P0 (control), P1 (control + VitaChick®), and P2 (control + 400 ppm potato peel extract). The observed variables included carcass percentage, carcass parts, relative weights of internal organs, and relative weights of lymphoid organs, including the bursa of Fabricius, thymus, and spleen. Data were analyzed using analysis of variance. The results showed that supplementation with 400 ppm potato peel extract had no significant effect ($P>0.05$) on carcass percentage, carcass parts, or the relative weights of the duodenum, jejunum, ileum, bursa of Fabricius, and thymus. However, the relative weight of the spleen was significantly affected ($P<0.05$), with P0 (0.15%) showing a higher value than P1 (0.10%) and P2 (0.11%). Based on these results, supplementation with 400 ppm potato peel extract through drinking water did not increase carcass percentage or affect most internal and lymphoid organs, but it affected the relative weight of the spleen in broiler chickens.

Keywords: broiler chickens, potato peel extract, carcass, internal organs, lymphoid organs, phytobiotic

1. Pendahuluan

Penggunaan *antibiotic growth promoter* (AGP) telah lama diterapkan untuk mendukung pertumbuhan dan kesehatan ternak melalui pengendalian mikroorganisme (Dameanti *et al*., 2025; Peng *et al*., 2024). Namun, penggunaan AGP secara berkelanjutan berkaitan dengan risiko resistensi antimikroba dan residu antibiotik pada produk ternak (Agyare *et al*., 2018; Obianwuna *et al*., 2024). Penggunaan AGP sebagai imbuhan pakan di Indonesia telah dilarang melalui Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/Permentan/PK.350/2017 Pasal 16 (Kementan, 2017). Kondisi tersebut mendorong pengembangan alternatif berbasis bahan alami, salah satunya *phytogenic feed additives* (PFA) atau fitobiotik yang mengandung senyawa bioaktif dengan aktivitas antimikroba, antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator (Layyina *et al*., 2024; Mincheva *et al*., 2025).

Kulit kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu hasil samping pengolahan pangan yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber fitobiotik. Produksi kentang di Indonesia mencapai 1,27 juta ton pada tahun 2024 (BPS 2024), dengan limbah kulit sekitar 15%–40% dari bobot segar awal, bergantung pada metode pengupasan (Vescovo *et al.*, 2025). Kulit kentang mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti senyawa fenolik, flavonoid, antosianin, serta glikoalkaloid α-solanin dan α-chaconine (Hidayat *et al*., 2024; Rodríguez-Martínez *et al*., 2021). Senyawa fenolik dan flavonoid pada kulit kentang memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba (Gebrechristos *et al.*, 2020; Sampaio *et al*., 2020), sedangkan flavonoid juga berpotensi sebagai imunomodulator (Yang *et al*., 2021). Aktivitas antimikroba ekstrak kulit kentang telah dilaporkan terhadap beberapa bakteri patogen, termasuk *Escherichia coli*, *Salmonella*, dan *Staphylococcus aureus* (Helal *et al*., 2020; Helmi *et al*., 2024).

Pemanfaatan kulit kentang secara langsung sebagai bahan pakan memiliki keterbatasan karena kandungan *non-starch polysaccharides* (NSPs), seperti selulosa, hemiselulosa, xilosa, dan lignin (Abdel-Hafeez *et al*., 2018), serta keberadaan glikoalkaloid α-solanin dan α-chaconine yang perlu diperhatikan karena memiliki sifat toksik (Nepal & Stine K. J, 2019; Wei *et al*., 2025). Oleh karena itu, ekstraksi dapat menjadi pendekatan untuk memperoleh senyawa bioaktif dari kulit kentang yang berpotensi dimanfaatkan sebagai fitobiotik. Pemberian ekstrak melalui air minum memungkinkan bahan diberikan pada konsentrasi yang terukur.

Penelitian Mutter & Abbas (2023) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak dan tepung kulit kentang dapat meningkatkan performa produksi, efisiensi pakan, dan kualitas karkas puyuh Jepang. Namun, penelitian mengenai penggunaan ekstrak kulit kentang melalui air minum pada ayam broiler masih terbatas, khususnya yang mengevaluasi persentase karkas, bobot relatif organ dalam, dan organ limfoid secara bersamaan. Kebaruan penelitian ini terletak pada evaluasi respons ayam broiler terhadap ekstrak limbah kulit kentang melalui air minum dengan mengamati aspek produktivitas melalui persentase karkas serta aspek fisiologis melalui bobot relatif organ dalam dan organ limfoid.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi respons pemberian ekstrak limbah kulit kentang (*Solanum tuberosum* L.) melalui air minum terhadap persentase karkas, bobot relatif organ dalam, serta bobot relatif organ limfoid yang meliputi *Bursa Fabricius*, timus, dan limpa pada ayam broiler.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus sampai Desember 2025 di Laboratorium Manufaktur dan Industri Pakan Fakultas Peternakan IPB, Laboratorium Penelitian Departemen Biokimia FMIPA IPB, dan Laboratorium Lapang Nutrisi Ternak Unggas Blok C Fakultas Peternakan IPB. Penelitian menggunakan 180 ekor DOC ayam broiler strain Cobb500, pakan komersial fase starter dan finisher, limbah kulit kentang dari UMKM di Kabupaten Bogor, etanol 96%, dan Vitachick®.

Pembuatan Ekstrak Kulit Kentang

Limbah kulit kentang dikeringkan menggunakan *dome dryer* selama 2–3 hari, kemudian digiling hingga menjadi tepung. Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi bertingkat mengacu pada Ningsih *et al*. (2020). Sebanyak 10 g tepung kulit kentang dicampur dengan 200 mL etanol 96%, diaduk menggunakan *magnetic stirrer* selama 3 jam, kemudian dimaserasi selama 24 jam pada suhu ruang. Campuran disaring menggunakan kertas saring Whatman No.41. Residu diekstraksi kembali dengan prosedur yang sama, kemudian kedua filtrat digabungkan dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50 °C dan kecepatan 50 rpm. Ekstrak disimpan dalam lemari pendingin apabila tidak langsung digunakan.

Pemeliharaan dan Perlakuan

Ayam dipelihara selama 35 hari dalam 18 unit kandang koloni berukuran 1 x 1 x 0.5 m. DOC ditimbang bobot awalnya dan didistribusikan secara acak ke dalam unit kandang. Pakan dan air minum diberikan secara *ad libitum*. Pakan starter BR11 diberikan pada ayam umur 1–14 hari. Pada umur 15-21 hari, dilakukan transisi pakan dari starter ke finisher secara bertahap, yaitu 75% starter dan 25% finisher selama 2 hari, 50% starter dan 50% finisher selama 2 hari, serta 25% starter dan 75% finisher selama 2 hari. Selanjutnya, pakan finisher BR12 diberikan hingga ayam berumur 35 hari.

