

Titer Antibodi *Infectious Bronchitis* dan *Infectious Bursal Disease* pada Ayam Kampung Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba Melalui Air Minum

**Yulian Catur Nugroho¹, Purnama Edy Santosa¹, Etha 'Azizah Hasiib²,
Madi Hartono²**

¹Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

²Program Studi Nutrisi dan Teknologi Pakan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

*Email: caturnugroho1313@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) dengan dosis yang berbeda dalam air minum terhadap titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada ayam kampung unggul balitbangtan (KUB) jantan. Penelitian ini dilaksanakan pada November 2025 - Desember 2025 di unit kandang Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang diberikan melalui air minum dengan P0: (kontrol), P1: 2,5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari, P2: 5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari, P3: 10 mg ekstrak mimba /kg BB/hari, dan P4: 20 mg ekstrak mimba /kg BB/hari. Pemeriksaan titer antibodi IB dan IBD dilakukan di Laboratorium PT. Medion Farma Jaya, Bandar Lampung. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif. Hasil dari penelitian ini adalah rata-rata titer antibodi IB tertinggi yaitu P1 ($5.361,00 \pm 2.374,65$) dan rata-rata titer antibodi IBD tertinggi yaitu ($8.458,00 \pm 2538,53$). Disimpulkan bahwa penelitian ini menunjukkan bahwa dosis paling efektif untuk menghasilkan titer IB dan IBD pada ayam kampung unggul Balitbangtan (KUB) jantan adalah perlakuan P1, yaitu pemberian ekstrak mimba sebesar 2,5 mg ekstrak mimba /kg Bobot Badan (BB)/hari.

Kata Kunci: Ayam KUB, Ekstrak mimba, Titer Antibodi IB, Titer Antibodi IBD

1. Pendahuluan

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan masyarakat terhadap protein hewani juga mengalami peningkatan yang signifikan. Ternak unggas menjadi salah satu sumber utama penyedia protein hewani di Indonesia karena memiliki siklus produksi yang relatif cepat serta kontribusi yang besar terhadap pemenuhan kebutuhan daging nasional. Salah satu jenis unggas yang memiliki potensi besar adalah ayam kampung yang masih diminati karena cita rasa dagingnya yang khas serta kemampuannya beradaptasi dengan berbagai kondisi pemeliharaan (Suprayogi *et al.*, 2018; Zaharo *et al.*, 2025). Pengembangan ayam kampung

terus dilakukan, salah satunya melalui ayam KUB yang merupakan hasil seleksi untuk meningkatkan produktivitas (Yahza *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini digunakan ayam jantan, karena memiliki laju pertumbuhan dan bobot badan lebih tinggi serta tidak mengalami aktivitas reproduksi, sehingga menghasilkan variasi biologis yang lebih rendah dan data yang lebih seragam (Sartika *et al.*, 2014). Produktivitas ayam secara signifikan dipengaruhi oleh kondisi kesehatan, sehingga kesehatan yang optimal akan mendukung pertumbuhan dan meningkatkan daya tahan terhadap penyakit (Ulfah *et al.*, 2023). Penyakit pada ayam bisa disebabkan oleh berbagai agen patogen seperti bakteri, virus, jamur, dan parasit,

namun penyakit virus seperti *Infectious Bronchitis* dan *Infectious Bursal Disease* menjadi perhatian utama karena menyebabkan kerugian ekonomi yang besar akibat tingginya angka kesakitan dan kematian (Wibowo *et al.*, 2015).

