

TITER ANTIBODI *INFECTIOUS BRONCHITIS* (IB) DAN *INFECTIOUS BURSAL DISEASE* (IBD) PADA AYAM KAMPUNG UNGGUL BALITBANGTAN JANTAN YANG DIBERI EKSTRAK MIMBA (*Azadirachta indica*) MELALUI AIR MINUM

Skripsi

Yulian Catur Nugroho
2214141067



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG**

2026

ABSTRAK

TITER ANTIBODI *INFECTIOUS BRONCHITIS* (IB) DAN *INFECTIOUS BURSAL DISEASE* (IBD) PADA AYAM KAMPUNG UNGGUL BALITBANGTAN JANTAN YANG DIBERI EKSTRAK MIMBA (*Azadirachta indica*) MELALUI AIR MINUM

Oleh

Yulian Catur Nugroho

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--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 PI (5.361,00±2.374,65) dan rata-rata titer antibodi IBD tertinggi yaitu (8.458,00±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

ABSTRACT

ANTIBODY TITERS OF *INFECTIOUS BRONCHITIS* (IB) AND *INFECTIOUS BURSAL DISEASE* (IBD) IN MALE BALITBANGTAN NATIVE CHICKENS GIVEN NEEM (*Azadirachta indica*) EXTRACT IN DRINKING WATER

By

Yulian Catur Nugroho

This study aimed to determine the effect of using neem leaf extract (*Azadirachta indica*) at different dosages in drinking water on the antibody titers of *infectious bronchitis* (IB) and *infectious bursal disease* (IBD) in male native chickens of the Balitbangtan strain. The study was conducted from November to December 2025 at the poultry unit of the Integrated Field Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Lampung. Experimental method was applied using 5 treatments with 3 replications. The treatments administered through drinking water were P0 (control), P1: 2.5 mg neem extract/kg body weight/day, P2: 5 mg neem extract/kg body weight/day, P3: 10 mg neem extract/kg body weight/day, and P4: 20 mg neem extract/kg body weight/day. Examination of IB and IBD antibody titers was carried out at PT. Medion Farma Jaya Laboratory, Bandar Lampung. The collected data were analyzed descriptively. The results showed that the highest average IB antibody titer was observed in treatment P1 (5.361,00±2.374,65), while the highest average IBD antibody titer was also found in treatment P1 (8.458,00±2538,53). It can be concluded that the most effective dosage for increasing *Infectious Bronchitis* (IB) and *Infectious Bursal Disease* (IBD) antibody titers in male Balitbangtan native chickens was treatment P1, namely the administration of 2.5 mg neem extract/kg body weight/day.

Keywords: IB antibody titer, IBD antibody titer, KUB chicken, Neem extract

TITER ANTIBODI *INFECTIOUS BRONCHITIS* (IB) DAN *INFECTIOUS BURSAL DISEASE* (IBD) PADA AYAM KAMPUNG UNGGUL BALITBANGTAN JANTAN YANG DIBERI EKSTRAK MIMBA (*Azadirachta indica*) MELALUI AIR MINUM

Oleh

YULIAN CATUR NUGROHO

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2026**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : **Titer Antibodi *Infectious Bronchitis (IB)* dan *Infectious Bursal Disease (IBD)* pada Ayam Kampung Unggul Balitbangtan Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica*) Melalui Air Minum**

Nama : **Yulian Catur Nugroho**

NPM : **2214141061**

Jurusan : **Peternakan**

Fakultas : **Pertanian**

Universitas : **Universitas Lampung**



1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.
NIP. 19700324 199703 1 005

Etha 'Azizah Hasiib, S.Pt., M.Sc.
NIP. 19930418 202203 2 013

2. Ketua Jurusan Peternakan

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

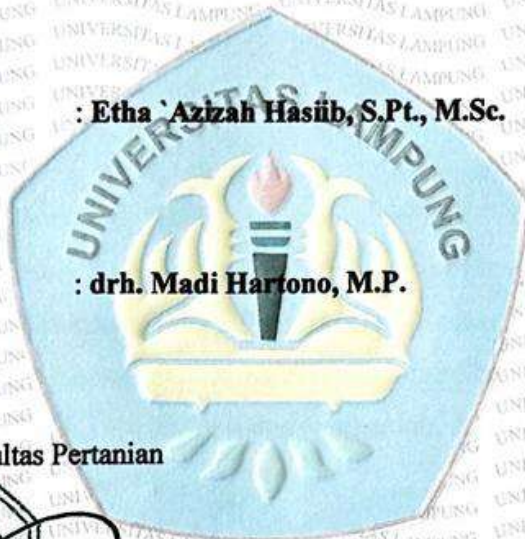
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.

Sekretaris : Etha Azizah Hasiib, S.Pt., M.Sc.

Penguji : drh. Madi Hartono, M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Frankuswantha Futas Hidayat, M.P.

NIP. 19641118 198902 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 23 April 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yulian Catur Nugroho
NPM : 2214141067
Program Studi : Peternakan
Jurusan : Peternakan
Fakultas : Pertanian

Dengan ini penulis menyatakan bahwa skripsi berjudul “Titer Antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada Ayam Kampung Unggul Balitbangtan Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica*) melalui Air Minum” sepenuhnya merupakan hasil penelitian penulis, kecuali bagian-bagian tertentu yang diambil dari sumber lain dan telah disebutkan secara jelas dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini disusun dengan penuh tanggung jawab. Apabila di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan keadaan yang sebenarnya, penulis bersedia menerima segala konsekuensi sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan yang berlaku.

Bandar Lampung, 23 Januari 2026

Yang membuat pernyataan,



Yulian Catur Nugroho
NPM 2214141067

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Yulian Catur Nugroho, lahir di Sukabumi Bandar Lampung, 13 Juli 2004 sebagai anak terakhir dari empat bersaudara, putra pasangan Bapak Untung dan Ibu Martha. Penulis menyelesaikan pendidikan taman kanak-kanak di TK Al Hidayah Bandar Lampung pada 2009, pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Sukabumi Indah pada 2010 hingga 2016, sekolah menengah pertama di SMPN 23 Bandar Lampung pada 2016 hingga 2019, dan sekolah menengah atas di SMAN 12 Bandar Lampung pada 2019 hingga 2022

Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN pada 2022. Selama masa studi penulis cukup aktif sebagai Ketua Umum di Organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kedaung Kecamatan Sragi, Kabupaten Lampung Selatan pada Januari sampai Februari 2025. Penulis melaksanakan Magang Mandiri di PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk Poultry Breeding Division – Unit Farm Gisting 1, Desa Gisting atas, Kecamatan Gisting, Kabupaten Tanggamus pada Juli 2024 dan Praktik Umum di PT. Juang Jaya Abdi Alam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, pada Juni sampai Agustus 2025.

MOTTO

"Dan sesungguhnya pada binatang ternak itu benar-benar terdapat pelajaran bagimu. Kami memberimu minum dari apa yang berada dalam perutnya berupa susu yang bersih."

(QS. An-Nahl: 66)

Hidup bukan untuk saling mendahului, bayangan yang diciptakan oleh mentari, ada karna matahari bermaksud terpuji, untukmu cintai diri sendiri hari ini.

(Hindia)

Tidak ada mimpi yang gagal, yang ada hanyalah mimpi yang tertunda, tapi jika kita gagal dalam mencapai mimpi, jangan khawatir, mimpi mimpi lain bisa diciptakan.

(Yulian Catur Nugroho)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'ālamīn, segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri teladan dan pemberi syafaat di hari akhir kelak. Aamiin.

Dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati, karya sederhana ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta, bapak dan mamak, yang telah melahirkan, membesarkan, serta memberikan kasih sayang yang tulus, doa yang tiada henti, dan bimbingan dengan penuh kesabaran. Kepada abang-abang tercinta yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta doa demi keberhasilan saya.

Seluruh keluarga besar, sahabat, teman-teman, serta orang-orang baik yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan, dan menemani setiap langkah perjalanan saya.

Penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada seluruh dosen dan civitas akademika yang telah memberikan ilmu pengetahuan, wawasan, serta pengalaman berharga hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Himapiet atas pengalaman organisasi, kebersamaan, serta pembelajaran berharga yang turut membentuk karakter dan kedewasaan. Dan Institusi yang telah membentuk saya menjadi pribadi yang lebih matang dalam berpikir dan bertindak, serta kepada almamater tercinta,

Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri teladan dan pemberi syafaat di hari akhir kelak. Aamiin. Skripsi ini berjudul” **Titer Antibodi *Infectious Bronchitis (IB)* dan *Infectious Bursal Disease (IBD)* pada Ayam Kampung Unggul Balitbangtan Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba (*Azadirachta indica*) melalui Air Minum”**

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.--selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., IPU.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universtas Lampung--atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, sekaligus Pembahas--atas saran, kritikan, bimbingannya dalam pengoreksian skripsi;
4. Bapak drh. Purnama Edy Santosa, M.Si.--selaku Pembimbing Utama--atas kesabaran, kebaikan, saran, arahan, bimbingan dan motivasi yang diberikan, sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
5. Ibu Etha ‘Azizah Hasiib, S.Pt., M.Sc.--selaku Pembimbing Anggota--atas saran, arahan, bimbingan yang diberikan kepada penulis;
6. Bapak drh. Madi Hartono, M.P.--selaku Dosen Pembahas--atas motivasi, ide, nasihat, saran, kritikan, dan bimbingannya dalam pengoreksian skripsi ini;

7. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si.--selaku dosen Pembimbing Akademik--atas bimbingan dan nasihatnya selama menjalani perkuliahan;
8. Bapak dan ibu dosen Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bimbingannya, dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis;
9. Staff Laboratirium Lapang Terpadu, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian dan memfasilitasi tempat dan segala sesuatu yang berkaitan dengan penelitian hingga penulis menyelesaikan penelitian;
10. Teristimewa, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Untung dan Mamak Marthawardhani. Terima kasih atas setiap tetes keringat, pengorbanan, serta kerja keras yang telah diberikan demi memberikan yang terbaik bagi penulis. Terima kasih atas segala usaha dalam memenuhi kebutuhan penulis, mendidik, membimbing, serta senantiasa mencurahkan kasih sayang yang tulus dan tak terhingga. Terima kasih karena selalu hadir di setiap langkah perjalanan penulis dan menjadi sumber kekuatan serta motivasi utama hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan meraih gelar Sarjana Peternakan. Penulis menyadari bahwa pencapaian ini tidak mungkin terwujud tanpa doa, restu, dan ridha dari Bapak dan Mamak. Semoga kebahagiaan dan kesehatan senantiasa menyertai Bapak dan Mamak atas setiap perjuangan yang telah diberikan, Aamiin ya Allah;
11. Kepada Abang Rahdian, Bang Angga, Bang Gilang, Azka, Zavier, Saga, Bilal, terimakasih atas segala dukungan, doa, dan kasih sayang kepada penulis;
12. Keluarga besar yang sudah memberikan dukungan dan doa selama penulis menempuh pendidikan;
13. Teman sejati Neva Anggraeni, yang selalu memberikan kasih sayang, motivasi, kritik, saran dan selalu membuat penulis bahagia atas canda tawa yang diberikan kepada penulis;
14. Teman dari SMA, Rehan yang telah menemani saya dan membantu saya;

