



Utilization of Organic Waste into Immunity Protein Products and Its Application in Broiler Chicken Growth

Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Produk Protein Imun dan Pengaplikasiannya Pada Pertumbuhan Ayam Pedaging

Syaiful Bahri¹, Nila Tanyela^{2*}, Yuli Ambarwati¹, Revita Sari², dan Zaskia Ayu Nur Faradina¹

¹) Department of Chemistry, Universitas of Lampung, Rajabasa-Bandar Lampung, 35141

²) Department of Chemistry, University of Pertamina, Simprug-Jakarta Selatan, 12220

* Corresponding author: nila.tanyela@universitaspertamina.ac.id

Received: October 21, 2024, Accepted: May 11, 2025 Published: May 31, 2025

ABSTRACT

This study focuses on the utilization of organic liquid waste to develop an immune protein supplement for broiler chickens. The processing involved blending organic liquid waste—including garbage leachate—with *Zingiberaceae* extracts, crude palm oil, beef tallow, and mature coconut water. Two formulations, Protim 1 and Protim 2, were developed with different compositions and intended functions. The effectiveness of the products was evaluated based on broiler weight gain at harvest. Administration of Protim 1 via drinking water resulted in broiler weights of 707 g, 697 g, and 634 g at 18 days of age. Meanwhile, broilers receiving Protim 2 until harvest reached weights of 2732 g, 2670 g, and 2458 g. In comparison, broilers without Protim supplementation showed final weights of 1749 g, 2238 g, and 2338 g. The calculated Feed Conversion Ratio (FCR) and Index Performance (IP) for broilers treated with both Protim formulations were 0.66 and 11.34, respectively. Additionally, broilers treated with Protim exhibited slightly increased feathering compared to untreated controls.

Keyword: leachate, immune protein, and broiler chicken.

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah terhadap lingkungan hidup menjadi salah satu isu utama yang sering dibahas saat ini. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia tahun 2022, masyarakat Indonesia menghasilkan sekitar 19 juta ton sampah per tahun, yang sebagian besar berasal dari sampah rumah tangga (74,8%) dan sampah pasar (11,52%) (SIPSN, 2022). Kandungan air dalam tumpukan sampah organik yang dibiarkan

dalam jangka waktu lama dapat menghasilkan cairan lindi, yaitu air berwarna hitam dan berbau tidak sedap. Banyaknya cairan lindi yang mencemari udara dan tanah apabila saat terjadi kondisi hujan sehingga lindi akan ikut masuk ke tanah-tanah lingkungan sekitar TPA dan mengontaminasi air yang digunakan sebagai sumber minum bagi masyarakat. Pengelolaan air lindi yang kurang baik menghasilkan logam berat bahkan bahan beracun sehingga masih banyak masyarakat yang enggan memanfaatkan lindi (Sholikhah &

Winarti, 2019). Apabila pengelolaan lindi dilakukan secara baik, diperoleh kandungan organik berupa nitrogen, kalium, dan fosfor yang bermanfaat dalam penyuburan tanaman (Adelia et al., 2013).

Kebutuhan masyarakat terhadap daging dan telur meningkat setiap tahunnya. Konsumsi daging ayam ras nasional mengalami kenaikan sebesar 8,62%, dari 5,568 kg per kapita per tahun pada 2020 menjadi 6,048 kg per kapita per tahun pada 2021. Sementara itu, konsumsi telur ayam ras nasional juga meningkat, dari 2,338 kg per kapita per minggu pada 2020 menjadi 2,448 kg per kapita per minggu pada 2021 (Putri dan Sukandar, 2023). Oleh karena itu, minat masyarakat untuk menjalankan usaha budidaya ayam pedaging semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh masa pemeliharaannya yang relatif singkat dan kemampuannya menghasilkan bobot daging yang layak jual dalam waktu singkat. Namun, usaha ternak ayam pedaging memiliki risiko yang cukup tinggi apabila tidak dikelola dengan baik, terutama terkait biaya pakan dan penanganan kesehatan ayam. Penggunaan antibiotik berbahan kimia dari pabrik mulai dilarang oleh pemerintah karena residunya dapat mengendap dalam daging ayam dan berpotensi membahayakan kesehatan konsumen. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Permatasari dkk. (2022) menunjukkan bahwa berdasarkan uji bioassay, semua sampel tidak mengandung residu antibiotik jenis tetrasiklin, aminoglikosida, makrolida, maupun penisilin. Oleh karena itu, semakin banyak pihak yang mulai mempertimbangkan penggunaan alternatif pengganti antibiotik berbahan kimia.

Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan bahan-bahan herbal seperti tanaman temu-temuan, air kelapa, dan minyak nabati, untuk mendukung pertumbuhan ayam pedaging sehingga dapat mencapai bobot optimal dalam jangka waktu pemeliharaan yang ditentukan. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wardah dan Sihmawati (2020) menunjukkan bahwa pemberian fitobiotik sebanyak 30% dapat meningkatkan berat badan dan konsumsi pakan ayam secara signifikan. Selain itu, pemberian fitobiotik sebesar 60% terbukti mampu menurunkan kadar lemak dan kolesterol dalam daging, serta meningkatkan kadar protein. Sementara itu, air lindi merupakan cairan yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah organik yang bercampur dengan air, seperti air hujan. Cairan ini mengandung berbagai senyawa kimia, baik

organik—seperti hidrokarbon, asam lemak, fenol, dan senyawa aromatik lainnya (Defitri, 2023)—maupun anorganik, seperti ion logam berat antara lain besi, mangan, tembaga, seng, kadmium, dan merkuri (Damsir et al., 2016). Oleh karena itu, sebelum digunakan dalam sistem peternakan, terutama pada ayam broiler, air lindi perlu melalui proses detoksifikasi dan uji toksisitas terlebih dahulu. Beberapa studi telah menunjukkan bahwa setelah melalui proses filtrasi dan netralisasi tertentu, air lindi dapat digunakan secara aman dan tidak menimbulkan efek toksik bagi hewan ternak. Misalnya, penelitian oleh Puspitarini et al. (2018) menunjukkan bahwa kadar logam berat dalam air lindi yang telah diolah berada di bawah ambang batas yang ditetapkan, sehingga aman digunakan sebagai pupuk cair dan tidak berdampak toksik secara signifikan. Namun demikian, pengujian toksisitas secara menyeluruh tetap menjadi prasyarat penting untuk memastikan keamanannya.

