

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Relatif Timus Ayam Broiler

Penambahan enkapulat *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu pada ransum tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap bobot relatif timus pada ayam broiler (Tabel 4). Perhitungan Bobot Relatif Timus tertera pada Lampiran 1 dan analisis statistik tertera pada Lampiran 2.

Tabel 4. Bobot Relatif Timus pada Ayam Broiler

perlakuan	Ulangan					Rataan
	1	2	3	4	5	
	----- (%) -----					
T0	0,27	0,16	0,30	0,21	0,20	0,23
T1	0,26	0,41	0,30	0,27	0,27	0,30
T2	0,42	0,29	0,34	0,24	0,30	0,32
T3	0,47	0,23	0,24	0,46	0,30	0,34

Pemberian perlakuan tidak menunjukkan pengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap bobot relatif timus, hal ini disebabkan karena timus merupakan organ limfoid primer yang pertumbuhannya lebih dipengaruhi oleh umur, genetik, hormon dan nutrien ransum. *Lactobacillus plantarum* sebagai probiotik bekerja terutama pada saluran pencernaan (gut-associated lymphoid tissue/GALT) dengan meningkatkan keseimbangan bakteri, dan respons imun lokal. Efek ini lebih banyak meningkatkan aktivitas sel imun, bukan ukuran timus. Lebeer *et al.* (2010) menyatakan bahwa bobot timus tidak menunjukkan perbedaan nyata dengan penambahan *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu dalam ransum diduga

probiotik hanya bekerja dalam menghambat bakteri patogen dan belum maksimal meningkatkan bobot timus. Selain itu, probiotik bekerja terutama pada sistem imun dan meningkatkan aktivitas seluler tanpa menyebabkan perubahan ukuran organ, sedangkan antioksidan dari ubi ungu lebih berperan dalam perlindungan sel terhadap stres oksidatif. Hidayat (2013) menyatakan bahwa berat organ limfoid seperti timus dan bursa Fabricius merupakan indikator respons imun, tidak adanya perbedaan nyata menunjukkan bahwa zat aktif seperti antosianin dalam ubi ungu bekerja lebih pada tingkat seluler (aktivitas antioksidan darah) daripada perubahan makro-anatomis organ.

Faktor yang membuat timus tidak berpengaruh disebabkan oleh kondisi homeostatis. Timus merupakan organ limfoid primer yang sangat sensitif terhadap tantangan dari luar. Jika ayam dipelihara dalam kondisi lingkungan yang higienis (sanitasi baik) dan manajemen yang optimal, sistem imun berada dalam kondisi stabil. Probiotik (*L. plantarum*) dan antioksidan (ekstrak ubi ungu) hanya berfungsi sebagai pemelihara fungsi organ, bukan pemacu pertumbuhan massa organ (Adriani *et al.*, 2018). Mekanisme utama probiotik adalah melalui interaksi seluler dan molekuler, yang tidak memerlukan perubahan ukuran fisik organ. Hill *et al.* (2014) menyatakan bahwa probiotik berperan dalam menjaga homeostasis sistem imun dengan menyeimbangkan respons pro- dan antiinflamasi, bukan dengan meningkatkan ukuran organ imun.

4.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Relatif Bursa Fabricius Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu pada ransum tidak berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap bobot relatif bursa Fabricius pada ayam broiler (Tabel 5). Perhitungan bobot relatif bursa Fabricius tertera pada Lampiran 3 dan analisis statistik tertera pada Lampiran 4.

Tabel 5. Bobot Relatif Bursa Fabricius pada Ayam Broiler

perlakuan	Ulangan					Rataan
	1	2	3	4	5	
	----- (%) -----					
T0	0,15	0,15	0,15	0,13	0,13	0,14
T1	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14
T2	0,16	0,14	0,18	0,15	0,16	0,16
T3	0,18	0,20	0,14	0,13	0,18	0,17

Pemberian perlakuan tidak menunjukkan pengaruh nyata ($p > 0,05$), terhadap bobot relative bursa Fabricius, hal ini disebabkan karena probiotik dan antosianin dari ubi ungu berfungsi meningkatkan respon imun saat ayam terpapar patogen atau stres lingkungan. Salah satu alasan utama suplemen imunomodulator seperti probiotik dan antioksidan tidak menunjukkan efek nyata adalah jika lingkungan pemeliharaan sudah optimal. Jika ayam dipelihara dalam kondisi sanitasi yang baik, sistem imun tidak dipaksa untuk bekerja ekstra, sehingga tidak terjadi hipertrofi (pembesaran) pada bursa Fabricius (Syafwan *et al.*, 2021). Tubuh ayam memiliki mekanisme homeostasis untuk menjaga ukuran organ limfoid tetap dalam batas fisiologis normal. Penambahan feed additive tidak akan terus-menerus meningkatkan berat organ limfoid melampaui kapasitas genetiknya jika

ayam sudah sehat. Peningkatan jumlah limfosit mungkin terjadi secara mikroskopis, namun tidak cukup besar untuk mengubah berat organ secara nyata dalam timbangan (Hidanah *et al.*, 2018).

Penggunaan enkapsulat bertujuan melindungi bahan aktif, namun efektivitasnya sangat tergantung pada tingkat pelepasan zat di lokasi yang tepat. Konsentrasi *Lactobacillus plantarum* yang dilepaskan di usus belum mencapai ambang batas yang diperlukan untuk menstimulasi respon imun sistemik, maka dampak fisiknya pada organ limfoid pusat seperti bursa Fabricius tidak akan terlihat secara makroskopis (berat organ). Selain itu, dosis antosianin dalam ekstrak ubi ungu mungkin sudah cukup untuk fungsi antioksidan namun belum cukup untuk mengubah struktur massa organ limfoid (Sugiharto, 2020). Ransum kontrol sudah memenuhi standar kebutuhan nutrisi seperti protein, asam amino, vitamin, dan mineral, maka perkembangan organ limfoid akan berjalan normal. Penambahan zat tambahan pada ransum yang sudah berkualitas tinggi seringkali tidak memberikan efek tambahan yang signifikan secara statistik pada pertumbuhan fisik organ limfoid (Astuti *et al.*, 2015).

4.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Bobot Relatif Limpa Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap bobot relatif limpa pada ayam broiler (Tabel 6). Analisis Duncan menunjukkan bahwa bobot relatif limpa pada T3 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0

dan T1. Bobot relatif limpa pada T1 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p<0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Bobot relatif limpa pada T0 nyata ($p<0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan bobot relatif limpa tertera pada Lampiran 5 dan analisis statistik tertera pada Lampiran 6.