15. Presidium Himapet periode 1 tahun 2025 yang telah bersama sama mengemban tanggung jawab besar sampai selesai;
16. Waketum Daniel yang telah membantu saya sampai saat ini;
17. Himapet yang telah menjadi rumah bagi saya dan membuat saya bisa sampai di titik ini;
18. Teman-teman penelitian Mimba, Neva Anggraeni, M. Khoirul Anwar, Nazalul Alvin, Adithia Revin Damara, Sandika Pramana, Eli Widayang Sari, dan Anindya Layli atas perjuangan, kerjasama, dan dukungan selama penelitian dan penyusunan skripsi;
19. Seluruh mahasiswa peternakan angkatan 2022 (Paruh Baja) yang telah memberikan bantuan, motivasi, kritik dan saran serta kesan mendalam kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
20. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas doa, bantuan serta dukungan yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca demi perbaikan penulisan di masa yang akan datang. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Bandar Lampung, 23 Januari 2026

Penulis,

Yulian Catur Nugroho

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	4
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB)	8
2.2 Daun Mimba	10
2.3 <i>Infectious Bronchitis</i> (IB)	13
2.4 <i>Infectious Bursal Disease</i> (IBD).....	15
2.5 Sistem Imun Tubuh.....	17
2.6 Titer Antibodi.....	19
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	21
3.2.1 Alat penelitian	21
3.2.2 Bahan penelitian	22
3.3 Rancangan Perlakuan.....	23
3.4 Rancangan Percobaan	23
3.5 Peubah yang Diamati	24
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	24
3.6.1 Persiapan kandang	24
3.6.2 Kegiatan pemeliharaan	25

3.6.3 Teknik pemberian ekstrak mimba	26
3.6.4 Pengambilan sampel darah	26
3.6.5 Pengujian titer antibodi <i>Infectious Bronchitis</i> (IB) dan <i>Infectious Bursal Disease</i> (IBD)	27
3.7 Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Titer Antibodi <i>Infectious Bronchitis</i> (IB) pada Ayam KUB Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba (<i>Azadirachta indica</i>) Melalui Air Minum	30
4.2 Titer Antibodi <i>Infectious Bursal Disease</i> (IBD) pada Ayam KUB Jantan yang Diberi Ekstrak Mimba (<i>Azadirachta indica</i>) Melalui Air Minum.....	36
V. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan nutrisi ransum BR-1	22
2. Kandungan nutrisi ransum HDBR1-161	23
3. Rataan titer antibodi IB pada ayam KUB Jantan.....	30
4. Rataan titer antibodi IBD pada ayam KUB jantan.....	36
5. Data rata-rata penambahan bobot tubuh (PBT) ayam KUB jantan umur 1--14.....	53
6. Data konsumsi ransum ayam KUB jantan.....	53
7. Data suhu kandang.....	53
8. Data rata-rata penambahan bobot tubuh (PBT) per perlakuan ayam umur 15--54 hari sampai dengan panen.....	55
9. Rataan PBT ayam KUB jantan umur 15--54 hari.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ayam KUB	9
2. Daun mimba	11
3. Tata letak kandang penelitian.....	24
4. Grafik titer antibodi <i>Infectious Bronchitis</i> (IB).....	31
5. Grafik titer antibodi <i>Infectious Bursal Disease</i> (IBD).....	37
6. Hasil uji ELISA IB.....	56
7. Hasil uji ELISA IBD.....	57

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk, kebutuhan masyarakat akan protein asal hewani juga meningkat secara signifikan. Ternak unggas menjadi salah satu penyedia utama protein hewani nasional, berkontribusi besar terhadap pemenuhan kebutuhan daging di Indonesia. Salah satu unggas yang memiliki potensi besar dalam hal penyediaan protein hewani adalah ayam kampung (Zaharo *et al.*, 2025).

Ayam kampung diminati masyarakat karena cita rasa dagingnya yang khas dan autentik. Selain itu, unggas ini memiliki keunggulan dalam hal kemampuan beradaptasi dengan lingkungan dan daya tahan yang cukup baik terhadap kondisi pemeliharaan tradisional maupun semi-intensif (Suprayogi *et al.*, 2018).

Ayam KUB merupakan hasil pengembangan lanjutan dari ayam KUB yang diseleksi selama beberapa generasi oleh Balitbangtan Kementerian Pertanian untuk meningkatkan produktivitas telur dan menurunkan sifat mengeram (Yahza *et al.*, 2023).

Ayam jantan digunakan dalam penelitian ini karena memiliki laju pertumbuhan dan bobot badan yang lebih tinggi dibandingkan ayam betina, serta tidak mengalami aktivitas fisiologis reproduksi seperti produksi telur. Kondisi tersebut menyebabkan ayam jantan memiliki variasi biologis yang lebih rendah sehingga mampu menghasilkan data yang lebih seragam dan objektif dalam pengamatan performa pertumbuhan dan respons terhadap perlakuan (Yuan *et al.*, 2024).

Salah satu faktor yang sangat memengaruhinya peningkatan produktivitas ayam kampung yang baik adalah kesehatan ternak, kondisi kesehatan yang prima terbukti mendukung pertumbuhan baik dan daya tahan terhadap penyakit (Ulfah *et al.*, 2023).

Kesehatan ternak yang terganggu dapat menyebabkan kematian karena adanya suatu penyakit di dalam tubuh ternak tersebut. Penyebab penyakit pada ayam dapat berupa bakteri, jamur, protozoa, parasit, dan virus. Penyakit yang biasanya disebabkan oleh virus yaitu IB dan IBD. Gejala klinis infeksi virus IB umumnya menyerang saluran pernapasan dengan ditandai batuk, bersin, kesulitan bernapas, serta dapat menyebabkan penurunan produksi telur. Sementara itu, penyakit IBD ditandai dengan pembengkakan *bursa Fabricius*, diare berwarna putih kekuningan, serta penurunan sistem kekebalan tubuh yang membuat ayam rentan terhadap infeksi lain. Kedua penyakit ini menyebabkan kerugian yang signifikan terhadap perekonomian perunggasan di Indonesia. Hal ini dikarenakan keduanya sama-sama memiliki dampak serius, yaitu angka kesakitan dan kematian yang tinggi pada unggas. Salah satu tindakan untuk mencegah penyakit IB dan IBD adalah melalui vaksinasi (Wibowo *et al.*, 2015).

Vaksinasi pada ayam bertujuan untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh sehingga mampu membentuk antibodi sebagai respons terhadap antigen. Antibodi merupakan protein pelindung yang dihasilkan oleh sistem imun untuk menetralkan agen asing seperti virus dan bakteri. Peningkatan titer antibodi, yaitu jumlah antibodi dalam serum, digunakan sebagai indikator keberhasilan respons imun terhadap vaksinasi (Remontara *et al.*, 2022)

Salah satu pendekatan untuk meningkatkan titer antibodi dapat dilakukan melalui pemberian bahan yang berperan dalam memodulasi sistem imun. Bahan tersebut dikenal sebagai imunomodulator, yaitu senyawa yang mampu menyesuaikan aktivitas respons imun tubuh. Bahan ini berperan dalam memperbaiki ketidakseimbangan sistem pertahanan tubuh, meningkatkan produksi antibodi, memperkuat respons imun seluler, serta meningkatkan kemampuan fagositik makrofag, yang pada gilirannya dapat meningkatkan resistensi terhadap infeksi virus (Ahmad *et al.*, 2015). Salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai

imunomodulator adalah ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) (Shehu *et al.*, 2018).

Daun mimba (*Azadirachta indica*) merupakan salah satu jenis tanaman herbal yang memiliki cukup banyak kandungan metabolit sekunder seperti saponin, flavonoid, alkaloid, terpenoid, dan tanin (Khanal, 2021). Kemampuan ekstrak daun mimba dalam menghambat aktivitas mikroorganisme dikarenakan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan terpenoid (Ri *et al.*, 2022).

Penelitian Bwana *et al.* (2016) menunjukkan bahwa suplementasi air minum dengan 1% ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) memiliki efek imunostimulator terhadap respon antibodi ayam lokal yang divaksinasi penyakit gumboro (IBD). Pemberian mimba mampu meningkatkan titer antibodi pada kelompok ayam yang mendapatkan vaksin inaktif lokal (K1) maupun kombinasi dengan vaksin hidup impor (D78).

Penelitian Durrani *et al.* (2008) menyatakan bahwa pemberian infus daun mimba (*Azadirachta indica*) melalui air minum dengan konsentrasi 4% pada level 50 ml/liter mampu meningkatkan titer antibodi terhadap virus IBD secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol maupun dosis lebih rendah. Kelompok perlakuan dengan dosis 50 ml/liter (grup C) memiliki rata-rata titer antibodi tertinggi, yang menegaskan adanya efek imunostimulator dari mimba dalam merangsang respon humoral. Hasil ini membuktikan bahwa ekstrak daun mimba tidak hanya berperan dalam meningkatkan performa pertumbuhan dan menurunkan mortalitas, tetapi juga efektif dalam meningkatkan kekebalan ayam broiler melalui peningkatan titer antibodi protektif terhadap IBD.

Saat ini penelitian mengenai pengaruh pemberian ekstrak mimba dalam air minum terhadap titer antibodi IB dan IBD pada ayam KUB khususnya di Indonesia belum banyak dilakukan, maka dari itu perlu dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) melalui air minum terhadap titer antibodi IB dan IBD pada ayam KUB jantan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah 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 KUB jantan.

1.3 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat, khususnya peternak ayam KUB, praktisi, dan peneliti, mengenai efektivitas pemberian ekstrak mimba terhadap peningkatan titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada ayam KUB jantan. Pemberian ekstrak mimba tersebut diharapkan mampu menunjang kesehatan dan pertumbuhan, sehingga berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas ayam KUB, serta memperkaya wawasan dan pengetahuan ilmiah bagi peneliti.

1.4 Kerangka Pemikiran

Ayam KUB merupakan ayam hasil seleksi ayam kampung asli Indonesia yang memiliki banyak keunggulan, diantaranya adalah pemberian pakan lebih efisien dengan konsumsinya yang lebih sedikit, lebih tahan terhadap penyakit, tingkat mortalitas yang lebih rendah, serta produksi telur ayam KUB lebih tinggi dibanding ayam kampung lain, produktivitas telur ayam KUB yang tinggi ini dapat dijadikan solusi pemenuhan kebutuhan protein hewani bagi masyarakat. Berdasarkan keunggulannya tersebut Ayam KUB dapat menjadi ayam dengan tujuan penghasil telur atau sebagai pedaging (Urfa, 2017).

Potensi tersebut tentu perlu didukung oleh sistem pemeliharaan yang optimal agar produktivitas dapat tercapai secara maksimal. Namun, dalam praktiknya, usaha pemeliharaan unggas sering menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah serangan penyakit akibat infeksi virus dan bakteri. Sehingga, pengelolaan kesehatan menjadi aspek penting dalam pemeliharaan ayam KUB jantan. Pemeliharaan kesehatan yang baik diperlukan untuk mencegah terjadinya wabah penyakit, seperti IB dan IBD. Penyakit yang disebabkan oleh virus memang tidak

dapat disembuhkan secara langsung, namun pencegahannya dapat dilakukan melalui program vaksinasi.

Keberhasilan vaksinasi dievaluasi melalui pengukuran titer antibodi, yang dilakukan dengan uji laboratorium ELISA. Titer antibodi broiler dikatakan protektif terhadap IB dan IBD jika minimal nilai ELISA pada titer 2.000, sehingga menunjukkan perlindungan yang memenuhi syarat (Laboratorium MediLab, 2021).