Pemanfaatan lindi dalam pertanian telah banyak dilakukan karena kemampuannya dalam meningkatkan pembentukan protein yang mendukung pertumbuhan tanaman menjadi lebih tinggi (Sholikhah & Winarsih, 2019). Melihat potensi tersebut, dilakukan inovasi untuk mengembangkan produk baru dari lindi sebagai bahan tambahan dalam pakan atau air minum hewan ternak guna meningkatkan nafsu makan. Salah satu studi oleh Muahiddah dan Diamahesa (2022) menunjukkan bahwa pemberian imunostimulan pada ikan dapat meningkatkan imunitas non-spesifik, seperti *total haemocyte count*, aktivitas fagositosis, fenoloksidase, *respiratory burst*, superoksida dismutase, serta kadar total protein plasma. Produk ini disebut sebagai protein imun, yang dirancang sebagai aditif dalam air minum ternak, khususnya ayam broiler.

Pemilihan ayam broiler didasarkan pada urgensi peningkatan performa pertumbuhan dan efisiensi pakan. Ayam broiler sangat rentan terhadap stres lingkungan yang berdampak pada konsumsi pakan dan pertumbuhan bobot. Berbagai pendekatan penambah nafsu makan telah diterapkan, seperti pemberian sari kunyit (Efendi et al., 2017), betain dalam air minum (Putra et al., 2021), serta kombinasi ekstrak jahe dan jeruk nipis (Koli et al., 2019). Namun, hasilnya menunjukkan bobot akhir ayam yang tidak jauh berbeda dibandingkan kontrol, serta tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam konsumsi pakan.

Hingga saat ini, pemanfaatan air lindi sebagai aditif nafsu makan atau peningkat imun pada hewan ternak masih sangat terbatas, dan sebagian besar penggunaannya masih terfokus pada tanaman. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi keamanan, efektivitas, serta potensi air lindi yang telah diolah sebagai inovasi dalam sistem peternakan berkelanjutan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah air lindi limbah organik, bubuk tanaman temu-temuan, lemak hewani, minyak nabati berupa CPO (*Crude Palm Oil*), dan air kelapa.

Alat

Alat yang digunakan adalah gelas kimia, wadah berukuran 5-liter, spatula besar, corong kaca, jerigen 2 liter, pipet tetes berukuran 0.2 mL dan 0.5 mL, serta timbangan digital.

Prosedur

Pengumpulan data dilakukan secara kuantitatif dalam mengumpulkan data bobot ayam pedaging yang menggunakan protein imun dan tidak sebagai air minum untuk menjawab rumusan masalah penelitian ini. Dilakukan juga perhitungan nilai FCR dan IP sebagai penentu keberhasilan penggunaan kedua protim bagi ayam pedaging.

Pemisahan Air Lindi dari Sampah Organik

Sampah organik yang digunakan untuk menghasilkan air lindi berasal dari limbah sayur dan buah-buahan dan limbah dapur (sisa makanan). Beberapa studi dan praktik di Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) menunjukkan bahwa proses pencacahan dan pengepresan sampah organik dapat meningkatkan efisiensi pemisahan air lindi (Kartika dan Puspikawati, 2021).

Sampah organik dicacah menjadi ukuran lebih kecil untuk mempercepat proses dekomposisi dan memudahkan pemisahan air lindi. Setelah dicacah, sampah organik ditekan menggunakan alat pengepres untuk mengeluarkan cairan yang terkandung di dalamnya. Proses ini membantu memisahkan air lindi dari material padat. Cairan yang dihasilkan dari proses pengepresan dikumpulkan dan dapat dimanfaatkan lebih lanjut.

Pembuatan Larutan Biang

Dalam pembuatan larutan biang 1, disiapkan bubuk temu-temuan sebanyak ± 100 g dan dimasukkan ke wadah besar ukuran 5 L. Selanjutnya, ditambahkan minyak nabati sebanyak 225 mL, lemak hewani 150 mL, dan air lindi 300 mL ke dalam wadah tersebut. Semua campuran diaduk hingga homogen dengan spatula besar. Untuk pembuatan larutan biang 2, dimasukkan bubuk temu-temuan sebanyak ± 100 g, minyak nabati 150 mL, lemak hewani 225 mL, dan air lindi 300 mL ke dalam wadah 5 L lainnya. Campuran diaduk menggunakan spatula besar.

Pengolahan Produk Protein Imun

Disiapkan air lindi dan air kelapa dengan masing-masing sebanyak 1 L untuk menghasilkan 2 L larutan yang akan digunakan sebagai campuran protim 1 dan protim 2. Campuran ini ditandai lindi pro sebagai pembeda untuk campuran lainnya. Setelah lindi dan air kelapa tercampur, dimasukkan lindi pro tersebut sebanyak masing-masing 1 L untuk larutan biang 1 dan larutan biang 2. Kemudian, diaduk kedua campuran dalam wadah besar yang berbeda. Campuran larutan biang dan lindi pro ini menghasilkan produk baru yang bernama protein imun atau protim. Selanjutnya, dimasukkan protim 1 dan protim 2 ke masing-masing wadah jerigen untuk dipergunakan sebagai campuran air minum pada ayam pedaging.

Penentuan Bobot, FCR, dan IP Ayam Pedaging

Pada pengaplikasian ayam pedaging, digunakan protein imun 1 dan 2 sebagai pemberian dalam air minum harian. Pemberian protim dilakukan pada malam hari saat pemberian pakan yang ketiga. Berdasarkan hasil lapangan dari peternak ayam, diberikan protein imun pada malam hari karena menghasilkan panas dalam tubuh ayam sehingga ayam tidak merasa kedinginan dan tetap hangat. Penelitian oleh Adi *et al.* (2012) menunjukkan bahwa waktu pemberian pakan, termasuk pada malam hari, tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap konsumsi dan konversi pakan pada ayam broiler. Namun, pemberian pakan di malam hari dapat meningkatkan asupan pakan karena suhu lingkungan yang lebih rendah, sehingga

membantu menjaga suhu tubuh ayam tetap stabil.