Penelitian terdiri atas tiga perlakuan, yaitu P0 (air minum tanpa penambahan bahan perlakuan), P1 (air minum dengan penambahan Vitachick® sesuai dosis pada kemasan), dan P2 (air minum dengan penambahan ekstrak kulit kentang sebanyak 400 ppm). Setiap perlakuan terdiri atas enam ulangan. Pada perlakuan P2, sebanyak 60 ekor ayam ditempatkan dalam enam kandang, masing-masing berisi 10 ekor ayam. Larutan ekstrak dibuat dengan melarutkan 2,4 g ekstrak dalam air hingga volume total 6 L, kemudian diberikan sebanyak 1 L per kandang setiap hari. Pemberian air minum perlakuan P1 dan P2 dilakukan pada pukul 07.00 WIB. Air minum tanpa perlakuan ditambahkan kembali ketika air perlakuan hampir habis. Vitachick® diberikan selama lima minggu.

Rancangan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan enam ulangan. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (*Analysis of Variance*, ANOVA) dengan bantuan IBM SPSS Statictics versi 27. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05), analisis dilanjutkan dengan uji Duncan.

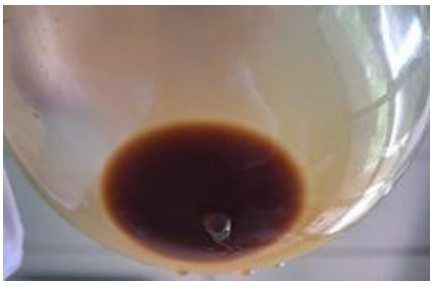


Gambar 1. Kulit kentang segar



Gambar 2. Simplisia kulit kentang

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id



Gambar 3. Ekstrak kulit kentang

Ekstrak kulit kentang diberikan melalui air minum dengan dosis 400 ppm (*parts per million*). Pada perlakuan P2 (air minum yang ditambahkan ekstrak kulit kentang), digunakan 60 ekor ayam broiler yang dibagi ke dalam 6 kandang, sehingga setiap kandang berisi 10 ekor ayam. Setiap kandang diberikan larutan ekstrak sebanyak 1 liter per hari. Pembuatan larutan dilakukan dengan menimbang ekstrak kulit kentang sebanyak 2,4 gram, kemudian dilarutkan menggunakan sedikit air hingga homogen. Setelah homogen, larutan ditambahkan air secara bertahap hingga mencapai volume total 6 liter. Larutan yang telah tercampur merata kemudian dibagikan ke masing-masing kandang sebanyak 1 liter.

Pemeliharaan

DOC diterima dan ditimbang bobot awalnya, kemudian didistribusikan secara acak ke dalam 18 unit kandang perlakuan. Pemeliharaan dilakukan selama 35 hari dengan manajemen pakan dan air minum. Pemberian pakan dan air minum ayam broiler dilakukan *ad libitum* dengan jumlah pakan yang ditimbang sesuai kebutuhan mingguan berdasarkan perhitungan konsumsi pakan mingguan (Prananda *et al.*, 2021). Ayam berumur 1-14 hari diberikan pakan *starter.* Ayam umur 15-21 hari diberikan pakan peralihan dari *starter* ke *finisher* secara bertahap dengan komposisi: 75% *starter* dan 25% *finisher* selama 2 hari; 50% *starter* dan 50% *finisher* selama 2 hari*;* 25% *starter* dan 75% *finisher* selama 2 hari; dan 100% pakan *finisher* pada hari berikutnya*.* Ayam umur 21-35 hari diberikan pakan 100% *finisher*.

Air minum diberikan *ad libitum* sesuai dengan perlakuan pada penelitian ini, yaitu: P0 = air minum tanpa perlakuan apa pun (kontrol); P1 = kontrol + Vitachick®; dan P2 = kontrol + 400 ppm ekstrak limbah kulit kentang. Pemberian air minum perlakuan P1 dan P2 dilakukan setiap pukul 07.00 WIB sebanyak 1 liter pada setiap sekat. Selanjutnya penambahan air minum menggunakan air tanpa perlakuan pada siang, sore, dan malam hari untuk semua perlakuan apabila air perlakuan hampir habis. Perlakuan P1 diberikan selama 4 minggu dengan dosis sesuai anjuran pada kemasan, sedangkan perlakuan P2 diberikan selama 5 minggu.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan terdiri atas P0 (Air minum tanpa perlakuan), P1 (Kontrol + Vitachick®), P2 (Kontrol + 400 ppm ekstrak limbah kulit kentang). Model matematika yang digunakan menurut Steel dan Torie (1989) adalah:

$$\mathbf{Yij = \mu + \tau i + €ij}$$

Keterangan:
Yij : Nilai pengamatan perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
μ : Rataan umum
τi : Pengaruh perlakuan ke-i
€ij : Pengaruh galat perlakuan ke-i yang terjadi pada ulangan ke-j

ISBN: ……. Dapat diakses di https://fapet.ipb.ac.id

i : Perlakuan (1,2,3)
j : Ulangan (1,2,3,4,5,6)

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA). Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata (P<0,05), analisis dilanjutkan dengan uji Duncan menggunakan peranti lunak IBM SPSS Statistics versi 27.

3. Hasil dan Diskusi

Persentase Karkas

Pengaruh pemberian ekstrak kulit kentang terhadap bobot karkas dan bagian-bagian karkas pada ayam broiler umur 35 hari disajikan pada Tabel 1.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian VitaChick® (P1) maupun ekstrak kulit kentang dengan dosis 400 ppm (P2) melalui air minum tidak memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap bobot karkas ayam broiler dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Persentase karkas yang diperoleh pada penelitian ini berada pada kisaran 66,70%–69,45%. Nilai persentase ini sesuai dengan pernyataan dari Regar *et al*. (2019) bahwa persentase karkas ayam broiler berada pada kisaran 65%–75%. Kisaran tersebut menunjukkan bahwa seluruh ayam penelitian mampu menghasilkan proporsi karkas yang normal, sehingga pemberian VitaChick® maupun ekstrak kulit kentang melalui air minum tidak memengaruhi proses pembentukan karkas selama periode pemeliharaan.

