

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Retensi Kalsium

Pengaruh pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Retensi Kalsium ayam KUB disajikan pada Tabel 4. Hasil analisis sidik ragam pengaruh pemberian tepung daun brokoli terhadap retensi kalsium ditampilkan pada Lampiran 4.

Tabel 4. Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Retensi Kalsium

Parameter	Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
Retensi Kalsium	(g) $2,51 \pm 0,07^b$	$2,68 \pm 0,02^a$	$2,75 \pm 0,06^a$	$2,64 \pm 0,16^a$
	(%) $42,64 \pm 12,39^b$	$62,47 \pm 5,68^a$	$61,40 \pm 7,64^a$	$64,40 \pm 2,30^a$

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Pada Tabel 4, hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian tepung daun brokoli dalam ransum memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap retensi kalsium ayam KUB. Nilai retensi kalsium pada penelitian ini berkisar antara 42,64–64,40%. Nilai tersebut sudah sesuai standar dari retensi kalsium pada ayam lokal yaitu sekitar 40 – 70% (Adnan *et al.*, 2016). Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa perlakuan T0 berbeda nyata dengan seluruh perlakuan yang mendapat tepung daun brokoli, sedangkan antar perlakuan T1, T2, dan T3 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan tepung daun brokoli mampu meningkatkan retensi kalsium dibandingkan ransum kontrol.

Retensi kalsium merupakan persentase kalsium yang berhasil diserap dan dimanfaatkan oleh tubuh setelah dikurangi jumlah kalsium yang diekskresikan melalui ekskreta (Krismiyo *et al.*, 2022). Tingginya nilai retensi kalsium menunjukkan bahwa semakin besar proporsi kalsium pakan yang dapat dimanfaatkan oleh tubuh ayam. Penyerapan kalsium terutama berlangsung pada bagian duodenum dan jejunum usus halus, kemudian digunakan untuk berbagai fungsi fisiologis seperti pembentukan tulang, metabolisme tubuh, dan pembentukan cangkang telur (Sinclair-Black *et al.*, 2023). Efisiensi retensi kalsium dipengaruhi oleh ketersediaan mineral dalam pakan, kondisi saluran pencernaan, serta keberadaan senyawa yang dapat meningkatkan atau menghambat absorpsi mineral (Lawa *et al.*, 2023).

Peningkatan retensi kalsium pada perlakuan yang mendapat tepung daun brokoli berkaitan dengan kandungan nutrisi yang terdapat pada daun brokoli. Daun brokoli mengandung mineral kalsium, vitamin C, β -karoten dan flavonoid yang berfungsi sebagai antioksidan (Handayani *et al.*, 2022). Senyawa antioksidan tersebut dapat membantu menjaga integritas sel epitel usus sehingga proses penyerapan nutrisi berlangsung lebih optimal. Selain itu, vitamin K berperan dalam metabolisme mineral dan proses deposisi kalsium pada jaringan tubuh sehingga mendukung pemanfaatan kalsium yang lebih efisien (Santia *et al.*, 2019).

Tingginya retensi kalsium pada perlakuan yang mendapatkan tepung daun brokoli juga dapat dipengaruhi oleh tingkat pencernaan protein dalam ransum. Protein berperan dalam pembentukan Calcium Binding Protein (CaBP) yang berfungsi mengikat dan mentranspor ion kalsium melalui dinding usus menuju

aliran darah (Indraeni *et al.*, 2021). Semakin tinggi pencernaan protein, semakin banyak asam amino yang tersedia untuk sintesis protein tubuh, termasuk CaBP, sehingga proses absorpsi kalsium dapat berlangsung lebih efisien. Peningkatan pencernaan protein dapat dilampirkan pada 10. Kondisi ini menyebabkan kalsium yang terserap dan dimanfaatkan oleh tubuh menjadi lebih tinggi serta jumlah kalsium yang dikeluarkan melalui ekskreta menjadi lebih rendah (Hu *et al.*, 2012).