Kehangatan tubuh ayam membantu mereka tetap aktif menyebar dan mencari pakan meskipun dalam kondisi cuaca dingin, seperti saat musim hujan. Suhu tubuh normal ayam berada pada kisaran 41–42°C, dengan zona nyaman pada suhu lingkungan 18–21°C, sedangkan stres panas dapat terjadi pada suhu di atas 25°C (Tugiyanti & Susowoyo, 2022; Wasti *et al.*, 2020). Menurut Fatmaningsih *et al.* (2022), ayam yang berada dalam kondisi nyaman akan lebih aktif dalam mencari makan dan minum, sehingga konsumsi pakan meningkat. Hal ini mendukung tercapainya bobot ayam broiler yang diharapkan oleh peternak, yakni lebih dari 2 kg pada usia panen 35 hari.

Dalam menentukan keberhasilan beternak ayam, diperhitungkan nilai IP atau indeks performa saat terjadinya masa panen. Dipengaruhi oleh jumlah anak ayam, nilai FCR atau jumlah pakan, deplesi, bobot, dan usia panen sehingga menghasilkan indeks performa. Indeks performa ini berguna bagi para peternak sebagai penentu untuk tahap pembudidayaan ayam pedaging selanjutnya sehingga setiap masa panen perlu adanya nilai IP. Terutama bagi para pembisnis ayam pedaging maupun peternak ayam yang sudah bermitra dengan perusahaan, diperlukan nilai IP agar kesalahan di masa panen sebelumnya tidak terulang pada masa panen berikutnya. Digunakan persamaan dalam memperhitungkan nilai indeks performa adalah sebagai berikut (PPHNAK, n.d.).

$$IP = \frac{(100 - D) \times BW}{FCR \times UP} \times 100$$

Diketahui bahwa D adalah persentase deplesi atau kematian, BW adalah *Body Weight* atau rerataan bobot panen (kg), FCR adalah *Feed Conversion Ratio*, dan UP adalah usia panen dalam pemeliharaan.

Nilai FCR (*Feed Conversion Ratio*) atau jumlah pemberian pakan pada ayam berguna untuk perolehan daging ayam satu kilogram. FCR ini termasuk dalam salah satu kategori penentu keberhasilan dalam pembudidayaan ayam bisa dikatakan rugi ataupun untung. Hal ini berhubungan dengan perhitungan total keseluruhan pakan yang digunakan selama masa pemeliharaan. Digunakan persamaan dalam penentuan nilai FCR adalah sebagai berikut (PPHNAK, n.d.).

$$FCR = \frac{\text{jumlah pakan yang diberi (kg)}}{\text{bobot ayam yang dicapai (kg)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Limbah Cair Menjadi Protein Imun

Pengolahan protein imun ini dilakukan sebagai bahan tambahan dalam air minum ayam pedaging, dengan tujuan mencapai bobot optimal ayam yang sehat dan bebas dari penyakit, sehingga daging yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi masyarakat. Proses pembuatan dilakukan dengan mencampurkan berbagai limbah cair organik, antara lain air lindi, minyak nabati berupa Crude Palm Oil (CPO), lemak hewani dari sapi, bubuk temu-temuan (*Zingiberaceae*), dan air kelapa tua. Air lindi yang digunakan berasal dari sampah organik yang telah melalui proses pemilahan, karena air lindi dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) umumnya terkontaminasi limbah non-organik dan logam berat, yang dapat mencemari produk akhir. Produk protein imun ini dibuat dalam dua formulasi, yaitu *Protim 1* dan *Protim 2*, dengan komposisi yang disesuaikan menurut fase pertumbuhan ayam pedaging. *Protim 1* diberikan pada ayam usia 1–18 hari, sedangkan *Protim 2* diberikan pada usia 19–35 hari atau menjelang panen.

Pembuatan protein imun diawali dengan proses pembuatan air lindi, kemudian dilanjutkan dengan formulasi larutan biang. Pemisahan air lindi dari sampah organik dilakukan melalui proses pencacahan dan pengepresan. Metode ini memiliki beberapa keuntungan, antara lain mempercepat ekstraksi air lindi dari material padat, mengurangi volume sampah yang perlu diolah lebih lanjut, serta menghasilkan air lindi dengan kandungan nutrisi yang potensial untuk dimanfaatkan. Selain itu, proses ini juga membantu meminimalkan timbulnya bau tidak sedap dan menekan risiko berkembangnya vektor penyakit.

Larutan biang atau larutan induk dibuat dari campuran bubuk temu-temuan, minyak nabati (CPO), lemak hewani sapi, dan air lindi dari sampah organik. Pada pembuatan larutan biang 1 untuk produk *protim 1*, komposisi minyak nabati digunakan lebih banyak dibandingkan lemak hewani. Komposisi ini dirancang untuk membantu memperkuat struktur tulang dan memperlebar dada ayam. Minyak nabati CPO diketahui mengandung beta-karoten dan

vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan, sehingga dapat meningkatkan metabolisme dan daya tahan tubuh (Mushawwir et al., 2018). Pada ayam pedaging, stres akibat suhu panas dapat memicu gangguan metabolik dan melemahkan kekebalan tubuh. Dengan tersedianya beta-karoten dan vitamin E dalam tubuh, ayam diharapkan tetap aktif mengonsumsi pakan dan minum, sebagaimana pada suhu lingkungan yang nyaman. Perlindungan dari radikal bebas ini turut berperan dalam menjaga kesehatan sel serta jaringan tulang ayam selama masa pertumbuhan.

Untuk pembuatan larutan biang 2, komposisi lemak hewani digunakan lebih banyak dibandingkan minyak nabati. Formulasi ini dirancang dalam produk *protim 2* dengan tujuan agar pakan yang dikonsumsi ayam lebih cepat terurai di dalam saluran pencernaan dan dapat segera dikonversi menjadi daging yang menempel pada tulang-tulang yang telah terbentuk. Menurut Mardhotillah et al. (2020), proses penempelan daging pada tulang yang telah berkembang dipengaruhi oleh kandungan asam lemak jenuh yang tinggi dalam lemak sapi. Kandungan ini dapat mempercepat penambahan bobot daging karena lemak yang tersimpan di dalam tubuh ayam lebih efisien dalam membentuk massa daging dibandingkan jika ayam hanya mengonsumsi pakan berbasis nabati.

