

REKAYASA BIOSINTESIS PRODUKSI DAGING KELINCI RENDAH KOLESTEROL DENGAN PEMBERIAN *Lactobacillus salivarius* TERENKAPSULASI DALAM BERBAGAI BENTUK PAKAN

Nova Tri Firmansyah*, Dyah Lestari Yulianti, Brahmadhita Pratama Mahardhika

Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

*Corresponding E-mail: 22101041068@unisma.ac.id

(diajukan: 10-05-2025; diterima: 14-07-2025; diterbitkan: 16-07-2025)

ABSTRAK

Kandungan kolesterol tinggi dalam daging hewani merupakan salah satu penyebab utama penyakit kardiovaskuler seperti aterosklerosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan probiotik *Lactobacillus salivarius* yang terenkapsulasi dalam berbagai bentuk pakan (mash, pellet, dan wafer) terhadap konsumsi pakan, pertambahan bobot badan harian, konversi pakan (FCR), kadar kolesterol, dan protein pada daging kelinci. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan, masing-masing menggunakan satu ekor kelinci jantan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pakan bentuk pellet memberikan performa terbaik secara signifikan dibandingkan mash dan setara dengan wafer, dengan FCR lebih rendah dan pertambahan bobot badan lebih tinggi. Suplementasi *Lactobacillus salivarius* secara signifikan menurunkan kadar kolesterol daging dan meningkatkan kandungan protein dibandingkan kelompok kontrol. Kesimpulannya, pemberian probiotik dan pemilihan bentuk pakan yang tepat dapat meningkatkan efisiensi produksi serta menghasilkan daging kelinci rendah kolesterol dan tinggi protein.

Kata Kunci: bentuk pakan; kelinci; kolesterol; *Lactobacillus salivarius*; probiotik

ABSTRACT

High cholesterol content in animal meat is a major contributing factor to cardiovascular diseases such as atherosclerosis. This study aimed to evaluate the effects of encapsulated *Lactobacillus salivarius* probiotic supplementation in different feed forms (mash, pellet, and wafer) on feed intake, daily weight gain, feed conversion ratio (FCR), and the levels of cholesterol and protein in rabbit meat. A Completely Randomized Design (CRD) was used, consisting of 4 treatments with 3 replications, each involving one male rabbit. The results showed that pellet feed significantly improved performance compared to mash and was similar to wafer in FCR and weight gain. Supplementation with *Lactobacillus salivarius* significantly reduced meat cholesterol levels and increased protein content compared to the control group. In conclusion, probiotic supplementation combined with optimal feed form can enhance production efficiency and yield rabbit meat with lower cholesterol and higher protein content.

Kata Kunci: feed form; rabbit; cholesterol; *Lactobacillus salivarius*; probiotic

PENDAHULUAN

Produk pangan hewani merupakan salah satu produk pangan yang dibutuhkan oleh tubuh karena untuk memenuhi kebutuhan nutrisi berupa protein khususnya senyawa asam amino esensial. Namun kendala pada produk peternakan adalah kandungan kolesterol yang tinggi sehingga dapat memicu penyakit kardiovaskuler seperti aterosklerosis, kardio megali, cardiac arrest, dan lain sebagainya. Oleh karena itu perlunya melakukan rekayasa nutrisi salah satunya adalah dengan menggunakan feed supplement berupa probiotik.

Probiotik merupakan salah satu feed supplement yang mengandung Bakteri Asam Laktat (BAL) yang mampu meningkatkan kualitas bahan pakan, selain itu probiotik juga mampu menurunkan kadar kolesterol pada produk peternakan (Chandra *et al.*, 2022). Salah satu jenis probiotik yang dapat digunakan adalah *Lactobacillus salivarius*. Probiotik *Lactobacillus salivarius* merupakan jenis probiotik Bakteri Asam Laktat yang berasal dari isolat Ileum atau usus burung puyuh yang dikembangkan menjadi probiotik (Kalsum *et al.*, 2023).

