

Aplikasi Nano- Imunostimulan *Eucheuma Cottonii* dalam Meningkatkan Ketahanan Terhadap Penyakit Avian Influenza (AI) dan Produktivitas Ayam

Application Of Eucheuma Cottonii Nano-Immunostimulant in Improving Resistance to Avian Influenza (AI) and Chicken Productivity

Hardianti Nur^{1*}, Femiliani Novitasari¹, Muhammad Yusuf², A. Ni'mahtul churriyah³

¹Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Muhammadiyah Mamuju Jl. Patalundru No. 01 Kab. Mamuju, Sulawesi Barat, Indonesia, 91511

²Program Studi Peternakan, Universitas Muhammadiyah Mamuju Jl. Patalundru No. 01 Kab. Mamuju, Sulawesi Barat, Indonesia, 91511

³Program Studi Peternakan, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia, 70714

*Alamat Email: hardiantyn57@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit *Avian Influenza* (AI) merupakan ancaman serius dalam industri perunggasan yang berdampak besar terhadap produktivitas dan kesehatan ternak unggas secara global. Pendekatan berbasis nano-imunostimulan dari bahan alami seperti rumput laut *Eucheuma cottonii* berpotensi menjadi solusi alternatif dalam memperkuat sistem imun ayam secara aman dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi *nano-imunostimulan* berbasis rumput laut *Eucheuma cottonii* sebagai suplemen alami untuk meningkatkan ketahanan tubuh ayam. Sebanyak 18 ekor ayam umur 20 minggu dibagi menjadi tiga kelompok: P0 (tanpa *imunostimulan*), P1 (25% *nano-imunostimulan*), dan P2 (50% *nano-imunostimulan*). Pemeliharaan dilakukan selama satu bulan dengan kondisi kandang terkontrol. Hasil menunjukkan bahwa pemberian *nano-imunostimulan* memengaruhi konsumsi pakan, feed conversion ratio (FCR), dan mortalitas, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap pertambahan bobot badan. Konsumsi pakan tertinggi terdapat pada P2, sedangkan FCR terbaik pada P0. Mortalitas hanya terjadi pada P2 (16,67%), sementara P0 dan P1 menunjukkan tingkat kelangsungan hidup 100%. Uji HA-HI terhadap virus *Avian Influenza* (AI) menunjukkan dua sampel positif pada P0 dan seluruhnya negatif pada kelompok perlakuan. Pemberian *nano-imunostimulan* *E. cottonii* dalam dosis moderat (25%) aman digunakan, membantu menjaga stabilitas sistem imun, dan berpotensi sebagai pendukung *imunostimulan* alami dalam pakan ayam.

Kata kunci : Avian Influenza (AI), Ayam, *Eucheuma cottonii*, Imunostimulan, Produktivitas

ABSTRACT

Avian influenza (AI) is a serious threat to the poultry industry, significantly impacting poultry productivity and health worldwide. A nano-immunostimulant approach using natural materials such as *Eucheuma cottonii* seaweed has the potential to serve as an alternative solution for safely and sustainably strengthening the immune system of chickens. This study aims to evaluate the potential of a nano-immunostimulant derived from *Eucheuma cottonii* seaweed as a natural supplement to enhance chickens' immune resistance. A total of 18 20-week-old chickens were divided into three groups: P0 (without immunostimulant), P1 (25% nano-immunostimulant), and P2 (50% nano-immunostimulant). The chickens were reared for one month under controlled housing conditions. Results showed that administration of the nano-immunostimulant affected feed intake, feed conversion ratio (FCR), and mortality, but had no significant effect on body weight gain. The highest feed intake was observed in P2, while the best FCR was in P0. Mortality occurred only in P2 (16,67%), while P0 and P1 showed a 100% survival rate. HA-HI testing for *Avian Influenza* (AI) virus revealed two positive samples in P0 and all negative results in the treatment groups. Administration of *E. cottonii* nano-immunostimulant at a moderate dose (25%) is safe for use, helps maintain immune system stability, and has potential as a natural immunostimulant supplement in chicken feed.

Keywords: Avian Influenza (AI), Chicken, *Eucheuma cottonii*, Immunostimulant, Productivity