Penelitian Elfeil *et al.* (2025) menjelaskan bahwa peningkatan titer antibodi setelah vaksinasi berhubungan erat dengan tingkat perlindungan terhadap infeksi virus. Ayam yang divaksinasi dan menghasilkan titer antibodi yang tinggi menunjukkan tingkat perlindungan yang lebih baik terhadap tantangan virus IB dibandingkan dengan ayam yang memiliki titer antibodi rendah. Titer antibodi yang tinggi juga berkaitan dengan berkurangnya kerusakan jaringan pernapasan dan penurunan pelepasan virus pada ayam yang terinfeksi.

Pencegahan penyakit IB dan IBD, yang disebabkan oleh infeksi virus, dapat dilakukan melalui vaksinasi. Proses vaksinasi merupakan salah satu pemberian vaksin ke dalam tubuh dengan tujuan merangsang terbentuknya respons kekebalan terhadap penyakit tertentu. Vaksinasi menjadi salah satu strategi utama untuk mencegah penyakit yang berpotensi menyerang unggas, termasuk IBD. Antibodi merupakan protein yang terbentuk sebagai respons imun terhadap masuknya antigen ke dalam tubuh. Menurut Cantona *et al.* (2017), titer antibodi merupakan indikator respons imun yang diukur melalui serum setelah vaksinasi. Untuk meningkatkan kekebalan ayam pasca-vaksinasi, diperlukan pemberian zat yang mampu memodulasi respons imun (imunomodulator). Salah satu bahan alami yang berpotensi sebagai imunomodulator adalah ekstrak mimba, yang dilaporkan mampu meningkatkan titer antibodi dan mempercepat pembentukan kekebalan setelah vaksinasi pada unggas (Garba *et al.*, 2018).

Ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica*) berpotensi meningkatkan titer antibodi pada ayam KUB jantan. Hal ini disebabkan oleh kandungan senyawa aktif dalam daun mimba, seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan terpenoid, yang memiliki sifat imunomodulator. Senyawa-senyawa tersebut dapat merangsang

sistem kekebalan tubuh ayam, meningkatkan respons imun terhadap infeksi, serta memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi yang mendukung kesehatan ternak.

Flavonoid merupakan kelompok besar senyawa polifenolik yang terkandung dalam buah-buahan, sayuran, serta herbal, dan telah banyak menarik perhatian dalam dunia penelitian karena memiliki aktivitas imunomodulator, antiinflamasi, serta antioksidan. Berbagai studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa flavonoid mampu memengaruhi aktivasi sel imun, produksi sitokin, serta mengurangi stres oksidatif. Dengan mekanisme tersebut, flavonoid berkontribusi dalam pencegahan dan pengelolaan berbagai gangguan yang berkaitan dengan disfungsi sistem imun (Sabini, 2025).

Penelitian Malik *et al.* (2022) menyatakan bahwa flavonoid memiliki mekanisme imunomodulator dengan meningkatkan sekresi sitokin proinflamasi seperti interleukin-1 β (IL-1 β) dan interleukin-6 (IL-6), yang berperan penting dalam meningkatkan aktivitas fagositosis oleh sel makrofag.

Saponin dapat meningkatkan imunitas, karena saponin memiliki sifat antibakteri dan antivirus (Rosnizar *et al.*, 2015). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kombinasi flavonoid dan saponin dalam fitofarmaka mampu meningkatkan titer antibodi ayam pascavaksinasi terhadap virus IBD dan IB secara signifikan dibandingkan kontrol tanpa perlakuan (Parede *et al.*, 2003).

Saponin merupakan salah satu kelas senyawa glikosida triterpenoid yang digunakan sebagai adjuvan vaksin karena kemampuannya dalam memodulasi sistem imun. Adjuvan saponin seperti QS-21 yang berasal dari *Quillaja saponaria* diketahui mampu meningkatkan respons antibodi spesifik terhadap antigen vaksin secara signifikan dibandingkan vaksin tanpa adjuvan, sehingga menghasilkan titer antibodi yang lebih tinggi. Selain itu, saponin dapat merangsang aktivitas sel penyaji antigen seperti *dendritic cells* serta meningkatkan ekspresi molekul kostimulator yang berperan dalam aktivasi limfosit T dan B, sehingga memperkuat respons imun adaptif (Marciani, 2018). Saponin mampu memacu produksi berbagai kelas imunoglobulin, seperti IgG, IgM, dan IgA, yang merupakan indikator meningkatnya respons imun humoral terhadap antigen

tertentu. Saponin tidak hanya berperan dalam stimulasi awal respons imun, tetapi juga dalam memperkuat produksi antibodi yang tercermin dari peningkatan titer antibodi pada model vaksinasi hewan (Silveira *et al.*, 2024).

Selain faktor senyawa bioaktif, karakteristik fisiologis ternak seperti jenis kelamin juga dapat memengaruhi respons fisiologis dan performa pertumbuhan ayam.

Jenis kelamin memengaruhi performa dan respons fisiologis pada ayam, terutama ayam betina yang mengalami aktivitas fisiologis tambahan yang berkaitan dengan fungsi reproduksi, sedangkan ayam jantan menunjukkan pertumbuhan yang lebih stabil dan bobot badan yang lebih tinggi pada umur yang sama (Iskandar, 2006; Sartika dan Iskandar, 2019). Berdasarkan pertimbangan tersebut, penggunaan ayam jantan dalam penelitian eksperimental dapat mengurangi variasi biologis, sehingga data yang diperoleh menjadi lebih seragam dan mudah dibandingkan.

Dengan pemberian ekstrak mimba secara tepat, diharapkan ayam KUB mampu membentuk proteksi imun yang optimal terhadap penyakit IB dan IBD, sehingga pertumbuhan dan produktivitasnya dapat meningkat. Dengan demikian, integrasi antara vaksinasi dan suplementasi imunomodulator alami menjadi strategi penting dalam pemeliharaan ayam KUB.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB)

Ayam kampung unggul Balitbangtan (KUB) merupakan salah satu jenis ayam bukan ras yang dapat diambil daging dan telurnya sebagai hasil produksi. Ayam KUB merupakan produk hasil penelitian Badan Penelitian Ternak –Badan Litbang Pertanian yang dilakukan sejak tahun 1997 dan telah dilisensikan kepada PT Ayam Kampung Indonesia (AKI) untuk dikembangkan agar menghasilkan produk-produk *parent stock* ayam kampung petelur unggul dan final stock pedaging. Keunggulan dari indukan (*parent stock*) ayam KUB adalah sifat mengeram lebih pendek dengan daya tetas 84%. Bobot badan yang dihasilkan ayam KUB tersebut berkisar antara 800--1000 gr selama pemeliharaan 10 minggu (Fitriani., 2023).

Penampilan ayam KUB relatif lebih seragam dibandingkan ayam kampung biasa karena telah melalui proses seleksi genetik terarah selama beberapa generasi. Keseragaman tersebut tercermin pada warna bulu, ukuran tubuh, serta kemampuan produksinya yang lebih stabil. Ayam KUB memiliki laju pertumbuhan lebih cepat, efisiensi pakan lebih baik, serta ketahanan tubuh yang tinggi terhadap kondisi lingkungan dan penyakit dibandingkan ayam kampung lokal yang belum diseleksi (Sartika *et al.*, 2016; Iskandar *et al.*, 2020).

Keunggulan dari ayam kampung unggul balitbangtan (KUB) pedaging, yaitu bobot badan dapat mencapai 1 kg pada umur 70 hari. Keunggulan lain dari ayam KUB diantaranya konsumsi ransum rendah, mortalitas rendah, daya tetas telur yang tinggi, dan pertumbuhan lebih cepat (Sartika *et al.*, 2016).

Klasifikasi ayam kampung secara *zoologis* ., Suprijatna *et al.* (2008) yaitu:

Kingdom : *Animalia*

Phylum : *Chordata*

Class : *Aves*

Subclass : *Neornithes*

Ordo : *Galliformes*

Genus : *Gallus*

Spesies : *Gallus gallus*

Keunggulan ayam kampung yaitu mempunyai produksi daging dengan rasa dan tekstur yang khas dan tahan terhadap beberapa jenis penyakit. Salah satu kelemahan dari ayam kampung adalah tingkat produktivitas dan pertumbuhannya yang cukup lama. Bila dibandingkan dengan ayam ras, maka ayam kampung mempunyai ukuran tubuh yang lebih kecil, ini menunjukkan kemampuan produksi daging yang lebih rendah pula (Rajab dan Papilaya, 2012). Gambar fisik ayam KUB yang menjadi objek dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Ayam KUB

Sumber : <https://share.google/images/qiImVJu4Lq8RCOub2%20>

2.2 Daun Mimba

Tanaman mimba adalah pohon cemara tropis yang tumbuh cepat, sebagian besar ditemukan di India, Afrika, dan Amerika (Kumar *et al.*, 2018). Tanaman mimba, merupakan tanaman arboreal yang tumbuh optimal pada daerah tropis dan subtropis terutama di dataran rendah. Tanaman ini telah lama dimanfaatkan dalam

pengobatan tradisional di berbagai negara karena kandungan senyawa bioaktifnya. Pada wilayah Indonesia, khususnya di Jawa, tanaman ini dikenal dengan nama mimba, sedangkan dalam literatur internasional sering disebut neem, margosa, Indian lilac, atau Persian lilac (Alzohairy, 2016).

Secara morfologi, *A. indica* berupa pohon dengan tinggi batang mencapai 20 meter, menampilkan kulit batang tebal dan permukaan kasar. Daunnya bersifat majemuk pinnate dengan susunan paripinnate, berbentuk elips dengan margin *serrate* dan *apex acuminata*. Buahnya merupakan drupa berjenis buah batu sepanjang 1 cm, yang diproduksi satu hingga dua kali per tahun. Buah matang berbentuk oval dengan mesokarp berwarna kuning, sementara endosperm biji dilapisi pericarp keras berpigmen cokelat, dengan lapisan putih menempel di permukaannya. Batang pohon cenderung melengkung dan pendek, sehingga kayunya jarang tersedia dalam dimensi besar (Seriasih, 2020).

Susunan daun *A. indica* bersifat spiral, terkumpul di dista rachis, dengan struktur majemuk pinnate paripinnate. Setiap pinna berjumlah genap (8--16 pasang) di sepanjang petiol, dengan margin pinnatifid yang tipis dan rentan terhadap abrasi. Morfologi pinna berupa lanset oblong hingga setengah lanset, dengan basis *acuminata*, *apex acuminatus* atau *subacuminatus*, serta *indumentum sparse pubescent*. Panjang pinna bervariasi antara 3--10,5 cm. Lamina pinna berpigmen cokelat kehijauan, berbentuk ovate oblong hingga *falcate semilunar*, dengan panjang sekitar 5 cm dan lebar 3--4 cm. *Apex lamina acuminata*, basis *oblique*, serta *margin coarsely serrate*. Venasi daun pinnate, dengan vena sekunder yang hampir paralel antar satu sama lain. Spesies ini tumbuh secara liar di habitat hutan dengan tanah marginal yang kurang subur, serta sering dikultivasi sebagai pohon pelindung di margin infrastruktur. Distribusi utamanya mencakup Jawa Barat, Jawa Timur, dan Madura pada elevasi 1--300 mdpl, terutama di situs xerofitik seperti tepi jalan atau hutan terbuka (Seriasih, 2020). Gambar fisik tanaman Mimba yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.