Probiotik *Lactobacillus salivarius* memiliki kemampuan untuk meningkatkan pencernaan bahan pakan yang dikonsumsi oleh ternak (Abiwardhani *et al.*, 2022). Pencernaan yang maksimal menjadikan penyerapan nutrisi oleh tubuh lebih maksimal sehingga meningkatkan Bobot Badan Harian (PBBH) pada ternak akan terjadi peningkatan lebih maksimal (Mahardhika *et al.*, 2023). Penggunaan probiotik dalam bentuk serbuk (terenkapsulasi) akan memudahkan pada saat proses pencampuran bahan pakan menjadi complete feed dalam bentuk mash.

Penggunaan pakan dalam bentuk mash memiliki kelemahan salah satunya adalah pakan akan mudah berserakan sehingga penggunaan bahan pakan menjadi tidak efisien karena pakan banyak yang terbuang, selain itu penggunaan pakan dalam bentuk mash menjadikan ternak dapat memilih pakan. Ternak yang memilih pakan menyebabkan homogenitas pakan yang telah disusun tidak lagi efisien oleh karena itu dibutuhkan inovasi pengolahan bahan pakan salah satunya merubah bahan pakan menjadi pellet dan wafer (Retnani *et al.*, 2020).

Wafer pakan merupakan salah satu inovasi pada bidang teknologi pakan yang menggunakan proses pemadatan (*pressing*) dan proses pemanasan (*heating*). Proses pembuatan wafer pakan diawali dengan menyusun formulasi ransum pakan sesuai dengan kebutuhan nutrisi ternak yang nantinya akan dicampur menjadi ransum komplit lalu dipadatkan (*pressing*) dengan tekanan dan suhu tinggi (Retnani *et al.*, 2020). Hal ini dapat menjadikan pakan ternak menjadi lebih awet dan juga lebih efektif dalam proses penyimpanannya karena bahan pakan memiliki ukuran yang lebih kecil dan padat (Syahri *et al.*, 2018). Tujuan lain dari pembentukan bahan pakan menjadi wafer pakan untuk meningkatkan palatabilitas dan aroma wafer. Aroma wafer menjadi lebih wangi karena terjadi proses glatinisasi dari molases pada saat proses pemanasan (Satria *et al.*, 2021). Selain itu wafer pakan memberikan manfaat berupa peningkatan produksi saliva pada ternak akibat proses pengunyahan. Peningkatan produksi saliva bermanfaat untuk membantu proses pencernaan karena enzim saliva bekerja lebih aktif (Samadi *et al.*, 2021).

MATERI DAN METODE

Materi

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah Batu Kota Malang untuk pemeliharaan. Pembuatan ransum pakan dilaksanakan pada Laboratorium Pakan Ternak Teaching Farm Universitas Islam Malang. Analisa kolesterol dan protein daging dilakukan di Laboratorium Satwa Sehat Kota Malang. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan yaitu bulan Juli hingga Oktober 2023. Alat yang digunakan dalam riset adalah grinder, mixer, pellet maker, wafer maker, dan peralatan proksimat. Penelitian ini menggunakan kelinci jantan dengan jumlah 12 ekor yang terdistribusi atas 4 perlakuan 3 pengulangan dan setiap ulangan terdiri atas 1 ternak perlakuan.

Riset ini diawali dengan membuat ransum pakan. Ransum disusun berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2006. Pakan perlakuan dibuat secara ISO protein dan ISO (*Total Digestible Nutrient*) TDN. Setiap ransum mengandung probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi dengan dosis dan jumlah yang sama. Perbedaan setiap perlakuan didasarkan pada bentuk pakan yang berbeda yaitu mash, pellet, dan wafer pakan. Ransum perlakuan diberikan selama 5 minggu.