PENDAHULUAN

Industri peternakan ayam memegang peranan krusial dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia (Cecep, 2025;1). Usaha peternakan terlebih mampu meningkatkan perekonomian dan juga meningkatkan pendapatan masyarakat desa (Irmayani, 2025). Penyakit *Avian Influenza* (AI) merupakan ancaman serius dalam industri perunggasan yang berdampak besar terhadap produktivitas dan kesehatan ternak unggas secara global. Dalam konteks pembangunan

nasional, sektor perunggasan khususnya ayam petelur menjadi pilar penting dalam mendukung ketahanan pangan dan gizi, terutama dalam upaya pemerintah menekan prevalensi stunting dan kekurangan gizi kronis. Ketersediaan telur yang stabil dan berkelanjutan tidak hanya berpengaruh terhadap aspek kesehatan masyarakat, tetapi juga berimplikasi langsung pada stabilitas ekonomi peternak dan keberlanjutan sistem pangan nasional (Rusman et al, 2025) . Kondisi ini berdampak langsung pada penurunan performa produksi, seperti berkurangnya jumlah dan kualitas telur, terhambatnya pertumbuhan ayam, serta meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas (Ashraf, 2014;1). Namun, penggunaan antibiotik yang tidak terkendali dan berlebihan telah menimbulkan permasalahan serius, terutama terkait munculnya resistensi antimikroba. Resistensi ini menyebabkan efektivitas antibiotik semakin menurun dan meningkatkan risiko penyebaran bakteri resisten yang berpotensi menular ke manusia melalui rantai pangan. Selain itu, residu antibiotik yang tertinggal dalam telur dan daging ayam dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan konsumen, seperti gangguan keseimbangan mikrobiota usus, reaksi alergi, serta risiko kesehatan jangka panjang (Nugroho, 2018;2).

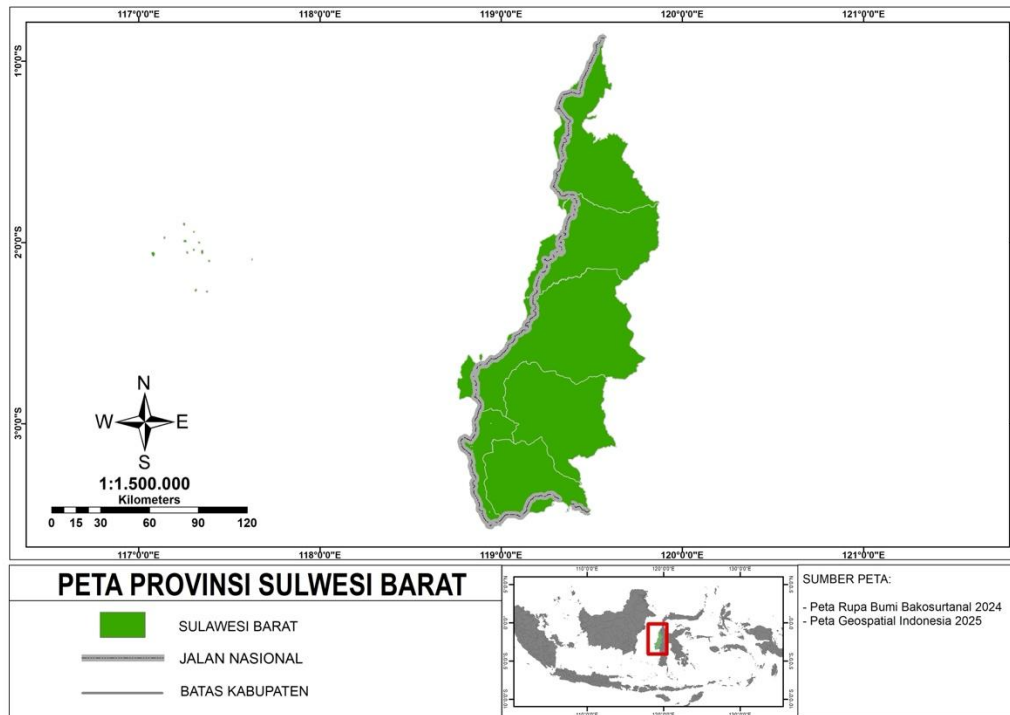
Kesadaran global terhadap bahaya resistensi antimikroba mendorong berbagai negara, termasuk Indonesia, untuk membatasi dan mengawasi penggunaan antibiotik pada ternak. Kebijakan pelarangan *Antibiotic Growth Promoters* (AGP) menuntut adanya inovasi alternatif yang aman, efektif, dan berkelanjutan dalam sistem pemeliharaan ayam petelur. Dalam konteks ini, pemanfaatan bahan alami atau tanaman herbal sebagai *imunostimulan* menjadi salah satu pendekatan yang semakin banyak diteliti dan diaplikasikan. Bahan herbal diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin yang berperan dalam meningkatkan respons imun, bersifat antimikroba, serta memiliki aktivitas antioksidan (Mehdi et al., 2018;2). Pendekatan berbasis nano-imunostimulan dari bahan alami seperti rumput laut *Eucheuma cottonii* berpotensi menjadi solusi alternatif dalam memperkuat sistem imun ayam secara aman dan berkelanjutan.