Tabel 6. Bobot Relatif Limpa pada Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rataan
	1	2	3	4	5	
	----- (%) -----					
T0	0,10	0,09	0,09	0,11	0,10	0,10 ^c
T1	0,13	0,18	0,15	0,13	0,16	0,15 ^b
T2	0,14	0,17	0,14	0,15	0,19	0,16 ^{ab}
T3	0,20	0,19	0,15	0,17	0,20	0,18 ^a

^{a,b,c}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p<0,05$).

Bobot relatif limpa pada T3 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan T2, hal ini dapat disebabkan adanya penambahan ekstrak ubi ungu 0,14% pada perlakuan T3 dan T2. Ekstrak ubi ungu kaya antosianin yang memberikan efek antioksidan, antiinflamasi, dan imunomodulator. Antosianin merupakan senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan kuat dan imunomodulator. Antosianin dalam ubi ungu terbukti mampu meningkatkan bobot limpa dan aktivitas proliferasi limfosit (Jiao *et al.*, 2012). Efek perlindungan antosianin pada limpa berkaitan erat dengan kemampuannya sebagai agen sitoprotektif dan antioksidan kuat. Limpa adalah organ yang sangat rentan terhadap stres oksidatif karena fungsinya dalam menyaring darah dan memproses sel darah yang rusak. Bobot relatif limpa pada ayam broiler yang sehat berkisar antara 0,10% hingga 0,20% dari total bobot

badan. Sihombing *et al.* (2024) standar persentase bobot limpa broiler adalah antara 0,10% hingga 0,23%.

Bobot relatif limpa pada T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 dan T1. Hal dapat disebabkan ekstrak ubi ungu dan *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan bioavailabilitas senyawa fenolik dan meningkatkan total BAL yang kemudian menghambat pertumbuhan bakteri patogen. *Lactobacillus plantarum* dapat meningkatkan indeks limpa dan timus secara signifikan, yang dibarengi dengan peningkatan kapasitas antioksidan dan ekspresi gen terkait imun (Song *et al.*, 2022). Penggunaan ekstrak ubi ungu dapat meningkatkan proliferasi splenosit dan respon antibodi yang menunjukkan peran vitalnya dalam memperkuat organ limfoid (Sjofjan *et al.*, 2021).

Bobot relatif limpa pada T1 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Ransum basal tanpa perlakuan menunjukkan hasil yang lebih rendah karena kurangnya stimulan bakteri menguntungkan dan perlindungan antioksidan. Penambahan probiotik dan ekstrak tumbuhan kaya flavonoid secara signifikan meningkatkan integritas seluler dan respon imun dibandingkan ransum basal (Lokapirnasari *et al.*, 2020). Penambahan *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu (T3) menjadikan bobot relatif limpa tinggi dibandingkan dengan perlakuan T0. Kondisi ini didukung dengan pencernaan protein pada T1 tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) dengan T2, tetapi nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0 (Lampiran 10.). Deluku *et al.* (2026) menyatakan bahwa tingkat protein dalam ransum mempengaruhi pertumbuhan tubuh secara umum yang berdampak pada

perkembangan organ limfoid, termasuk limpa. Level protein yang optimal dalam pakan meningkatkan indeks organ imun dan sebagai pusat pertahanan sistem kekebalan tubuh. Afriana (2021) menyatakan bahwa organ limfoid sangat berhubungan dengan protein karena protein merupakan komponen dari darah sebagai pembentuk antibodi dan mendukung fungsi imun seluler .

Bobot relatif limpa pada T0 nyata ($p < 0,05$) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan tidak adanya perlakuan yang merangsang limpa untuk memproduksi sel darah putih. Limpa merupakan organ limfoid sekunder terbesar pada ayam yang berfungsi sebagai tempat aktivasi dan proliferasi limfosit. Tanpa adanya zat imunomodulator atau tantangan antigen yang masuk ke sistem peredaran darah, pusat germinal (*germinal centers*) di dalam limpa tetap dalam keadaan tidak aktif atau pasif. Akibatnya, produksi sel darah putih (khususnya limfosit B dan T) tidak meningkat secara signifikan. Aktivitas fungsional limpa sangat bergantung pada paparan antigen atau agen imunomodulator yang memicu respons di pulpa putih (Tizard, 2020). Penambahan zat aditif seperti prebiotik atau ekstrak tanaman herbal terbukti meningkatkan kepadatan sel limfoid pada limpa, yang secara langsung meningkatkan bobot organ tersebut sebagai indikator kesiapan imun (Putri *et al.*, 2023). Tanpa rangsangan ini, limpa hanya menjalankan fungsi basal sehingga produksi leukosit tidak mencapai kapasitas maksimalnya (Kusnadi, 2018).

Kondisi ini didukung dengan penyerapan protein pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Lampiran 10). Protein rendah menyebabkan atrofi limpa, peningkatan kematian sel limpa (apoptosis),

dan kerusakan oksidatif, yang secara kolektif mengurangi produksi dan fungsi sel darah putih (limfosit) di dalam limpa, sehingga menurunkan daya tahan tubuh ayam broiler terhadap infeksi. Bangyuan *et al.* (2016) bahwa protein rendah atau defisiensi asam amino menyebabkan sel limpa mengalami apoptosis (kematian sel terprogram) dan penangkapan siklus sel (*cell cycle arrest*). Akibatnya, kapasitas limpa untuk memproduksi sel darah putih baru menurun drastis. Sel darah putih (leukosit), termasuk limfosit yang diproduksi di limpa, memerlukan asam amino untuk sintesis protein struktural dan fungsional. Protein ransum dipecah menjadi asam amino yang esensial untuk pembelahan sel (proliferasi). Jika kadar protein rendah, ketersediaan asam amino esensial seperti Metionin dan Lisin menurun, sehingga laju pembelahan sel imun di pusat germinal limpa menjadi terhambat. Leeson dan Summers (2021) bahwa protein ransum yang rendah membatasi ketersediaan asam amino esensial yang diperlukan untuk sintesis nukleoprotein selama fase proliferasi sel darah putih di limpa.

4.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Rasio Heterofil-Limfosit pada Ayam Broiler

Analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan enkapsulat *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasio heterofil-limfosit pada ayam broiler (Tabel 7). Analisis Duncan menunjukkan bahwa rasio heterofil-limfosit pada T1, T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T0. Hasil sebaliknya, rasio heterofil-limfosit pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan

laninnya. Perhitungan rasio heterofil-limfosit tertera pada Lampiran 7 dan analisis statistik tertera pada Lampiran 8.