Komposisi dan kandungan nutrisi ransum kelinci perlakuan pada penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum kelinci perlakuan pada penelitian

Bahan	P0	P1	P2	P3
	%			
Rumput Lapang	27,5	27,5	27,5	27,5
Jagung	35,8	35,8	35,8	35,8
Bungkil Kedelai	19,5	19,5	19,5	19,5
Dedak Padi	5,0	5,0	5,0	5,0
Bungkil Kelapa	0,0	0,0	0,0	0,0
Molases	3,0	3,0	3,0	3,0
Bekatul	1,0	1,0	1,0	1,0
Kalsium Karbonat	2,0	2,0	2,0	2,0
DCP	2,0	2,0	2,0	2,0
Premix	1,0	1,0	1,0	1,0
Minyak	3,0	3,0	3,0	3,0
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
<i>Lactobacillus salivarius</i>	0,0	1,0	1,0	1,0
Kandungan zat makanan*				
Bahan Kering	67,3	67,3	67,3	67,3
Total Digestible Nutrient	67,3	67,3	67,3	67,3
Protein Kasar	16,0	16,0	16,0	16,0
Lemak Kasar	2,9	2,9	2,9	2,9
Serat Kasar	11,9	11,9	11,9	11,9
Kadar Abu	7,2	7,2	7,2	7,2

Keterangan: *Hasil perhitungan matematika

Metode

Metode penelitian adalah percobaan 4 perlakuan, 3 ulangan. Perlakuan penelitian adalah:

P0= Kontrol tanpa probiotik *Lactobacillus salivarius*

P1= Mash dengan probiotik *Lactobacillus salivarius*

P2= Pellet dengan probiotik *Lactobacillus salivarius*

P3= Wafer dengan probiotik *Lactobacillus salivarius*

Prosedur Penelitian

Tahap perlakuan dilaksanakan selama 5 minggu. Pada tahap ini kelinci diberikan pakan sebanyak 75 Gram per hari sesuai dengan pakan perlakuan. Pengukuran performa dilakukan dengan cara melakukan penimbangan setiap minggu terhitung sejak kelinci masuk perlakuan hingga akhir penelitian untuk mengetahui perkembangan bobot badan. Di akhir penelitian semua kelinci ditimbang untuk mengetahui bobot sebelum puasa, kemudian kelinci dipuasakan selama 12 jam dan dilakukan penimbangan kembali untuk mengetahui bobot potong. Pemotongan kelinci dilakukan dengan cara memotong *vena jugularis*, *arteri carotis*, esophagus, dan saluran kerongkongan.

Kelinci yang sudah disembelih dikuliti, kemudian dilakukan pengeluaran organ dalam dan mengambil sampel daging kelinci pada bagian paha belakang masing masing sebanyak 50 gram kemudian dibungkus menggunakan aluminium foil dan disimpan kedalam lemari pendingin. Sampel daging kemudian dilakukan pengujian kandungan kolesterol dan total protein *Kjheldal* melalui uji proksimat di laboratorium Satwa Sehat Kota Malang.

Analisis Data

Penafsiran dan penyimpulan hasil riset dilakukan berdasarkan hasil uji statistika. Uji statistika yang dilakukan adalah uji F atau *Analysyst of variance* (ANOVA). Apabila data berbeda nyata ($P < 0.05$) dilanjutkan dengan Uji Duncan. Penyimpulan hasil riset didasarkan pada hasil notasi Uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis statistik pengaruh rekayasa biosintesis dengan pemberian *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi pada berbagai bentuk pakan terhadap penampilan produksi dan kualitas daging kelinci disajikan pada Tabel 2. dan Tabel 3.