Penggunaan *imunostimulan* berbasis bahan alami menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan antibiotik sintetis. Selain lebih aman bagi konsumen, bahan alami relatif ramah lingkungan dan berpotensi mengurangi pencemaran akibat residu kimia. Imunostimulan bekerja dengan meningkatkan daya tahan tubuh ayam secara alami, sehingga ternak lebih mampu melawan infeksi tanpa harus bergantung pada antibiotik. Pendekatan ini sejalan dengan konsep peternakan berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara produktivitas, kesehatan hewan, keamanan pangan, dan kelestarian lingkungan (Hambal et al., 2019;3). Di sisi lain, Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas tanaman herbal yang sangat melimpah dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan imunostimulan alami. Namun, pemanfaatan tanaman herbal dalam peternakan ayam petelur masih memerlukan kajian ilmiah yang komprehensif, terutama terkait efektivitas, dosis optimal, mekanisme kerja, serta pengaruhnya terhadap produktivitas dan kualitas telur. Tanpa dukungan data ilmiah yang kuat, penerapan bahan herbal di tingkat peternak masih bersifat terbatas dan belum terstandarisasi. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak untuk menemukan solusi inovatif dan berkelanjutan dalam menjaga kesehatan dan produktivitas ayam petelur tanpa menimbulkan risiko bagi kesehatan manusia. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah mengenai pemanfaatan bahan alami sebagai imunostimulan, sekaligus menjadi alternatif nyata dalam mengurangi ketergantungan terhadap antibiotik. Selain itu, hasil penelitian ini berpotensi mendorong pengembangan sistem peternakan ayam petelur yang lebih aman, efisien, dan berwawasan lingkungan.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai Juli 2025. Penelitian dilakukan di Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Keterangan : Sumber Data Primer yang diolah (2026)

2. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini termasuk penelitian eksperimental (*experimental research*), karena peneliti memberikan perlakuan secara langsung berupa pemberian nano-imunostimulan berbasis *Eucheuma cottonii* dan mengamati pengaruhnya terhadap ketahanan penyakit AI serta produktivitas ayam. Pada penelitian ini digunakan metode Rancangan acak kelompok (RAK) untuk memastikan hasil yang valid dan dapat diulang. RAK digunakan untuk mengurangi bias dengan membagi ayam ke dalam kelompok perlakuan dan kelompok kontrol secara acak, serta memastikan bahwa setiap perlakuan diberikan secara merata ke setiap kelompok (Adinugraha, 2017;1)(Fitri, 2014;3)(Hasdar *et al*, 2021;1).

3. Tahapan Penelitian

a. Tahap 1 Pembuatan Imunostimulan *Eucheuma cottonii*

Pada tahap ini rumput laut *Eucheuma cottonii* di keringkan dan di haluskan. Setelah di haluskan di larutkan dalam etanol 96% dengan perbandingan sampel 1:10 selama 3 hari untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Setelah itu dilarutkan ekstrak cair di pisahkan dari residu alga melalui. Setelah itu dilakukan pembentukan *Nano- Imunostimulan* dengan pencampuran ekstrak dengan fase minyak dan air untuk membuat nanoemulsi. Pengukuran Ukuran Partikel untuk mengetahui distribusi ukuran partikel dalam larutan dan memastikan bahwa ukuran partikel *nanoemulsi* berada dalam kisaran nanometer (biasanya antara 20 hingga 200 nm).

b. Tahap 2 pemeliharaan dan pemberian perlakuan

Pemeliharaan dilakukan selama 1 bulan menggunakan ayam berumur 20 minggu sebanyak 18 ekor. Ayam di bagi menjadi 3 kelompok dan ditempatkan dalam kandang berbeda. Ayam melakukan program vaksinasi AI yang diberikan melalui air minum. Penelitian ini menggunakan 18 sampel ayam Umur 20 minggu yang di bagi secara acak ke dalam beberapa kelompok perlakuan dan kelompok kontrol

- Kelompok kontrol (tanpa nano-imunostimulan)
- Kelompok perlakuan 1 P1 (25 % Nano- imunostimulan)
- Kelompok perlakuan 2 P2 (50 % Nano- imunostimulan)

Banyaknya pengulangan yang diperlukan dalam penelitian dapat dihitung dengan menggunakan rumus $p(n-1) > 15$. Pada tahapan ini kandang rak di pilih untuk memungkinkan pemantauan individu dan mencegah kontaminasi silang antar kelompok, setiap rak harus di lengkapi tempat pakan dan minum yang terpisah, kondisi kandang di kontrol seperti suhu, kelembapan dan pencahayaan.

c. Tahap 3 pengaplikasi Nano - imunostimulan

Pada tahap ini ekstraksi nano -imunostimulan *eucheuma cottonii* di masukkan kedalam air minum ayam dengan dosis 10-20 mg/kg berat badan perhari.

d. Tahap 4 pengamatan dan pengumpulan data

- Pengamatan kondisi

Pada tahap ini ayam yang sudah di injeksi nano - imunostimulan *eucheuma cottoni* di amati setiap hari dengan Adapun parameter-parameter yang diamati: (1) berat badan rata-rata, (2) pertambahan berat badan, (3) konsumsi pakan, dan (4) jumlah ayam hidup.