Tidak ditemukannya perbedaan nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa deposisi jaringan tubuh yang berkontribusi terhadap pembentukan jaringan otot, berlangsung dengan pola yang serupa pada seluruh kelompok perlakuan. Kondisi ini diduga berkaitan dengan penggunaan pakan komersial yang sama pada seluruh perlakuan, sehingga pasokan nutrien utama berupa protein, energi, dan asam amino tetap setara. Menurut Nurhidayat *et al*. (2020), faktor yang memengaruhi persentase karkas yaitu bobot akhir ayam, genetik, komposisi ransum dan suhu lingkungan. Hafid *et al*. (2025)mengatakan bahwa peningkatan bobot hidup tidak selalu diikuti oleh peningkatan persentase karkas, karena sebagian pertambahan bobot dapat terdistribusi pada komponen non karkas seperti saluran pencernaan, organ dalam, dan lemak abdominal. Kondisi tersebut menyebabkan ayam dengan bobot potong lebih tinggi tidak selalu menghasilkan persentase karkas yang lebih besar.

Tabel 1. Rataan bobot potong, bobot karkas dan bagian-bagian karkas ayam broiler umur 35 hari

Peubah		Perlakuan			Referensi
		P0	P1	P2	
Bobot potong	(g)	1612,50±77,54	1696,25±50,66	1650,42±110,20	2340,55[1]
Karkas	(g)	1112,27±51,18	1178,23±52,28	1102,98±112,40	1669,44[1]
Paha bawah	(g)	146,56±5,67	160,47±10,81	152,13±14,88	212,15[1]
Paha atas	(g)	166,25±10,27	174,80±12,68	163,35±13,71	266,31[1]
Sayap	(g)	127,16±4,69	124,15±3,91	120,42±12,46	189,07[1]
Dada	(g)	433,00±28,25	471,12±22,46	435,13±61,78	621,30[1]
Punggung	(g)	236,01±9,29	247,73±12,86	231,27±27,93	380,28[1]

Keterangan: Nilai ditampilkan dalam bentuk persentase. P0: Perlakuan Kontrol, P1: Pemberian VitaChick®, P2: Pemberian Ekstrak Kulit Kentang, 1= Huda *et al*. (2025).

Tidak ditemukannya perbedaan nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa deposisi jaringan tubuh yang berkontribusi terhadap pembentukan jaringan otot, berlangsung dengan pola yang serupa pada seluruh kelompok perlakuan. Kondisi ini diduga berkaitan

dengan penggunaan pakan komersial yang sama pada seluruh perlakuan, sehingga pasokan nutrien utama berupa protein, energi, dan asam amino tetap setara. Menurut Nurhidayat *et al*. (2020), faktor yang memengaruhi persentase karkas yaitu bobot akhir ayam, genetik, komposisi ransum dan suhu lingkungan. Hafid *et al*. (2025) mengatakan bahwa peningkatan bobot hidup tidak selalu diikuti oleh peningkatan persentase karkas, karena sebagian pertambahan bobot dapat terdistribusi pada komponen non karkas seperti saluran pencernaan, organ dalam, dan lemak abdominal. Kondisi tersebut menyebabkan ayam dengan bobot potong lebih tinggi tidak selalu menghasilkan persentase karkas yang lebih besar.

Ekstrak kulit kentang lebih berperan dalam mendukung kondisi fisiologis ternak daripada secara langsung meningkatkan pembentukan jaringan otot. Kulit kentang diketahui mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti senyawa fenolik, flavonoid, dan glikoalkaloid (Friedman *et al.*, 2017), sebagai antioksidan alami yang mampu menangkal radikal bebas (Gebrechristos *et al*., 2020). Sementara itu, glikoalkaloid merupakan senyawa pertahanan alami tanaman yang berperan dalam melindungi jaringan kentang dari serangan mikroorganisme patogen (Sampaio *et al*., 2020). Senyawa bioaktif tersebut berperan menjaga kestabilan kondisi fisiologis tubuh, mendukung keseimbangan mikroflora saluran pencernaan, serta menekan stres oksidatif melalui aktivitas antioksidan dan antimikrobanya. Namun, senyawa ini tidak bekerja secara langsung sebagai pemacu pembentukan maupun deposisi protein pada jaringan otot (Mahfuz *et al*., 2021). Dengan demikian, meskipun ekstrak kulit kentang berpotensi memperbaiki kondisi fisiologis ayam, pemberiannya melalui air minum pada taraf 400 ppm belum menghasilkan respons fisiologis yang memadai untuk meningkatkan pembentukan jaringan karkas.

Persentase Bagian-Bagian Karkas

Bagian-bagian karkas yang diamati dalam penelitian ini meliputi dada, paha atas, paha bawah, sayap, dan punggung. Rataan bobot persentase masing-masing bagian karkas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan persentase bobot karkas dan bagian-bagian karkas ayam broiler umur 35 hari

Peubah		Perlakuan			Referensi
		P0	P1	P2	
Karkas	(%)	68,98±0,36	69,45±2,16	66,70±2,98	66,99[3] -71,32[1]
Paha bawah	(%)	13,18±0,37	13,61±0,58	13,83±0,99	12,70[1]–13,23[2]
Paha atas	(%)	14,94±0,45	14,82±0,48	14,84±0,52	14,92[2]–15,92[1]
Sayap	(%)	11,44±0,39	10,55±0,46	10,95±0,89	9,84[2] -11,31[1]
Dada	(%)	38,91±1,16	39,98±0,71	39,35±2,64	34,23[2] -36,10[1]
Punggung	(%)	21,22±0,47	21,02±0,60	20,97±1,50	19,74[2]–22,75[1]