Tabel 2. Pengaruh rekayasa biosintesis dengan pemberian *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi pada berbagai bentuk pakan terhadap penampilan produksi kelinci

Perlakuan	Konsumsi Pakan (g/ekor/hari)	PBB (g/ekor/hari)	BB Akhir (g/ekor)	FCR
P0	124,78±4,40 ^a	11,48±1,50 ^a	1.951,70±20,40 ^b	11,02±1,60 ^b
P1	119,6±9,30 ^a	12,90±0,60 ^a	1.968,00±24,40 ^b	9,32±0,70 ^b
P2	121,10±1,70 ^b	21,02±5,10 ^b	2.269,30±23,32 ^a	4,40±1,30 ^a
P3	131,56±5,40 ^b	20,93±0,90 ^b	2.249,30±60,3 ^a	6,30±0,5 ^a

Keterangan: PBB=Pertambahan Bobot Badan, BB Akhir=Bobot Badan Akhir, FCR= *Feed Conversion Ratio* Superscript pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan antar perlakuan (P<0.05)

Tabel 3. Pengaruh rekayasa biosintesis dengan pemberian *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi pada berbagai bentuk pakan terhadap penampilan kualitas daging kelinci

Perlakuan	Kandungan protein (%)	Kandungan kolesterol (mg/dL)
P0	20,20±0,70 ^a	165,00±39,20 ^b
P1	25,90±1,40 ^b	102,30±20,60 ^a
P2	26,40±0,70 ^b	102,00±22,80 ^a
P3	26,20±0,60 ^b	101,76±20,20 ^a

Keterangan: Superscript pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan antar perlakuan (P<0.01)

Penampilan Produksi Kelinci

Berdasarkan hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 2, rekayasa biosintesis dengan pemberian *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi memberikan pengaruh nyata (P<0.05) terhadap penampilan produksi meliputi konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, bobot badan akhir, dan konversi pakan. Rata-rata konsumsi pakan, pertambahan bobot badan, dan bobot badan akhir tertinggi diperoleh pada perlakuan P2, diikuti dengan perlakuan P3, P1, dan P0. Sedangkan konversi pakan terendah diperoleh pada perlakuan P3. Hal tersebut menunjukkan bahwa pakan dengan bentuk pellet memberikan hasil terbaik jika dibandingkan pakan dalam bentuk mash dan wafer. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penggunaan pakan dengan probiotik dalam bentuk pellet menunjukkan hasil yang berbeda nyata dibandingkan dalam bentuk mash terhadap konsumsi pakan, namun tidak berbeda nyata dalam bentuk wafer. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pakan dalam bentuk pellet memiliki konsumsi pakan yang rendah namun tetap dapat memenuhi kebutuhan nutrientnya (Lv *et al.*, 2015).

Pemberian pakan dalam bentuk *mash* memiliki daya konsumsi yang tinggi, namun memiliki kelemahan salah satunya adalah pakan akan mudah berserakan sehingga penggunaan bahan pakan menjadi tidak efisien karena pakan banyak yang terbuang, selain itu penggunaan pakan dalam bentuk *mash* menjadikan ternak memilih pakan (Nugroho *et al.*, 2013). Ternak yang memilih pakan menyebabkan homogenitas pakan yang telah disusun tidak lagi efisien. Selain tidak efisien pemberian bahan pakan dalam bentuk mash akan menghasilkan debu sehingga dapat menyebabkan masalah kesehatan khususnya pernafasan.

Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian probiotik dalam bentuk pellet menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dalam bentuk mash dengan rata-rata 2269.33 ± 23.32. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dengan suplementasi probiotik dalam bentuk pellet memiliki kemampuan menghasilkan ternak yang memiliki bobot badan tinggi dibandingkan dalam bentuk *mash*. Pemberian pakan dalam bentuk pellet dan wafer menjadikan kelinci mengunyah bahan pakan sehingga enzim saliva bekerja lebih aktif hal ini dikarenakan kelinci merupakan hewan

pengerat sehingga sangat cocok diberikan pakan dalam bentuk pellet (Syuhada, 2020). Pemberian pakan dalam bentuk mash memiliki kekurangan karena ternak dapat memilih bahan pakan sehingga terjadi segregasi bahan pakan yang dimana ransum pakan tidak lagi efektif (Ismi *et al.*, 2018).