Setelah pembuatan larutan biang, dipersiapkan terlebih dahulu air lindi dan air kelapa tua masing-masing sebanyak 1 liter, sehingga diperoleh total 2 liter campuran sebagai bahan pelarut untuk produk *protim 1* dan *protim 2*. Campuran ini dinamakan lindi pro, digunakan sebagai pembeda dari campuran lainnya. Setelah *lindi pro* homogen, masing-masing 1 liter kemudian dicampurkan ke dalam larutan biang 1 dan larutan biang 2. Hasil dari pencampuran larutan biang dengan *lindi pro* ini menghasilkan produk akhir yang disebut protein imun (*protim*), yang diformulasikan sebagai bahan penambah nafsu makan bagi ayam pedaging.

Pengumpulan Data Bobot Ayam Pedaging

Produk protein imun (*protim*) yang telah diolah digunakan sebagai bahan tambahan dalam air minum ayam pedaging dengan tujuan untuk meningkatkan nafsu makan. Sebelum pengaplikasian *protim*, dilakukan terlebih dahulu persiapan pemeliharaan ayam yang mencakup penentuan jadwal pemberian pakan

dan minum, pemilihan *Day Old Chicken (DOC)* yang sehat dan seragam, serta pengelolaan kandang secara higienis. Hal ini dilakukan agar ayam dapat tumbuh optimal dan mencapai bobot panen yang sesuai dengan target dalam waktu pemeliharaan yang telah ditentukan.

Dalam penelitian ini, pemberian air minum yang mengandung *protim* dilakukan secara rutin pada sore atau malam hari. Tujuan dari waktu pemberian ini adalah agar *protim* dapat menghasilkan efek hangat dari dalam tubuh ayam, sehingga ayam tetap nyaman meskipun berada dalam kondisi cuaca dingin. Strategi ini didasarkan pada pengalaman lapangan para peternak yang telah melakukan uji coba (*trial and error*) terkait efektivitas waktu pemberian *protim*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian *protim* pada siang hari justru meningkatkan angka kematian ayam pedaging. Hal ini disebabkan oleh sifat menghangatkan dari bahan *temu-temuan* dalam *protim*, yang bila dikombinasikan dengan suhu lingkungan tinggi, menyebabkan stres termal pada ayam di dalam kandang. Selain itu, selama masa pemeliharaan, air minum diganti dan wadahnya dibersihkan secara rutin untuk mencegah kontaminasi kotoran ayam yang dapat menjadi sumber penyakit. Volume pemberian air minum harian disesuaikan dengan literatur Medion Ardhika Bhakti (2019), dan pengaplikasian volume air tersebut untuk tiga ekor ayam berdasarkan umur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan air minum untuk tiga ekor ayam pedaging

Umur (minggu)	Total Air minum harian 3 ekor (mL)	Protim (mL)	Air murni (mL)
1	195	0,195	194,805
2	360	0,360	359,64
3	540	0,540	539,46
4	735	0,735	734,265
5	870	0,870	869,13

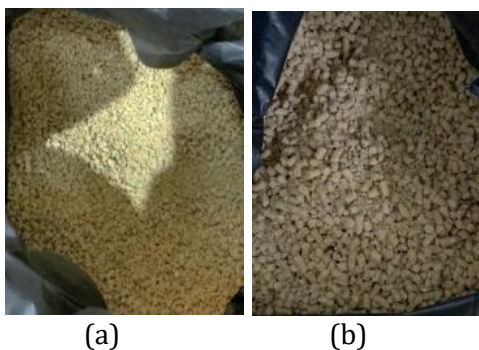
Selama masa pemeliharaan ayam pedaging, mulai dari usia satu hari hingga panen, perhatian khusus diberikan terhadap kebutuhan pakan. Hal ini penting karena pakan merupakan komponen biaya terbesar dalam budidaya ayam, dan pengeluaran yang tidak tepat dapat menyebabkan pembengkakan biaya operasional. Untuk menekan potensi pemborosan pakan, dilakukan perhitungan

pemberian pakan yang merujuk pada pedoman dari Dinas Pertanian Provinsi Banten (DISPERTAN BANTEN, n.d.). Ketentuan pemberian pakan tersebut diimplementasikan untuk tiga ekor ayam berdasarkan umur pemeliharaan, sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan pakan untuk tiga ekor ayam

Umur (minggu)	Total pakan harian 3 ekor (gr)
1	39
2	99
3	144
4	195
5	264

Penelitian ini menggunakan pakan komersial yang tersedia di pasaran, berupa crumble dan pellet, yang dapat dilihat pada Gambar 1. Untuk ayam berusia 1 hingga 18 hari, digunakan pakan berbentuk crumble yang lebih lembut dengan kandungan protein sebesar 21%. Jenis pakan ini dipilih agar ayam lebih mudah mengenal dan tidak mengacak-acak pakannya. Sementara itu, untuk ayam berusia 19 hingga 35 hari, pada masa panen, digunakan pakan berbentuk pellet dengan ukuran lebih besar dibandingkan crumble dan kandungan protein 19%. Pakan ini dipilih agar dapat terserap dengan baik dalam perut ayam dan mendukung proses pembentukan daging.



Gambar 1. Bentuk pakan untuk ayam pedaging: (a) *crumble* dan (b) *pellet*

Untuk meminimalkan pemborosan pakan akibat pakan yang terbuang, pemberian pakan dilakukan berdasarkan waktu, mengacu pada hasil penelitian Herlina et al. (2016), sehingga pakan dapat berfungsi lebih optimal dalam mendukung pertumbuhan bobot ayam pedaging. Dalam penelitian ini, pemberian

pakan mengikuti aturan F2, yaitu pemberian pakan tiga kali sehari pada waktu pagi, siang, dan sore. Pada siang hari, jumlah pakan dikurangi, sementara pada sore hari pakan ditambah. Pendekatan ini bertujuan agar kandang tidak terlalu kotor akibat pakan yang diacak-acak oleh ayam, terutama saat suhu tinggi yang dapat membuat ayam merasa tidak nyaman dan stres. Setelah menentukan jumlah pakan dan minum harian, langkah selanjutnya adalah pemilihan DOC (Day Old Chick) yang tepat serta penerapan manajemen kandang yang baik, sehingga pencapaian bobot ayam yang diinginkan dapat tercapai.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel DOC (Day Old Chicken) berusia 2 hari, dengan ketentuan tiga ekor ayam diberi protim dan tiga ekor lainnya tidak diberi protim, untuk membandingkan hasil pemeliharaan ayam pedaging hingga masa panen. Metode pengambilan sampel bobot dilakukan dengan menimbang setiap ayam pedaging setiap harinya untuk mengetahui efektivitas protim sebagai bahan penambah nafsu makan. Pada usia dua hari, keenam ayam memiliki bobot yang hampir sama, antara 43 hingga 50 gram, dengan sifat yang cenderung mudah tidur, sehingga pemberian pakan dan minum masih sedikit. Penggunaan cahaya dalam kandang digunakan untuk menghangatkan tubuh ayam yang belum sepenuhnya memiliki daya tahan tubuh yang kuat, terutama di cuaca yang dingin. Ayam pedaging berusia 2 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ayam pedaging berusia 2 hari