Keterangan: Nilai ditampilkan dalam bentuk persentase. P0: Perlakuan Kontrol, P1: Pemberian VitaChick®, P2: Pemberian Ekstrak Kulit Kentang, 1= Huda *et al*. (2025); 2= Tumiran *et al*. (2019), 3= Oktovia *et al*. (2025)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian VitaChick® dan ekstrak kulit kentang melalui air minum tidak memberikan pengaruh yang nyata (P>0,05) terhadap persentase bobot bagian-bagian karkas ayam broiler, yang meliputi paha bawah, paha atas, punggung, sayap, dan dada. Persentase bobot paha bawah dan paha atas pada penelitian ini masing-masing berada pada kisaran 13,18%–13,83% dan 14,82%–14,94%, sedangkan persentase bobot punggung dan sayap berada pada kisaran 20,97%–21,22% dan 10,55%–11,44%. Persentase bobot dada berada pada kisaran 38,91%–39,98% dan merupakan proporsi terbesar dibandingkan bagian karkas lainnya. Seleksi genetik modern telah meningkatkan laju pertumbuhan, perkembangan otot dada, dan hasil daging pada ayam broiler sehingga

proporsi bagian dada dalam karkas semakin dominan (Huang & Ahn, 2018). Selain faktor genetik, kecukupan nutrisi, khususnya asam amino, berperan dalam mengoptimalkan sintesis protein dan deposisi jaringan otot. Maharjan *et al*. (2021) melaporkan bahwa formulasi ransum dengan kadar asam amino yang lebih tinggi mampu meningkatkan hasil daging dada karena mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan otot. Oleh karena itu, tidak ditemukannya perbedaan nyata pada persentase dada dalam penelitian ini mengindikasikan bahwa pemberian ekstrak kulit kentang melalui air minum belum memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap deposisi otot dada, sehingga pola distribusi karkas tetap didominasi oleh potensi genetik dan kecukupan nutrisi dasar.

Tidak adanya perbedaan nyata pada seluruh bagian karkas menunjukkan bahwa pemberian VitaChick® dan ekstrak kulit kentang melalui air minum belum mampu mengubah distribusi pertumbuhan otot secara spesifik pada bagian komersial karkas. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan otot pada dada, paha, sayap, dan punggung berlangsung relatif seragam antarperlakuan, sehingga proporsi masing-masing bagian tetap stabil. Keseragaman tersebut diduga berkaitan dengan komposisi nutrien pakan yang sama pada seluruh perlakuan, sehingga suplai protein, energi, dan asam amino sebagai faktor utama pembentukan jaringan otot tetap relatif setara (Macelline *et al*., 2021). Dalam kondisi tersebut, senyawa bioaktif dari ekstrak kulit kentang cenderung lebih berperan dalam menjaga kondisi fisiologis dan kesehatan saluran pencernaan daripada meningkatkan pertumbuhan otot secara langsung pada bagian karkas tertentu. Hasil ini sejalan dengan Park *et al*. (2021) yang melaporkan bahwa proporsi potongan komersial ayam broiler lebih dipengaruhi oleh umur potong, pola pertumbuhan, dan karakteristik biologis ternak dibandingkan oleh perlakuan non-nutrien yang tidak secara langsung mengubah keseimbangan nutrisi utama ransum. Menurut (El-hady *et al*., 2020) suplementasi ekstrak fitogenik pada ayam broiler tidak selalu menghasilkan perubahan nyata pada karakteristik karkas, sehingga proporsi bagian komersial cenderung tetap seragam ketika respons pertumbuhan antarperlakuan relatif sama. Sejalan dengan itu, Hafeez et al. (2016) menunjukkan bahwa efektivitas PFA terhadap performa ayam broiler sangat bergantung pada sejauh mana perlakuan mampu meningkatkan pemanfaatan nutrien, sehingga apabila utilisasi nutrien tidak banyak berubah maka pertumbuhan jaringan otot dan distribusi bagian karkas juga cenderung tetap stabil.

Persentase Bobot Bagian-Bagian Organ Dalam

Organ pada ayam broiler terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu organ vital dan organ pencernaan. Menurut Akram *et al*. (2024), organ vital meliputi hati, jantung, limpa, dan bursa Fabricius sedangkan saluran pencernaan terdiri atas mulut, kerongkongan, tembolok, proventrikulus, rempela, usus halus, usus buntu, usus besar, kloaka, dan anus. Pengaruh pemberian ekstrak kulit kentang terhadap persentase organ pada ayam broiler umur 35 hari, berikut pada Tabel 3.

Tabel 3. Rataan bobot dan persentase bobot organ dalam ayam broiler umur 35 hari

Parameter		Perlakuan			Referensi (%)
		P0	P1	P2	
Jantung	(g)	8,82±2,64	8,30±0,67	7,85±0,38	0,40–0,70[1]
	(%)	0,55±0,16	0,46±0,08	0,42±0,12	
Ginjal	(g)	8,48±1,78	7,02±0,98	7,26±1,72	0,55–0,63[1]
	(%)	0,50±0,13	0,41±0,06	0,39±0,10	
Hati	(g)	32,73±2,52	33,38±1,52	31,63±2,40	1,70–2,80[1]
	(%)	2,06±0,20	1,90±0,39	1,65±0,53	
Empedu	(g)	2,55±0,39	2,05±0,62	2,46±0,29	0,12[2]
	(%)	0,16±0,02	0,12±0,03	0,13±0,05	

Keterangan: Nilai ditampilkan dalam bentuk persentase. P0: Perlakuan Kontrol, P1: Pemberian VitaChick®, P2: Pemberian Ekstrak Kulit Kentang, 1= Putnam (1991), 2= Wang *et al*. (2021)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian VitaChick® dan ekstrak kulit kentang (*Solanum tuberosum* L.) melalui air minum tidak memberikan pengaruh nyata (P>0,05) terhadap persentase bobot organ dalam ayam broiler umur 35 hari, meliputi jantung, ginjal, hati, dan empedu. Rataan persentase organ dalam yang diperoleh berturut-turut, yaitu jantung 0,42%–0,55%, ginjal 0,39%–0,50%, hati 1,65%–2,06%, dan empedu 0,12%–0,16% dari bobot potong. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa pemberian ekstrak kulit kentang melalui air minum pada taraf perlakuan yang digunakan masih berada dalam batas toleransi fisiologis ayam broiler. Hal ini menunjukkan bahwa dosis ekstrak kulit kentang yang diberikan belum menimbulkan respons fisiologis yang mengarah pada gangguan fungsi organ internal, sehingga kondisi organ tetap berlangsung secara normal.

Tidak adanya perbedaan nyata pada persentase bobot jantung menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak meningkatkan beban kerja sistem sirkulasi maupun kebutuhan oksigen jaringan secara berlebihan. Jantung merupakan organ yang responsif terhadap perubahan metabolisme tubuh, terutama ketika terjadi peningkatan kebutuhan oksigen jaringan akibat stres fisiologis atau peningkatan laju metabolisme, yang umumnya ditandai oleh peningkatan denyut jantung dan aktivitas sirkulasi darah (Nawaz *et al*., 2021). Persentase jantung yang relatif seragam antarperlakuan mengindikasikan bahwa aktivitas sirkulasi darah berlangsung normal dan tidak terdapat indikasi peningkatan beban fisiologis yang tercermin dari perubahan persentase organ tersebut. Demikian pula, persentase ginjal yang tidak berbeda nyata menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit kentang tidak meningkatkan beban ekskresi secara signifikan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses filtrasi dan eliminasi metabolit hasil perlakuan masih berlangsung dalam batas fisiologis normal tanpa memicu perubahan pada persentase bobot ginjal. Amber *et al*. (2021) melaporkan bahwa pemberian bahan fitogenik melalui air minum tidak memengaruhi indikator fungsi ginjal pada ayam broiler, yang menunjukkan bahwa pemberian bahan fitogenik pada taraf tertentu masih dapat ditoleransi oleh sistem ekskretori tubuh ayam.