Upaya pencegahan terhadap penyakit tersebut dapat dilakukan melalui vaksinasi yang bertujuan merangsang sistem imun untuk menghasilkan antibodi sebagai respons terhadap antigen. Antibodi merupakan protein yang berperan dalam menetralkan patogen, dan keberhasilan vaksinasi dapat diukur melalui titer antibodi dalam serum (Remontara *et al.*, 2022). Peningkatan respons imun dapat dilakukan melalui pemberian imunomodulator, yaitu senyawa yang mampu mengatur dan meningkatkan aktivitas sistem imun baik secara humoral maupun seluler (Ahmad *et al.*, 2015). Salah satu bahan alami yang berpotensi sebagai imunomodulator adalah daun mimba (*Azadirachta indica*), yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan terpenoid yang memiliki aktivitas imunostimulan (Khanal, 2021; Ri *et al.*, 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun mimba melalui air minum mampu meningkatkan titer antibodi pada ayam yang divaksinasi, termasuk terhadap penyakit IBD (Bwana *et al.*, 2016; Durrani *et al.*, 2008). Namun demikian, penelitian mengenai pengaruh ekstrak daun mimba terhadap titer antibodi IB dan IBD pada ayam kampung di Indonesia masih terbatas, sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitasnya sebagai imunomodulator dalam meningkatkan respons imun ayam kampung jantan.

2. Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada

November 2025 — Desember 2025 di kandang ayam Laboratorium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Analisis sampel darah dilaksanakan di Laboratorium PT. Medion Farma Jaya, Bandung.

2.1. Materi

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi 15 kandang petak ukuran 1×1 m, sprayer dan fogger untuk desinfeksi, tempat pakan tipe *baby chick feeder* (BCF) dan tempat minum gantung masing-masing 15 buah, timbangan analitik dan timbangan gantung, *thermohygrometer*, ember, gelas ukur, lampu bohlam 25 watt sebagai pemanas, alat kebersihan, *sput* 3 ml, *cooler box*, *microplate* ELISA, *micropipet* single dan multichannel beserta tips, reservoir, washer, ELISA reader panjang gelombang 450 nm, serta sentrifus. Bahan yang digunakan meliputi 45 ekor DOC ayam KUB jantan yang dipelihara selama 55 hari, pakan komersial BR-1 dan HDBR-161, air minum *ad libitum*, ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*), vaksin ND, IB, IBD (live), vaksin kombinasi ND–AI inaktif, serta bahan uji ELISA berupa kontrol positif dan negatif, conjugate (anti-IgY HRP), diluent, wash buffer, substrat TMB, stop solution, dan serum ayam hasil sentrifugasi.

2.2. Metode

2.2.1. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan, dengan setiap unit percobaan berisi 3 ekor ayam KUB jantan. Dosis perlakuan yang digunakan sebagai berikut :

- P0: Air minum tanpa ekstrak mimba (*Azadirachta Indica*) (Kontrol)
- P1: Air minum dengan 2,5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

- P2: Air minum dengan 5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;
 P3: Air minum dengan 10 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;
 P4: Air minum dengan 20 mg ekstrak mimba /kg BB/hari.

2.2.2. Prosedur penelitian

Pelaksanaan penelitian ini yaitu persiapan kandang, pemberian ekstrak mimba, kegiatan pemeliharaan, pengambilan sampel darah, dan pengujian titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD).

2.2.3. Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious*

Bursal Disease (IBD) pada ayam KUB yang telah diberi ekstrak mimba.

2.2.4. Analisis data

Data yang didapat dari setiap perlakuan dan kontrol dibuat dalam bentuk tabulasi dan histogram, kemudian dianalisis secara deskriptif lalu dibandingkan dengan nilai standar

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Titer Antibodi *Infectious Bronchitis* pada Ayam Kampung Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba Melalui Air Minum

Pengaruh pemberian ekstrak mimba terhadap rata-rata titer antibodi IB pada ayam kampung jantan disajikan pada Tabel 1 Grafik 1.