Selain itu, retensi kalsium juga dipengaruhi oleh keseimbangan mineral dalam ransum, terutama rasio kalsium dan fosfor (Adnan *et al.*, 2016). Kedua mineral tersebut bekerja secara sinergis dalam proses pembentukan tulang dan cangkang telur. Rasio kalsium dan fosfor yang sesuai akan meningkatkan efisiensi pemanfaatan mineral, sedangkan ketidakseimbangan rasio tersebut dapat menghambat penyerapan kalsium sehingga menurunkan nilai retensi kalsium (Lamberg-Allardt dan Kemi, 2017). Oleh karena itu, meskipun kandungan kalsium dalam ransum cukup tinggi, retensi kalsium belum tentu optimal apabila keseimbangan mineral tidak terpenuhi.

Faktor lain yang berperan terhadap tingginya retensi kalsium adalah kondisi kesehatan saluran pencernaan ayam. Daun brokoli mengandung vitamin C, flavonoid, dan senyawa fenolik yang bersifat antioksidan sehingga mampu menjaga integritas sel epitel usus (Handayani *et al.*, 2022). Mukosa usus yang sehat memiliki kemampuan absorpsi nutrisi yang lebih baik dibandingkan mukosa usus yang mengalami kerusakan akibat stres oksidatif (Noho *et al.*, 2024). Dengan meningkatnya efisiensi penyerapan nutrisi di saluran pencernaan, pemanfaatan kalsium oleh tubuh ayam menjadi lebih optimal yang ditunjukkan oleh

meningkatnya nilai retensi kalsium pada perlakuan yang mendapat tepung daun brokoli. Pemberian tepung daun brokoli pada taraf 12% menghasilkan keuntungan sebesar Rp22.862 (Lampiran 13), yang meningkat 49% dibandingkan perlakuan kontrol.

4.2 Berat Cangkang Telur dan Kadar Kalsium Cangkang Telur

Pengaruh Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap berat cangkang telur dan Kadar Kalsium Cangkang Telur disajikan pada Tabel 5. Hasil analisis sidik ragam pengaruh Tepung Daun Brokoli terhadap berat cangkang telur ditampilkan pada Lampiran 6 dan 8.

Tabel 5. Pemberian Tepung Daun Brokoli terhadap Berat Cangkang Telur

Parameter		Perlakuan			
		T0	T1	T2	T3
Berat Cangkang	(g)	5,35±0,04 ^d	5,95±0,04 ^c	6,95±0,041 ^a	6,45±0,04 ^b
Kalsium Cangkang	(%)	69,37±0,76	69,27±1,62	70,93±2,45	69,17±1,19
Total Berat Kalsium Cangkang	(g)	3,71±5,53 ^d	1,12±11,49 ^c	4,92±16,14 ^a	4,46±8,69 ^b

Keterangan : Superskrip berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan hasil analisis statistik, pemberian tepung daun brokoli dalam ransum memengaruhi beberapa parameter kualitas cangkang telur ayam KUB. Pemberian tepung daun brokoli memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap berat cangkang dan total berat kalsium cangkang, namun tidak memberikan pengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar kalsium cangkang telur. Hasil tersebut

menunjukkan bahwa tepung daun brokoli lebih berperan dalam meningkatkan proses pembentukan cangkang dan jumlah total mineral yang terdeposit dibandingkan meningkatkan konsentrasi kalsium dalam cangkang.

Pengaruh tersebut berkaitan dengan kandungan nutrisi dan senyawa bioaktif daun brokoli, seperti kalsium, protein, vitamin C, flavonoid, β -karoten, dan sulforaphane. Flavonoid, β -karoten, dan sulforaphane memiliki aktivitas antioksidan yang mampu menekan stres oksidatif sehingga membantu menjaga kesehatan saluran pencernaan dan organ reproduksi, terutama uterus sebagai tempat pembentukan cangkang telur (Mahardika *et al.*, 2021). Kondisi fisiologis yang baik mendukung absorpsi kalsium di usus serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya dalam proses mineralisasi kalsium karbonat (CaCO_3) pada cangkang telur (Sinclair-Black *et al.*, 2023).