- Analisis laboratorium

- 1) Uji Hemaglutina (HA) adalah uji serologi yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan virus tertentu yang memiliki kemampuan untuk menggumpalkan (*aglutinasi*) sel darah merah (Kurniawan et al, 2022; Maulita et al, 2022)
- 2) Uji Hemaglutinasi Inhibisi (HI) adalah uji serologi yang digunakan untuk mengukur titer antibodi spesifik terhadap virus yang memiliki kemampuan hemaglutinasi. Uji ini didasarkan pada prinsip penghambatan aglutinasi sel darah merah oleh antibody (Ernawati, Hamidun et al, 2022;3).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Aplikasi nano-imunostimulan dari *Eucheuma cottonii*

Penelitian mengenai aplikasi nano-imunostimulan dari *Eucheuma cottonii* terhadap performa ayam pasca tantangan penyakit menghasilkan data sebagaimana disajikan pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Performa aplikasi nano-imunostimulan

Parameter	P0	P1	P2
Konsumsi Pakan (Gr/Ekor/Hari)	79,4±0.18 ^a	86.17±0.17 ^b	86.20±0.18 ^b
Pbb (Gr/Ekor/Hari)	11.0±5.35 ^a	9.75±1.70 ^a	9.75±1.25 ^a
Fcr	3.42±0.00 ^a	3.94±0.00 ^b	4.52±0.00 ^c
Mortalitas (%)	0	0	16,67

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pemberian nano-imunostimulan dari *Eucheuma cottonii* berpengaruh terhadap konsumsi pakan, feed conversion ratio (FCR), dan mortalitas ayam kampung, tetapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap penambahan bobot badan (PBB).

2. Konsumsi Pakan (gr/ekor/hari)

Konsumsi pakan ayam kampung menunjukkan adanya perbedaan nyata antarperlakuan. Ayam pada perlakuan P1 ($86,17 \pm 0,17$ g/ekor/hari) dan P2 ($86,20 \pm 0,18$ g/ekor/hari) mengonsumsi pakan lebih tinggi dibandingkan kontrol (P0) yang hanya sebesar $79,4 \pm 0,18$ g/ekor/hari. Peningkatan konsumsi pakan ini menunjukkan bahwa penambahan ekstrak rumput laut *E. cottonii* dapat meningkatkan palatabilitas serta nafsu makan ayam. Rumput laut mengandung senyawa bioaktif seperti polisakarida sulfat, karagenan, dan mineral esensial (Ca, Mg, Fe, Zn) yang dapat menstimulasi aktivitas enzim pencernaan serta memperbaiki mikroflora usus. Keadaan tersebut mendukung proses penyerapan nutrisi dan memperbaiki metabolisme energi. Selain itu, tekstur dan aroma pakan yang mengandung nano-ekstrak rumput laut kemungkinan lebih menarik bagi ayam, sehingga konsumsi pakan meningkat (Morais et al., 2020). Peningkatan konsumsi pakan ini juga dapat dikaitkan dengan peran imunostimulan yang membantu mempertahankan kondisi fisiologis ayam tetap stabil pasca paparan virus ND. Kondisi tubuh yang sehat menyebabkan aktivitas makan tetap tinggi, sedangkan ayam yang mengalami stres imun biasanya menunjukkan penurunan konsumsi (Oretomiloye & Adewole, 2024; 3) (Wassie et al., 2021;3). Oleh karena itu, pemberian dosis moderat (P1) dapat dianggap efektif dalam menjaga respon fisiologis normal ayam.

3. Pertambahan Bobot Badan (PBB, gr/ekor/hari)

Pertambahan bobot badan tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan ($P > 0,05$). Nilai PBB pada P0 ($11,0 \pm 5,35$ g/ekor/hari), P1 ($9,75 \pm 1,70$ g/ekor/hari), dan P2 ($9,75 \pm 1,25$ g/ekor/hari) relatif sama. Meskipun konsumsi pakan meningkat pada P1 dan P2, peningkatan tersebut tidak berbanding lurus dengan pertambahan bobot badan. Hal ini diduga terjadi karena efisiensi pemanfaatan nutrisi tidak optimal akibat adanya senyawa bioaktif yang pada dosis tertentu dapat bersifat antinutrisi. Beberapa senyawa fenolik, saponin, dan tanin yang terdapat pada ekstrak rumput laut diketahui dapat menghambat penyerapan protein dan mineral apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih. Selain itu, energi yang diperoleh dari pakan kemungkinan besar digunakan untuk memperkuat sistem imun akibat adanya tantangan virus, bukan untuk pertumbuhan jaringan tubuh (Azizi et al., 2021;2) (Li et al., 2021;3). Fenomena ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pemberian imunostimulan alami sering kali menimbulkan "trade-off" antara respon imun dan pertumbuhan, karena sebagian energi metabolik dialihkan untuk pembentukan antibodi, aktivasi sel imun, serta perbaikan jaringan tubuh (Kord et al., 2021;5) (Kumar et al., 2022;1) (Nolasco-Alzaga et al., 2025;5). Dengan demikian, meskipun ekstrak rumput laut mampu memperbaiki ketahanan tubuh, efeknya terhadap pertumbuhan bobot badan cenderung minimal jika dosisnya tidak diatur secara tepat.