Tabel 1. Rataan titer antibodi IB pada ayam KUB jantan

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	4.103	3.548	4.373	4.292	5.271
2	3.211	4.486	1.367	2.098	3.002
3	3.032	8.049	1.967	3.064	3.319
Rata-rata	3.448,67±	5.361,00±	2.569,00±	3.151,33±	3.864,00±
sd	573,69	2.374,65	1.590,85	1.099,6	1.228,76

Keterangan :

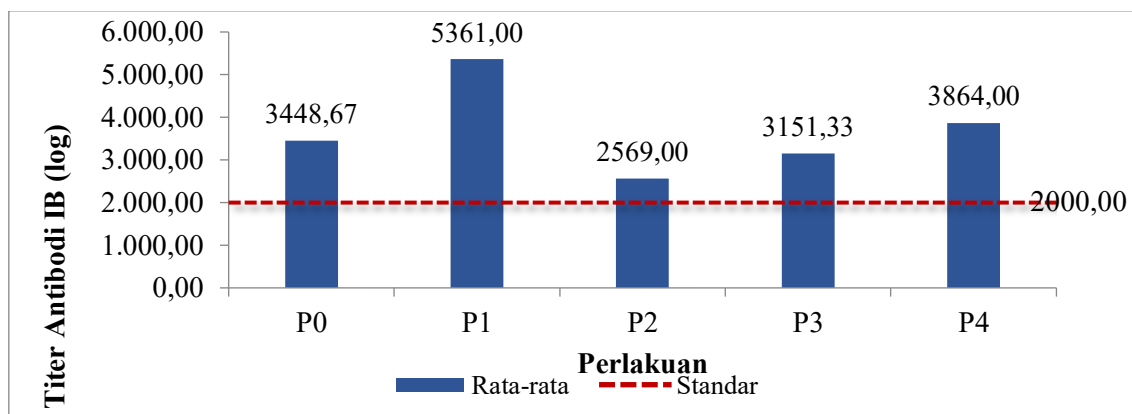
P0: Air minum tanpa ekstrak mimba (*Azadirachta Indica*) (Kontrol)

P1: Air minum dengan 2,5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P2: Air minum dengan 5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P3: Air minum dengan 10 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P4: Air minum dengan 20 mg ekstrak mimba /kg BB/hari.



Gambar 1. Grafik titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB)

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa rata-rata titer antibodi IB pada ayam KUB jantan pada semua perlakuan berada di atas ambang protektif, yang menunjukkan bahwa program vaksinasi mampu membentuk respons imun yang baik. Standar Laboratorium MediLab (2021) menyatakan bahwa titer antibodi protektif ditunjukkan oleh nilai ELISA ≥ 2000 , sedangkan menurut Akonor *et al.* (2018) mengelompokkan titer antibodi IBV menjadi rendah (397–1000), sedang (1001–5000), dan tinggi (>5000). Tingginya titer antibodi pada seluruh perlakuan diduga berkaitan dengan kualitas ransum, khususnya kandungan protein sekitar 21% yang telah memenuhi kebutuhan ayam kampung (SNI, 2022). Protein berperan penting dalam sintesis imunoglobulin dan sel imun, sehingga peningkatan kadar protein dapat meningkatkan titer antibodi (Perween *et al.*, 2016). Selain itu, kecukupan nutrisi juga mendukung perkembangan organ limfoid seperti bursa Fabricius dan limpa dalam pembentukan antibodi (Kogut dan Arsenault, 2017; Abdel-Moneim *et al.*, 2020).

Selain faktor nutrisi, pembentukan antibodi juga dipengaruhi oleh mekanisme imunologis dan program vaksinasi. Antigen akan mengaktifkan sel B yang berdiferensiasi menjadi sel plasma penghasil antibodi (Bella dan Mustakim, 2025), sedangkan vaksin berfungsi merangsang kekebalan aktif terhadap penyakit (Santoso *et al.*, 2020). Tingginya titer antibodi pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh vaksinasi ulangan (booster) yang menstimulasi respons imun sekunder melalui sel imun yang telah mengenali antigen sebelumnya, sehingga antibodi terbentuk lebih cepat dan lebih intens (Remontara *et al.*, 2022; Bhakty *et al.*, 2018). Namun, waktu pemberian booster perlu diperhatikan karena titer antibodi yang

masih tinggi dapat menetralkan antigen vaksin (Kencana *et al.*, 2016).