Selain itu, kandungan protein pada daun brokoli berperan dalam pembentukan matriks organik cangkang telur. Matriks protein berfungsi sebagai kerangka tempat terjadinya deposisi kristal kalsium karbonat sehingga pembentukan struktur cangkang berlangsung lebih sempurna (Yang *et al.*, 2020). Vitamin C juga membantu mempertahankan fungsi fisiologis ayam serta mendukung metabolisme mineral. Hubungan antara kandungan mineral, protein, vitamin, dan antioksidan tersebut menjadi penyebab meningkatnya pembentukan jaringan cangkang sehingga berat cangkang telur pada perlakuan tepung daun brokoli lebih tinggi dibandingkan kontrol.

Perlakuan T2 menghasilkan berat cangkang tertinggi, yang menunjukkan bahwa level pemberian tepung daun brokoli sebesar 8% masih merupakan taraf

yang optimal dalam mendukung metabolisme dan pemanfaatan kalsium pada ayam KUB. Namun, pada taraf 12% (T3), berat cangkang mengalami penurunan. Penurunan tersebut disebabkan oleh meningkatnya kandungan serat kasar dan senyawa antinutrisi seperti glukosinolat dan oksalat dalam ransum. Glukosinolat dapat menurunkan palatabilitas ransum dan mengganggu fungsi saluran pencernaan sehingga pemanfaatan nutrisi menjadi kurang optimal (Gupta *et al.*, 2021). Sementara itu, oksalat mampu mengikat ion kalsium membentuk kalsium oksalat yang sukar larut sehingga menghambat absorpsi kalsium di usus (Do Nascimento *et al.*, 2025). Kandungan serat kasar yang tinggi juga mempercepat laju digesta sehingga waktu kontak mineral dengan permukaan absorpsi usus menjadi lebih singkat. Akibatnya, jumlah kalsium yang tersedia untuk pembentukan cangkang menurun.

Berbeda dengan berat cangkang, kadar kalsium cangkang tidak menunjukkan perbedaan nyata antarperlakuan. Hal ini karena kebutuhan kalsium ayam pada seluruh perlakuan telah terpenuhi sehingga tambahan kalsium dari tepung daun brokoli tidak seluruhnya dideposisikan ke dalam cangkang, melainkan disimpan sementara pada tulang meduler atau diekskresikan (Mulyati *et al.*, 2025). Selain itu, keberadaan oksalat dan glukosinolat pada daun brokoli dapat membatasi ketersediaan kalsium yang dapat diserap tubuh (Pazla *et al.*, 2023).

Meskipun kadar kalsium cangkang tidak berbeda nyata, total berat kalsium cangkang mengalami peningkatan seiring meningkatnya berat cangkang. Hal ini menunjukkan bahwa tepung daun brokoli lebih berpengaruh terhadap peningkatan

cangkang yang lebih berat menghasilkan jumlah total kalsium yang lebih tinggi meskipun persentase kadar kalsiumnya relatif sama antarperlakuan.

Secara keseluruhan, pemberian tepung daun brokoli pada taraf yang tepat mampu meningkatkan pembentukan cangkang melalui perbaikan kondisi fisiologis ayam, pembentukan matriks organik cangkang, dan efisiensi pemanfaatan kalsium. Dampak tersebut tercermin pada meningkatnya berat cangkang dan total berat kalsium cangkang, sedangkan kadar kalsium cangkang tetap relatif stabil karena dipertahankan dalam kisaran fisiologis normal. Pemberian tepung daun brokoli hingga taraf 12% mampu meningkatkan keuntungan usaha sebesar 49% (Lampiran 13), sementara berat cangkang telur dan total kalsium cangkang tetap dipertahankan pada tingkat yang tidak berbeda dengan perlakuan lainnya

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Pemberian tepung daun brokoli dalam ransum mampu meningkatkan retensi kalsium dan berat cangkang, tetapi tidak meningkatkan kadar kalsium cangkang telur ayam KUB.

5.2 Saran

Penggunaan tepung daun brokoli dapat dijadikan pakan alternatif dalam pakan induk ayam KUB pembibit untuk memperbaiki kualitas telur sampai level 8%. Pada perhitungan IOFC induk ayam mampu meningkatkan hingga 49%.