Berdasarkan taksonominya, klasifikasi tanaman tersebut menurut (Uzzaman, 2020) *Taxonomic Classification of Azadirachta indica*:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Class : *Eudicot*
Subclass : *Rosidae*
Order : *Sapindales*
Family : *Meliaceae*
Genus : *Azadirachta*
Species : *A. Indica*



Gambar 2. Daun mimba

Sumber : <https://share.google/images/VPPsLn0Jq3NJG78QC>

Mimba juga mengandung senyawa nimbin dan nimbidin yang merupakan senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid ini memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel (Mawardi, 2016).

Flavonoid merupakan senyawa bioaktif yang banyak ditemukan pada tanaman herbal seperti kunyit, daun kelor, teh hijau, dan kulit manggis. Mekanisme flavonoid dalam meningkatkan imunitas ayam pasca vaksinasi IB maupun IBD yaitu dengan menstimulasi proliferasi sel limfosit B dan T serta meningkatkan sekresi sitokin seperti IL-2 dan IFN- γ yang berperan dalam pembentukan antibodi. Selain itu, flavonoid memiliki sifat antioksidan yang mampu menekan stres

oksidatif pada organ imun seperti *bursa fabricius* sehingga memperkuat respon humoral. Beberapa penelitian melaporkan bahwa suplementasi isoflavon kedelai (turunan flavonoid) mampu memperbaiki lesi bursa, menurunkan ekspresi gen virus IBDV (VP5), serta meningkatkan fungsi imun pada ayam yang terinfeksi, sehingga mendukung peningkatan titer antibodi protektif terhadap IBD dan memperbaiki respon vaksin IB (Azzam *et al.*, 2019).

Flavonoid diketahui memiliki aktivitas imunomodulator yang dapat meningkatkan respons imun humoral pada unggas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa senyawa flavonoid seperti quercetin mampu meningkatkan produksi imunoglobulin serta titer antibodi setelah imunisasi. Pemberian flavonoid dalam pakan ayam dilaporkan dapat meningkatkan respons antibodi terhadap antigen, yang menunjukkan bahwa senyawa ini berperan dalam merangsang proliferasi limfosit dan memperkuat sistem kekebalan tubuh. Peningkatan titer antibodi tersebut menandakan bahwa flavonoid dapat memperkuat respons imun humoral pada unggas setelah vaksinasi (Zhou *et al.*, 2019).

Saponin dikenal sebagai adjuvan alami karena kemampuannya meningkatkan presentasi antigen oleh sel penyaji antigen, merangsang aktivasi makrofag, serta memperbaiki jalur imun humoral yang berujung pada peningkatan produksi antibodi. Mekanisme ini membuat saponin sering digunakan untuk memperkuat efektivitas vaksin, termasuk vaksin IB dan IBD, dengan hasil berupa peningkatan titer antibodi protektif pada ayam. Penelitian melaporkan bahwa fraksi saponin dari *Albizia julibrissin* dapat mempercepat dan meningkatkan titer antibodi pada ayam yang divaksinasi, sedangkan saponin *Platycodin D* terbukti meningkatkan titer antibodi spesifik terhadap vaksin IB (Zhou *et al.*, 2020).

Saponin adalah metabolik sekunder yang sebagian besar terdapat pada tumbuhan, terdiri dari gugus gula yang berkaitan dengan aglikogen atau sapogen. Saponin termasuk senyawa kimia yang mampu meningkatkan imunitas, mempunyai sifat antibakteri dan antivirus (Rosnizar *et al.*, 2015). Mekanisme kerja saponin sebagai agen antibakteri adalah dengan berinteraksi dengan kolesterol pada membran sel, yang menyebabkan perubahan lipid pada membran sel, yang mencegah bakteri untuk berinteraksi dengan membran sel (Hussain *et al.*, 2019). Senyawa saponin

mampu menginduksi peningkatan ekspresi IL-2 yang berperan dalam proliferasi sel Th, sehingga saponin akan mengatur produksi dan *proliferasi sel limfosit* (Setiawan *et al.*, 2021).

Senyawa alkaloid merupakan salah satu sitokin yang berperan dalam mengatur respon imun, meningkatkan proliferasi dan fungsi sel T, sel B, dan *natural killer Cell* (NK Cells) (Nabila, 2021). Mekanisme kerja antibakteri alkaloid yaitu dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan terhadap sel bakteri, sehingga tidak terbentuknya lapisan dinding sel secara utuh dan menyebabkan kematian pada sel (Dwiyant *et al.*, 2015), dan menghambat sintesis dinding sel sehingga menyebabkan lisis 14 (Marbun dan Situmorang, 2020).

Terpenoid merupakan tumbuhan yang mempunyai manfaat sebagai obat tradisional, antibakteri, anti jamur dan gangguan kesehatan. Mekanisme terpenoid sebagai antibakteri yaitu bereaksi dengan porin (protein transmembran) pada membran luar dinding sel bakteri, lalu membentuk ikatan polimer yang kuat, sehingga mengakibatkan rusaknya porin yang merupakan pintu keluar masuknya senyawa, mengurangi permeabilitas membran sel bakteri yang akan mengakibatkan sel bakteri kekurangan nutrisi, sehingga pertumbuhan bakteri terhambat atau mati (Hajiriah dan Intan, 2019).

2.3 Infectious Bronchitis (IB)

Infectious bronchitis adalah penyakit pernapasan yang kontagius pada ayam yang disebabkan oleh virus IB yang bersifat akut (Cavanagh dan Naqi, 2003). Penyakit IB selama ini menjadi masalah besar yang sering dihadapi oleh peternak ayam karena virus IB menginfeksi ayam dari segala umur. Penyakit ini menimbulkan penyakit pernafasan, menurunkan kualitas dan produksi telur serta mengakibatkan kematian, sehingga sangat berpengaruh dalam kerugian ekonomi akibat gejala yang di timbulkan menyebabkan keuntungan peternak menurun drastis (Tabbu, 2000). Gejala klinis yang dapat muncul pada ayam terinfeksi *Infectious Bronchitis* termasuk pengeluaran eksudat dari hidung, sering bersin, sesak napas, pembengkakan kepala, serta pada ayam petelur terjadi penurunan produksi telur, telur berbentuk abnormal, dan mutu kerabang menurun (Zhang *et al.*, 2020).

Penularan virus IB dapat terjadi secara langsung yaitu melalui kontak antara ayam sakit dengan ayam yang sehat sedangkan secara tidak langsung yaitu melalui peralatan kandang, bahan pakan, air, kotoran ayam, anak kandang dan dan alat transportasi. Namun penularan secara vertikal (melalui telur), dari induk ke anak sampai saat ini masih belum ada laporan. Penyakit ini biasanya bersifat endemik pada suatu peternakan tertentu, terutama jika faktor sanitasi atau desinfeksi kurang di perhatikan (Tabbu, 2000).

Menurut standar Laboratorium MediLab (2021), titer antibodi pada ayam broiler dikatakan protektif terhadap *Infectious Bronchitis* dan *Infectious Bursal Disease* apabila nilai antibodi yang diukur dengan metode ELISA mencapai minimal 2.000, yang menunjukkan bahwa tingkat perlindungan yang dihasilkan telah memenuhi syarat. Hal sejalan dengan hasil penelitian Akonor *et al.* (2018) yang mengelompokkan titer antibodi IBV ke dalam beberapa tingkatan, yaitu titer rendah pada rentang 397--1.000, titer sedang pada rentang 1.001--5.000, serta titer tinggi pada rentang >5.000. Dengan demikian, nilai titer antibodi yang berada pada atau di atas batas protektif menunjukkan bahwa respons imun ayam telah berkembang dengan baik dan mampu memberikan perlindungan yang efektif terhadap infeksi IB.

Penyakit IB merupakan penyakit akut yang sangat menular pada unggas, terutama ayam, dan disebabkan oleh IBV yang termasuk genus *Gammacoronavirus* famili *Coronaviridae* (Dharmayanti dan Indriani, 2017). Tingkat morbiditas IB dapat mencapai hampir 100% pada flock yang rentan, sedangkan mortalitas sangat bervariasi tergantung pada galur virus, umur ayam, dan status kekebalan tubuh, berkisar antara 5--60% (Wibowo *et al.*, 2019).

Virus IB memiliki genom berupa RNA untai tunggal berpolaritas positif. Struktur virus berbentuk bulat dengan diameter sekitar 120 nm, dikelilingi tonjolan glikoprotein spike yang berperan penting dalam perlekatan ke sel target.

Variabilitas gen S1 pada protein spike ini menjadi faktor utama tingginya laju mutasi dan munculnya berbagai varian genetik IBV di lapangan (Setiawaty, 2018). Hingga saat ini telah diketahui banyak serotipe dan genotipe IBV, di antaranya *Massachusetts* (Mass), *Connecticut*, 4/91, dan QX-like. Di Indonesia,

laporan terbaru menunjukkan adanya sirkulasi varian 4/91-like dan QX-like yang sering menyebabkan kegagalan vaksinasi (Dharmayanti dan Indriani, 2017).

Jenis unggas yang paling peka adalah ayam dan terjadi pada semua umur, tetapi kasus IB paling banyak terjadi pada anak ayam serta diikuti kematian. Kasus kematian sering terjadi pada ayam yang berumur kurang dari enam minggu (Cavanagh, 2003). Tingkat mortalitas pada anak ayam sangat tinggi (100%).

Upaya pengendalian penyakit IB dilakukan melalui kombinasi antara penerapan biosekuriti yang ketat dan program vaksinasi. Vaksin yang digunakan di Indonesia meliputi vaksin aktif (strain Mass dan 4/91) serta vaksin inaktif. Akan tetapi, efektivitas vaksin sering terhambat oleh adanya perbedaan serotipe antara vaksin dan virus lapangan, sehingga surveilans molekuler dan karakterisasi genetik IBV lokal sangat diperlukan untuk mendukung strategi vaksinasi yang lebih tepat (Setiawaty, 2018).

2.4 Infectious Bursal Disease (IBD)

Infectious Bursal Disease atau gumboro merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh virus dan bersifat akut. Penyakit ini menyerang ayam muda yang berumur kurang dari 4 bulan. Organ yang menjadi target penyakit IBD adalah *bursa fabrisius* dan berbagai organ limfoid sehingga menyebabkan gangguan pada sistem pertahanan tubuh ayam atau bersifat immunosupresif. Kasus IBD memberikan pengaruh yang penting pada peternakan ayam karena infeksi virus tersebut menyebabkan angka morbiditas yang tinggi yaitu 10 sampai 90% dan memiliki angka mortalitas mencapai 20%, dampak lain dari infeksi IBD adalah menimbulkan gangguan pertumbuhan (Tabbu, 2000).

Infectious Bursal Disease merupakan penyakit virus menular akut pada ayam yang ditandai dengan peradangan hebat pada *bursa fabrisius* dan bersifat immunosupresif atau lumpuhnya sistem pertahanan tubuh pada ayam sehingga mengakibatkan turunnya respons ayam terhadap vaksinasi dan ayam menjadi lebih peka terhadap patogen lainnya (Syibli *et al.*, 2008).