Hasil analisis statistik yang disajikan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian pakan dalam bentuk pellet memiliki hasil yang terbaik yaitu memiliki FCR yang rendah dengan rata-rata 5.97 ± 1.32 . Hal ini menunjukkan bahwa pemberian bahan pakan dengan suplementasi probiotik dalam bentuk pellet dapat menurunkan FCR dari ternak. (Ezema & Eze, 2015) mengatakan bahwa pemberian probiotik dapat menurunkan FCR dari suatu ternak serta memperbaiki kualitas produksi ternak. Mikroba pada probiotik menghambat produksi bakteri patogen dengan cara berkompetisi untuk mendapatkan substrat bahan makanan untuk difermentasi. Proses fermentasi dalam saluran pencernaan dapat meningkatkan sistem pencernaan sehingga proses penyerapan nutrisi dapat dilakukan secara maksimal (Alghazali *et al.*, 2018).

Kualitas Daging Kelinci

Hasil analisis statistik Tabel 3 menunjukkan bahwa penggunaan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi pada ransum pakan memberikan hasil yang berbeda nyata ($p < 0.01$) dengan ransum kontrol tanpa menggunakan probiotik *Lactobacillus salivarius*. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan probiotik pada kelinci mampu meningkatkan kandungan protein pada daging kelinci. Probiotik dapat menghasilkan enzim yang dapat meningkatkan proses penyerapan nutrisi pada saluran pencernaan dan terjadi proses detoksikasi zat racun sehingga memiliki potensi dalam meningkatkan pencernaan bahan pakan yang pada akhirnya dapat meningkatkan kandungan nutrisi daging (Sugiarto *et al.*, 2013). Suplementasi probiotik dalam ransum dapat meningkatkan protein pada daging, hal ini dikarenakan terdapat hubungan erat antara nilai nutrisi ransum yang cukup dengan sistem pencernaan yang baik dalam membentuk protein daging (Prasetyo *et al.*, 2013). Selain itu penyerapan kalsium juga dapat meningkatkan seiring menurunnya pH akibat adanya penambahan zat metabolit yang diproduksi mikroba menguntungkan di dalam usus salah satunya adalah protein (Abdurrahman & Yanti, 2018).