Pemberian ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) menghasilkan titer antibodi protektif pada seluruh perlakuan, dengan dosis terbaik pada P1 (2,5 mg/kg BB/hari). Hal ini diduga karena kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid bekerja optimal sebagai imunomodulator (Shehu *et al.*, 2018). Flavonoid berperan dalam meningkatkan proliferasi limfosit dan produksi sitokin (Azzam *et al.*, 2019). Saponin berfungsi sebagai imunostimulator yang meningkatkan respons humoral (Rosnizar *et al.*, 2015). Alkaloid mendukung fungsi sel imun (Kikusato *et al.*, 2021). Kombinasi senyawa tersebut menyebabkan peningkatan titer antibodi pada ayam.

Sebaliknya, penurunan titer antibodi pada perlakuan P2, P3, dan P4 diduga disebabkan oleh pemberian dosis ekstrak mimba yang melebihi kisaran optimal sehingga menimbulkan efek immunosupresif. Pada dosis tinggi, senyawa bioaktif dapat menghambat aktivitas sel imun dan pembentukan antibodi. Hal ini sesuai dengan Setiyowati *et al.* (2021) dan Hidayah (2020) yang menyatakan bahwa efek imunomodulator bergantung pada dosis, di mana dosis rendah bersifat imunostimulan sedangkan dosis tinggi dapat menekan respons imun. Kondisi ini juga dapat memicu stres fisiologis yang meningkatkan hormon kortikosteron sehingga menurunkan respons imun (Kikiyani *et al.*, 2020; Strzelec *et al.*, 2023).

3.2. Titer Antibodi *Infectious Bursal Disease* pada Ayam KUB Jantan yang

Diberi Ekstrak Mimba Melalui Air Minum

Pengaruh pemberian ekstrak mimba terhadap rata-rata titer antibodi IBD pada ayam KUB jantan disajikan pada Tabel 2 Grafik 2.

Berdasarkan data pada Tabel 2, diketahui bahwa ayam KUB jantan pada perlakuan P1 (ekstrak mimba 2,5 mg/kg BB/hari) menunjukkan rata-rata titer antibodi IBD tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Seluruh kelompok perlakuan memiliki nilai titer antibodi di atas ambang protektif (ELISA ≥ 2000) menurut standar Laboratorium MediLab (2021). Hasil ini sesuai dengan pendapat Garcia *et al.* (2021) yang menyatakan titer antibodi IBDV berkisar antara 6.331–7.426 pada ayam pascavaksinasi, serta didukung oleh Gewaily *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa nilai antibodi >875 sudah termasuk kategori positif. Hal ini mengindikasikan bahwa vaksin yang diberikan dapat memicu reaksi sistem kekebalan tubuh yang optimal pada ayam KUB jantan.. Hal ini

mengindikasikan bahwa program vaksinasi yang dilakukan telah berjalan efektif dalam merangsang sistem imun ayam KUB jantan.

Tingginya titer antibodi pada seluruh perlakuan diduga dipengaruhi oleh kecukupan nutrisi, khususnya protein dalam ransum yang mencapai $\pm 21\%$, lebih tinggi dari standar kebutuhan ayam kampung sebesar 19% (SNI, 2022). Protein berperan penting dalam sintesis imunoglobulin dan pembentukan sel imun, sehingga mendukung respons imun yang optimal (Trisiwi, 2016; Rauf *et al.*, 2025). Selain itu, faktor manajemen pemeliharaan dan vaksinasi juga berkontribusi, di mana kondisi lingkungan yang baik dan stres yang rendah mampu mendukung peningkatan titer antibodi (Komariyah *et al.*, 2018). Vaksinasi bekerja dengan mengaktifkan sel imun dan membentuk antibodi serta sel memori yang mempercepat respons imun sekunder (Pulendran dan Ahmed, 2011).