Infeksi virus IBD diawali dengan masuknya virus tersebut melalui peroral yang kemudian akan bereplikasi di dalam sel limfosit serta makrofag dalam jaringan usus. Selanjutnya virus IBD akan memasuki sistem sirkulasi peredaran darah dan menyebar ke berbagai organ tubuh hospes termasuk ke *bursa fabricius* sebagai target tempat untuk replikasi virus IBD (Van den Berg, 2000).

Menurut standar Laboratorium MediLab (2021), titer antibodi pada ayam broiler dikatakan bersifat protektif terhadap penyakit IB dan IBD apabila nilai antibodi yang diukur dengan metode ELISA mencapai minimal 2.000. Nilai tersebut menunjukkan bahwa sistem imun ayam telah memberikan respons yang memadai terhadap antigen, baik melalui vaksinasi maupun antibodi maternal. Hal ini didukung oleh penelitian Garcia *et al.* (2021) yang melaporkan bahwa titer antibodi IBDV yang diukur menggunakan ELISA berada pada kisaran 6.331--7.426, yang mencerminkan respons imun yang tinggi pascavaksinasi pada ayam broiler berusia 35--51 hari. Selain itu, Gewaily *et al.* (2024) menyatakan bahwa rata-rata titer antibodi turunan induk (maternal antibody) pada DOC berkisar antara 6.050--12.969, bergantung pada jenis kit ELISA yang digunakan, dengan nilai >875 telah dikategorikan sebagai antibodi positif.

Gejala klinis yang bisa diamati pada infeksi IBD antara lain ayam terlihat lemah atau lesu, bulu kusam, sayap terkulai, dan kadang-kadang dijumpai feses berwarna putih yang menempel pada kloaka (Jackwood *et al.*, 2011). Ketika saat dilakukan nekropsi (bedah bangkai) ditemukan perubahan berupa perdarahan pada bagian otot dada dan otot paha (Acribasi *et al.*, 2010). Usaha pengendalian penyakit Gumboro dilakukan dengan program vaksinasi aktif dan inaktif pada ayam bibit dan komersial (Parede *et al.*, 2003).

Virus IBD dapat menyebar melalui pakan dan air minum yang terkontaminasi. Infeksi umumnya terjadi pada ayam berumur 3--6 minggu dan ditandai dengan gejala klinis berupa penurunan nafsu makan, depresi, diare, imunosupresi, serta adanya lesi pada *bursa fabricius*. Ayam berumur kurang dari 3 minggu biasanya tidak menunjukkan gejala klinis (subklinis), namun tetap dapat mengalami kondisi imunosupresi. Kematian pada ayam yang terinfeksi sering berkaitan dengan dehidrasi yang disertai kerusakan ginjal. Pada fase akut infeksi, *bursa fabricius*

mengalami penurunan jumlah sel B dan mengalami atrofi. Antigen virus banyak terdeteksi pada folikel *bursa fabricius* serta organ limfoid lain, seperti limpa dan timus (Smith *et al.*, 2014).

Virus IBD memasuki tubuh hospes peroral, selanjutnya virus bereplikasi dalam sel limfosit dan makrofag dalam jaringan usus. Melalui peredaran darah virus IBD menuju ke berbagai organ, termasuk *bursa fabricius* sebagai target replikasi virus IBD. Sel limfosit B muda dalam folikel *bursa fabricius* merupakan sel target virus untuk replikasi (Van, 2000).

Penyakit *Infectious Bursal Disease* banyak ditemukan pada ayam domestik muda di berbagai belahan dunia dan disebabkan oleh infeksi *Infectious Bursal Disease Virus*. Penyakit ini ditandai dengan gejala klinis berupa depresi, diare berair, bulu tampak kusut, serta dehidrasi. Tingkat morbiditas pada kasus IBD tergolong tinggi, dan beberapa strain virus yang bersifat sangat virulen dilaporkan mampu menyebabkan tingkat mortalitas mencapai 60% atau lebih, disertai dengan adanya lesi pada *bursa Fabricius* (Jackwood, 2019).

2.5 Sistem Imun Tubuh

Sistem imun merupakan mekanisme pertahanan tubuh yang berfungsi melindungi dari paparan agen asing seperti bakteri, virus, dan patogen lainnya. Secara umum, sistem imun dibedakan menjadi dua, yaitu imunitas nonspesifik (innate immunity/imunitas bawaan) dan imunitas spesifik (adaptive immunity/imunitas adaptif). Imunitas bawaan merupakan pertahanan alami yang telah ada sejak lahir dan bekerja sebelum tubuh terpapar mikroorganisme. Respons ini bersifat cepat dan menjadi garis pertahanan pertama terhadap infeksi. Komponennya meliputi penghalang fisik dan kimia seperti kulit dan mukosa, sel fagosit seperti makrofag, sel natural killer (NK), serta sel granulosit seperti heterofil. Selain itu, sistem ini juga didukung oleh protein komplemen dan mediator inflamasi berupa sitokin yang berperan dalam mengatur respons imun (Abbas *et al.*, 2018).

Sementara itu, antibodi pada imunitas adaptif memiliki kemampuan pengenalan yang sangat spesifik terhadap antigen, namun responnya lebih lambat dibandingkan sistem imun bawaan karena membutuhkan proses aktivasi dan

diferensiasi sel imun, meskipun memiliki keunggulan berupa pembentukan memori imunologis (Chi *et al.*, 2024). Sistem ini mulai bekerja setelah antibodi berhasil melewati pertahanan nonspesifik. Ciri khas dari imunitas adaptif antibodi adanya sel memori yang berasal dari limfosit B maupun T. Sel B berperan dalam imunitas humoral melalui produksi antibodi dan pembentukan sel memori yang bersirkulasi dalam darah (Fadhilah dan Yaman, 2022), sedangkan sel T berperan dalam imunitas seluler yang berfungsi menghancurkan sel-sel penghasil antigen tanpa memproduksi antibodi (Suciyani *et al.*, 2017).

Mekanisme pembentukan antibodi menurut teori Burnet menjelaskan bahwa setiap limfosit hanya mampu mengenali satu antigen atau kelompok antigen yang berhubungan erat. Setiap individu memiliki populasi limfosit yang berbeda-beda dan bersifat spesifik terhadap antigen tertentu. Ketika antigen masuk ke dalam tubuh, ia akan dikenali oleh reseptor pada permukaan sel limfosit. Selanjutnya limfosit akan mengalami proliferasi membentuk klon, antibodi akan menjadi sel memori yang menyebar melalui darah dan kelenjar limfa, sementara antibodi lain berdiferensiasi menjadi sel B efektor yang mensekresi antibodi spesifik. Apabila antigen yang sama menginfeksi antibodi, sel memori akan merespons dengan cepat sehingga antibodi yang dihasilkan lebih banyak dan lebih cepat (Radji, 2010). Maka untuk pencegahannya dilakukan tindakan vaksinasi agar ayam terhindar dari penyakit jika antibodi maternal sudah tidak ada. Terdapat beberapa jenis metode uji serologi, yang paling sering diaplikasikan pada peternakan unggas adalah metode *Hemagglutination Inhibition Test (HI test)* dan *Enzym Linked Immunosorbent Assay (ELISA)*. Uji *HI test* digunakan untuk mengukur titer antibodi terhadap penyakit yang dapat mengaglutinasi/menggumpalkan sel darah merah seperti ND, AI dan EDS. Sedangkan uji ELISA biasa digunakan untuk mengukur antibodi terhadap penyakit IB, IBD/ Gumboro, ILT dan lainnya (Medion Ardhika Bhakti, 2020).

Vaksin *Infectious Bronchitis (IB)* hidup diberikan pada umur 1 hari karena virus IBV menyerang saluran pernapasan bagian atas, dan sejak menetas jaringan mukosa respirasi serta sistem imun lokal ayam (terutama sel goblet dan mucosa-associated lymphoid tissue) sudah aktif. Pemberian vaksin IB live secara tetes mata pada umur sehari terbukti mampu menstimulasi antibodi mukosal (IgA) serta

memberikan perlindungan lokal awal terhadap infeksi pernapasan, sebagaimana dilaporkan oleh Al-Rasheed *et al.* (2021) bahwa vaksinasi ocular sejak menetas meningkatkan kadar IgA dan memperkuat respon booster pada minggu ke-3. Sebaliknya, vaksin *Infectious Bursal Disease* (IBD) hidup baru diberikan pada umur 14 hari karena antibodi maternal terhadap IBDV relatif tinggi pada fase awal dan dapat menetralkan virus vaksin sehingga respon imun gagal terbentuk bila diberikan terlalu dini. Penelitian Thekisoe *et al.* (2004) dan Dimitrov *et al.* (2017) menunjukkan bahwa antibodi maternal terhadap IBD mulai menurun signifikan setelah umur 10--14 hari dan hampir hilang pada umur 21 hari, sehingga vaksinasi pada umur 14 hari merupakan waktu ideal untuk memicu kekebalan aktif tanpa dihambat oleh antibodi bawaan.

2.6 Titer Antibodi

Titer antibodi merupakan ukuran jumlah unit antibodi per unit volume serum. Pemeriksaan titer antibodi dilakukan untuk mengetahui kemampuan protein serum yang mengandung antibodi dalam mengenali serta menetralkan antigen yang masuk ke dalam tubuh (Subowo, 2009). Titer antibodi dapat diukur dengan berbagai uji laboratorium yang mendeteksi keberadaan dan jumlah antibodi dalam darah. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengetahui antibodi terhadap virus *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) antibodi uji Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) (Hurisa *et al.*, 2025).

Uji ELISA merupakan metode serologi yang digunakan untuk membantu menentukan status kekebalan tubuh (titer antibodi) dan mendeteksi adanya infeksi maupun respons terhadap vaksinasi. Prinsip uji ELISA yaitu mendeteksi antibodi spesifik dalam serum melalui reaksi antigen–antibodi yang kemudian divisualisasikan dengan enzim peroksidase yang menghasilkan perubahan warna (OIE, 2012). Nilai titer antibodi protektif terhadap IBD dan IB dapat diketahui melalui standar kit ELISA yang digunakan, dengan pembacaan *optical density* (OD) pada antibodi gelombang tertentu yang kemudian dikonversi menjadi nilai titer (Hurisa *et al.*, 2025).

Titer antibodi yang bersifat protektif terhadap IB dan IBD akan efektif jika vaksin diberikan pada saat titer antibodi maternal ayam sudah menurun, sehingga respons imun optimal dapat terbentuk. Tingginya titer antibodi maternal saat vaksinasi dapat menetralkan antigen vaksin sehingga respons imun yang dihasilkan menjadi rendah. Selain itu, umur dan kondisi metabolisme antibodi juga berpengaruh terhadap antibodi titer yang terbentuk (Akbar *et al.*, 2017).

Gambaran titer antibodi setelah vaksinasi penting untuk mengetahui tingkat kekebalan yang terbentuk pada ayam pasca pemberian vaksin. Pemeriksaan menggunakan metode ELISA menunjukkan adanya peningkatan titer antibodi pada minggu ke-2 hingga minggu ke-3 setelah vaksinasi. Peningkatan ini merupakan hasil reaksi antara antigen vaksin dengan sel limfosit B yang kemudian berdiferensiasi menjadi sel plasma penghasil antibodi serta sel memori. Proteksi vaksin dapat bertahan hingga minggu ke-3, namun pada minggu ke-4 mulai mengalami penurunan karena adanya waktu paruh antibodi (Leerdam, 2011).