DAFTAR PUSTAKA

- Adel, N. E., H. Hafsah dan D. Sulistiawati. 2025. Digestive organ performance of super native chicken with the use of caulerpa feed supplement in feed: performa organ pencernaan ayam kampung super dengan penggunaan caulerpa feed supplement dalam pakan. *J. Ilmiah AgriSains*. 26(2) : 129-140.
- Adnan, K., N. Suthama dan W. Sarengat. 2016. Massa kalsium dan fospor tulang pada ayam lokal persilangan yang diberi ransum menggunakan kayambang (*Salvinia molesta*). *J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 13(24) : 39-46.
- Akhadiarto, S., E. M. Putri., A. Fariani., M. Mirnawati., W. Negara., R. A Gopar dan R. D. Purba. 2025. Enhancing the utilization of local feed ingredients to support the development of native chicken farming in gorontalo, Indonesia. *Adv. Anim. Vet. Sci*. 13(4) : 809 – 816.
- AOAC International. 2019. Official Methods of Analysis of AOAC International (21st ed.). AOAC International, Rockville, MD.
- Arianto, R., S. N. Nurbaeti., F. Nugraha., F. Fajriaty., H. Kurniawan dan A. Pramudio. 2022. Pengaruh isolasi cangkang telur ayam ras petelur terhadap kadar abu. *J. Syifa Sciences and Clinical Research*. 4(2).
- Binowo, S dan R. Mutia. 2024. Evaluasi efektivitas pemberian kalsium dengan metode split-feeding terhadap produktivitas puyuh petelur. *J. Ilmu nutrisi dan teknologi pakan*. 22(2) : 103 – 109.
- Cahyarani, P. A., N. Herlina dan M. Prasetianto. 2024. Utilization of shade as microclimate modification on growth and yield of two broccoli varieties (*Brassica oleracea* var. *italica*). *J. Agricultural Science*. 9(2) : 128-139.
- Dillon A. P. 2025. Pengaruh penambahan ekstrak paprika dalam ransum terhadap ketebalan kerabang, warna kerabang, dan bobot kerabang telur ayam isa brown.
- [DITJEN PKH] Direktorat Pakan Jenderal Peternakan. 2023*. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta (ID): Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian.
- Do Nascimento, C. H., A. V. De Lima., P. E. L. De Souza., D. F. De Souza Filho., R. Dos Santos Silva, R. Rodrigues dan F. G. P. Costa. 2025. Split feeding for laying hens: a step beyond precision nutrition. *J. Poultry Science*. 104(7) : 105158.

- Fatayati, I., A. C. Amanda., E. Nurhayati., H. Djohan., S. Sutriswanto dan N. K. Komara. 2023. Gambaran cemaran mikroba terhadap masa simpan dan kebersihan penyimpanan telur ayam ras. SENTRI: J. Riset Ilmiah. 2(5) : 1674 – 1683.
- Fatharani, M. O dan D. Angraini. I. 2017. Efektivitas brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) dalam menurunkan kadar kolesterol total pada penderita obesitas. Majority. 6(1) : 64-71.
- Fikri, F. Z., D. Retnowati., A. F. Fudhla dan M. Anshori. 2025. Telur berkualitas dari ayam kub: peran penting komposisi pakan. CV. Intelektual manifes media.
- Gafari, Z., E. Kriswiyanti dan I. A. Astarini. 2015. kemampuan adaptasi, pengaruh pupuk dan kandungan gizi berbagai kultivar brokoli (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) introduksi di Kopang, Lombok Tengah. J. of Biological Sciences. 2(2) : 72-81.
- Gloux, A., N. Le Roy, J. Ezagal., N. Mème., C. Hennequet-Antier., M.L. Piketty., dan M. J. Duclos. 2020. Possible roles of parathyroid hormone, 1.25 (OH) 2D3, and fibroblast growth factor 23 on genes controlling calcium metabolism across different tissues of the laying hen. Domestic Animal Endocrinology. 72 : 106407.
- Gupta, R. C., R. Lall dan A. Srivastava. 2021. Nutraceuticals: efficacy, safety and toxicity. Academic Press.
- Hajar, S., W. Rahmah., E. M. Putri., S. S. Ressandy dan H. Hamzah. 2021. Potensi ekstrak buah matoa (*Pometia pinnata*) sebagai sumber antioksidan: J. Farmasi Sains dan Praktis. 7(1) : 59 – 66.
- Handarini, R dan A. P. Haryanto. 2023. Internal kualitas internal dan eksternal telur ayam lokal yang di inseminasi buatan menggunakan mikropipet. J. Ilmu-ilmu pertanian dan peternakan J. of Agricultural Sciences and Veteriner. 11(2) : 200 – 206.
- Handayani, D. R., H. Juliastuti., I. I. Rakhmat., E. R. Yuslianti dan A. G. N. Pratama. 2022. Sayur dan buah berwarna hijau di lingkungan rumah untuk menangkal radikal bebas di masa pandemi Covid-19. Deepublish.
- Haruna, N., R. A. Mudaffar., K. Kesia., P. I. Mattola dan R. Rosnina. 2025. Upaya peningkatan hasil panen tanaman brokoli (*Brassica oleracea* L.) dengan pemberian mikroorganisme lokal kulit pisang. Perbal: J. Pertanian Berkelanjutan. 13(2) : 197-206.