Tabel 7. Rasio Heterofil-Limfosit pada Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rataan
	1	2	3	4	5	
T0	0,93	0,89	0,88	0,85	0,84	0,88 ^a
T1	0,67	0,77	0,75	0,72	0,77	0,74 ^b
T2	0,77	0,75	0,70	0,73	0,74	0,74 ^b
T3	0,64	0,65	0,65	0,76	0,77	0,70 ^b

^{a,b}Superskrip yang berbeda pada kolom sama menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Rasio heterofil-limfosit pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T1, T2 dan T3. Hal ini disebabkan T0 hanya diberikan ransum basal tanpa penambahan *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu yang menyebabkan ayam mengalami kenaikan rasio heterofil-limfosit. Thiam *et al.* (2021) menyatakan bahwa secara umum semakin tinggi nilai rasio H/L, maka semakin tinggi pula tingkat stres yang dialami ayam. Rentang rasio H/L sekitar 0,2 rendah, 0,5 normal dan 0,8 tinggi. Gross dan Siegel. (2020) bahwa rasio H/L sebesar 0,2 dianggap sebagai standar untuk tingkat stres rendah, sementara rasio 0,5 dan 0,8 masing-masing menunjukkan tingkat stres sedang dan tinggi pada ayam. Rasio heterofil-limfosit yang tinggi dapat diindikasikan ayam mengalami cekaman lingkungan. Apriliyanti *et al.* (2016) bahwa semakin tinggi angka rasio maka semakin tinggi pula tingkat cekaman sebagai bentuk adaptasi terhadap lingkungan. Kondisi suhu dan kelembapan penelitian menunjukkan bahwa lingkungan pemeliharaan berada di atas kisaran normal dan berpotensi memicu cekaman panas pada ternak. Hal ini dapat dibuktikan dengan suhu dan kelembapan tinggi dapat meningkatkan rasio HL.

Rasio heterofil-limfosit pada T1, T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan T0. Kondisi ini dipengaruhi enkapulat *Lactobacillus plantarum* maupun ekstrak ubi ungu. Penambahan probiotik dan fitobiotik dapat menurunkan cekaman panas melalui penurunan rasio HL. Sugiharto (2016) bahwa penambahan probiotik dan fitobiotik efektif menurunkan tingkat stres fisiologis pada unggas yang terpapar suhu tinggi, yang ditunjukkan melalui penurunan rasio Heterofil/Limfosit (H/L) sebagai hasil dari penurunan sekresi kortikosteron dan peningkatan perlindungan antioksidan. Hal ini didukung pencernaan protein pada T1, T2 dan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Manajemen protein yang baik dalam pakan akan membantu menurunkan rasio H/L, yang mengindikasikan ketahanan tubuh yang lebih tinggi terhadap stress. Vito *et al.* (2016) bahwa protein dan nutrisi pendukung seperti enzim fitase dalam ransum berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar protein darah dan perbaikan rasio heterofil-limfosit (H/L) pada ayam broiler.

4.5. Pengaruh Perlakuan terhadap Pertambahan Bobot Badan Harian Ayam Broiler

Penambahan enkapulat *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu pada ransum berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pertambahan bobot badan harian ayam broiler (Tabel 8). Pertambahan bobot badan harian pada T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0, T1 dan T2. Pertambahan bobot badan harian pada T1 dan T2 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan T0. Pertambahan bobot badan harian pada T0 nyata ($p < 0,05$) lebih rendah

dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Perhitungan pertambahan bobot badan harian tertera pada Lampiran 9.

Tabel 8. Pertambahan Bobot Badan Harian Ayam Broiler

Perlakuan	Ulangan					Rataan
	1	2	3	4	5	
	----- (g/ekor/hari) -----					
T0	57,74	56,39	56,21	58,44	59,82	57,72 ^c
T1	57,32	60,53	61,22	63,75	62,21	61,01 ^b
T2	58,23	63,25	60,92	61,29	61,11	60,96 ^b
T3	63,76	64,39	65,44	64,31	62,89	64,16 ^a

^{a,b,c} Superskrip pada kolom rata-rata menunjukkan perbedaan nyata ($p < 0,05$).

Pertambahan bobot badan harian pada perlakuan T3 nyata ($p < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya disebabkan oleh penambahan Lp dan ekstrak ubi ungu yang mengandung probiotik dan flavanoid (antibakteri). Saputro dan Rudiono (2020) menyatakan bahwa pemberian probiotik pada ternak berperan dalam memperbaiki komposisi mikroflora serta kondisi ekosistem saluran pencernaan, maka dari itu pengaruh utama dari penambahan probiotik dalam pakan lebih terlihat pada peningkatan daya cerna dan penyerapan nutrisi, bukan karena adanya peningkatan jumlah konsumsi pakan. Antibakteri dari ekstrak ubi ungu mampu menekan pertumbuhan patogen sehingga ransum yang dikonsumsi diubah menjadi penambahan bobot badan ayam. Raharjo *et al.* (2024) menyatakan bahwa antibakteri pada *feed additive* mampu menekan pertumbuhan bakteri patogen pada saluran cerna sehingga pakan yang dikonsumsi dapat diubah menjadi bobot badan secara optimal. Hal ini juga didukung dengan kecernaan protein pada perlakuan T3 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Lampiran 10.).

Pertambahan bobot badan harian pada perlakuan T2 tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan perlakuan T1 disebabkan oleh adanya penambahan *Lactobaillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu dimasing-masing perlakuan. Putri *et al.* (2019) menyatakan bahwa mekanisme kerja probiotik dalam pakan adalah bakteri probiotik berkompetisi dengan bakteri patogen sehingga jumlah populasi bakteri asam laktat lebih banyak dibandingkan dengan bakteri patogen dalam saluran pencernaan maka peningkatan bobot badan akan optimal. Hal ini juga didukung dengan rasio H/L pada perlakuan tersebut tidak berbeda nyata. Samsi *et al.* (2021) menyatakan bahwa kondisi nyaman pada ayam broiler dapat membuat proses pertambahan bobot tubuh menjadi berjalan dengan baik. Mariyam dan Tantalo (2020) menyatakan bahwa stres akan muncul ketika ayam tidak bisa membuang panas dari dalam tubuhnya karena tingginya tingkat suhu di dalam kandang, tetapi belum tentu juga dikatakan stres, jika suhu lingkungan dikaitkan dengan kondisi tubuh ternak yang terserang penyakit.