Titer antibodi yang masih tinggi pada saat vaksinasi nantinya dapat menetralkan antigen yang terdapat dalam vaksin yang digunakan sehingga akan mengakibatkan berkurangnya respon imun terhadap vaksinasi yang diberikan. Pengulangan vaksinasi (booster) membuat titer antibodi yang terbentuk akan lebih cepat dibanding yang pertama, hal tersebut dikarenakan sel memori setelah vaksinasi pertama telah terbentuk sehingga akan mempercepat pembentukan antibodi pada vaksinasi ke 2 dan seterusnya (Kencana *et al.*, 2016).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Peralatan di kandang penelitian meliputi, kandang ayam KUB yang dibagi menjadi 15 petak menggunakan kandang petak 1x1m, *sprayer* untuk desinfeksi, *fogger*, kardus sebagai alas. Selain itu digunakan tempat pakan tipe *baby chick feeder* (BCF) sebanyak 15 buah, tempat minum gantung 15 buah, timbangan analitik, timbangan gantung, *thermohygrometer*, ember, gelas ukur, lampu bohlam 25 watt sebagai sumber pemanas, serta perlengkapan kebersihan berupa sapu dan sikat. Sementara itu, peralatan yang digunakan untuk pengambilan sampel darah meliputi spuit 3 ml, *cooler box* sebagai wadah penyimpanan sampel darah.
2. Peralatan yang digunakan dalam pengujian titer antibodi IB dan IBD dengan metode ELISA yaitu microplate ELISA (berlapis antigen sesuai kit: plate IB atau IBD), *micropipet single* maupun *multichannel* beserta *tips*, *reservoir*, *washer* (atau pencucian manual), pembaca ELISA dengan panjang gelombang 450 nm, serta sentrifus untuk memperoleh serum ayam.

3.3.2 Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *day old chick* (DOC) ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) jantan sebanyak 45 ekor yang dipelihara selama 55 hari. Pakan yang diberikan berupa ransum komersial BR-1 untuk periode umur 1--14 hari dari PT. Japfa Comfeed Tbk dan ransum komersial HDBR-161 untuk periode umur 15--55 hari dari PT. Haida Technology Indonesia. Air minum disediakan secara *ad libitum*. Selain itu, digunakan ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) dengan konsentrasi 100g per 1 liter air dari PT. Medion Farma Jaya, serta beberapa jenis vaksin, yaitu vaksin *Newcastle Disease* (ND) live, vaksin *Infectious Bronchitis* (IB) live, vaksin *Infectious Bursal Disease* (IBD) live, dan vaksin kombinasi *Newcastle Disease* (ND)–*Avian Influenza* (AI) inaktif (killed) yang juga diperoleh dari PT. Medion Farma Jaya. Selanjutnya bahan yang digunakan dalam pengujian titer antibodi dengan metode ELISA yaitu kontrol positif dan negatif dari kit, *conjugate* (anti-IgY HRP), diluent sampel/kontrol, *wash buffer*, substrat TMB, stop solution, serta serum ayam hasil sentrifugasi yang bebas hemolisis. Kandungan nutrisi ransum BR-1 disajikan pada Tabel 1 dan kandungan nutrisi HDBR-161 disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Kandungan nutrisi ransum BR-1

Kandungan Nutrien	Nilai
Kadar Protein Kasar (%)	Min 21
Kadar Air (%)	Maks. 12
Kadar Lemak (%)	Min. 5
Kadar Serat Kasar (%)	Maks. 5
Kadar Abu (%)	Maks. 7
Kalsium (%)	0,8--1,1
Phospor (%)	Min. 0,50
Enzym (FTU/kg)	Min. Fitase \geq 400
Aflatoksin ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Maks. 50
Asam Amino	
• Lisin (%)	Min. 1,20
• Metionin (%)	Min. 0,45
• Metionin +Sistein (%)	Min. 0,80
• Triptofin (%)	Min. 0,19
• Treonin(%)	Min. 0,75

Sumber: PT. Japfa Comfeed Indonesia Tbk (2025)

Tabel 2. Kandungan nutrisi ransum HDBR1-161

Kandungan Nutrien	Nilai
Kadar Protein Kasar (%)	Min. 19
Kadar Air (%)	Maks. 13
Kadar Lemak (%)	Min. 4
Kadar Serat Kasar (%)	Maks. 5
Kadar Abu (%)	Maks.9
Kalsium (%)	0,70--1,20
Phospor (%)	Min. 0,50
Energi Metabolisme (Kcal/kg)	Min. Fitase \geq 400
Aflatoksin ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	Maks. 50
Asam Amino	
• Lisin (%)	Min. 1,20
• Metionin (%)	Min. 0,45

Sumber: PT. Haida Technology Indonesia (2025)

3.3 Rancangan Perlakuan

Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini yaitu pemberian ekstrak mimba.

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 berat badan (BB)/hari;

P2: Air minum dengan 5 mg ekstrak mimba /kg berat badan (BB)/hari;

P3: Air minum dengan 10 mg ekstrak mimba /kg berat badan (BB)/hari;

P4: Air minum dengan 20 mg ekstrak mimba /kg berat badan (BB)/hari.

Pemberian ekstrak mimba dilakukan melalui penambahan ke dalam air minum dengan dosis yang disesuaikan berdasarkan bobot badan pada 45 ekor ayam KUB, yang diberikan mulai umur 15 hari hingga 55 hari masa pemeliharaan.

3.4 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan yang terdiri atas 5 perlakuan dan 3 ulangan, dengan setiap unit percobaan berisi 3 ekor ayam KUB. Ekstrak mimba diberikan melalui air minum dengan dosis yang

disesuaikan terhadap bobot badan, melibatkan total 45 ekor ayam KUB yang dipelihara sejak umur 15 hari hingga 55 hari. Susunan kandang selama penelitian disajikan pada Gambar 3.

P1U2	P0U1	P2U3	P4U1	P0U3	P3U3	P4U2	P2U1
P0U2	P3U2	P4U3	P1U3	P2U2	P3U1	P1U1	

Gambar 3. Tata letak kandang penelitian

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan

3.5 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.

3.6 Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Persiapan kandang

Persiapan kandang dilakukan 1--2 minggu sebelum DOC (*chick in*) yang terdiri dari :

1. membersihkan kandang dan area kandang dari rumput dan gulma;
2. membersihkan alat- alat kandang seperti tempat pakan *baby chick feeder* (BCF) dan tempat air minum;
3. menyiapkan kandang brooding untuk pemeliharaan DOC sampai berumur 14 hari, dan memasang kardus untuk alas DOC.
4. menyiapkan kandang sekat dengan ukuran 1 x 1m dengan tinggi 1m sebanyak 15 petak untuk 5 perlakuan dan 3 ulangan setiap petak berisi 3 ekor ayam KUB jantan;
5. menaburkan sekam pada lantai kandang.

6. menyemprotkan desinfektan diseluruh area kandang;
7. menyiapkan tempat pakan *baby chick feeder* (BCF) dan tempat minum;
8. melakukan pengasapan (*fogging*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri pathogen, kemudian kandang didiamkan selama tiga hari agar steril.

3.6.2 Kegiatan pemeliharaan

Pemeliharaan ayam KUB pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. melakukan pemeliharaan sampai ayam KUB berumur 55 hari;
2. melakukan penimbangan bobot awal ayam KUB;
3. melakukan pemeliharaan Day Old Chick (DOC) selama 14 hari dikandang *brooding*;
4. memasukkan ayam umur 14 hari ke dalam petak yang setiap petaknya terdiri dari 3 ekor ayam jantan;
5. memberikan ransum komersil secara *ad libitum* dan menimbang bobot badan untuk mengetahui jumlah pemberian ekstrak mimba, serta menimbang jumlah sisa pakan setiap hari;
6. pemberian ekstrak mimba sesuai perlakuan di pagi hari, setelah air minum habis dikonsumsi dilanjutkan pemberian air minum secara *ad libitum*;
7. mengukur suhu dan kelembaban kandang setiap hari pada pukul 06.00, 14.00, dan 22.00 WIB;
8. melakukan pencucian peralatan (tempat pakan dan minum) dan membersihkan kandang serta lingkungan kandang setiap hari.
9. melakukan vaksin *Newcastle Disease* (ND), *Infectious Bronchitis* (IB) live pada umur 1 hari dengan cara intermediate yaitu diteteskan pada mata ayam. Setelah itu, melakukan vaksin *Newcastle Disease* (ND) dan *Avian Influenza* (AI) kill secara subkutan di bawah kulit atau bagian tubuh yang mempunyai otot tebal, serta vaksin *Infectious Bursal Disease* (IBD) live dengan cara intermediate yaitu dengan cekok mulut pada umur 14 hari. Lalu, melakukan vaksin ulangan *Newcastle Disease* (ND), *Infectious Bronchitis* (IB) live pada umur 35 hari dengan cara intermediate yaitu diteteskan pada mata ayam.

3.6.3 Teknis pemberian ekstrak mimba

Pemberian ekstrak mimba sebagai berikut:

1. melakukan pemberian ekstrak mimba dengan dosis yang berbeda pada saat ayam KUB berumur 15 hari setiap pagi sampai umur 55 hari pemeliharaan;
2. menimbang bobot badan harian ayam KUB pada pukul 07.00 WIB, bobot harian tersebut sebagai acuan untuk menentukan dosis ekstrak mimba yang akan diberikan ke ayam KUB;
3. Pemberian ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) pada ayam dilakukan dengan dasar dosis per kilogram bobot badan per hari. Perlakuan yang diterapkan meliputi P1 dengan dosis 2,5 mg/kg BB/hari, P2 sebesar 5 mg/kg BB/hari, P3 sebesar 10 mg/kg BB/hari, serta P4 sebesar 20 mg/kg BB/hari. Ekstrak mimba yang digunakan memiliki konsentrasi 100 g/L, sehingga volume pemberian pada masing-masing perlakuan berturut-turut adalah 0,025 ml/kg BB/hari (P1), 0,05 ml/kg BB/hari (P2), 0,1 ml/kg BB/hari (P3), dan 0,2 ml/kg BB/hari (P4). Karena volume ekstrak yang diberikan relatif kecil, ekstrak mimba terlebih dahulu dilarutkan dalam 10 cc air sebelum diberikan kepada ayam sesuai dengan masing-masing perlakuan.
4. Ayam KUB dipuaskan dari air minum selama 1 jam sebelum pemberian ekstrak mimba pada pukul 06.00 WIB. Ekstrak mimba dengan dosis yang berbeda akan diberikan ke dalam air minum ayam KUB jantan pada pukul 07.00 WIB dari kebutuhan air minum ayam tersebut selama 2 jam atau hingga air minum dengan perlakuan habis. Setelah air minum habis dikonsumsi dilanjutkan dengan pemberian air minum tanpa tambahan ekstrak mimba secara *ad libitum*;

3.6.4 Pengambilan sampel darah

Pengambilan sampel darah dilakukan dengan mengambil 1 ekor ayam KUB pada setiap petak kandang, sehingga sampel yang diambil berjumlah 15 serum darah. Pengambilan sampel darah dilakukan pada saat ayam KUB berumur 55 hari pemeliharaan.

Tahapan pengambilan sampel darah ayam KUB sebagai berikut:

1. memposisikan ayam berbaring dan dalam kondisi tenang;
2. membersihkan bagian kulit yang (berada diatas *vena brachialis*) menggunakan alkohol. Darah diambil menggunakan *disposable syringe* 3 ml melalui *vena brachialis*;
3. hasil sampel darah dikirim ke Laboratorium PT. Medion Farma Jaya, Bandar Lampung. untuk dianalisis titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD).