- Has, H dan A. Napirah. 2025. Berat telur, haugh unit, indeks telur, dan warna kuning telur ayam kub pada bobot induk berbeda: egg weight, haugh unit, egg index, and yolk color of kampung unggul Balitnak eggs from breeders of different weights. *J. Ilmiah Peternakan Halu Oleo*. 7(3) : 436 – 441.
- Hidayah, R., I. Ambarsari dan S. Subiharta. 2019. Kajian sifat nutrisi, fisik dan sensori daging ayam KUB di Jawa Tengah. *J. Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*. 21(2) : 93-101.
- Hu, C. H., D. G. Wang., H. Y. Pan., W. B. Zheng., A. Y Zuo dan J. X. Liu. 2012. Effects of broccoli stem and leaf meal on broiler performance, skin pigmentation, antioxidant function, and meat quality. *Poultry Science*. 91(9) : 2229 – 2234.
- Hua, C. H., A. Y. Zuo., D. G. Wang., H. Y. Pan., W. B. Zheng., Z. C. Qian dan X. T. Zou. 2011. Effects of broccoli stem and leaf meal on broiler performance, skin pigmentation, antioxidant function, and meat quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 170:117–121.
- Indraeni, H. J., L. D. Mahfudz dan D. Sunarti. 2021. Potensi Bawang Putih (*Alium Sativum*) dan *Lactobacillus achidophilus* sebagai Sinbiotik terhadap Kadar Kalsium, Protein serta Masa Kalsium, Protein Daging Ayam Broiler. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 16(1) : 93-97.
- Indriati, I., F. Jalung dan H. W. Pane. 2021. Penetapan kadar kalsium dan kalium dalam brokoli (*Brassica oleracea. L*) segar dan direbus secara spektrofotometri serapan atom. *J. of Pharmaceutical and Sciences*. 4(2) : 122 – 128.
- Jayanega, A., M. E. B. Ridla., L. Laconi dan N. Nahrowi. 2019. Buku Ajar Komponen Antinutrisi pada Pakan. PT. Penerbit IPB Press, Bogor. Isbn : 978-602-440-764-3.
- Juliastuti, H., E. R. Yuslianti., I. I. Rakhmat., D. R. Handayani dan A. M. Prayoga. 2021. Sayuran dan buah berwarna merah, antioksidan penangkal radikal bebas. *Deepublish, DIY*.
- Juma, S. S., F. W. Ahmed and A. H. Alsalman. 2024, February. Effect of humic acid, calcium and poultry waste on growth and yield of broccoli. In *IOP Conference Series: Earth And Environmental Science* 1302(1) : 012119. IOP Publishing.
- Karadas F., C. Athanasios., F. Peter., S. Suraic dan K. Brian. 2005. Embryonic development within carotenoid-enriched eggs influences the post-hatch carotenoid status of the chicken. *Comparative Biochemistry and Physiology. Part B* 141 (2005) : 244 – 251.