Pertambahan bobot badan harian pada T0 nyata ($p<0,05$) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya disebabkan oleh pada perlakuan T0 hanya diberikan ransum basal tanpa adanya penambahan *Lactobacillus plantarum* dan ekstrak ubi ungu. Kondisi ini juga didukung dengan rasio H/L pada perlakuan T0 tinggi yang menentukan kondisi stres pada ayam sehingga pertambahan bobot badan ayam menjadi rendah. Arum *et al.* (2017) menyatakan bahwa bobot ayam dipengaruhi oleh kualitas dan jumlah ransum, karena nutrien yang memadai diperlukan untuk mendukung pertumbuhan jaringan tubuh ayam. Ransum yang diberikan tanpa probiotik dan fitobiotik sulit meningkatkan pertambahan bobot

badan harian, karena rendahnya efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrisi. Imam (2023) menyatakan bahwa ransum tanpa probiotik dan fitobiotik gagal meningkatkan pertambahan bobot badan harian (PBBH) secara optimal karena rendahnya efisiensi pencernaan, penyerapan nutrisi yang tidak maksimal dan ketidakseimbangan mikroflora usus. Tanpa bahan ini, ternak lebih rentan terhadap bakteri patogen, yang menghambat penyerapan nutrisi dan menurunkan laju pertumbuhan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Penambahan enkapsulat *Lactobacillus plantarum* sebanyak 1,2% dan enkapsulat ekstrak ubi ungu sebanyak 0,14% pada ransum dapat meningkatkan rasio heterofil-limfosit, bobot relatif limpa dan bobot badan ayam broiler, meskipun bobot relatif timus dan bobot relatif bursa Fabricius sama.

5.2 Saran

Penambahan enkapsulat *Lactobacillus plantarum* sebanyak 1,2% dan enkapsulat ekstrak ubi ungu sebanyak 0,14% dapat diterapkan di peternakan ayam broiler dengan melakukan kerjasama pabrik pakan untuk memberikan harga produk yang terjangkau dalam meningkatkan kesehatan dan performa ayam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, R., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2024. Karakteristik fitokimia dan potensi pemanfaatan ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai bahan pakan fungsional pada ternak unggas. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 34(1): 12–23.
- Adriani, L., N. Indrayani, W. Tanwiriah dan A. Mushawwir. A. 2018. Blood lipid profile and lymphoid organ weight of broiler chicken fed fermented milk. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 43(1): 18–25.
- Afriana, A. 2021. Pengaruh pemberian tepung umbi porang (*Amorphophallus onchophyllus*) sebagai prebiotik terhadap bobot organ limfoid dan rasio heterofil limfosit broiler. Skripsi. Universitas Hasanuddin.
- Ain, N., O. Sjojfan dan D. N. Adli. 2020. Pengaruh penambahan probiotik cair dalam pakan terhadap bobot organ limfoid ayam pedaging. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 3(2): 75–81.
- Akbar, M. F., P. Anwar dan Infitria. 2022. Pengaruh pemberian air buah mengkudu (*Morinda citrifolia* Linn) terhadap tymus, bursa fabricius dan limpa broiler. *Journal of Animal Center*. 4(2): 27-35.
- Amanda, D. 2025. Pengaruh penambahan jahe dan daun Afrika fermentasi terhadap ketahanan tubuh broiler. *Jurnal Sains dan Teknologi Industri Peternakan*. 5(1): 1-8.
- Aprillia, N. D., U. Atmomarsono dan Isroli. 2018. Pengaruh kepadatan kandang yang berbeda terhadap bobot organ limfoid pada ayam broiler. *Agromedia*. 36(2): 25-30.
- Apriliyanti, F., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2016. Rasio heterofil limfosit dan bobot relatif bursa fabrisius akibat kombinasi lama pencahayaan dan pemberian porsi ransum berbeda pada ayam broiler. *Animal Agriculture Journal*. 2(1): 393–399.
- Arango, J., dan J. E. Fulton. 2025. Commercial breeding for disease resistance in poultry: A breeder's perspective. *Poultry Science*. 105(1): 1-8.
- Ardita, N., O. Sjojfan dan D. N. Adli. 2025. Evaluasi penggunaan prebiotik berbasis oligosakarida terhadap populasi mikroflora usus dan performa ayam pedaging. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 35(1): 42–50.

- Arfanda, I. A., E. Suprijatna dan Isroli. 2019. Pengaruh frekuensi dan periode pemberian pakan terhadap bobot relatif organ limfoid ayam buras super. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 14(3): 306-311.
- Artadana, I. G., T. G. B. Yasnaya dan M. Dewantari. 2016. Pengaruh pemanfaatan kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) fermentasi dalam ransum terhadap karkas dan lemak perut itik bali. *Jurnal Ilmu Peternakan Tropis*. 4(2): 471-487.
- Arum, K. T., E. R. Cahyadi dan A. Basith. 2017. Evaluasi kinerja peternak mitra ayam ras pedaging. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 5(2): 78-83.
- Assad, H. A., S. I. A. Rais, M. Y. Fajar dan Isroli. 2016. Total leukosit dan diferensial leukosit itik peking jantan yang diberi tambahan probiotik (Starbio) pada ransum kering dan basah. *Proceeding Seminar Nasional "Peran Serta Pendidikan Magister Ilmu Peternakan dalam Menyiapkan Sumberdaya Manusia Berkualitas, MIT FPP, UNDIP. Semarang*.
- Astuti, F. K., W. Busono dan O. Sjoefjan. 2015. Pengaruh penambahan pakan tambahan (probiotik dan herbal) dalam pakan terhadap penampilan produksi ayam pedaging. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan (Indonesian Journal of Animal Science)*. 25(1): 16–21.
- Baadilla, M., I. B. K. Ardana, I. K. E. Supartika, M. Merdana dan L. M. Sudimartini. 2025. Penggunaan suplemen natural guard pada air minum broiler terhadap keamanan kesehatan hati, limpa, dan ginjal. *Buletin Veteriner Udayana*. 17(1): 170-182.
- Bakry, A. M., S. Abbas, B. Ali, H. Majeed, M. Y. Abouelwafa, A. Mousa dan L. Liang. 2016. Microencapsulation of oils: A comprehensive review of benefits, techniques, and applications. *Journal comprehensive reviews in food science and food safety*. 15(1): 143–182.
- Bangyuan, W., H. Cui, X. eng, J. Fang, Z. Zuo, Y. Zhou dan X. Wang. 2016. Dietary protein deficiency induced apoptosis and G0/G1 cell cycle arrest in the spleen of broilers. *Oncotarget*. 7(18): 25213–25227.
- Bolton, W. 1967. *Poultry Nutrition*. Fourth edition. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bulletin, London.