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pakan kontrol dengan pakan perlakuan probiotik *Lactobacillus salivarius* berbeda sangat nyata, namun berbeda tidak nyata penggunaan probiotik *Lactobacillus salivarius* terhadap perbedaan bentuk pakan. Hasil uji statistik penggunaan pakan perlakuan dengan menggunakan probiotik dapat menurunkan kadar kolesterol daging kelinci. Peran mikroorganisme probiotik dalam menurunkan kandungan kolesterol adalah melalui proses asimilasi kolesterol (Taboada *et al.*, 2022) dan dekonjugasi asam empedu (Mahrose *et al.*, 2019). Pada proses mekanisme kolesterol Bakteri Asam Laktat (BAL) akan mengabsorpsi kolesterol dalam bentuk micelle yang berada pada usus. Selanjutnya kolesterol diambil berinkorporasi pada membran seluler bakteri, melalui mekanisme dekonjugasi garam empedu, penurunan kolesterol terjadi pada siklus enterohepatik oleh adanya enzim bile salt hydrolase (BSH) yang dihasilkan oleh asam glicodeoxycholic dan taurodeoxycholic acid (Anandharaj *et al.*, 2014). Dekonjugasi asam empedu menghasilkan garam empedu bebas yang tidak larut dan tidak dapat diserap oleh usus, sehingga hilang dari tubuh sebagai garam empedu bebas di feses. Untuk menggantikan asam empedu selama siklus enterohepatik kolesterol dalam serum digunakan sebagai prekursor asam empedu baru, sehingga kadar kolesterol dalam darah dapat menurun (Reddy *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Rekayasa biosintesis dengan pemberian *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi pada berbagai bentuk pakan memberikan pengaruh terhadap penampilan produksi dan kualitas daging kelinci. Penggunaan *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi sebanyak 1% dalam pakan berbentuk pellet memberikan hasil terbaik terhadap penampilan produksi (konsumsi pakan, penambahan bobot badan, bobot badan akhir, dan konversi pakan) dan kualitas daging kelinci (kandungan protein dan kolesterol).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami ucapkan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi (DitjenDiktiristek) melalui Direktorat Pembelajaran dan Kemahasiswaan (Belmawa) yang telah memberikan Hibah Program Kreativitas Mahasiswa Riset Eksakta (PKM-RE). Terimakasih juga kami sampaikan kepada dosen pembimbing yaitu Bapak Ir. Brahmadhita Pratama Mahardhika S.Pt., M.Si. IPP yang telah berkenan membimbing kami mulai dari awal hingga berakhirnya program penelitian. Kami sampaikan juga terimakasih kepada Alm. Mas Muhammad Sohiffudin, S.Pd dan Mas Masyhuri Azhar, S.Pt yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penelitian serta semua teman teman yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Z. H., & Yanti, Y. (2018). Gambaran Umum Pengaruh Probiotik dan Prebiotik pada Kualitas Daging Ayam. *TERNAK TROPIKA Journal of Tropical Animal Production*, 19(2), 95–104. <https://doi.org/10.21776/ub.jtapro.2018.019.02.4>.
- Abiwardhani, A. B., Kalsum, U., & Suryanto, D. (2022). Pengaruh Penambahan Campuran Nitrobacter dan Lactobacillus fermentum Terenkapsulasi pada Pakan Kelinci Terhadap Kecernaan Bahan Kering dan Bahan Organik Effect of Additional Mixture of Nitrobacter and Lactobacillus Fermentum In Rabbit Feed on The Digestiv. *Jurnal Peternakan Lokal*, 4(1), 1–7.
- Alghazali, F., Suharyanti, S., & Santosa, P. E. (2018). Pengaruh suplementasi probiotik yang berbeda pada air minum terhadap sel darah merah(Sdm) dan nilai packed cell volume(Pcv) ayam broiler. *Riset Dan Inovasi Peternakan*, 2(2), 1–6. <http://jrip.fp.unila.ac.id/index.php/JRIP/article/view/43%0Ahttps://jrip.fp.unila.ac.id/index.php/JRIP/article/download/43/41>.
- Anandharaj, M., Sivasankari, B., & Parveen Rani, R. (2014). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Hypercholesterolemia: A Review. *Chinese Journal of Biology*. <https://doi.org/10.1155/2014/572754>.
- Chandra, E. H., Lokapirnasari, W. P., Hidanah, S., Al-Arif, M. A., Yuniarti, W. M., & Lugman, E. M. (2022). Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria on Feed Efficiency, Weight and Carcass Percentage in Ducks. *Jurnal Medik Veteriner*, 5(1), 69–73. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol5.iss1.2022.69-73>.
- Ezema, C., & Eze, D. C. (2015). Growth performance and cost benefit of weaner rabbits fed diet supplemented with probiotic in the tropics. *Pakistan Journal of Nutrition*. <https://doi.org/10.3923/pjn.2015.47.49>.
- Ismi, R. S., Pujaningsih, R. I., & Sumarsih, S. (2018). Pengaruh Penambahan Level Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Organoleptik Pellet Pakan Kambing Periode Penggemukan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, 5(3), 58. <https://doi.org/10.23960/jipt.v5i3.p58-63>.
- Kalsum, U., Wajdi, M. F., Brahmadhita, P. M., & Badat, M. (2023). The Effect Of Encapsulated Lactobacillus Salivarius Probiotic On Protein Efficiency Ratio And Chemical Quality Of Rabbit Meat. *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. <https://doi.org/10.18551/rjoas.2023-02.20>.
- Lv, M., Yan, L., Wang, Z., An, S., Wu, M., & Lv, Z. (2015). Effects of feed form and feed particle size on growth performance, carcass characteristics and digestive tract development of broilers. *Animal Nutrition*. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.06.001>.
- Mahardhika, B. P., Ridla, M., Mutia, R., Febriani, S., & Purbaya, A. M. (2023). The evaluation of