3.6.5 Pengujian titer antibodi *infectious bronchitis* (IB) dan *infectious bursal disease* (IBD)

Pengujian titer antibodi IB dan IBD dilakukan dengan metode uji ELISA. Cara pengujian titer antibodi dengan uji ELISA menurut PT. Medion Farma Jaya yaitu :

1. Persiapan microplate dan sampel:
 - a. menyiapkan microplate ELISA yang dilapisi antigen IB atau IBD sesuai jenis uji
 - b. menandai posisi well untuk kontrol negatif (NC), kontrol positif (PC), serta blanko, jika disediakan;
 - c. mengambil serum ayam (hasil sentrifugasi, tanpa hemolisis) lalu diencerkan dengan sample diluent menurut petunjuk kit (misalnya 1:500 atau 1:1000);
 - d. menyiapkan kontrol negatif dan positif dari kit sebagai referensi validasi.
2. Pengisian blanko, kontrol, dan sampel:
 - a. mengisi sample diluent ke well blanko (bila ada) sebanyak 100 μL /well;
 - b. mengisi NC dan PC ke well yang telah ditentukan (masing-masing 100 μL /well);
 - c. mengisi sampel terencer (100 μL /well) ke well sesuai layout;
 - d. menghomogenkan dengan menggoyang microplate perlahan membentuk angka delapan.

3. Inkubasi dan Pencucian Pertama

- a. menginkubasi microplate pada suhu ruang (20--25 °C) selama 30--60 menit sesuai petunjuk kit;
- b. menutup microplate agar tidak terjadi penguapan.
- c. mencuci dimulai dari membuang cairan dari semua well;
- d. mencuci dengan wash buffer, diamkan sejenak kemudian buang;
- e. mengulangi pencucian sebanyak 3--5 kali;
- f. mengetukkan microplate di atas tisu penyerap untuk menghilangkan sisa buffer.

4. Penambahan konjugat (anti-IgY HRP):

- a. menuang conjugate HRP ke semua well (100 µL/well);
- b. menggoyang microplate membentuk angka delapan agar homogen.

5. Inkubasi dan pencucian kedua:

- a. menginkubasi kembali pada 20--25 °C selama sekitar 30 menit.
- b. mengulangi proses pencucian seperti antibody 3--5 kali dengan wash buffer, lalu keringkan.

6. Penambahan substrat TMB:

- a. menambahkan substrat TMB ke semua well (100 µL/well);
- b. inkubasi dalam kondisi gelap selama 10--15 menit pada suhu ruang, hingga antibod positif berubah warna biru.

7. Penambahan stop solution:

- a. menambahkan stop solution ke setiap well (100 µL/well);
- b. warna akan berubah dari biru ke kuning.

8. Pembacaan hasil (OD-450 nm):

- a. membaca nilai OD tiap well menggunakan ELISA reader pada antibod gelombang 450 nm (dengan optional referensi 620--650 nm);
- b. mencatat hasil pembacaan baik untuk blanko (jika ada), NC, PC, maupun sampel.

9. Validasi hasil uji (QC):

- a. blanko (jika ada) harus mendekati nol OD;
- b. NC harus berada di bawah nilai cut-off yang ditentukan kit;
- c. PC harus berada di atas ambang minimal kit;
- d. jika QC gagal, seluruh uji harus diulang.

10. Perhitungan titer antibody:

- a. menghitung rasio S/P dengan rumus:
$$S/P = (OD \text{ sampel} - OD \text{ NC}) / (OD \text{ PC} - OD \text{ NC})$$
- b. mengonversi S/P → titer menurut rumus yang tertera di brosur kit, misalnya: $\log_{10}(\text{titer}) = a \times \log_{10}(S/P) + b$
- c. membandingkan hasil titer terhadap cut-off protektif kit untuk menentukan status proteksi;
- d. khusus IBD, titer ini juga digunakan untuk menilai antibodi maternal dan menentukan umur vaksinasi pertama.

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari masing- masing perlakuan dibuat dalam bentuk tabulasi dan histogram serta dianalisis secara deskriptif lalu dibandingkan dengan nilai standar (Sugiyono, 2014).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. seluruh dosis perlakuan pemberian ekstrak mimba (*Azadirachta indica*) menghasilkan titer antibodi *Infectious Bronchitis* (IB) dan *Infectious Bursal Disease* (IBD) berada diatas standar protektif;
2. 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.

5.2 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

- Abbas, K., Lichtman, A. and Pillai, S. (2018) Cellular and Molecular Immunology. (9thed.). Edition, Elsevier, Amsterdam.
- 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.
- Abror, A., Faisal, M., & Nurhayati, E. (2018). Studi Aktivitas Imunomodulator Ekstrak Daun Mimba pada Ayam Kampung. *Jurnal Veteriner*, 19(2), 123-130.
- Agusty, A., Fahrimal, Y., Lubis, T. M., Hambal, M., Zuhrawati, N.A & Sayuti, A. (2018). The Effect Of Neem Leaves (*Azadirachta indica*) Extract to The Blood Profile of Male Rat (*Rattus norvegicus*) Infected with *Trypanosoma evansi* of Krueng Raya Isolat. *Jurnal Medika Veterinaria* 12(1) : 70 -76.
- Ahmad, T., Umer, M., & Rehman, A. (2015). Prevention and Control of Newcastle Disease. *International Journal of Agriculture Innovations and Research*, 3(2) : 454-460.
- Akbar, M. A., Sumiati, & Nuraini, H. (2017). Pengaruh Umur Ayam terhadap Respon Imun Pasca Vaksinasi pada Ayam Broiler. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 22(3), 141-148.
- 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.
- Al-Rasheed, M., Ball, C., & Ganapathy, K. (2021). Route of *Infectious Bronchitis* Virus Vaccination Determines the Type and Magnitude of Immune Responses. *Avian Pathology*, 50(4), 382–392.
- Alzohairy, M. A. (2016). Therapeutics Role of *Azadirachta Indica* (Neem) and Their Active Constituents in Diseases Prevention and Treatment. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2(4), 1–11.
- Arlina, F. dan K. Subekti. (2011). Karakteristik Genetik Eksternal Ayam Kampung di Kecamatan Sungai Pagu Kabupaten Solok Selatan. *Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan*, 14(2): 30--37.

- 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), 1-12.
- 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.
- Biu, A.A., Yusufu, S.D., & Rabo, J.S., (2009), Phytochemical Screening of *Azadirachta Indica (Meliaceae)* in Maiduguri, Nigeria. *Bioscience Research Communications*, 2(1), 6-10.
- Bwana, M. O., Njagi, L. W., Nyaga, P. N., Mbuthia, P. G., Bebora, 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.
- Cahyaningtyas, F. D., Ukrima, Z. A., Nora, & Amaria. (2019). Pemanfaatan Ekstrak Biji Teratai sebagai Bahan Aktif Antibakteri untuk Pembuatan Hand Sanitizer. *Indonesian Chemistry and Application Journal*, 1(3), 7–13.
- Cantona, M. H., Sanam, M. U. E., Utami, T., Tophianong, T. C., & Widi, A. Y. N. (2017). Evaluasi Titer Antibodi Pasca Vaksinasi *Septicaemia epizootica* pada Sapi Bali di Kota Kupang. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 7(23), 1-12.
- Cavanagh, D., & Naqi S. (2003). *Infectious Bronchitis*. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR., eds. *Diseases of Poultry*. 11th ed. Ames, IA: *Iowa State University Press*. 11(2), 101–119.
- Chi, H., Pepper, M., & Thomas, P. G. (2024). Principles and Therapeutic Applications of Adaptive immunity. *Cell*. 187(9), 2052–2078.
- Dharmayanti, N. L. P. I., Indriani, R., & Darminto. (2005). Hubungan Kekerbatan Virus *Infectious Bronchitis* Isolat Lapang Indonesia. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 10(1), 15-23.
- Dimitrov, K. M., Afonso, C. L., Yu, Q., & Miller, P. J. (2017). *Newcastle Disease Vaccines – Current Status and Future Developments*. *Avian Pathology*, 46(5), 423–434.
- Durrani, F.R., N. Chand, M. Jan, A. Sultan, Z. & S. Akhtar. (2008). Immunomodulatory and Growth Promoting Effects of Neem (*Azadirachta indica*) Leaves Infusion in Broiler Chicks. *Sarhad Jurnal. Agric.* 24(4): 655-659.

- Dwiyanti, R. D., Nurlailah, & Widiningsih, I. K. (2015). Efektivitas Rebusan Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi*. *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(1), 1–6.
- Elfeil, W. K., Makahleh, A., Phillips, F. C., & Elkady, M. F. (2025). Protective Efficacy of Commercially available *Infectious Bronchitis* Vaccination Regimes against Heterologous IBV QX challenge. *Open Veterinary Journal*, 15(7): 3290–3299.
- Endang, E., Ellya, R. D., & Andi, I. 2010. Pengaruh Ekstrak Etanol *Azadirachta indica* A. Juss terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah Mencit Galur Swiss Webster yang Di Induksi Aloksan. *Jurnal Medika Planta* 1(1): 75-80.
- Fadhilah, K., & Yaman, A. (2022). Observation of Thymus Regression Time of ALPU chicken. *Jurnal Medika Veterinaria Agustus*, 16(2), 55–60.
- Fitriani, S., Budiarto, T., & Nurulhaq, M. I. (2023). Strategi Pengembangan Komoditas Ayam KUB di Desa Masingai II, Kabupaten Tabalong. *Jurnal CARE: Jurnal Resolusi Konflik, CSR, dan Pemberdayaan*, 8(2), 43–52.
- Garba, H. U., Yakubu, Y., Mshelia, P. C., & Shu'aibu, 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: Basic and Applied Research*, 37(2): 72–89.
- 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., Tahoona, 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.
- Hajiriah, T. L., & Intan, P. K. (2019). Uji Efektifitas Getah Jarak Pagar (*Jatropha curcas*) Sebagai Obat Pengganti Antiseptik Kimia. *Jurnal Kependidikan*, 5(2), 141–148.
- Hasbi, H., Zulkifli, Z., & Salsabilla, S. (2021). Pengaruh Supplementasi Ekstrak Daun Mimba dalam Air Minum terhadap Kadar Kolesterol Kuning Telur dan Masa Simpan Telur Ayam. *Jurnal Agribisnis dan Agrometeorologi*, 7(1), 1–7.
- Hidayah, I. (2020). Aktivitas Imunomodulator Beberapa Tanaman Dari Suku *Zingiberaceae*. *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada*, 20(2), 181-193.
- Hurisa, B., Teshome, T., & Mengesha, D. (2025). Evaluation of Antibody Response Against *Infectious Bursal Disease* Vaccine Using ELISA. *International Journal of Veterinary Science*, 11(2), 85-92.