- Kustiningsih, H dan D. W. Retnawati. 2020. Pengaruh penambahan daun indigofera segar terhadap produksi dan warna kuning telur (yolk) ayam petelur kampung unggul balitbangtan. *J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 17(32) : 241 – 251.
- Krismiyo, L., N. Suthama., B. Sukanto dan A. A. Azmi. 2022. The addition of inulin and *Lactobacillus acidophilus* in feed using microparticle protein sources on broiler bone growth.
- Lamberg-Allardt, C dan V. Kemi. 2017. Interaction between calcium and phosphorus and the relationship to bone health. In *Clinical aspects of natural and added phosphorus in foods* 145-157, New York, NY: Springer New York.
- Lawa, C. R., A. K. Malik dan N. G. A. Mulyantini. 2023. Pengaruh pemanfaatan tepung daun kelor (*Moringa oleifera*) terhadap konsumsi pakan, konversi pakan, hen day production, dan kandungan kalsium-fosfor telur ayam kampung unggul balitbangtan. *J. Peternakan Lahan Kering*. 5(2) : 259-266.
- Li, Q., Z. Duan, C. Sun., J. Zheng., G. Xu dan N. Yang. 2021. Genetic variations for the eggshell crystal structure revealed by genome-wide association study in chickens. *BMC Genomics*. 22(1) : 786.
- Liu, M., L. Zhang., S. Ser., J. Cumming., K.M. Ku., M. Liu., L. Zhang., S. L. Ser., J. R. Cumming and K. M. Ku. 2018. Comparative phytonutrient analysis of broccoli by-products: the potentials for broccoli by-product utilization. *Molekul* 2018. 23 (4) : 900.
- López-Moreno, M., M. R. Garcés dan M. Miguel. 2022. Antinutrients: lectins, goitrogens, phytates and oxalates, friends or foe. *J. of Functional Foods*. 89 : 104938.
- Mahardika, M. P dan A. Saifudin. 2021. Pemisahan dan pemurnian senyawa sulforaphane pada brokoli (*Brassica oleracea L.*) Dan aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker t47d. *Pharmacy: J. Farmasi Indonesia* : 86-98.
- Mahfudin, W dan N. Prabewi. 2023. Penggunaan spirulina (*Arthrospira platensis*) sebagai feed additive terhadap produktivitas dan kinerja reproduksi induk ayam ras petelur fase layer. *J. Pengembangan Penyuluhan Pertanian*. 20(1) : 95-107.
- Malik R. J., P. Eko., S. Iin., Y. S. Eka dan M. Ahmad. 2024. Teknik pembibitan ayam kub-2 janaka terstandar di provinsi banten. *Bsip banten. J. Polbangtan Malang*.