- the use of jack bean (*Canavalia ensiformis*) and protease enzyme on the broiler diet with the different level of protein. *Livestock and Animal Research*. <https://doi.org/10.20961/lar.v21i2.63459>.
- Mahrose, K. M., Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Mahgoub, S. A., & Attia, F. A. M. (2019). Influences of stocking density and dietary probiotic supplementation on growing Japanese quail performance. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*. <https://doi.org/10.1590/0001-3765201920180616>.
- Nugroho, S. S., Sasmito Budhi, S. P., & Panjono, P. (2013). Pengaruh Penggunaan Konsentrat Dalam Bentuk Pelet Dan Mash Pada Pakan Dasar Rumput Lapangan Terhadap Palatabilitas Dan Kinerja Produksi Kelinci Jantan. *Buletin Peternakan*, 36(3), 169. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v36i3.1625>.
- Prasetyo, R. P., Santosa, S. S., & Iriyanti, N. (2013). Penggunaan Level Pakan Fungsional terhadap Kadar Lemak dan Protein Daging Ayam Broiler. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(April), 289–298.
- Reddy, G. V. B., Amaravathi, P., Ganguly, B., Sen, A. R., & Reddy, B. V. V. (2023). The effect of herbal supplements on the carcass characteristics, fatty acid profile and meat quality attributes of broilers. *Veterinarski Arhiv*, 93(4), 447–462. <https://doi.org/10.24099/vet.arhiv.1759>.
- Retnani, Y., Barkah, N. N., Saenab, A., & Taryati, . (2020). Processing Technology of Feed Wafer to Increase Feed Production and Efficiency. *Indonesian Bulletin of Animal and Veterinary Sciences*, 30(1), 37. <https://doi.org/10.14334/wartazoa.v30i1.2473>.
- Samadi, S., Wajizah, S., Khairi, F., & Ilham, I. (2021). Formulasi Ransum Ayam Pedaging (Broiler) dan Pembuatan Feed Additives Herbal (Phytogenic) Berbasis Sumber Daya Pakan Lokal di Kabupaten Aceh Besar. *Media Kontak Tani Ternak*, 3(1), 7. <https://doi.org/10.24198/mktt.v3i1.31149>.
- Satria, W., Harahap, A. E., & Adelina, T. (2021). Kualitas Telur Puyuh yang Diberikan Ransum dengan Penambahan Silase Tepung Daun Ubi Kayu. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 16(1). <https://doi.org/10.31186/jspi.id.16.1.26-33>.
- Sugiarto, A., Iriyanti, N., & Mugiyono, S. (2013). Penggunaan berbagai jenis probiotik dalam ransum terhadap pencernaan bahan kering (KBK) dan pencernaan bahan organik (KBO). *Jurnal Ilmu Peternakan*, 1(3), 933–937.
- Syahri, M., Retnani, Y., & Khotijah, L. (2018). Evaluasi penambahan binder berbeda terhadap kualitas fisik mineral wafer. *Bul Makanan Ternak*, 16(1), 24–35.
- Syuhada, N. (2020). *Kualitas Fisik Pelet Kelinci Periode Pertumbuhan Berbahan Tepung Limbah Kecambah Kacang Hijau Pada Lama Penyimpanan Yang Berbeda*. 1–65.
- Taboada, N., Fernández Salom, M., Córdoba, A., González, S. N., López Alzogaray, S., & Van Nieuwenhove, C. (2022). Administration of selected probiotic mixture improves body weight gain and meat fatty acid composition of creole goats. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101836>