Persentase hati yang tidak berbeda nyata antarperlakuan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kulit kentang tidak menyebabkan peningkatan aktivitas metabolik yang berlebihan maupun akumulasi senyawa asing yang membebani kerja hati. Hati merupakan organ sentral dalam metabolisme nutrien, detoksifikasi senyawa asing, dan penyimpanan cadangan energi, sehingga perubahan pada organ. Ini sering digunakan sebagai indikator awal adanya gangguan metabolik (Zaefrarian et al., 2019). Hati yang mengalami peningkatan beban detoksifikasi umumnya menunjukkan pembesaran akibat meningkatnya aktivitas seluler dan kerja *hepatic*, akan tetapi persentase hati pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal untuk ayam broiler umur 35 hari, sehingga menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam ekstrak kulit kentang masih dapat ditoleransi secara fisiologis. Flees *et al*. (2021) menjelaskan bahwa hati merupakan organ metabolik yang sangat responsif terhadap suplementasi fitogenik, namun pemberian fitogenik pada taraf tertentu tidak selalu memicu perubahan fisiologis yang merugikan. Sejalan dengan itu, persentase empedu yang relatif stabil antarperlakuan mengindikasikan bahwa aktivitas hepatobilier dan proses emulsifikasi lemak tetap berlangsung normal tanpa gangguan yang berarti.

Bobot Relatif Organ Limfoid

Organ limfoid berperan penting dalam sistem pertahanan tubuh ayam karena terlibat dalam pembentukan, pematangan, dan proliferasi sel-sel imun. Perubahan bobot relatif organ limfoid dapat mencerminkan respons fisiologis terhadap perlakuan yang diberikan sehingga sering digunakan sebagai salah satu indikator status kesehatan dan fungsi sistem imun pada ayam broiler. Bobot relatif organ limfoid ayam broiler pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rataan bobot relatif organ limfoid ayam broiler umur 35 hari

Peubah (%)	Perlakuan			Bobot standar (%)
	P0	P1	P2	
Bursa fabricius	0,08 ± 0,03	0,07 ± 0,02	0,06 ± 0,02	0,05–0,08[1]
Timus	0,19 ± 0,10	0,27 ± 0,06	0,19 ± 0,06	1,61–2,17[2]
Limpa	0,15 ± 0,02[a]	0,10 ± 0,02[b]	0,11 ± 0,01[b]	0,077–0,265[3]

Keterangan: P0 = Air minum tanpa tambahan perlakuan (kontrol); P1 = Kontrol + Vitachick®; P2 = Kontrol + Ekstrak limbah kulit kentang 400 ppm. 1= Arfianta *et al.* (2020); 2= Lestari *et al*., (2020); 3= Hakim *et al*. (2021).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata (P>0,05) terhadap bobot relatif *bursa fabricius*. *Bursa fabricius* pada penelitian ini masih dalam kisaran normal yaitu 0,07%–0,08% dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Arfianta *et al*., 2020) dengan bobot relatif bursa fabricius 0,05%–0,08%. Semakin berat bursa dalam membentuk antibodi menyebabkan bobot relatifnya akan menurun (Rotiah *et al*., 2019). *Bursa fabricius* pada penelitian ini tidak berbeda nyata antar perlakuan mengindikasikan bahwa pemberian ekstrak kulit kentang sebanyak 400 ppm yang cenderung berperan dalam menstabilkan, tanpa meningkatkan secara signifikan. Perkembangan *bursa fabricius* terjadi secara alami seiring bertambahnya umur, sehingga perlakuan yang diberikan lebih berperan dalam menjaga kestabilan, bukan menambah secara drastis (Julnaidi *et al*., 2026).

Perlakuan bobot relatif timus tidak berpengaruh nyata (P>0,05) dengan nilai 0,19% pada perlakuan P0 dan P2, serta 0,27% pada perlakuan P1. Ukuran timus pada penelitian ini lebih kecil dibandingkan Lestari *et al*. (2020) yang melaporkan bahwa bobot relatif timus berkisar 1,61%–2,17%. Bobot relatif timus yang lebih kecil diduga bahwa pada saat pemeliharaan suhu cenderung panas. Rotiah *et al*. (2019) melaporkan bobot relatif timus yaitu 0,28% (suhu nyaman) dan 0,23% (suhu panas). Timus merupakan organ limfoid primer yang berfungsi menghasilkan sel T (Ain *et al.*, 2020). *Bursa fabricius* dan timus memiliki mekanisme kerja yang berbeda untuk masing-masing organ. *Bursa fabricius* bertanggung jawab terhadap proses imunitas humoral, sedangkan timus terhadap imunitas selular (Amini *et al*., 2020). Besarnya nilai timus pada perlakuan P1 dibandingkan dengan perlakuan lainnya diduga karena vitamin E pada Vitachick® dapat merangsang proliferasi sel T pada timus. Vitamin E diketahui dapat mendukung proliferasi dan maturasi sel T CD4+ dan CD8+ di timus broiler (Shojadoost *et al*., 2021). Namun, meskipun bobot relatif timus pada perlakuan P1 cenderung lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik (P>0,05), sehingga belum dapat disimpulkan bahwa pemberian vitamin E berpengaruh terhadap perkembangan timus.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap bobot relatif limpa. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bobot relatif limpa P0 (0,15%) berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan P1 (0,10%) dan P2 (0,11%), sedangkan antara P1 dan P2 tidak terdapat perbedaan nyata. Bobot relatif limpa pada penelitian ini masih berada dalam kisaran normal. Hakim *et al*. (2021) melaporkan bobot relatif limpa sebesar 0,077%-0,095% (suhu nyaman), 0,077%-0,080% (suhu panas), dan 0,186%-0,265% (suhu alami). Ain *et al*. (2020) menjelaskan bahwa peningkatan bobot limpa mengindikasikan limpa sedang bekerja lebih aktif dalam menahan antigen yang masuk dalam sirkulasi darah. Bobot relatif limpa yang lebih tinggi pada perlakuan P0 diduga menunjukkan bahwa limpa bekerja lebih aktif dalam merespons antigen yang masuk ke dalam tubuh. Sebaliknya, pemberian Vitachick® maupun ekstrak limbah kulit kentang diduga membantu mempertahankan kesehatan saluran pencernaan melalui aktivitas antioksidan, antimikroba, dan imunomodulator sehingga beban antigen yang