- Caldas-Cueva, J. P., dan C. M. Owens. 2020. A review on the woody breast condition, detection methods, and product utilization in the contemporary poultry industry. *Journal of Animal Science*. 98(8): 1–10.
- David, G., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2023. Mineral availability and bone growth performance in broiler chickens fed with functional feed additives. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 33(1): 78–89.
- Deluku, Y. M., U. A. Rokhayati, T. A. E. Nugroho, S. I. Gubali dan N. K. Laya. 2026. Pengaruh pemberian tepung daun jagung dan tepung rumput laut terhadap bagian-bagian organ dalam ayam broiler. *Jurnal Sains Ternak Tropis*. 4(1): 10-19.
- Dhita, A. P., O. Sjojfan dan D. N. Adli. 2024. Pengaruh fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* terhadap kandungan nutrisi dan kualitas fisik tepung ubi ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai bahan pakan fungsional. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 34(2): 115–123.
- Edi, D. N., H. Natsir dan I. H. Djunaidi. 2018. Pengaruh ekstrak daun tecton (*Tectonagrandis* Linn. f) dalam ransum terhadap performa ayam petelur. *Jurnal Nutrisi Ternak*. 1(1): 34-44.
- Elisa, W., E. Widiastuti dan T. A. Sarjana. 2017. Bobot relatif organ limfoid dan usus halus ayam broiler yang disuplementasi probiotik *Bacillus* plus. Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan V. Fakultas Peternakan. Universitas Jenderal Soederman. 297 – 301.
- Eriani, K., Ainsyah. Rosnizar dan Ichsan. 2018. Uji efek imunostimulan ekstrak metanol daun flamboyan [*Delonix regia* (Boj. Ex Hook.) terhadap peningkatan sel-sel imun pada mencit strain swiss-webster. *Jurnal Natural*. 20(6): 39 – 44
- Fadhilah, K., Erina dan A. Yaman. 2022. Observation of thymus regression time of ALPU chicken. *Jurnal Medika Veterinaria*. 16(2): 55-60.
- Fadilla, M., N. Fati dan I. Irda. 2025. Pengaruh penambahan enkapsulasi ekstrak daun afrika (*Vernonia amygdalina*) dalam air minum terhadap persentase karkas, lemak abdomen, dan organ limfoid broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(2): 173-186.
- Farid, A. S., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2019. Pengaruh pemberian serat kasar yang berbeda terhadap konsumsi pakan, pencernaan nutrien, dan performa ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 29(2): 154–163.

- Fatimatuzahro, D., D. A. Tyas dan S. Hidayat. 2019. Pemanfaatan ekstrak kulit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas* L.) sebagai bahan pewarna alternative untuk pengamatan mikroskopis *Paramecium* sp. dalam pembelajaran Biologi. *Journal of Biology and Applied Biology*. 2(1): 106-112.
- Fitrianingsih, E. K., Mairizal dan Filawati. 2023. Rasio efisiensi protein ransum ayam broiler yang diberi *Lactobacillus plantarum* dan mannan oligosakarida hasil hidrolisis bungkil inti sawit. *Journal of Livestock and Animal Health*. 6(2): 82-92.
- Gaad, M. A., A. M. Khalifah dan A. E. El-Komy. 2016. Effect of dietary fatty acids supplementation on growth performance, carcass traits and some blood biochemical of broiler chicks. *Journal of Animal and Poultry Production*. 7(12): 461–467.
- Gaspersz, V. 2006. Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan. Tarsito, Bandung.
- Ginting, E., J. S. Utomo. R. Yulifianti dan M. Jusuf. 2015. Potensi ubi jalar ungu sebagai pangan fungsional. *Iptek Tanam Pangan*. 6(1): 116–38.
- Gomez-Gaete, C., J. Avendano-Godoy, D. V. H. Escobar-Avello, C. Campos-Requena, L. M. Rogel-Castillo, M. Estevinho dan J. Martorell. 2024. Revolutionizing fruit juice: exploring encapsulation techniques for bioactive compounds and their impact on nutrition, flavour and shelf life. *Food Production, Processing and Nutrition*. 6(8): 1-25.
- Gouda, M., M. Ma, L. Sheng dan X. Huang. 2021. Effects of anthocyanins and their metabolites on intestinal inflammation and the gut microbiome. *Nutrients*. 13(9): 2987.
- Gross, W. B., dan H. S. Siegel. 2020. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Diseases*. 27(4): 972-979.
- Harahap, R. P., dan Erwan. 2020. Potensi sumber pakan lokal energi dan protein sebagai pakan alternatif ayam broiler. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 23(2): 116–127.
- Hartadi, S. S., S. Reksodihadiprodjo dan A. D. Tillman. 1997. Tabel Komposisi Pakan Ternak Untuk Indonesia. UGM. Press, Yogyakarta.
- Hasnita, H. I., Wahyuni dan N. Suthama. 2017. Pemanfaatan sinbiotik dalam pakan terhadap bobot relatif bursa Fabricius dan limpa pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(3): 22–29.