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sampel DOC (Day Old Chicken) berusia 2 hari, dengan ketentuan tiga ekor ayam diberi protim dan tiga ekor lainnya tidak diberi protim, untuk membandingkan hasil pemeliharaan ayam pedaging hingga masa panen. Metode pengambilan sampel bobot dilakukan dengan menimbang setiap ayam pedaging setiap harinya untuk mengetahui efektivitas protim sebagai bahan penambah

nafsu makan. Pada usia dua hari, keenam ayam memiliki bobot yang hampir sama, antara 43 hingga 50 gram, dengan sifat yang cenderung mudah tidur, sehingga pemberian pakan dan minum masih sedikit. Penggunaan cahaya dalam kandang digunakan untuk menghangatkan tubuh ayam yang belum sepenuhnya memiliki daya tahan tubuh yang kuat, terutama di cuaca yang dingin. Ayam pedaging berusia 2 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 3. Broiler berusia 5 hari: (a) berprotin dan (b) tidak berprotin

Pada usia hari keenam, seekor ayam yang tidak diberi protin menunjukkan bobot lebih tinggi, yaitu sebesar 122 gram, dibandingkan dua ekor ayam yang diberi protin yang masing-masing berbobot 114 dan 116 gram. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh kondisi cuaca yang hujan pada hari tersebut, sehingga ayam yang diberi protin masih dalam proses penyesuaian terhadap lingkungan kandang. Meskipun demikian, pakan untuk ayam berprotin selalu habis sebelum waktu pemberian berikutnya. Memasuki usia sembilan hari, ketiga ayam pedaging yang diberi protin menunjukkan bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan ayam yang tidak diberi protin, yaitu masing-masing 225, 197, dan 203 gram. Hasil ini menunjukkan bahwa protin mulai berfungsi di dalam tubuh ayam dengan membantu memperkuat struktur tulang dan meningkatkan aktivitas makan.

Menginjak usia hari kesebelas, ayam pedaging mulai menunjukkan perubahan fisik,

seperti tumbuhnya bulu-bulu putih baru pada bagian sayap dan hilangnya bulu halus yang sebelumnya dimiliki saat usia Day Old Chicken (DOC). Kaki ayam juga tampak lebih kokoh, terutama pada kelompok ayam yang diberi protin, sehingga aktivitas mencari makan meningkat dan pertambahan bobot tubuh terus berlangsung. Pada tahap ini, bobot ayam berprotin tercatat sebesar 295, 265, dan 257 gram. Sementara itu, pada kelompok ayam tanpa protin, hanya satu ekor yang mulai menunjukkan hilangnya bulu lama. Perbedaan fisik antara ayam berprotin dan tidak berprotin pada usia 11 hari dapat dilihat pada Gambar 4.



(a)



(b)

Gambar 4. Broiler usia 11 hari: (a) berprotin dan (b) tidak berprotin

Pada usia 14 hari, bobot ayam pedaging yang diberi protin tercatat sebesar 462, 230, dan 422 gram. Perubahan fisik yang diamati meliputi hilangnya sebagian bulu di area bokong, tumbuhnya bulu putih baru di bagian sayap, serta munculnya jengger berwarna kekuningan di kepala ayam. Sementara itu, ayam yang tidak diberi protin menunjukkan bobot sebesar 186, 332, dan 377 gram, dengan perubahan fisik yang lebih lambat, seperti sedikit pertumbuhan bulu pada bagian sayap dan ekor. Sisa pakan juga lebih sering ditemukan pada kelompok ini karena aktivitas makan yang rendah akibat ayam sering tidur. Perbedaan fisik antara ayam berprotin dan tidak berprotin pada usia 14 hari dapat dilihat pada Gambar 5.



(a)



(b)

Gambar 5. Broiler usia 14 hari: (a) berprotin dan (b) tidak berprotin

Memasuki hari ke-18, merupakan hari terakhir penggunaan Protim 1 dan dimulainya peralihan jenis pakan ke bentuk yang lebih besar dari crumble, yaitu pellet. Bobot ayam yang diberi Protim 1 meningkat mendekati 700 gram, menandakan peran penting protein imun dalam pembentukan tulang. Sementara itu, ayam yang tidak diberi protin masih memiliki bobot antara 300 hingga 600 gram. Hal ini menunjukkan bahwa fungsi pakan tanpa protin lebih banyak berkontribusi pada pertumbuhan bulu dibandingkan dengan pembentukan massa daging ayam. Pada hari ke-19, dilakukan peralihan minuman ke Protim 2, sedangkan peralihan jenis pakan masih dalam tahap penyesuaian. Terlihat pakan masih berserakan atau diacak-acak oleh ayam. Oleh karena itu, pada hari ke-19 hingga ke-22, dilakukan pencampuran pakan berbentuk crumble dan pellet sebagai upaya adaptasi terhadap kondisi ayam. Cara ini bertujuan untuk meminimalkan pakan yang terbuang akibat tidak termakan atau berserakan di kandang.

Pada hari ke-22, bobot dua ekor ayam yang diberi protin telah mencapai 1 kg, sementara ayam yang tidak diberi protin masih berada di

kisaran 511, 804, dan 923 gram. Secara fisik, ayam tanpa protin menunjukkan pertumbuhan bulu yang semakin lebat, terutama di bagian ekor dan sayap. Hal ini menyebabkan ayam menjadi lebih aktif dan cenderung terbang keluar dari kandang, sehingga pakan sering kali terbuang. Kondisi tersebut menjadi tantangan tersendiri bagi peternak ayam pedaging, karena meskipun pakan diberikan dalam jumlah banyak, pertumbuhan daging tetap minim, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerugian. Pertumbuhan jengger juga mulai terlihat pada ayam yang tidak diberi protin, namun ukurannya masih lebih kecil dibandingkan dengan jengger ayam berprotin. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian protin memiliki pengaruh terhadap perkembangan fisik dan efisiensi konversi pakan menjadi daging.