mencapai limpa menjadi rendah. Bikrisima *et al*. (2013) melaporkan bahwa efek cekaman membuat limpa bekerja terlalu keras dan vitamin C dalam jambu biji maupun vitamin C komersial dapat mengurangi efek cekaman. Kandungan berbagai vitamin, khususnya vitamin C pada Vitachick®, diduga dapat mengurangi cekaman yang diterima ayam broiler, sehingga limpa tidak bekerja terlalu berat. Selain itu, Etriwati *et al*. (2017) menjelaskan bahwa ukuran limpa yang membesar dapat menunjukkan bahwa limpa sedang melakukan perlawanan terhadap benda asing dari luar.

4. Simpulan dan Saran

Pemberian ekstrak kulit kentang dengan dosis 400 ppm dalam air minum memberikan hasil yang sama dengan kontrol (P0) maupun pemberian Vitachick® (P1) terhadap persentase karkas, bagian-bagian karkas, organ dalam, maupun sebagian organ limfoid ayam broiler, kecuali pada peubah limpa. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak kulit kentang masih berada dalam batas toleransi fisiologis ayam broiler dan berpotensi mendukung fungsi imun limpa yang lebih efisien.

5. Referensi

Abdel-Hafeez, H. M., Saleh, E. S. E., Tawfeek, S. S., Youssef, I. M. I., & Abdel-Daim, A. S. A. (2018). Utilization of potato peels and sugar beet pulp with and without enzyme supplementation in broiler chicken diets: effects on performance, serum biochemical indices and carcass traits. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, *102*(1), 56–66. https://doi.org/10.1111/jpn.12656

Agyare, C., Boamah, V., Zumbi, C., & Osei, F. (2018). Antibiotic use in poultry production and its effects on bacterial resistance. In Y. Kumar (Ed.), *Antimicrobial resistence - A global threat* (pp.1-20). *IntechOpen*, dx.doi.org/10.5772/66312.

Ain, O. N., Suthama, N., & Sukamto, B. (2020). Pemberian ransum dengan protein dan kalsium mikropartikel ditambah *Lactobacillus acidophilus* atau *acidifier* terhadap ketahanan tubuh dan bobot karkas broiler. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *15*(4), 348–354. https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.4.348-354

Akram, M. Z., Sureda, E. A., Comer, L., Corion, M., & Everaert, N. (2024). Assessing the impact of hatching system and body weight on the growth performance, caecal short-chain fatty acids, and microbiota composition and functionality in broilers. *Animal Microbiome*, *6*(1), 41. https://doi.org/10.1186/s42523-024-00331-6

Amber, K., Nofel, R., Ghanem, R., Sayed, S., & Farag, S. A., Shukry, M., & Dawood, M. A. O. (2021). Enhancing the growth rate , biochemical blood indices , and antioxidative capacity of broilers by including *aloe vera* gel in drinking water. *Frontiers in Veterinary Science, 7*, 632666. https://doi.org/10.3389/fvets.2020.632666

Amini, M. U., Wahyono, F., & Mangisah, I. (2020). Kondisi ketahanan tubuh ayam broiler yang diberi perlakuan kombinasi tepung umbi porang dan *Lactobacillus* sp. *Agromedia: Berkala Ilmiah Ilmu-Ilmu Pertanian*, *38(2), 43-50.* https://doi.org/10.47728/ag.v38i2.283

Arfianta, W. F., Sarjana, T. A., & Widiastuti, E. (2020). Pengaruh zona penempatan berbeda pada closed housed terhadap mikroklimatik amonia , bobot relatif organ limfoid , kelenjar tiroid , dan usus halus pada ayam broiler. *Tropical Animal Science*, *2*(1), 1–9. https://doi.org/10.36596/tas.v2i1.221

Badan Pusat Statistik. (2025). Produksi tanaman sayuran dan buah–buahan semusim menurut jenis tanaman*, 2024*. www.bps.go.id/id/statistics-table/3/VFV4MmQxaG9kakZrVUdWeEx6aDFUMnN6WmpocVp6MDkjMw==/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah---buahan-semusim-menurut-jenis-tanaman--2024.html?year=2024

Bikrisima, S. H. L., Mahfudz, L. D., & Suthama, N. (2013). Ketahanan tubuh ayam broiler pada kondisi tropis yang diberi jambu biji merah (*Psidium guajava*) sebagai sumber antioksidan. *Agromedia*, *31*(2), 46-57

Dameanti, F. N. A. E. P., Prakoso, A. M., Amri, I. A., Permata, F. S., Noviatri, A., Ajeng Erika P. H., & Pratiwi, H. (2025). Perbandingan jumlah bakteri asam laktat pada duodenum dan performa ayam broiler yang diberikan sinbiotik dan agp. *Satwa Sehat Indonesia*. *1*(1), 1–8. https://www.journal-satwasehatindonesia.com/index.php/jssi/article/view/18

El-hady, A. M. A., El Ashry, G. M., & El-Ghalid, O. A. H. (2020). Effect of natural phytogenic extract herbs on physiological status and carcass traits of broiler chickens. *Scientific Research Publishing*, *10*, 134–151. https://doi.org/10.4236/ojas.2020.101007

Etriwati, Ratih, D., Handharyani, E., & Setiyaningsih, S. (2017). Studi histopatologi limpa dan bursa fabricious ayam berpenyakit tetelo (Newcastle Disease) pada kasus lapang. *Jurnal Veteriner*, *18*(4), 510–515. https://doi.org/10.19087/jveteriner.2017.18.4.510

Flees, J. J., Emami, N. K., Greene, E., Ganguly, B., & Dridi, S. (2021). Phytogenic water additives improve broiler growth performance via modulation of intermediary metabolism-related signaling pathways. *Animals*, *11*(3), 750. https://doi.org/10.3390/ani11030750

Friedman, M., Kozukue, N., Kim, H., Choi, S., & Mizuno, M. (2017). Glycoalkaloid , phenolic , and flavonoid content and antioxidative activities of conventional nonorganic and organic potato peel powders from commercial gold , red , and Russet potatoes. *Journal of Food Composition and Analysis*, *62*, 69–75. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.04.019