- Mengpei L., Z. Lihua., L. S. Suk., R. C. Jonathan dan K. Kang-mo. 2018. Comparative phytonutrient analysis of broccoli by-products: the potentials for broccoli by-product utilization. *Molecules*. 2018 : 23.
- Multazam, S., R. Haryanti., G. N. Islami., A. Aini., Y. Al-Ayuni., N. Ariani dan R. A. Mahendra. 2026. Penyuluhan penerapan teknologi tepat guna dalam pemeliharaan ayam kub untuk meningkatkan produktivitas peternak rakyat. *Bakti sekawan: J. Pengabdian masyarakat*. 6(1) : 14-25.
- Mulyati, S. N., V. Maslami dan I. G. N. Septian. 2025. Kajian kandungan nutrisi pakan terhadap kualitas telur ayam ras petelur di Kabupaten Sumbawa. *I-SAPI J. Integrated and Sustainable Animal Production Innovation*. 1(4) : 1 – 12.
- Mustafa, A.F dan B. Baurhoo. 2016. Effects of feeding dried broccoli floret residues on performance, ileal and total digestive tract nutrient digestibility, and selected microbial populations in broiler chickens.
- Nakata, P. A dan M. M. McConn. 2007. Calcium oxalate content affects the nutritional availability of calcium from *Medicago truncatula* leaves. *Plant science*. 172(5) : 958 – 961.
- Nelwida, N., N. Nurhayati., D. Depison., A. Afriani dan B. Rosadi. 2025. Penyuluhan budidaya ayam kampung unggul (KUB) di Pondok Pesantren Raudhatul Muhajirin Desa Tangkit Baru Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi. *J. Pengabdian Aplikasi Teknologi dan Ilmu*. 2(2) : 161-165.
- Noho, S. N. A. H., N. Humaidah dan D. Suryanto. 2024. Pengaruh pemberian ampas buah merah (*Pandanus conoideus*) pada air minum terhadap aktivitas sod dan kadar mda ayam kub-2. *J. Sains Peternakan*. 12(2) : 108-116.
- Noonin, C dan V. Thongboonkerd. 2024. Beneficial roles of gastrointestinal and urinary microbiomes in kidney stone prevention via their oxalate-degrading ability and beyond. *Microbiological Research*. 282 : 127663.
- Palupi, R., F. N. L. Lubis., S. Sandi., A. R. Arjuna., C. Satori dan M. Nurrahmadani. 2022. Pengaruh suplementasi kalsium butirat dalam ransum terhadap pencernaan nutrisi, performa produksi dan kualitas telur ayam umur 75 minggu. *Livestock and Animal Research*. 20(1) : 59-68.
- Paryati, S. P. Y., H. Juliastuti dan D. F. Gunawan. 2021. Efek antibakteri ekstrak etanol daun brokoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) terhadap pertumbuhan propionibacterium acnes secara in vitro. *J. Kedokteran Dan Kesehatan*. 4(4) : 395-408.

- Pasquariello, R., P. Anipchenko., G. Pennarossa., M. Crociati., M. Zerani., T. A. Brevini dan M. Maranesi, M. 2022. Carotenoids in female and male reproduction. *Phytochemistry*. 204 : 113459.
- Pazla, R., Pt, S., M. D. E. M. Putri., S. P. L. S Sucitra dan S. P. P. Adab. 2023. Mengenal antinutrisi dan pengaruhnya terhadap ternak ruminansia. Penerbit Adab.
- Pedroza G. 2018. Thomas Famula and Annie King. Broccoli meal fed to laying hens increases nutrients in eggs and deepens the yolk color. *California Agriculture*. 72 : (4).
- Peña, G. 2020. Broccoli stems and leaves meal as a feed ingredient for laying hens. University of California, Davis.
- Peña, G., L. Yanhong, B. Richard dan J. K. Annie. 2023. Feeding broccoli stems and leaves meal to 94 - 100-week-old layers increases carotenoid content in eggs. *JSFA Reports* 2025 (5) : 4-13.
- Prawiranegara, D dan S. L. Mulijanti. 2020. Karakterisasi faktor penentu keberlanjutan pengembangan ayam KUB di Kabupaten Garut. *Creative Research J*. 6(1) : 1-14.
- Prazali, A dan A. N. Azizah. 2025. Biological study of protein content in various types of vegetables. *Indonesian J. of Tropical Biology*. 1(1) : 25-35.
- Putri, A. V., N. Nurmalina, A. Sylvestris dan A. Hanifwati. 2022. Peran karotenoid sebagai pencegahan degenerasi makula. *J. Ilmu Kesehatan*. 4(1) : 8-13.
- Reski, S., R. Pazla., F. Madarisa., F. Firdani., A. Putra., Y. Optapia dan H. Chatimah. 2025. Pemberdayaan peternak melalui pengenalan ayam KUB dan formula ransum berbahan lokal di Nagari andaleh kabupaten tanah datar. *J. Hilirisasi Ipteks*. 8(1) : 55-63.
- Qurniawan, A., F. Firmanely., Z. Busrah., A. B. Kaswar., A. Hifizah., A. Astaty dan R. Rusny. 2024. Identification of The Lohman Brown Strain Purebred Chicken's Eggshells Based on Egg Age. *J. Sains dan Teknologi Peternakan*. 6(1) : 1-11.
- Saidi, I. A., R. Azara dan E. Yanti. 2022. Nutrisi dan komponen bioaktif pada sayuran daun. Umsida Press : 1-140.
- Santia, H. E., N. Suthama dan B. Sukamto. 2019. Pemanfaatan protein pada ayam broiler yang diberi ransum menggunakan kalsium mikropartikel cangkang telur dengan suplementasi asam sitrat. *J. Sain Peternakan Indonesia*. 14(3) : 252-258.