Pembersihan kotoran mulai dilakukan secara rutin sejak ayam memasuki usia 20 hari ke atas. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya konsumsi pakan yang menghasilkan limbah feses dalam jumlah besar, yang berpotensi menimbulkan penyakit jika tidak segera dibersihkan. Saat cuaca dingin, keenam ayam kadang menunjukkan gejala seperti batuk atau pilek, sehingga perlu dilakukan pengelolaan kandang yang baik agar tetap hangat dan nyaman. Hal ini bertujuan agar ayam tetap aktif mencari makan dan tidak stres. Penambahan sekam di dalam kandang juga dilakukan sebagai upaya mengurangi bau tidak sedap dari kotoran serta mencegah gangguan pernapasan akibat gas amonia, seiring bertambahnya bobot ayam.

Penggunaan protin 2, yang mengandung protein imun dan lemak hewani, menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan bobot ayam. Ayam yang diberi protin 2 mengalami penambahan berat badan yang lebih baik dibandingkan ayam tanpa protin, dengan ciri fisik berupa bulu yang lebih sedikit dan tubuh yang lebih padat. Pada hari ke-27, dua ekor ayam berprotin berhasil melampaui bobot standar harian perusahaan (1654 gram), dengan berat masing-masing 1687 gram dan 1655 gram. Satu ekor lainnya sedikit di bawah standar dengan berat 1503 gram. Sementara itu, ayam tanpa protin masih memiliki bobot di bawah standar, yaitu 897, 1306, dan 1434 gram. Ayam-ayam ini juga cenderung menghasilkan bulu putih yang lebih lebat dan sering menyisakan pakan sebanyak 5–10 gram setiap kali pemberian.



(a)



(b)



(c)

Gambar 6. Panen broiler berprotim sebesar (a) 2732 gr, (b) 2670 gr, dan (c) 2458 gr

Pemanenan ayam dilakukan pada saat usia ayam mencapai hari ke-35. Pada saat ini, ayam yang mengonsumsi protim menunjukkan bobot akhir sebesar 2732 gram, 2670 gram, dan 2458 gram. Seluruh bobot ayam ini telah melampaui standar bobot harian perusahaan, yaitu sebesar 2450 gram. Secara fisik, ayam-ayam tersebut tampak memiliki pertumbuhan daging yang optimal dengan ciri khas berupa bulu tubuh yang sedikit, jengger yang tumbuh jelas, serta kecenderungan untuk lebih sering duduk karena tubuh yang berat. Selain itu, pakan yang diberikan pada ayam berprotim selalu habis tanpa sisa, menandakan efisiensi konsumsi pakan yang tinggi. Kondisi panen ayam berprotim ditunjukkan pada Gambar 6.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. Panen broiler tidak berprotim sebesar (a) 1749 gr, (b) 2238 gr, dan (c) 2338 gr

Berbeda dengan ayam pedaging yang tidak diberi protim, bobot panen yang diperoleh adalah sebesar 1749 gram, 2238 gram, dan 2338 gram. Seluruh bobot tersebut masih berada di bawah standar bobot harian perusahaan saat masa panen, yaitu 2450 gram. Secara fisik, ayam tanpa protim tampak memiliki pertumbuhan bulu yang lebih lebat dibandingkan ayam berprotim, yang menunjukkan bahwa fungsi pakan lebih dominan untuk mempertahankan hidup

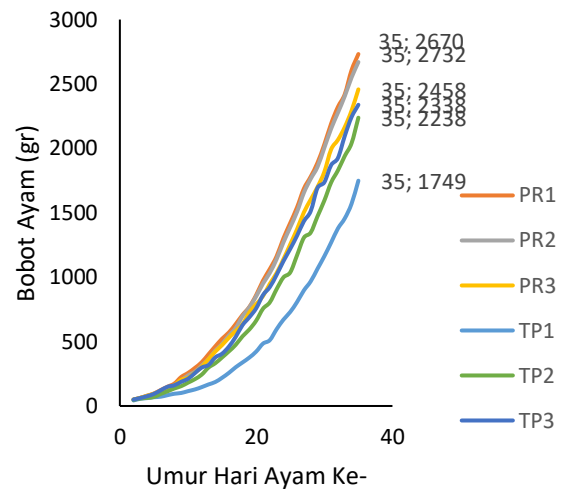
daripada untuk pertumbuhan daging. Kondisi panen ayam pedaging tanpa protim ditunjukkan pada Gambar 7.

Rendahnya bobot ayam yang tidak mencapai standar menyebabkan potensi kerugian dalam usaha peternakan ayam pedaging. Hal ini disebabkan oleh konsumsi pakan yang terus berlangsung tanpa diimbangi dengan pertambahan bobot yang optimal. Data bobot harian dari keenam ayam pedaging selama masa penelitian disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data pengukuran harian bobot ayam pedaging

Umur Hari Ke-	Target Bobot PT (gr)	Bobot Protim (gr)			Bobot Tidak Protim (gr)		
		Ayam 1	Ayam 2	Ayam 3	Ayam 1	Ayam 2	Ayam 3
2	73	50	50	50	43	48	50
3	94	63	62	63	56	58	62
4	118	80	77	79	61	63	76
5	146	97	91	95	68	70	94
6	176	124	114	116	72	94	122
7	210	150	125	133	84	114	149
8	248	174	152	161	95	136	161
9	290	225	197	203	101	154	188
10	336	256	237	219	115	181	211
11	386	295	265	257	128	208	255
12	440	339	313	304	146	243	298
13	498	401	364	363	167	298	318
14	560	463	430	422	186	332	377
15	625	522	481	473	219	377	406
16	695	571	548	530	257	424	461
17	768	636	605	582	301	475	537
18	845	707	697	634	338	541	628
19	926	769	766	726	376	594	689
20	1011	861	851	790	422	662	758
21	1100	973	950	853	484	755	861
22	1189	1063	1033	948	511	804	923
23	1280	1162	1140	1032	596	907	1018
24	1372	1301	1270	1139	670	998	1124
25	1465	1421	1388	1255	730	1037	1220
26	1559	1542	1507	1372	807	1170	1322
27	1654	1687	1655	1503	897	1306	1434
28	1750	1780	1763	1602	967	1346	1512
29	1847	1888	1856	1700	1065	1472	1693
30	1945	2030	2004	1817	1162	1594	1736
31	2044	2192	2153	1992	1269	1735	1870
32	2144	2322	2277	2066	1378	1829	1925
33	2245	2420	2405	2165	1456	1941	2096
34	2347	2607	2550	2293	1570	2040	2243
35	2450	2732	2670	2458	1749	2238	2338