Gebrechristos, H. Y., Ma, X., Xiao, F., He, Y., Zheng, S., Oyungerel, G., & Chen, W. (2020). Potato peel extracts as an antimicrobial and potential antioxidant in active edible film. *Food Science & Nutrition*, *8*(12), 6338–6345. https://doi.org/10.1002/fsn3.1119

Hafeez, A., Manner, K., Schieder, C., & Zentek, J. (2016). Effect of supplementation of phytogenic feed additives (powdered vs . encapsulated) on performance and nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*, *95*(3), 622–629. https://doi.org/10.3382/ps/pev368

Hafid, H., Fadila, Z. J., Ananda, S. H., & Kimestri, A. B. (2025). Persentase karkas, daging tanpa tulang, tulang dan rasio daging-tulang dengan bobot badan yang berbeda pada ayam broiler. *Jurnal Agrisistem*, *21*(2), 52–57. https://doi.org/10.52625/j-agr.v21i2.495

Hakim, R. L., Mahfudz, L. D., & Muryani, R. (2021). Penambahan nukleotida pada ransum broiler yang dipelihara pada suhu lingkungan berbeda terhadap performa organ imunitas. *Jurnal Sains Peternakan Indonesia*, *16*(2), 164–170. https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.2.164-170

Helal, M. M., Adawy, T. A. E.-, Beltagy, A. E. E.-, Bedawey, A. A. E.-, & Youssef, S. M. (2020).

Evaluation of potato peel extract as a source of antioxidant and antimicrobial substances. *menoufia journal of food and dairy sciences*, *5*(6), 79–90. https://doi.org/10.21608/mjfds.2020.171473

Helmi, L., Al Khatib, A., Rajha, H. N., Debs, E., Jammoul, A., Louka, N., & El Darra, N. (2024). Valorization of potato peels (*Solanum tuberosum*) using infrared-assisted extraction: a novel sprouting suppressant and antibacterial agent. *Foods*, *13*(21), 1–16. https://doi.org/10.3390/foods13213445

Hidayat, W., Sufiawati, I., Ichwan, S., Satari, M. H., Lesmana, R., & Ichwan, S. (2024). pharmacological activity of chemical compounds of potato peel waste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro: a scoping review. *Journal of Experimental Pharmacology*, *16*, 61–69. https://doi.org/10.2147/JEP.S435734

Huang, X., & Ahn, D. U. (2018). The incidence of muscle abnormalities in broiler breast meat - A review. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, *38*(5), 835–850. https://doi.org/10.5851/kosfa.2018.e2

Huda, A. K. N., Widodo, N., Jadmiko, M. W., & Harsita, P. A. (2025). Analisis perbandingan sstrain cobb 500 dan cobb 700 terhadap persentase berat karkas dan potongan komersial ayam broiler di pt dmc malang. *Jurnal Peternakan Lingkungan Tropis*, *8*(1), 6–13. https://e-journals.unmul.ac.id/index.php/ptk/index

Julnaidi, Malvin, T., & Sari, D. K. (2026). Pengaruh pemberian fermentasi daun kacang tujuh jurai (*Phaseolus lunatus* . L) sebagai feed additive terhadap organ limfoid broiler. *Jurnal Peternakan*, *23*(1), 1–8. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/jupet.v23i1.37690

Kementan. (2017). *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 14 Tahun 2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan*. Jakarta: Kementerian Pertanian

Layyina, Q., Husna, Y. M., Firdus, & allailiy. (2024). Penggunaan aditif pakan berbahan alami sebagai alternatif pengganti antibiotik terhadap produktivitas ternak unggas. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, *2*(1), 58–71. https://doi.org/10.59585

Lestari, R., Darmawan, A., & Wijayanti, I. (2020). Suplementasi mineral cu dan zn dalam pakan terhadap organ dalam dan lemak abdomen ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*, *18*(3), 74–80. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29244/jintp.18.3.74-80

Macelline, S. P., Chrystal, P. V, Liu, S. Y., & Selle, P. H. (2021). The dynamic conversion of dietary protein and amino acids into chicken-meat protein. *Animals*, *11*(8), 2288. https://doi.org/10.3390/ani11082288

Maharjan, P., Martinez, D. A., Weil, J., Suesuttajit, N., Umberson, C., Mullenix, G., Hilton, K. M., Beitia, A., & Coon, C. N. (2021). Review : Physiological growth trend of current meat broilers and dietary protein and energy management approaches for sustainable broiler production. *Animal*, *15*, 100284. https://doi.org/10.1016/j.animal.2021.100284

Mahfuz, S., Shang, Q., & Piao, X. (2021). Phenolic compounds as natural feed additives in poultry and swine diets : a review. *Journal of Animal Science and Biothechnology. 12*, 48. https://doi.org/10.1186/s40104-021-00565-3

Mincheva, N., Oblakova, M., Ivanova, I., & Hristakieva, P. (2025). Economic evaluation of broiler diets supplemented with either selected herbs or their associated essential oils. *Black Sea Journal of Agriculture*, *8*(1), 1–9. https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1564174

Mutter, Z. A., & Abbas, R. J. (2023). Effect of stocking density and supplementation of potato peel (*Solanum tuberosum* L .) powder and extract on productive performance and some carcass characteristics of japanese quail. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, *10*, 2693–2703.

Nawaz, A. H., Amoah, K., Leng, Q. Y., Zheng, J. H., Zhang, W. L., & Zhang, L. (2021). Poultry response to heat stress : its physiological , metabolic , and genetic implications on meat production and quality including strategies to improve broiler production in a warming world. *Frontiers in Veterinary Science. 8*, 699081. https://doi.org/10.3389/fvets.2021.699081

Nepal, B., & Stine K. J. (2019). Glycoalkaloids: structure, properties, and interactions with model membrane systems. *Processes*, *7*(8), 513. https://doi.org/10.3390/pr7080513

Ningsih, A. W., Hanifa, I., & Hisbiyah, A. (2020). Pengaruh perbedaan metode ekstraksi rimpang kunyit *(Curcuma domestica)* terhadap rendemen dan skrining fitokimia. *Journal of Pharmaceutical Care Anwar Medika (J-PhAM). 2*(2), 96–104. https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.27

Nurhidayat, F., Mahfudz, L. D., & Sunarti, D. (2020). Efek perbedaan dataran terhadap produksi karkas ayam broiler yang dipelihara di kandang closed house. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, *15*(4), 406–413. https://doi.org/https://doi.org/10.31186/jspi.id.15.4.406-413

Obianwuna, U. E., Chang, X., Oleforuh-Okoleh, V. U., Onu, P. N., Zhang, H., Qiu, K., & Wu, S. (2024). Phytobiotics in poultry: revolutionizing broiler chicken nutrition with plant-derived gut health enhancers. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, *15*(1), 169. https://doi.org/10.1186/s40104-024-01101-9

Oktovia, F., Pujiastuti, A., & Wulandari, L. T. (2025). Efek pemberian teh bajakah (spatholobus littoralis hassk) dan kunyit melalui air minum terhadap lemak abdominal dan persentase karkas broiler. *ZIRAA'AH*, *50*(3), 639–645. https://doi.org/10.31602/zmip.v50i3.19082.