- Hidanah, S., E. K. Sabdoningrum dan R. S. Wahjuni. 2018. Efektivitas probiotik *Lactobacillus plantarum* terhadap performa dan respon imun ayam broiler yang dipapar polusi amonia. *Jurnal Veteriner*. 19(2): 215-222.
- Hidayat, C. 2013. Pengembangan produksi ayam lokal berbasis bahan pakan lokal. *Wartazoa. Buletin Ilmu Peternakan dan Kesehatan Hewan Indonesia*. 23(1): 37–45.
- Hidayatulah, A., J. Gumilar dan E. Harlia. 2019. Potensi senyawa metabolit yang dihasilkan *Lactobacillus plantarum* atcc 8014 sebagai bahan biopreservasi dan anti bakteri pada bahan pangan asal hewan. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*. 7(2):1-6.
- Hill, C., F. Guarner., G. Reid, G. R. Gibson, D. J. Merenstein, B. Pot, L. Morelli, R. B Canani, H. J. Flint, S. Salminen, P. C. Calder dan M. E. Sanders. 2014. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology dan Hepatology*. 11(8): 506–514.
- Ibrahim dan Usman. 2019. Analisis efisiensi penggunaan ransum pada usaha peternakan ayam broiler di Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*. 15(1): 1–10.
- Imam, M. A. 2023. Analisis pengaruh aditif pakan terhadap performa broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi Ternak*. 10(2): 112–120.
- Imari, A., W. M. Horhoruw dan G. Joseph. 2020. Pengaruh pemberian dedak padi terhadap penampilan produksi ayam broiler. *Jurnal Peternakan Kontemporer*. 1(1): 38–45.
- Indriaini, R., P. Astuti, A. Husni dan C. M. Airin. 2021. Galur day old chicken berpengaruh pada perbandingan rasio heterofil-limfosit saat mengalami transportasi dari Yogyakarta ke Makassar. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner Tropis*. 11(2): 107-111.
- Iriyanti, N., dan B. Hartoyo. 2018. Respon imun dan performa ayam broiler yang diberi tambahan sinbiotik dalam ransum. *Jurnal Agripet*. 18(1): 45–52.
- Jannah, S. L., M. Lamid, M. Sukmanadi, M. A. A Arif, S. Chusniati, I. S. Hamid dan R. Solfaine. 2022. Potensi pemberian probiotik terhadap peningkatan berat badan, konsumsi, dan konversi pakan ayam fase pre layer. *Jurnal Media Kedokteran Hewan*. 1(1): 96–104.

- Jiao, Y., Y. Wang, C. Ke, K. Chu dan J. Liao. 2012. Anthocyanin-rich extract from purple root vegetables improves immune function in mice. *Food and Chemical Toxicology*. 50(12): 4358-4363.
- Kaleka, N. 2015. Analisis efisiensi pakan dan pertumbuhan ayam broiler dengan pemberian suplemen lemak nabati dalam ransum. *Jurnal Inovasi Pertanian*. 14(2): 45–53.
- Karim, A., C. R. S. Prakoeswa dan T. Setyaningrum. 2019. Efek pemberian *Lactobacillus plantarum* is-10506 terhadap indeks scoring atopik dermatitis (scorad) pasien dermatitis atopik dewasa derajat ringan-sedang: uji klinis acak terkontrol, tersamar ganda. *Periodical of Dermatology and Venereology*. 31(3): 185-192.
- Khairul, M., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2024. Evaluasi penggunaan tepung ubi jalar ungu sebagai sumber energi alternatif terhadap performa ayam broiler. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 8(2): 145–152.
- Khoo, H. E., A. Azlan, S. T. Tang dan S. M. Lim. 2017. Anthocyanidins and anthocyanins Colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food dan Nutrition Research*. 61(1).
- Kim, K. J., H. D. Paik dan J. Y. Kim. 2021. Efek peningkatan imun *Lactobacillus plantarum* 200655 yang diisolasi dari kimchi Korea pada ayam broiler imunokompromi yang diinduksi siklofosamid. *Jurnal Microbiol Biotechnol*. 31(5): 726–732.
- Kolo, S. N., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2018. Pengaruh pemberian pakan butiran dengan warna berbeda terhadap konsumsi pakan, efisiensi pakan, dan bobot badan ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(3): 195–204.
- Krismiyo, L., I. d. Mahfudz dan N. Suthama. 2022. Pengaruh pemberian ekstrak ubi jalar ungu dalam ransum terhadap pencernaan lemak, perlemakan daging, dan bobot karkas ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 32(1): 1–10.
- Krismiyo, L., V. D. Yunianto, I. Mangisah dan R. Crismawati. 2023. Pemberian ransum yang ditambah acidifier dengan inulin dan enzim papain terhadap perlemakan daging dan bobot karkas kalkun jantan fase grower. *Jurnal Ternak Tropika*. 24(2): 71–83
- Kusnadi, U. 2018. *Fisiologi Ternak Unggas*. IPB Press, Bogor.

- Lebeer, S., J. Vanderleyden dan D. S. C. Keersmaecker. 2010. Host interactions of probiotic bacterial surface molecules. Comparison with beneficial and pathogenic bacteria. *Nature Reviews Microbiology*. 8(3): 171–184.
- Leeson, S., dan J. D. Summers. 2021. *Commercial Poultry Nutrition*. 4th Edition. University Books. Guelph, Ontario.
- Lidyawati, S. F., Dita dan C. M. Agustiany. 2021. Uji skrining fitokimia ekstrak etanol daun ubi ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *J. of Pharmaceutical and Health Research*. 2(1): 1 -3.
- Lokapirnasari, W. P., A. M. Sahidu, L. Maslachah, A. B. Yulianto dan R. Najwan. 2020. Effect of probiotic and *Phyllanthus niruri* extract on the layer performance and immune response against Avian Influenza virus. *Journal of World's Poultry Research*. 10(2): 332–338.
- Luju, R. Y., N. G. A. Mulyantini, N. V. E. Suryatni dan S. Y. Dillak. 2021. Kombinasi ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*), daun kelor (*Moringaoleifera*) dan minyak kelapa dalam penilaian performa dan mortalitas ayam pedaging. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*. 3(2): 1504-1509.
- Maharani, I. P., dan Y. S. Soeka. 2023. Komposisi nutrisi, kandungan senyawa bioaktif dan uji hedonik kue tepung ubi ungu (*Ipomoea batatas cultivar Ayamurasaki*) Fermentasi. *Jurnal Biologi Indonesia*. 19(1): 43-56.
- Mairizal, Y., Marlida. Mirzah dan F. Manin. 2018. Isolation and characterization of mannanase-producing *Bacillus cereus* isolated from the hindgut of termites. *Pakistan Journal of Nutrition*. 17(3): 116-123.
- Mariyam, S., dan S. Tantalo. 2020. Pengaruh kepadatan kandang terhadap konsumsi ransum, penambahan berat tubuh, dan konversi ransum broiler umur 14-28 hari di closed house. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan*. 4(1): 35-40.
- Mazurek, P., P. M. Zelisko, A. L. Sko dan M. A. Brook. 2020. Enzyme encapsulation in glycerol–silicone membranes for bioreactions and biosensors, *acs applied polymer materials*. *ACS Applied Polymer Materials*. 2(3): 1203–1212.
- Mishra, M. K. 2016. Overview of Encapsulation and Controlled Release, in *Handbook of Encapsulation and Controlled Released*. CRC Press: Boca Raton: 1–22.