Tabel 2. Rataan titer antibodi IBD pada ayam KUB jantan

Ulangan	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
1	7.868	8.830	5.398	9.220	5.267
2	5.937	5.754	8.963	1.193	7.038
3	4.208	10.790	5.369	4.620	5.788
Rata-rata	6.004,3 $\pm$	8.458 $\pm$	6.576,67 $\pm$	5.011 $\pm$	6.031 $\pm$
sd	1.830,93	2.538,53	2.066,68	4.027,76	910,16

Keterangan :

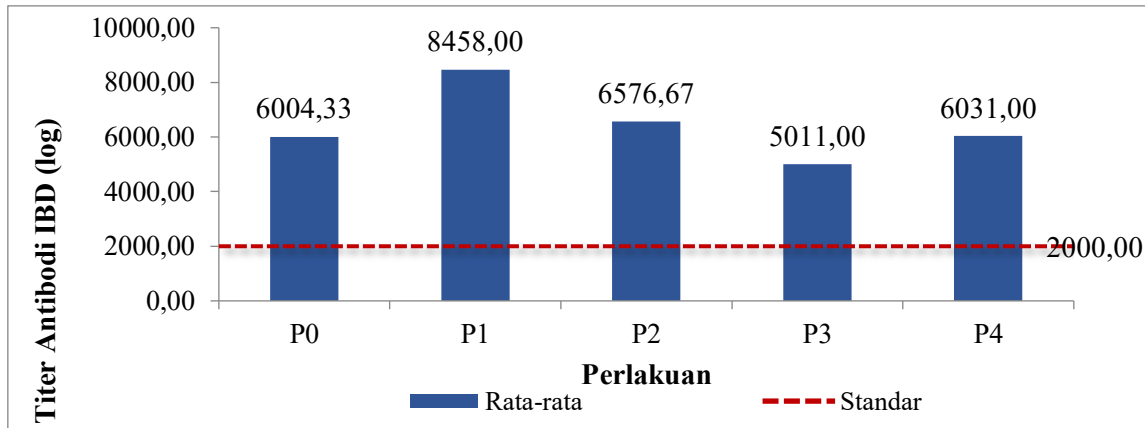
P0: Air minum tanpa ekstrak mimba (*Azadirachta Indica*) (Kontrol)

P1: Air minum dengan 2,5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P2: Air minum dengan 5 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P3: Air minum dengan 10 mg ekstrak mimba /kg BB/hari;

P4: Air minum dengan 20 mg ekstrak mimba /kg BB/hari.

Gambar 2. Grafik titer antibodi *Infectious Bursal Disease* (IBD)

Perlakuan P1 menunjukkan efektivitas tertinggi yang diduga disebabkan oleh kandungan senyawa bioaktif ekstrak mimba seperti flavonoid, saponin, dan alkaloid yang bekerja optimal sebagai imunomodulator. Flavonoid meningkatkan produksi sitokin dan aktivitas fagositosis (Malik *et al.*, 2022). Saponin berperan sebagai adjuvan yang meningkatkan presentasi antigen (Zhou *et al.*, 2020). sedangkan alkaloid mendukung regulasi respons imun (Insawake *et al.*, 2025). Kombinasi senyawa tersebut meningkatkan pembentukan antibodi sehingga menghasilkan titer yang lebih tinggi pada ayam.

Penurunan titer antibodi pada perlakuan P2, P3, dan P4 diduga disebabkan oleh dosis ekstrak mimba yang melebihi kisaran optimal sehingga menimbulkan efek immunosupresif. Pada dosis tinggi, senyawa bioaktif dapat menurunkan aktivitas sel imun dan pembentukan antibodi. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas imunomodulator sangat bergantung pada dosis, di mana dosis optimal memberikan efek stimulasi, sedangkan dosis berlebih dapat menekan respons imun (Michael, 2024).

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disimpulkan bahwa:

- Seluruh dosis perlakuan pemberian ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) menghasilkan titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) berada diatas standar protektif.
- Pemberian ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) pada perlakuan P1 dengan dosis 2,5 mg/kg bobot badan/hari merupakan dosis yang paling efektif dalam meningkatkan titer antibodi terhadap *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada ayam KUB jantan.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bagi peternak yang ingin memanfaatkan ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) untuk meningkatkan titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) agar menggunakan dosis pada perlakuan P1, yaitu 2,5 mg ekstrak mimba/kg bobot badan/hari.