Park, S., Byeon, D., Kim, G., & Kim, H. (2021). Carcass and retail meat cuts quality properties of broiler chicken meat based on the slaughter age. *Journal of Animal Science and Technology*, *63*(1), 180–190. https://doi.org/https://doi.org/10.5187/jast.2021.e2

Peng, C., Ghanbari, M., May, A., & Abeel, T. (2024). Effects of antibiotic growth promoter and its natural alternative on poultry cecum ecosystem: an integrated analysis of gut microbiota and host expression. *Front. Microbiol*, *15*(1), 1492270. https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1492270

Prananda, F., Kurnia, D., & Jiyanto. (2021). Pertumbuhan bobot badan ayam *breeding* strain Cobb 500 di PT Charoen Pokphand Jaya Farm 2 Pekanbaru. *Journal of Animal Center*. *3*(2), 111–130. https://doi.org/10.36378/jac.v3i2.1987

Regar, M. N., Kowel, Y. H. S., & Waani, M. R. (2019). Persentase karkas dan lemak abdomen

broiler yang diberi pakan kombinasi herbal dengan mineral zink. *Zootec*, *39*(2), 505–510. https://doi.org/10.35792/zot.39.2.2019.26227

Rodríguez-Martínez, B., Gullón, B., & Yáñez, R. (2021). Identification and recovery of valuable bioactive compounds from potato peels: A comprehensive review. *Antioxidants*, *10*(10), 1630. https://doi.org/10.3390/antiox10101630

Rotiah, Widiastuti, E., & Sunarti, D. (2019). Relative weight of small intestine and lymphoid organ of finisher period broiler chicken at different rearing temperatures. *Journal of Animal Research Applied Sciences*, *1*(1), 6–10. https://doi.org/doi: 10.22219/aras.v1i1.8299.

Sampaio, S. L., Petropoulos, S. A., Alexopoulos, A., Heleno, S. A., Santos-buelga, C., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2020). Trends in food science & technology potato peels as sources of functional compounds for the food industry : A review. *Trends in Food Science & Technology*, *103*, 118–129. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.015

Shojadoost, B., Yitbarek, A., Alizadeh, M., Kulkarni, R. R., Astill, J., Boodhoo, N., & Sharif, S. (2021). Centennial review: Effects of vitamins A, D, E, and C on the chicken immune system. *Poultry Science*, *100*(4), 100930. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.027

Steel, R. G. D., & Torrie, J. H. (1989). Prinsip dan prosedur statistik: Suatu pendekatan biometrik. Penerjemah: Bambang Sumantri. Jakarta (ID): PT Gramedia Pustaka Utama.

Tumiran, M., Rompis, J. E. G., Mendey, J. S., Nangoy, F. J., & Londok, J. J. M. R. (2019). Potongan komersial karkas ayam broiler strain cobb yang mengalami pembatasan pakan dan pemberian sumber serat kasar berbeda pada periode grower. *Zootec*, *39*(1), 122–133. https://doi.org/https://doi.org/10.35792/zot.39.1.2019.23809

Vescovo, D., Manetti, C., Ruggieri, R., Spizzirri, U. G., Aiello, F., Martuscelli, M., & Restuccia, D. (2025). The valorization of potato peels as a functional ingredient in the food industry : a comprehensive review. *Foods*, *14*(8), 1333. https://doi.org/doi:10.1111/jvp.12931

Wang, Y., Li, M., Tell, L. A., Baynes, R. E., Davis, J. L., Vickroy, T. W., Riviere, J. E., & Lin, Z. (2021). Physiological parameter values for physiologically based pharmacokinetic models in food-producing animals. Part II: Chicken and turkey. *Journal of Veterinary Pharmacology Therapeutics*, *44*(4), 423–455.

Wei, Z., Wang, H., Zhong, R., Chen, L., Vigors, S., & Zhang, H. (2025). Biodegradation of α -solanine and α-chaconine: Insights into microbial detoxification and enzymatic deglycosylation pathways. *Food Chemistry: X*, *31*, 102968. https://doi.org/10.1016/j.fochx.2025.102968

Yang, S., Zhang, J., Jiang, Y., Xu, Y. Q., Jin, X., Yan, S. M., & Shi, B. L. (2021). Effects of Artemisia argyi flavonoids on growth performance and immune function in broilers challenged with lipopolysaccharide. *Animal Bioscience*, *34*(7), 1169–1180. https://doi.org/10.5713/ab.20.0656

Zaefrarian, F., Abdollahi, M. R., Cowieson, A., & Ravindran, V. (2019). Avian liver: the forgotten organ. *Animals*, *9*(2), 63. https://doi.org/10.3390/ani9020063

SEMINAR NASIONAL ILDEX

Tentang Prosiding

Prosiding ini memuat kumpulan karya ilmiah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional ILDEX 2026. Beragam hasil penelitian dan kajian dipaparkan dengan fokus pada inovasi serta optimalisasi potensi sumber daya lokal untuk mendukung pengembangan industri ayam lokal yang mandiri dan berkelanjutan. Prosiding ini diharapkan menjadi rujukan bagi akademisi, peneliti, dan praktisi dalam memajukan sektor peternakan unggas nasional.

Penyelenggara	Fakultas Peternakan, IPB University
Tema	Inovasi dan Optimalisasi Potensi Sumber Daya Lokal untuk Mendukung Pengembangan Industri Ayam Lokal yang Mandiri dan Berkelanjutan
Waktu	17 September 2026
Tempat	Indonesia Convention Exhibition (ICE) Hall 6, Tangerang

IPB University
Bogor Indonesia

Diterbitkan oleh:

IPB University Press
Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680,
Jawa Barat

ISBN 978-xxx-xxxx-xx-x