- Munandar, A., W. M. Horhoruw dan G. Joseph. 2020. Pengaruh pemberian dedak padi terhadap penampilan produksi ayam broiler. *Jurnal Peternakan Kontemporer*. 4(1): 38-45.
- Mustakim, A. 2025. Analisis stuktur sel dan perkembangan sel limfosit b dan sel limfosit t serta mekanismenya. *Jurnal Pendidikan dan Biologi*. 2(1): 93-97.
- Nuraini, A. Napirah, H. Hafid, Astriana, F. Naisu, R. Libriani, Y. Yaddi, Elfia dan S. H. Ananda. 2020. Feed consumption, average, daily gain and feed conversion of broiler chicken with different feed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 465. 1-4.
- Nurfirdausya, A. N., Hilmia dan D. Garnida. 2021. Evaluasi performa produksi telur pada parent stock ayam broiler strain Cobb dan Ross di PT. Charoen Pokphand Jaya Farm Unit Purwakarta. *Jurnal Produksi Ternak Terapan*. 2(2): 39-45.
- Nuryanti, T. 2019. Analisis performans ayam broiler pada kandang tertutup dan kandang terbuka. *Jurnal Peternakan Nusantara*. 5(2): 77-86.
- Oladokun, S., dan D. Adewole. 2020. Lactobacillus-based probiotics and plant-derived prebiotics as an alternative to antibiotics in broiler chicken production. *Animal Nutrition*. 6(3): 237-247.
- Osseta, A., N. Fati dan Nilawati. 2024. Pengaruh pemberian eco enzyme berbasis bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia Merr*) dalam air minum terhadap organ limfoid broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*. 12(3): 367-378.
- Pangaribuan, R. P., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2022. Pengaruh pemberian berbagai level ekstrak ubi jalar ungu terhadap energi metabolis dan ketersediaan protein pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 32(2): 163–172.
- Panjaitan, A. S., dan R. R. Manullang. 2018. Pengaruh tingkat serat kasar dalam ransum terhadap konsumsi pakan dan performa pertumbuhan ayam broiler. *Jurnal Peternakan Terintegrasi*. 6(2): 112–120.
- Penido, L. A., M. T. Silva dan R. Santos. 2018. Effect of probiotics on broiler performance. *Journal of Applied Poultry Research*. 27(2): 150–158.
- Pradita, N., Y. A. Widanti dan Y. W. Wulandari. 2021. Formulasi egg roll ubi jalar ungu kuning dan putih (*Ipomoea Batatas L*) dengan substitusi kacang kedelai (*Glycine max Merrill*). *J. Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan* 6 (2): 14-24

- Prastio, D. A., D. Konita, R. Anggriawan, Rifai dan F. Y. Kadju. 2022. Studi kasus penambahan berat badan dan feed conversion ratio (fcr) pada ayam broiler di Narti Farm Blitar. *J. Anim. Sci.* 7 (2): 32-33.
- Purnama, A., S. Kuncoro dan Erwanto. 2023. Pengaruh pemberian berbagai tingkat protein dalam ransum terhadap bobot karkas dan persentase karkas ayam broiler. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan.* 7(1): 85–92.
- Purnomo, D., Sugiharto dan Isroli. 2015. Total leukosit dan diferensial leukosit darah ayam broiler akibat penggunaan tepung onggok fermentasi *Rhizopus oryzae* pada ransum. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan,* 25(2): 59-68.
- Putri, A. S., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2022. Pemanfaatan berbagai tingkat lemak dalam ransum terhadap ketersediaan energi metabolis dan retensi nitrogen pada ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan:* 32(1): 11–20.
- Putri, A. S., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2025. Evaluasi penggunaan serat kasar dalam ransum terhadap profil organ dalam dan kesehatan saluran pencernaan ayam broiler. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 35(1): 45–56.
- Putri, A. S., O. Sjoifjan dan D. N. Adli. 2023. Pengaruh pemberian berbagai level ekstrak herbal terhadap bobot relatif organ limfoid ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan.* 21(1): 45–51.
- Putri, B. A. P., O. Sjoifjan dan I. Djunaidi. 2019. Pengaruh pemberian kombinasi probiotik dan tepung belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) terhadap pencernaan dan energi metabolis pada ayam pedaging. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis.* 6(3): 329–335.
- Putri, S. H., A. A. S. Kendran, G. A. Y. Kencana, I. M. Damriyasa, I. B. K. Suardana dan I. N. Sulabda. 2024. Rasio heterofil-limfosit pada ayam petelur yang divaksinasi Newcastle Disease- Infectious Bronchitis. *Buletin Veteriner Udayana,* 16 (4): 1229-1237.
- Raharjo, D., Amayulis dan Alfikri. 2024. Pengaruh pemberian jamu Soko Alam terhadap performa broiler. *Jurnal Stock Peternakan.* 6(1): 62-72.
- Rahayu, E. P., D. Saefulhadjar dan H. Supratman. 2023. Perubahan kandungan protein kasar dan bahan kering pada kacang kedelai yang difermentasi dengan probiotik heryaki cair. *Jurnal Sumber Daya Hewan.* 4 (1): 17-20.
- Rais, M., N. Suthama dan H. I. Wahyuni. 2016. Status kesehatan ayam broiler yang diberi pakan tambahan fungsional dengan indikator rasio heterofil dan limfosit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan.* 26(3): 35–42.

- Ross. 2019. Ross 308 broiler: Nutrition specifications. Aviagen Group.
- Safitri, A. D., dan H. Plumerastuti. (2023). Keragaan dan performa pertumbuhan ayam broiler strain Ross dan Cobb pada sistem pemeliharaan yang berbeda. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner*. 11(2): 112–121.
- Samsi, M., E. Ismoyowati. Tugiyanti, I. H. Sufiriyanto. Sulistiyawan dan S. Mugiyono. 2021. Pengaruh tingkat kepadatan close house terhadap bobot akhir dan kadar albumin plasma ayam broiler strain cobb. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan VIII*, 149–155. Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman.
- Saputro, N. A., dan D. Rudiono. 2020. Pengaruh pemberian probiotik *Bacillus subtilis* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada produksi layer umur 24 minggu. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 2(2): 81–89.
- Satriani, A., I. Siska dan Jiyanto. 2022. Pengaruh penggunaan air rebusan daun sirih terhadap bobot bursa fabricius, tymus dan limpa broiler. *Jurnal Green Swarnadwipa*. 11(2): 275–281.
- Sihombing, S. N., T. Malvin, N. Fati dan N. Nilawati. 2024. Pengaruh penambahan infusa daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius*) dalam air minum terhadap organ hati, jantung, limpa dan usus. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(2): 164-176.
- Siregar, R. M., D. K. Sari dan N. Fati. 2024. Respon fisiologis ayam kub dari penambahan probiotik rayakemo dalam air minum. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 27(2): 209-220.
- Siti, N., O. Sjojfan dan D. N. Adli. 2021. Pengaruh pemberian sinbiotik dari *L. plantarum* dan ekstrak ubi jalar ungu terhadap performa dan profil darah ayam broiler. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 19(2): 45–52.
- Sjojfan, O., D. N. Adli, M. M Sholikin, A. Jayanegara dan A. Irawan. 2021. The effects of probiotics on the performance, egg quality and blood parameters of laying hens: A meta-analysis. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 30(1): 11–18.
- Song, B., D. Tang, S. Yan, H. Fan, G. Li, M. S. Shahid, T. Mahmood dan Y. Guo. 2021. Effects of age on immune function in broiler chickens. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 12(1): 1–12.