Daftar Pustaka

Abdel-Moneim, A. M. E., Shehata, A. M., Khidr, R. E., Paswan, V. K., Ibrahim, N. S., El-Ghoul, A. A.,

- Aldhumri, S. A., & Gabr, S. A. (2020). Nutritional Manipulation to Combat Heat Stress in Poultry – A comprehensive review. *Journal of Thermal Biology*, 9(3) 1-19.
- Ahmad, T., Umer, M., & Rehman, A. (2015). Prevention and Control of Newcastle Disease. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(2) : 454-460.
- Akonor M., Kwasi O., Paa T., & Holly S. (2018). Widespread Exposure to *Infectious Bronchitis Virus* and *Mycoplasma Gallisepticum* in Chickens in the Ga-East District of Accra, Ghana. *Coagent Foof & Agriculture*, 4(1),1-11.
- Azzam, M. M., Jiang, S., Chen, J., Lin, X., Gou, Z., Fan, Q., Wang, Y., Li, L., & Jiang, Z. (2019). Effect of Soybean Isoflavones on Growth Performance, Immune Function, and Viral Protein 5 mRNA Expression in Broiler Chickens Challenged with *Infectious Bursal Disease Virus*. *Animal*, 40(2), 1 1-12.
- Bella, S. dan Mustakim, A., (2025). Peran dan mekanisme kerja limfosit dalam imunitas adaptif. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Terpadu*, 9(1), 337-339.
- Bhakty, Z. W., Kencana, G. A. Y., & Suartha, I. N. (2018). Titer Antibodi Ayam Petelur Pascavaksinasi Avian Influenza Pada Peternakan Komersial di Desa Denbantas, Kecamatan Tabanan. *Indonesia Medicus Veterinus*, 7(2), 39–47.
- Bwana, M. O., Njagi, L. W., Nyaga, P. N., Mbuthia, P. G., Bebor, L. C., Wahome, M. W., Mutinda, W. U., & Kitale, P. M. (2016). Stinging Nettle and Neem Enhance Antibody Response to Local Killed and Imported Live *Infectious Bursal Disease Vaccines* in Indigenous Chicken in Kenya. *Poultry Science*, 97(2), 447–454.
- Durrani, F.R., N. Chand, M. Jan, A. Sultan, Z. Durrani and S. Akhtar. 2008. Immunomodulatory and growth promoting effects of neem (*Azadirachta indica*) leaves infusion in broiler chicks. *Sarhad J. Agric.* 24(4): 655-659.
- García, C., Soriano, J. M., Cortés, V., Sevilla-Navarro, S., Marín, C., Balaguer, J. L., & Catalá-Gregori, P. (2021). Monitoring Serologic Response to Single in Ovo Vaccination with an Immune Complex Vaccine Against *Infectious Bursal Disease* In Broilers. *Poultry Science*, 100(4) : 1-5.
- Gewaily, M.S, El-Khyat, F., Tahoon, A.E., Al-Rasheed, M., Abdo, S.E.,Gado, A., Elmasry, M.,Ismail, M.M. (2024). Cytokines, Serological, and Histopathological Assessment of Recombinant Vaccination Strategies for Combatting *Infectious Bursal Disease* in Broiler Chickens. *Vaccines*, 12(27), 1-19.
- Hidayah, I. (2020). Aktivitas Imunomodulator Beberapa Tanaman Dari Suku *Zingiberaceae*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(2), 181-193.
- Insawake, K. Songserm, T. Songserm, O. Theappar, Y.Adeyemi, K.D. Rassmidatta, K. Ruangpanit, Y.(2025). Flavonoids, Isoquinoline Alkaloids, and Their Combinations Affect Growth Performance, Inflammatory Status, and Gut Microbiome of Broilers Under High Stocking Density and Heat Stress. *Animals*, 15(7), 1-26.
- Kencana, G. A. Y., Suartha, N.,