Perolehan bobot ketiga ayam pedaging berprotim menghasilkan nilai yang cukup baik, sebab diperoleh bobot ayam yang melebihi nilai standar dengan ciri fisik berbulu tumbuh yang sedikit membuat penggunaan protim dikatakan berhasil. Hal ini terjadi karena adanya kandungan air lindi yang sudah aktif dalam penguraian organik secara alami dalam tubuh ayam, tanpa bantuan larutan penggerak bakteri apapun. Pertambahan bobot ayam pedaging sampai masa panen 35 hari dengan keterangan PR adalah protim dan TP adalah tidak protim, telah dimuat dalam grafik pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik data harian bobot ayam pedaging

Penentuan Nilai FCR dan Indeks Performa Ayam Pedaging

Selama masa pemeliharaan ayam, digunakan penambahan protim dalam pengaplikasian supaya jumlah pakan yang berlebih bisa ditekan. Keberhasilan beternak ayam pedaging diperlihatkan dengan penentuan nilai indeks performa (IP) setelah masa panen yang meliputi nilai jumlah pakan FCR, angka deplesi atau kematian, rerataan bobot ayam yang diperoleh, dan usia panen. Nilai IP ini akan menjadi penentu agar para peternak melakukan pemeliharaan ayam yang lebih baik lagi pada pemeliharaan selanjutnya. Terutama bagi para peternak yang sudah bermitra dengan perusahaan, diperolehnya nilai IP ini akan menjadi penentu perusahaan mempercayakan ayamnya kepada para peternak guna mencapai bobot yang diinginkan. Sebelum perhitungan IP, dilakukan penentuan nilai FCR terlebih dahulu.

Dalam penelitian ini, dihitung jumlah pakan yang sudah habis diberi selama masa pemeliharaan terhadap ayam yang mengonsumsi protim sebanyak 5.187 kg dengan pencapaian bobot 7.860 kg hingga masa panen berlangsung. Untuk pemeliharaan ayam yang tidak mengonsumsi protim, dihitung jumlah pakan sebesar 4.830 kg dengan pencapaian bobot 6.325 hingga masa panen. Dengan begitu, ditentukan nilai FCR sebagai berikut.

a) Untuk ayam pedaging berprotim

$$FCR = \frac{\text{jumlah pakan yang diberi}}{\text{bobot ayam yang dicapai}} = \frac{5.187 \text{ kg}}{7.860 \text{ kg}} =$$

0.659 = 0.66

b) Untuk ayam pedaging tidak berprotim

$$FCR = \frac{\text{jumlah pakan yang diberi}}{\text{bobot ayam yang dicapai}} = \frac{5.100 \text{ kg}}{6.325 \text{ kg}} =$$

0.80

Nilai FCR yang diperoleh untuk tiga ekor ayam pedaging berprotim sebesar 0.66 dan tiga ekor ayam pedaging tidak berprotim sebesar 0.80. Dikatakan nilai standar FCR itu efisien, saat menghasilkan nilai di bawah angka 2. Pada kedua jenis ayam pedaging ini, dinyatakan cukup efisien untuk keduanya. Namun, perolehan nilai FCR penggunaan protim lebih efisien daripada tidak menggunakan protim. Untuk penelitian ini, diperoleh nilai angka kematian (D) sebesar nol dengan usia panen (UP) di umur 35 hari. Perolehan rerataan bobot (BW) pada ayam pedaging berprotim menghasilkan bobot sebesar 2.620 kg dan ayam pedaging yang tidak berprotim menghasilkan bobot sebesar 2.108 kg. Dengan begitu, ditentukan nilai Indek performa sebagai penentu keberhasilan pemeliharaan ayam pedaging sebagai berikut.

a) Untuk ayam pedaging berprotim

$$IP = \frac{(100-D) \times BW}{FCR \times UP} \times 100 =$$

$$\frac{(100-0) \times 2.620 \text{ kg}}{0.66 \times 35 \text{ hari}} \times 100 = 1134$$

b) Untuk ayam pedaging tidak berprotim

$$IP = \frac{(100-D) \times BW}{FCR \times UP} \times 100 =$$

$$\frac{(100-0) \times 2.108 \text{ kg}}{0.80 \times 35 \text{ hari}} \times 100 = 752$$

Nilai indeks performa untuk tiga ekor ayam pedaging berprotim sebesar 1134 dan tiga ekor ayam tidak berprotim sebesar 752. Kedua nilai IP dinyatakan sangat baik, sebab ketentuan standar nilai IP pada ayam pedaging dikatakan baik apabila menghasilkan nilai indeks performa diatas 300.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengolahan produk protein imun dari limbah cair organik telah berhasil dilakukan.
2. Bobot panen ayam pedaging yang mengonsumsi protim sebesar 2732, 2670, dan 2458 gr dengan kondisi fisik berbulu yang sedikit
3. Nilai FCR dan Indeks Performa dari ayam pedaging berprotein imun masing-masing sebesar 0.66 dan 1134.

SARAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, saran penulis untuk penelitian selanjutnya untuk pengujian kadar protein, lemak, dan senyawa lain yang terkandung di dalam daging ayam yang mengonsumsi protein imun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada pihak atau individu yang membantu dalam penelitian, terutama mendanai pendukung penelitian dan pihak yang membantu menganalisis dan mengolah data/sampel.