4. Feed Conversion Ratio (FCR)

Nilai FCR berbeda nyata antarperlakuan, di mana P0 menunjukkan FCR terbaik ($3,42 \pm 0,00$), diikuti oleh P1 ($3,94 \pm 0,00$), dan terburuk pada P2 ($4,52 \pm 0,00$). Peningkatan nilai FCR menunjukkan efisiensi penggunaan pakan yang menurun pada perlakuan dengan *nano-imunostimulan*, terutama pada dosis tertinggi (P2). Faktor penyebab peningkatan FCR dapat berasal dari dua aspek: (1) peningkatan konsumsi pakan tanpa peningkatan bobot badan yang sebanding, dan (2) penggunaan energi tubuh yang lebih banyak untuk mendukung sistem imun. Hal ini menandakan bahwa meskipun ekstrak *E. cottonii* mampu menstimulasi sistem pertahanan tubuh ayam, dosis yang

terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan metabolisme atau stres oksidatif yang menurunkan efisiensi pakan.

Beberapa literatur juga melaporkan bahwa penggunaan imunostimulan dalam dosis berlebihan dapat menimbulkan reaksi inflamasi subklinis yang meningkatkan kebutuhan energi tubuh, sehingga nutrisi yang seharusnya digunakan untuk pertumbuhan dialihkan untuk mempertahankan fungsi fisiologis dan imunologis (Kord *et al.*, 2021; 1)(Nolasco-Alzaga *et al.*, 2025;3). Dengan demikian, dosis optimal ekstrak rumput laut menjadi faktor penting untuk mencapai keseimbangan antara ketahanan tubuh dan efisiensi pertumbuhan.

5. Mortalitas (%)

Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya mortalitas pada P0 dan P1 (0%), sementara pada P2 tercatat mortalitas sebesar 16,67%. Hal ini menunjukkan bahwa dosis nano-imunostimulan yang terlalu tinggi dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan ayam. Peningkatan mortalitas pada P2 diduga disebabkan oleh efek toksik ringan dari senyawa metabolit sekunder seperti saponin, fenol, atau tanin yang terdapat dalam rumput laut. Dalam jumlah terbatas, senyawa-senyawa ini bersifat imunostimulan; namun, pada konsentrasi tinggi dapat menimbulkan efek immunosupresif, gangguan hati, dan stres oksidatif (Cotas *et al.*, 2020;1) (Figueiredo *et al.*, 2021; 1)(Fuchs *et al.*, 2017; 2)(Mohammad R, 2019;2(Yao *et al.*, 2019;2)(Zaynab *et al.*, 2021;3). Hasil ini memperkuat dugaan bahwa pemberian nano-imunostimulan harus disesuaikan dengan dosis yang tepat agar tetap memberikan efek protektif terhadap penyakit Newcastle Disease tanpa menimbulkan efek samping fisiologis. Dosis moderat (P1) tampak memberikan keseimbangan yang baik antara peningkatan konsumsi pakan, efisiensi metabolik, dan tingkat kelangsungan hidup.

6. Pengukuran Haemagglutination-Haemagglutination Inhibition (HA-HI)

Hasil pengujian laboratorium menggunakan metode Haemagglutination-Haemagglutination Inhibition (HA-HI) di Balai Besar Veteriner (BBVet) Maros dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian HA-HI

No.	Sampel	Jenis Uji	Lab. Pengujian	Jumlah sampel	+	-
1	P0	AI H5(2.3.2)HA-HI	Virologi	6	2	4
2	P1	AI H5(2.3.2)HA-HI	Virologi	6	0	6
3	P2	AI H5(2.3.2)HA-HI	Virologi	6	0	6
	Total			18	2	16

Penelitian ini menggunakan 18 ekor ayam berumur 20 minggu yang telah divaksinasi terhadap Avian Influenza (AI) sesuai dengan jadwal vaksinasi standar sebelum pelaksanaan penelitian. Seluruh ayam dipelihara selama satu bulan sebagai masa adaptasi dan pengamatan awal. Selanjutnya, ayam dibagi secara acak ke dalam tiga kelompok perlakuan, masing-masing terdiri atas 6 ekor, sehingga diperoleh 3 kelompok percobaan. Penentuan jumlah ulangan mengacu pada rumus $p(n-1) > 15$, di mana p adalah jumlah perlakuan dan n adalah jumlah ulangan. Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai $3(6-1) = 15$, yang telah memenuhi batas minimal untuk penelitian biologis. Setiap kelompok perlakuan ditempatkan pada kandang yang terpisah untuk mencegah terjadinya kontaminasi silang serta menjaga kondisi lingkungan tetap homogen dan terkontrol selama penelitian berlangsung.