- Paramita, N. M. A. S., & Handayani, A. N. (2016). Vaksin Kombinasi *Newcastle Disease* dengan *Avian Influenza* Memicu Imunitas Protektif pada Ayam Petelur terhadap Penyakit Tetelo dan Flu Burung. *Jurnal Veteriner*, 17(2), 257-264
- Khanal, S. (2021). Qualitative and Quantitative Phytochemical Screening of *Azadirachta indica* Juss. Plant Parts. *Journal Appl. Sci. Biotechnol*, Vol 9(2), 122-127.
- Kikiyani, N., Edy Santosa, P., & Hartono, M. (2020). The Effect of Giving Immunomodulator of Black Jintan (*Nigella sativa* L.) in Drinking Water on Antibody Titer of *Avian Influenza* (AI) and *Newcastle Disease* (ND) in Female Broilers. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 4(3), 2598–3067.
- Kikusato, M., Xue, G., Pastor, A., Niewold, T. A., & Toyomizu, M. (2021). Effects of Plant-Derived Isoquinoline Alkaloids on Growth Performance And Intestinal Function of Broiler Chickens Under Heat Stress. *Poultry Science*, 100(2), 957–963.
- Kogut, M. H., & Arsenault, R. J. (2017). Immunometabolic Phenotype Alterations Associated with the Induction of Disease Tolerance and Persistent Asymptomatic Infection of *Salmonella* in the Chicken Intestine. *Frontiers in Immunology*, 8(372), 1-7.
- Komariyah, S., Rahmahani, J., & Agustono, B. (2018). Pengaruh Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*) terhadap Titer Antibodi Ayam Broiler yang Divaksin *Newcastle Disease*. *Jurnal Medik Veteriner*, 1(3), 128–133
- Malik F, Bafadal, Mentarry, Munasari, D., & Rina Andriani, Muh. Ilyas Yusuf, Sahidin, Wahyuni, Adryan Fristiohady, W. O. N. (2022). Aktivitas Immunomodulator Ekstrak Etanol Buah Etlingera rubroloba A.D. Poulsen Terhadap Fagositosis Sel Makrofag Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(1). 96-112
- Michael, C. (2024). The Immunomodulatory Effects of Herbal Supplements in Poultry. *Journal of Animal Health*, 5(1), 52 – 66
- Perween S, Kumar K, Chandramoni, Kumar S, Singh PK, Kumar M, Dey A (2016) Effect of Feeding Different Dietary Levels of Energy and Protein on Growth Performance and Immune Status of Vanaraja Chicken in the Tropic, *Veterinary World*, 9(8): 893-899.
- PT Medion Ardhika Bhakti. (2021). Tepat Vaksinasi dengan Monitoring Titer Antibodi. Info Medion. Bandung: PT Medion Ardhika Bhakti.
- Pulendran, B., & Ahmed, R. (2011). Immunological Mechanisms of Vaccination. *Nature Immunology*, 12(6), 509–517.
- Rauf, U., Ali, S., Sajid, M., Ahmad, A., Mahmood, W., Abdullah, O. M., Azam, M. N., Hina, Q., Assad, M. A., & Jan, H. A. (2025). Nutritional Strategies to Enhance Immunity in Poultry: A review of Feed Additives and Dietary Formulations. *Scholars Academic Journal of Biosciences*, 13(2), 244–261.
- Remontara, A.A., G.A.Y. Kencana, dan I.N. Suartha. (2022). Titer Antibodi Sekunder sebagai Respon Setelah Vaksinasi Aktif Penyakit Tetelo pada Ayam Petelur di Peraan Tabanan Bali. *Indonesia Medicus Veterinus*,