REFERENSI

- Adelia, P. F., Koesriharti, & Sunaryo. (2013). Pengaruh Penambahan Unsur Hara Mikro (Fe dan Cu) dalam Media Paitan Cair dan Kotoran Sapi Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bayam Merah (*Amarantus tricolor L.*) dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung. *Produksi Tanam*, 1(3), 48–58.
- Adi, R., Jaenudi, A., dan Subandi. 2012. Pengaruh pola waktu pemberian pakan pada ayam broiler strain lohman umur 21 hari sampai masa panen terhadap konsumsi dan konversi pakan. *Jurnal Kandang*, IV(1), 10–17.
- Damsir, Suprihatin, Romli, M., Yani, M., dan Herlambang, A. 2016. Karakteristik lindi hasil fermentasi anaerobik sampah kota dalam lisimeter dan potensi pemanfaatannya menjadi pupuk cair. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 26(2), 125-133.
- Defitri, M. 2023. Ketahui fakta air lindi sampah. Post on waste4change. Diakses pada 30 April 2025, 14.03 P.M. https://waste4change.com/blog/ketahui-fakta-air-lindi-sampah/?utm_source=chatgpt.com
- DISPERTAN BANTEN. (n.d.). *DISPERTAN.BANTENPROV.GO.ID / BUDIDAYA AYAM PEDAGING (BROILER)*. Retrieved March 1, 2023, from <https://dispertan.bantenprov.go.id/lama/read/artikel/339/BUDIDAYA-AYAM-PEDAGING-BROILER.htm>
- Efendi, A. D., Kustanti, N. O. A., dan Andaka, A. 2017. Penambahan sari kunyit (*curcuma domestic val*) terhadap pertambahan berat badan dan konsumsi pakan ayam petelur jantan. *Jurnal Aves*, 11(1), 14-20.

- Fatmaningsih, R., Riyant, dan Nova, K. 2016. Performa ayapedaging pada sistem brooding konvensional dan thermos. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 4(3), 222-229.
- Herlina, B., Novita, R., & Karyono, T. (2016). Effect of Time and Ration on the Performance Growth and Broiler Production Betty. *J. Sain Peternak Indonesia*, 10(2), 107-113.
- Kartika, A. A., dan Puspikawati, S. I. 2021. Sistem pengelolaan sampah di tpst 3r tembokrejo kecamatan muncar banyuwangi. *Preventif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 12(1), 183-200.
- Koli, M. Y., Ati, V. M., dan Ike, S. F. M. 2019. Pertumbuhan dan protein ayam broiler (*gallus sp*) yang mendapat kombinasi ekstrak jahe (*zingiber officinale*) dan jeruk nipis (*citrus aurantifolia*). *Jurnal Biotropikal Sains*, 16(1), 20-27.
- Mardhotillah, A. B. A., Darmawan, H., Djunaidi, I. H., Hsia, L. C., & Chen, Y. C. (2020). Pengaruh Penggunaan Lemak Sapi, Minyak Kelapa Dan Minyak Kedelai Dalam Pakan Terhadap Performa Produksi Ayam Pedaging. *Buana Sains*, 20(1), 1-6.
- Medion Ardhika Bhakti. (2019). *Optimal Menjaga Kualitas Air di Peternakan - PT Medion Ardhika Bhakti*. <https://www.medion.co.id/optimal-menjaga-kualitas-air-di-peternakan/>
- Muahiddah, N., dan Diamahesa, W. A. 2022. Pengaruh imunostimulan dari bahan-bahan alami pada ikan dalam meningkatkan imun non spesifik untuk melawan penyakit. *Jurnal Ilmu Perikanan Air Tawar (Clarias)*, 3(2), 37-44.
- Mushawwir, A., Tanuwiria, U. H., Kamil, K. A., Adriani, L., Wiradimadja, R., & Suwarno, N. (2018). Evaluation of Haematological Responses and Blood Biochemical Parameters of Heat-Stressed Broilers with Dietary Supplementation Of Javanese Ginger Powder (*Curcuma xanthorrhiza*) And Garlic Extract (*Allium sativum*). *Int. J. Poult. Sci*, 17(9), 452-458.
- Permatasari, F. I., Besung, I N. K., dan Mahatmi, H. 2022. Deteksi residu antibiotik pada daging ayam broiler dan itik serta tingkat kesadaran peternak di wilayah selemadeg timur tabanan bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 14(6), 736-742.
- PPHNAK. (n.d.). *Mengintip Performa Usaha Ayam Ras Pedaging - Laman Resmi Direktorat PPHNAK*. Retrieved March 1, 2023, from <https://pphnaak.ditjenpkh.pertanian.go.id/berita/pemasaran-hasil-peternakan/pphnaadmin/mengintip-performa-usaha-ayam-ras-pedaging/6716/>
- Putra, W. G., Ardana, I. B. K., dan Suharsono, H. 2021. Suplementasi betain untuk meningkatkan performa broiler. *Buletin Veteriner Udayana*, 13(2), 162-167.
- Putri, W. A. K., dan Sukandar, D. 2023. Prakiraan produksi daging ayam ras dan telur ayam ras untuk mewujudkan ketahanan pangan jawa tengah melalui pemenuhan protein hewani. *J. Gizi Dietetik*, 2(3), 149-159.
- Sholikhah, I., & Winarsih. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Organik dan Pupuk Cair Kimia terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) dengan Metode Hidroponik Sistem Wick. *LenteraBio*, 8(3), 150-155.
- Sholikhah, I., & Winarti. (2019). "Pengaruh Pemberian Pupuk Cair Organik dan Pupuk Cair Kimia terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) dengan Metode Hidroponik Sistem Wick. *LenteraBio*, 8(3), 150-155.
- SIPSN. (2022). *Data Pengelolaan Sampah & RTH*. SIPSN - Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/public/data/sumber>
- Tugiyanti, E., and Suswoyo, I. Impact of genetics and breeding on broiler production performance: a look into the past, present, and future of the industry. *Animal Frontiers*, 6(4), 37-41. <https://doi.org/10.2527/af.2016-0042>.
- Wardah, dan Sihmawati, R. R. 2020. Peningkatan performans produksi dan kualitas daging pada ayam broiler periode finisher yang diberi fitobiotik. *Stigma*, 13(2), 1-15.
- Wasti, S., Sah, N., and Mishra, B. 2020. Impact of heat stress on poultry health and performances and potential mitigation strategies. *Animals*. 10, 1-19. <https://doi.org/10.3390/ani10081266>.