Ketiga kelompok terdiri atas: (1) kelompok kontrol (P0) tanpa penambahan nano-imunostimulan, (2) kelompok perlakuan pertama (P1) dengan penambahan 25% nano-imunostimulan berbasis *Eucheuma cottonii*, dan (3) kelompok perlakuan kedua (P2) dengan

penambahan 50% nano-imunostimulan. Perlu dicatat bahwa pada Tabel 2 (uji HA–HI) terdapat 6 sampel per kelompok, yang merupakan jumlah sampel darah yang diambil (lebih dari satu kali per individu) untuk keperluan pengujian laboratorium, sehingga tidak bertentangan dengan jumlah 6 ekor per kelompok dalam unit percobaan. Pemeliharaan dilakukan menggunakan kandang rak individu yang dilengkapi tempat pakan dan minum terpisah pada setiap unit, serta dikontrol kondisi suhu, kelembapan, dan pencahayaan agar sesuai dengan standar pemeliharaan ayam petelur fase produksi. Selama 10 hari pertama, beberapa ayam menunjukkan gejala klinis ringan seperti lesu, penurunan nafsu makan, dan aktivitas yang berkurang, terutama pada kelompok kontrol (P0). Kondisi ini diduga disebabkan oleh proses adaptasi terhadap lingkungan baru serta perubahan pakan pada awal penelitian. Namun, setelah hari ke-10, kondisi ayam mulai membaik dan stabil pada seluruh kelompok hingga akhir masa pemeliharaan. Hasil pengujian laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Virologi BBVet Maros terhadap antibodi *Avian Influenza* (AI) H5 (clade 2.3.2) menggunakan metode *Haemagglutination–Haemagglutination Inhibition* (HA–HI) menunjukkan adanya perbedaan respons antarperlakuan. Kelompok kontrol (P0) menunjukkan 2 sampel positif (+) dan 4 sampel negatif (–) dari total 6 sampel yang diuji. Sementara itu, pada kelompok perlakuan P1 (25%) dan P2 (50%), seluruh sampel menunjukkan hasil negatif terhadap antibodi *Avian Influenza* (AI).

Secara keseluruhan, dari 18 sampel yang diuji, terdapat 2 sampel positif dan 16 sampel negatif. Senyawa bioaktif dalam rumput laut seperti polisakarida sulfat, karagenan, dan fenol alami berperan dalam menjaga homeostasis sistem imun melalui peningkatan aktivitas sel fagositik, perlindungan terhadap stres oksidatif, serta modulasi keseimbangan respons imun humoral dan seluler (Rahmawati *et al.*, 2023; 1)(Fitriani *et al.*, 2020;2). Dengan demikian, meskipun tidak menimbulkan peningkatan titer antibodi terhadap virus AI, hasil pengujian HA–HI menunjukkan bahwa seluruh sampel pada kelompok perlakuan berstatus negatif, yang mengindikasikan potensi peran *nano-imunostimulan E. cottonii* dalam mendukung respons imun ayam selama periode penelitian. Meski demikian, mengingat keterbatasan jumlah sampel dan belum dilakukannya uji tantangan virus secara langsung, temuan ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Penelitian ini memberikan indikasi awal bahwa rumput laut *Eucheuma cottonii* berpotensi dikembangkan sebagai suplemen imunostimulan alami dalam pakan unggas, dan validasi lebih lanjut dengan skala percobaan yang lebih besar tetap diperlukan.