- 11(1), 1-10
- Ri, H., Sp, W., Au, B., Sw, H., & Rs, I. (2022). Qualitative Phytochemical Screening of Aqueous Extracts of *Azadirachta Indica* and *Melia Azedarach* Leaves. *The Pharma Innovation Journal*, 11(9), 623–626.
- Rosnizar, Eriani, K., Ramli, I. M., & Muliani, F. (2015). Uji Efek Immunostimulan Buah Kurma (*Phoenix dactylifera*) pada Mencit Jantan (*Mus musculus*) Galur Balb/c. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, 3(1), 292–297.
- Santoso, R., Anggriani, A. & Suryaman, A., (2020). Penyimpanan dan distribusi sediaan vaksin di Dinas Kesehatan Kabupaten Garut. *Jurnal IKRA-ITH Humaniora*, 4(2), 66–72.
- Sartika, T., Iskandar, S., & Sopiyan, S. (2014). Performa. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 19(2), 85–93.
- Setiyowati, E., Nugraha, A. P., & Prasetyo, R. A. (2021). Efek Immunomodulator Ekstrak Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) terhadap Respons Imun Humoral. *Bioscience and Health Journal*, 4(2), 98–105.
- Shehu, Z., Ahmad, U. S., Rambo, U. G., Mungadi, H. U., Yakubu, Y., C, P., & Shu, A. B. (2018). Immunomodulatory Effects of Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Aqueous Extracts in Cockerels Vaccinated and Experimentally Infected with *Infectious Bursal Disease Virus*. *International Journal of Sciences*, 37(2) : 72-89.
- Standar Nasional Indonesia. (2022). SNI 7783.120222 *Kumpulan SNI Pakan*. Jakarta.
- Strzelec, M., Detka, J., Mieszczak, P., Sobócińska, M. K., & Majka, M. (2023). Immunomodulation-A General Review of the Current State of the art and New Therapeutic Strategies for Targeting the Immune System. *Frontiers in Immunology*, 14(5), 1-16.
- Suprayogi, W. P. S., Wida, E., & Dwi, S. (2018). Budidaya Ayam Kampung Intensif Melalui Program Pengembangan Usaha Inovasi Kampus. *Inoteks*, 22(1), 18-27.
- Trisiwi, H. F. (2016). Nutrisi pakan unggas dan pengaruhnya terhadap sistem imun. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ulfah, A. R., Indrasanti, D., Indradji, M., Soedirman, U. J., Soedirman, U. J., Peternakan, F., Soedirman, U. J., Peternakan, F., & Soedirman, U. J. (2023). Upaya Peningkatan Produktivitas Ternak Ayam Kampung Dengan Manajemen Kesehatan Ternak. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*, 882–888.
- Wibowo, M. H., Fadiar, R., Anggoro, D., Artanto, S., Amanu, S., Endang, A., Hastuti, T., Mikrobiologi, D., Hewan, M. K., Program, M., Sain, S., & Hewan, F. K. (2015). Deteksi Molekuler Virus *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada Sampel *Bursa Fabricius* yang Diperoleh dari Ayam Terdiagnosa Penyakit IBD. *Jurnal Sain Veteriner*, 33(2), 156–166.
- Yahza, S. M., Zurina, R., Definiati, N., Malianti, L., & Wulandari, W. A. (2023). Respons Performans Ayam KUB-2 Fase Grower terhadap Pakan Berbasis Dedak dan Jagung Fermentasi. *Jurnal Peternakan Terapan (PETERPAN)*, 7(2), 135–143.
- Zaharo, L., Damayanti, E. P., Julianti, H., & Zain, K. M. (2025). Manajemen Pemeliharaan Ayam Kampung di Kecamatan

Perbaungan Bedagai, Sumatera
Utara. *Botani :Publikasi Ilmu
Tanaman dan Agribisnis*, 2(1),
153-161.
Zhou, Y., Zhou, M., & Mao, S. (2020).

Adjuvant Effects of Platycodin on
Immune Responses to *Infectious
Bronchitis* Vaccine in Chickens.
Journal Poult. Sci., 57(1), 160-
167.