- Song, J., H. Cai dan G. Liu. 2022. *Lactobacillus plantarum* modulates immunity and antioxidant capacity by regulating the Nrf2 and NF- κ B signaling pathways. *Journal of Functional Foods*. 4(2): 94-99.
- Suci, D. M., R. Mutia dan D. A. Astuti. 2022. Kandungan nutrisi dan profil asam lemak ransum ayam broiler yang mengandung tepung maggot dan minyak ikan. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*. 20(1): 1–8.
- Sugiharto, S. 2016. Role of dietary antioxidants in ameliorating the negative effects of heat stress on broiler chickens. *South African Journal of Animal Science*. 46(5): 458-464.
- Sugiharto, S. 2020. The role of probiotics, prebiotics, and synbiotics in poultry production: A review. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 45(1): 1-15.
- Sulistiyanto, B., S. Kismiati dan C. S. Utama. 2019. Tampilan produksi dan efek imunomodulasi ayam broiler yang diberi ransum berbasis wheat pollard terolah. *Jurnal Veteriner*. 20(3): 352-359.
- Sumanti, D. M., I. Lanti, I. I. Hanidah, E. Sukarminah dan A. Giovanni. 2016. Pengaruh konsentrasi susu skim dan maltodekstrin sebagai penyalut terhadap viabilitas dan karakteristik mikroenkapsulasi suspensi bakteri *Lactobacillus plantarum* menggunakan metode freeze drying. *Jurnal Penelitian Pangan*. 1(1): 7-13.
- Sun, N., H. Yan, X. Liu, X. Xu, W. Zhao, J. Zhang, M. Wang, Y. Liu dan L. Miao. 2025. Polydatin meringankan imunosupresi tikus yang diinduksi siklofosfamid dengan meningkatkan proliferasi limfosit limpa dan perkembangan serta diferensiasi sel t timus. *J. International Ilmu Molekuler*. 26(6): 1-15.
- Syarfaini, S., M. F. Satrianegar, S. Alam dan A. Amriani. 2017. Analisis kandungan zat gizi biskuit ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) sebagai alternatif perbaikan gizi di masyarakat. *Al-Sihah. Journal The Public Health Science*. 9(2): 103-107.
- Syafwan, S., N. Noferdiman dan W. Widiyanto. 2021. Pengaruh penambahan feed additive dalam ransum terhadap karakteristik organ dalam dan organ limfoid ayam broiler. *Jurnal Peternakan Nusantara*. 7(2): 89-98
- Quigley, E. M. M. 2018. Probiotics and prebiotics in digestive health. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*. 17(2): 333-344.

- Thiam, M., A. L. B. Sanchez, J. Zhang, M. Zheng, J. Wen, G. Zhao dan Q. Wang. 2021. Hubungan rasio heterofil/limfosit dengan fungsi sawar usus dan respons imun terhadap infeksi salmonella enteritidis pada ayam. *Animals*. 11(12): 1-10.
- Tizard, I. R. 2020. *Veterinary Immunology*. 10th Edition. Elsevier Health Sciences.
- Umam, M. K., H.S. Prayogi dan V. M. A. Nurgiartiningsih. 2015. Penampilan produksi ayam pedaging yang dipelihara pada sistem pemeliharaan lantai kandang panggung dan kandang bertingkat. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*. 24(3): 79-87.
- Umar, S. 2021. Evaluasi nilai gizi bahan pakan lokal dan pengaruhnya terhadap performa ternak: Sebuah tinjauan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*. 4(2): 220–226.
- Vino , K., L. D. Mahfudz dan E. Suprijatna. 2016. Kalsium, protein, dan rasio heterofil limfosit pada darah ayam broiler yang diberi ransum mengandung enzim fitase dan level protein berbeda. *Animal Agriculture Journal*. 3(4): 573–582.
- Walneg, Z. F., dan S. A. Marliyati. 2020. Substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) sebagai sumber serat dan antioksidan pada flaky crackers untuk remaja. *Jurnal Ilmu Gizi dan Dietetik*. 1(2): 127-134.
- Wibowo, A. S., Sugiarto dan Isroli. 2018. Total leukosit and differential Leukosit chicken broiler given probiotic. *Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan III : Hilirisasi Teknologi Peternakan pada Era Revolusi Industri 4,0*. (pp.521 – 528). Semarang, Indonesia.
- Widiyanti, S. 2022. Potensi antosianin ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) sebagai imunomodulator pada unggas. *Jurnal Ilmu Peternakan Indonesia*. 32(1): 15-24.
- Widodo, W. 2018. Respon biologis ayam broiler yang diberi pakan mengandung tepung daun pepaya dan tepung daun kelor. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 28(1): 32–41.
- Yan, C., S. R. Kim, D. R. Ruiz dan J. R. Farmer. 2022. Mikroenkapsulasi untuk aplikasi pangan: Sebuah tinjauan. *ACS Applied Bio Materials*. 5(12): 5497–5512.

- Yuliyati, T. B., E. Cahyono dan N. Wijayati. 2020. Enkapsulasi minyak kemangi (*Ocimum basilicum*) pada maltodextrin dan β -siklodestrin. Indonesian Jurnal of Chemical Science. 9(1): 10-16.
- Zare, A., M. Ahmadi dan S. Karimi. 2024. Antibacterial and immunostimulatory effects of natural bioactive compounds in poultry production. Journal of Animal Science and Biotechnology. 15(3): 210–225.