PENUTUP

Kesimpulan

Pemberian nano-imunostimulan berbasis *Eucheuma cottonii* pada dosis moderat (25%) terbukti aman digunakan, meningkatkan konsumsi pakan, dan mempertahankan tingkat kelangsungan hidup 100% pada ayam petelur. Hasil uji HA–HI menunjukkan seluruh sampel kelompok perlakuan berstatus negatif terhadap antibodi AI, yang mengindikasikan potensi dukungan terhadap sistem imun ayam. Namun demikian, tidak terdapat perbedaan nyata pada pertambahan bobot badan antarperlakuan ($P>0,05$), dan dosis tinggi (50%) justru menurunkan efisiensi pakan serta meningkatkan mortalitas. Mengingat keterbatasan jumlah sampel (18 ekor) dan belum dilakukannya uji tantangan virus secara langsung, *E. cottonii* berpotensi dikembangkan sebagai suplemen imunostimulan alami pendukung kesehatan ayam pada dosis moderat, bukan sebagai pengganti vaksin. Validasi lebih lanjut dengan skala sampel yang lebih besar, parameter imunologis yang lebih komprehensif, dan uji lapangan tetap diperlukan sebelum rekomendasi dapat diterapkan secara luas.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan beberapa hal untuk penelitian selanjutnya: (1) memperbesar jumlah sampel percobaan agar hasil analisis statistik memiliki kekuatan yang lebih baik dan kesimpulan lebih representatif; (2) melakukan uji tantangan virus (*virus challenge test*) secara langsung untuk memverifikasi efektivitas *nano-imunostimulan E. cottonii* terhadap infeksi *Avian Influenza*; (3) mengkaji parameter imunologis yang lebih komprehensif seperti titer antibodi, profil leukosit, dan aktivitas fagositik untuk memahami mekanisme kerja imunostimulan secara lebih mendalam; (4) mengoptimalkan dosis efektif melalui uji dosis-respons yang terstruktur agar diperoleh dosis aman yang memberikan efek protektif maksimal tanpa menimbulkan efek samping; serta (5) melakukan uji validasi skala lapangan pada kondisi peternakan nyata sebelum rekomendasi penggunaan dapat diterapkan secara luas dalam industri perunggasan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi (Diktisaintek), Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia atas dukungan pendanaan melalui program hibah penelitian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashraf, S. M., & Shah, A. (2014). Newcastle disease: Present status and future challenges for developing countries. *African Journal of Microbiology Research*, 8(5), 411–416. <https://academicjournals.org/journal/AJMR/articlereferences/9ADB16142847>.
- Azizi, M. N., Loh, T. C., Foo, H. L., Akit, H., Izuddin, W. I., Shazali, N., Teik Chung, E. L., & Samsudin, A. A. (2021). Chemical compositions of brown and green seaweed, and effects on nutrient digestibility in broiler chickens. *Animals*, 11(7), 2147. <https://doi.org/10.3390/ani11072147>.
- Cotas, J., Leandro, A., Monteiro, P., Pacheco, D., Figueirinha, A., Gonçalves, A. M. M., da Silva, G. J., & Pereira, L. (2020). Seaweed phenolics: From extraction to applications. *Marine Drugs*, 18(8), 384. <https://doi.org/10.3390/md18080384>.
- Ernawati, R. (n.d.). Perbandingan uji HI dan ELISA untuk mengukur maternal antibodi ND pada anak ayam [Comparison of HI test and ELISA for detecting antibody maternal ND on day old chick]. *Jurnal Universitas Airlangga*. <http://journal.unair.ac.id/download-fullpapers-R-Ernawati.pdf>.
- Figueiredo, F., Kristoffersen, H., Bhat, S., Zhang, Z., Godfroid, J., Peruzzi, S., Præbel, K., Dalmo, R. A., & Xu, X. (2021). Immunostimulant bathing influences the expression of immune- and metabolic-related genes in Atlantic salmon alevins. *Biology*, 10(10), 980. <https://doi.org/10.3390/biology10100980>.
- Fitriani, D., Zainuddin, E. N., & Sari, R. (2020). Pengaruh ekstrak rumput laut *Eucheuma cottonii* terhadap aktivitas fagositik dan respon imun ayam pedaging. *Jurnal Veteriner*, 21(3), 412–420. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2020.21.3.41>.
- Fuchs, V. I., Schmidt, J., Slater, M. J., Buck, B. H., & Steinhagen, D. (2017). Influence of immunostimulant polysaccharides, nucleic acids, and *Bacillus* strains on the innate immune and acute stress response in turbot (*Scophthalmus maximus*) fed soy bean- and wheat-based diets. *Fish Physiology and Biochemistry*, 43(6), 1501–1515. <https://doi.org/10.1007/s10695-017-0388-6>.