- Hussain, M., Debnath, B., Qasim, M., Steve Bamisile, B., Islam, W., Hameed, M. S., Wang, L., & Qiu, D. (2019). Role of Saponins in Plant Defense Against Specialist Herbivores. *Molecules*, 24(11). 1-21.
- Insawake, K. Songserm, T. Songserm, O. Theapparatt, 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.
- Iskandar, S. (2006). *Ayam lokal dan pengembangannya*. Balai Penelitian Ternak.
- Iskandar, S., Sartika, T., & Hidayat, C. (2020). Karakteristik Reproduksi Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB) sebagai Plasma Nutfah Lokal. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 8(2), 65–72.
- Jackwood, D. J., (2011). Identification and Assessment of Pathogenicity of a Natural Reassortant Between a Very Virulent Serotype 1 *Infectious Bursal Disease Virus* (IBDV) and a Serotype 2 IBDV. *Virus Research*, 155(2), 262-270.
- Jackwood, D.J. (2019). *Infectious Bursal Disease in Poultry* (Gumboro Disease). MSD Manual Veterinary Manual. [https:// www.msdsmanual.com/poultry/infectious-bursal-disease/infectious-bursal-disease-in-poultry](https://www.msdsmanual.com/poultry/infectious-bursal-disease/infectious-bursal-disease-in-poultry). Diakses pada 17 Oktober 2025.
- 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 Titter 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.

- Lara, L. J., & Rostagno, M. H. (2017). *Impact of Heat Stress on Poultry Production. Animals*, 7(9), 356-369.
- Librani, R., Setiyono, A., & Winarsih, W. (2023). Studi Reseptor Virus *Infectious Bursal Disease* (IBD) pada Organ Limfoid Ayam Pasca Vaksinasi dengan Metode Imunohistokimia. *Jurnal Sain Veteriner*, 41(2), 120–128.
- Malik F, Bafadal, Mentarry, Munasari, D., & Rina Andriani, Muh. Ilyas Yusuf, Sahidin, Wahyuni, Adryan Fristiohady, W. O. N. (2022). Aktivitas Imunomodulator Ekstrak Etanol Buah *Etlingera rubroloba* A.D. Poulsen Terhadap Fagositosis Sel Makrofag Pada Tikus Jantan Galur Wistar. *Jurnal Mandala Pharmacoon Indonesia*, 8(1). 96-112
- Marbun, R. T., & Situmorang, N. B. (2020). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Pepaya California (*Carica papaya L*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 3(1), 130–134
- Mawardi, M. (2016). *Srategi Perbaikan Kesehatan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Melalui Pemberian Fitofarmaka*. Tesis Magister. Program Pascasarjana Universitas Terbuka, Jakarta.
- Medion Farma Jaya. (2023). Tepat Vaksinasi dengan Monitoring Titer Antibodi. Diakses dari: <https://www.medion.co.id/info-medion/tepat-vaksinasi-dengan-monitoring-titer-antibodi/> Diakses pada 5 November 2025.
- Medion Farma Jaya. (2023). Strategi Efektif Cegah Gumboro Sejak Dini. Diakses dari: <https://www.medion.co.id/info-medion/strategi-efektif-cegah-gumboro-sejak-dini/> Diakses pada 5 November 2025.
- Michael, C. (2024). The Immunomodulatory Effects of Herbal Supplements in Poultry. *Journal of Animal Health*, 5(1), 52 – 66
- Nabila, A. K. (2021). *Uji Efek Imunomodulator Ekstrak N-heksan dan Etil Asetat Daun Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) pada Tikus yang Diinduksi Siklofosamid*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Nilawati, & Irma, S. (2020). Sistem Informasi Data Vaksin dan Pakan Ayam pada PT. Telur Sukses Sejahtera Sebapo II Menggunakan Scan Barcode. *Jurnal Akademika*, 12(2), 1–5.
- Office International des Epizooties. (2012). Terrestrial Manual Chapter 2.3.4. Avian Influenza. Office International des Epizooties.
- Parede, L., Sapats, S. I., Gould, G., Rudd, M. F., Lowther, S., & Ignjatovic, J. (2003). Characterization of *Infectious Bursal Disease* Virus Isolates from Indonesia Indicates the Existence of Very Virulent Strains with Unique Genetic Changes. *Avian Pathology*, 32(5), 511-518.
- 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. (2020). 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.
- Putra, A. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kelayu (*Erioglossum rubiginosum* (Roxb.) Blum). *Jurnal Amina*, 2(3), 120–126
- Radji, M. (2010). *Imunologi dan Virulogi*. ISFI : Jakarta
- Rajab dan Papilaya, B. J. (2012). Sifat Kuantitatif Ayam Kampung Lokal pada Pemeliharaan Tradisional. *Jurnal Ilmu Ternak dan Tanaman*, 2(2), 61-64.
- 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 Imunostimulan Buah Kurma (*Phoenix dactylifera*) pada Mencit Jantan (*Mus musculus*) Galur Balb/c. *Prosiding Seminar Nasional Biotik* (pp. 292–297). Seminar Nasional Biotik, Banda Aceh, Indonesia.
- Sabini, J. H., Susilowati, R. P., & Sari, M. P. (2025). Peran Flavonoid sebagai Agen Immunomodulator: Potensi Terapeutik dan Mekanisme Aksi. *Jurnal Medical Scientiae*, 4(1), 1–7.
- Santoso, H., & Pratiwi, Y. (2021). Eksplorasi Tanaman Hutan Tropis Sebagai Bahan Baku Obat Herbal. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(4), 233–241.
- 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., & Hidayat, C. (2016). Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB): Potensi Genetik dan Performa Produksi. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 21(2), 77–86.
- Sartika, T., & Iskandar, S. (2019). Ayam Kampung Unggul Balitbangtan (KUB): Performa dan Prospek Pengembangan. *Wartazoa*, 29(1), 1–10.
- Satyanarayana, K., Sravanthi, K., Anand, I., & Shaker, R. P. (2015). Molecular Approach To Identify Antidiabetic Potential of *Azadirachta indica*. *Journal of Ayurveda & Integrative Medicine*, 6(3), 165-174

- Scott, T., & Owens, M. D. (2008). Thrombocytes Respond to Lipopolysaccharide Through Toll-Like Receptor-4 and MAP Kinase and NF-Kb Pathways Leading to Expression of Interleukin-6 and Cyclooxygenase-2 with Production of Prostaglandin E2. *Molecular Immunol*, 45(4), 1001–1008.
- Seriasih, W. (2020). Tinjauan Daun Mimba (*Intaran*) Dari Sisi Mitologi dan Usadha Bali. *Jurnal IKA*, 18(1), 99–103.
- Setiawan, H., Wulandari, S. W., & Fitriyani, A. N. (2021). Potensi Imunomodulator Herbal Ekstrak Etanol Daun Pepaya Varietas Calina terhadap Struktur Jaringan Limpa Tikus Putih Galur Wistar. *Jurnal Veteriner*, 22(4), 531–539.
- Setiawaty, R. (2018). Genetic Characterization of S1 gene of *Infectious Bronchitis Virus* Isolated From Commercial Poultry Flocks in West Java, Indonesia. *Veterinary World*, 11(2), 179–185.
- Setiyowati, E., Nugraha, A. P., & Prasetyo, R. A. (2021). Efek Imunomodulator 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.
- Smith, J., Sadeyen, J. R., Butter, C., Kaiser, P., Burt, D. W. (2014). Analysis of the Early Immune Response to Infection by Infectious Bursal Disease Virus in Chickens Differing in Their Resistance to the Disease. *Journal Virol*, 89(5), 2469- 2482
- 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.
- Subowo. (2009). *Immunobiologi*. Edisi 2. Sagung Seto. Jakarta.
- Suciyani, Naim, N., & Armah, Z. (2017). Analisis Kuantitas dan Hitung Jenis Leukosit pada Petugas Radiologi di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat (BBKPM) Makassar. *Jurnal Poltekkes Kemenkes Makasar*, 12(1), 59–65.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Suprayogi (2018). Budidaya Ayam Kampung Intensif melalui Program Pengembangan Usaha Inovasi Kampus. *Inotek*, 22(1), 20–26.

- Suprayogi, W. P. S., Wida, E., & Dwi, S. (2018). Budidaya Ayam Kampung Intensif Melalui Program Pengembangan Usaha Inovasi Kampus. *Inoteks*, 22(1), 18-27.
- Suprijatna, E., U. Atmomarsono dan R. Kartosudjana. 2008. *Ilmu Dasar Ternak Unggas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syibli, M., Nurtanto, S., Lubis, N., Syafrison, Yulianti, S. N. D. K., Yohana, C. K., Setianingsih, E., Nurhidayah, Efendi, D., & Saudah, E. (2008). *Manual Penyakit Unggas*. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Tabbu, C. R. (2000). *Penyakit Ayam dan Penangulangannya. Penyakit Bakterial, Mikal dan Viral*. Penerbit Kanisus, Yogyakarta.
- Thekisoe, O. M. M., Mbatu, P. A., & Bisschop, S. P. R. (2004). Different Approaches to the Vaccination of Free-Ranging (*Village*) Chickens. *Tropical Animal Health and Production*, 36(4), 353–361.
- Trisiwi, H. F. (2016). *Nutrisi pakan Unggas dan Pengaruhnya terhadap Sistem Imun*. Gadjah Mada University Press : Yogyakarta.
- Ulfah, A. R., Indrasanti, D., Indradji, M., Soedirman, U. J., Soedirman, U. J., Peternakan, F., Soedirman, U. J., Peternakan, F., & Soedirman, U. J. (2024). Upaya Peningkatan Produktivitas Ternak Ayam Kampung dengan Manajemen Kesehatan Ternak. *Pros. Semnas. LPPM UNSOED 2024*, 13(1), 882–888.
- Urfa, S., Indrijani, H., & Tanwiriah, W. (2017). Model Kurva Pertumbuhan Ayam Kampung Unggul Balitnak (KUB) Umur 0–12 Minggu. *Jurnal Ilmu Ternak*, 17(1), 59–65.
- Uzzaman S. (2020). Pharmacological Activities of Neem (*Azadirachta indica*). *International Journal of Pharmacognosy and Life Science*, 1(1), 38-41
- Van den Berg, T. P. (2000). Acute *Infectious Bursal Disease* in Poultry. *Avian Pathology*, 29(3), 175-194.
- van Leerdam, & Arts, J. (2011). *Understanding Maternal Antibody Interference With Vaccination*. Boxmeer: MSD Animal Health.
- Wibowo, M. H., Ginting, T. E., & Asmara, W. (2019). Molecular Identification of *Infectious Bronchitis Virus* in Vaccinated Chicken Flocks in Java, Indonesia. *Indonesian Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 24(4), 177–186.
- Wibowo, M. H., Fadiar, R., Anggoro, D., Artanto, S., Amanu, S., Endang, A., & Hastuti, T. (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*, 7(2), 135–143.
- Yuan, C., Jiang, Y., Wang, Z., Chen, G., Chang, G., Bai, H. (2024). Effects of Sex on Growth Performance, Carcass Traits, Blood Biochemical Parameters, and Meat Quality of XueShan Chickens. *Animals*, 14(1), 1-13.
- 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.
- Zhang, X., Liao, K., Chen, S., Yan, K., Du, X., Zhang, C., & Guo, M. (2020). Evaluation of the Reproductive System Development and Egg - Laying Performance of Hens Infected with TW I - Type *Infectious Bronchitis Virus*. *Veterinary Research*, 51(95), 1–10.
- Zhou, Y., Mao, S., & Zhou, M. (2019). Effect of the Flavonoid Baicalein as a Feed Additive on the Growth Performance, Immunity, and Antioxidant Capacity of Broiler Chickens. *Poultry Science*, 98(7), 2790–2799.
- 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.