- Setyorini, A., I. K. G. Suandi., I. G. L. Sidiartha dan W. B. Suryawan. 2016. Pencegahan osteoporosis dengan suplementasi kalsium dan vitamin D pada penggunaan kortikosteroid jangka panjang. *Sari Pediatri*. 11(1) : 32-8.
- Sinclair-Black, M., R. A. Garcia dan L. E. Ellestad. 2023. Physiological regulation of calcium and phosphorus utilization in laying hens. *Frontiers in Physiology*. 14 : 1112499.
- Sinclair-Black, M., R. A. Garcia-Mejia., L. R. Blair., R. Angel., X. Arbe., D. Caveno dan L. E. Ellestad. 2024. Circadian regulation of calcium and phosphorus homeostasis during the oviposition cycle in laying hens. *Poultry Science*. 103(2) : 103209.
- Stefani, S dan D. E. Andayani. 2022. Anti aging benefits of microgreen. *J. of Medicine and Health*. 4(2) : 190-202.
- Tan, C., J. Selamat., N. N. Jambari., R. Sukor., S. Murugesu dan A. Khatib. 2021. Muscle and serum metabolomics for different chicken breeds under commercial conditions by GC-MS. *Foods*. 10(9) : 2174.
- Thoyibah, D. R., T. S. Murman., M. Nawawi., M. E. Fata., F. Alfarizi dan M. P. Dewi. 2025. Potensi pengembangan peternakan ayam petelur di Kabupaten Bantul. *J. of Sustainable Agriculture Extension*. 3(2) : 80-92.
- Tripathi M.K dan A. S. Mishra. 2007. Review glucosinolates in animal nutrition: a review. *J. Animal Feed Science and Technology* 132 (2007) : 1-27.
- Widiasriani, I. A. P., N. N. W. Udayani., G. A. P. Triansyah., N. P. E. M. K. Dewi., N. L. W. E. Wulandari dan A. A. S. S. Prabandari. 2024. Artikel review: peran antioksidan flavonoid dalam menghambat radikal bebas. *J. Syifa Sciences and Clinical Research*. 6(2).
- Widjaja, W. P., W. Cahyadi., N. Suliasih dan H. P. Ridzkiani. 2025. Variasi konsentrasi jelly powder pada pembuatan jelly drink brokoli (*Brassica oleracea var. italica*). *J. Pasundan Food Technology*. 12(2) : 59 – 67.
- Winarti, A., H. B. S. Nugraha., I. Djunaidi., Z. Choiri., Y. N. N Ardilla., M. Helmi dan H. Muarifah. 2025. Penggunaan suplementasi feed additive glyceryl tributyrin terhadap kualitas telur ayam isa brown periode akhir produksi. *J. Ilmiah Peternakan Halu Oleo*. 7(3) : 304-314.
- Yang, R., F. Geng., X. Huang., N. Qiu., S. Li., H. Teng dan Q. Huang. 2020. Integrated proteomic, phosphoproteomic and N-glycoproteomic analyses of chicken eggshell matrix. *Food Chemistry*. 330 : 127167.

- Yolanda, W. 2025. Review literatur: pendekatan berbasis teknologi dalam pemanfaatan limbah agroindustri untuk formulasi ransum unggas: literature review: technology-based approach in utilizing agroindustrial waste for poultry ration formulation. *J. Tropicalanimal*. 3(2).
- Yunitasari F., J. Anuraga dan U. Niken. 2023. Performance, egg quality, and immunity of laying hens due to natural carotenoid supplementation: a meta-analysis. *Food Science Animal Resource*. 2023 March 43(2) : 282 – 304.
- Zainal, A., F. Hasbullah., N. Akhir dan D. Hervani. 2022. Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan kandungan kalsium oksalat tanaman talas putih (*Xanthosoma sp*). *J. Pertanian Agros*. 24(2) : 514-525.