- Hambal, M., Efriyendi, R., Vanda, H., & Rusli. (2019). Anatomical pathology and histopathological changes of *Ascaridia galli* in layer chicken. *Jurnal Medika Veterinaria*, 13(2), 239–247. <https://jurnal.usk.ac.id/JMV/article/view/14578>.
- Hamidun, S., Solang, M., & Uno, W. D. (2022). Profil titer antibodi Avian Influenza (AI) melalui uji Haemagglutination Inhibition (HI) dan identifikasi penerapan biosecurity di peternakan ayam Filiphine Kota Gorontalo. *Biospecies*, 15(2), 1–10. <https://online-journal.unja.ac.id/biospecies/article/view/14401>.
- Irmayani., Rahmawati,S., & Asyasti, F,A. 2025. Analisis pendapatan usaha peternakan ayam broiler di Desa Abbanuangne, Kec amatan Maniangpajo, Kabupaten Wajo. *Jurnal Peternakan Lokal*. Volume 7, No. 01. <https://ejournals.umma.ac.id/index.php/peternakan/article/view/2623/1400>.
- Kord, M. I., Srour, T. M., Omar, E. A., Farag, A. A., Nour, A. A. M., & Khalil, H. S. (2021). The immunostimulatory effects of commercial feed additives on growth performance, non-specific immune response, antioxidants assay, and intestinal morphometry of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Frontiers in Physiology*, 12, 627499. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.627499>.
- Kumar, S., Verma, A. K., Singh, S. P., & Awasthi, A. (2022). Immunostimulants for shrimp aquaculture: Paving pathway towards shrimp sustainability. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(10), 25325–25343. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-18433-y>.
- Kurniawan, F. R., Arsana, N., Gede, I., & Adiputra, K. (2022). Titer hemaglutinasi dan kematian embrio pada telur Specific Antibody Negative (SAN) dengan usia yang berbeda saat inokulasi virus Avian Influenza. *Jurnal Peternakan*, 19(1), 49–54. <https://doi.org/10.24014/jupet.v19i1:15101>.
- Li, X., Liu, S., Wang, J., Yi, J., Yuan, Z., Wu, J., Wen, L., & Li, R. (2021). Effects of ND vaccination combined LPS on growth performance, antioxidant performance and lipid metabolism of broiler. *Research in Veterinary Science*, 135, 317–323. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2020.10.007>.
- Maulita, S. D., Santosa, P. E., Suharyati, S., Hartono, M., & Tantalo, S. (2022). Profil titer antibodi Avian Influenza (AI) dan Newcastle Disease (ND) pada ayam kampung jantan dengan pemberian ekstrak sambiloto. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*, 6(4), 360–367. <https://doi.org/10.23960/jrip.2022.6.4.360-367>.
- Mehdi, Y., L  tourneau-Montminy, M. P., Gaucher, M. L., Chorfi, Y., Suresh, G., Rouissi, T., Brar, S. K., C  t  , C., Ramirez, A. A., & Godbout, S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170–178. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>.
- Mohammad, R. D. (2019). Effect of different levels of saponin on growth performance and food efficiency in convict cichlid (*Amatitlania nigrofasciata*). *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 15(1), 22–26. <https://doi.org/10.3923/jfas.2020.22.26>.
- Morais, T., In  cio, A., Coutinho, T., Ministro, M., Cotas, J., Pereira, L., & Bahcevandziev, K. (2020). Seaweed potential in the animal feed: A review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(8), 559. <https://doi.org/10.3390/jmse8080559>.
- Nolasco-Alzaga, H. R., Monreal-Escalante, E., Gullian-Klanian, M., de Anda-Mont   ez, J. A., Luna-Gonz  lez, A., Aranceta, F., Aranceta-Padilla, M. E., & Angulo, C. (2025). Use of immunostimulants in shrimp farming – A bioeconomic perspective. *Animals*, 15(2), 124. <https://doi.org/10.3390/ani15020124>.
- Nugroho, A. R., & Nur, M. F. (2018). Potensi bahan hayati sebagai imunostimulan hewan akuatik. Deepublish.

- Oretomiloye, F., & Adewole, D. (2024). Exploring the modulatory effects of brown seaweed meal and extracts on intestinal microbiota and morphology of broiler chickens challenged with heat stress. *Poultry Science*, 103(4), 103562. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103562>.
- Rahmawati, N., Zainuddin, E. N., & Taba, P. (2023). Karakterisasi nano-imunostimulan berbasis rumput laut *Eucheuma cottonii* dan pengaruhnya terhadap imunitas ayam petelur. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 15(2), 145-156. https://www.researchgate.net/publication/378725322_Pengaruh_Penggunaan_Eucheuma_Cottonii_Sebagai_Imunostimulan_Pada_Bidang_Akuakultur_Review.
- Rusman, R. F. Y., Salman, D., Munir, A. R., & Hastang. (2025). Vulnerability context due to COVID-19 and El Nino: Case study of poultry farming in South Sulawesi, Indonesia. *Open Agriculture*, 10(1). <https://doi.org/10.1515/opag-2025-0431>.
- Wassie, T., Lu, Z., Duan, X., Xie, C., Gebeyew, K., Yumei, Z., Yin, Y., & Wu, X. (2021). Dietary *Enteromorpha* polysaccharide enhances intestinal immune response, integrity, and caecal microbial activity of broiler chickens. *Frontiers in Nutrition*, 8, 783819. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.783819>.
- Yao, J., Chen, P., Apraku, A., Zhang, G., Huang, Z., & Hua, X. (2019). Hydrolysable tannin supplementation alters digestibility and utilization of dietary protein, lipid, and carbohydrate in grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*). *Frontiers in Nutrition*, 6, 183. <https://doi.org/10.3389/fnut.2019.00183>.
- Zaynab, M., Sharif, Y., Abbas, S., Afzal, M. Z., Qasim, M., Khalofah, A., Ansari, M. J., Khan, K. A., Tao, L., & Li, S. (2021). Saponin toxicity as key player in plant defense against pathogens. *Toxicon*, 193, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2021.01.009>.