

PENGARUH LAMA SIMPAN PROBIOTIK *Lactobacillus salivarius* TERENKAPSULASI ARABINOXYLAN TERHADAP TOTAL BAKTERI DAN JUMLAH BAKTERI ASAM LAKTAT

Asri Octaviana¹, Umi Kalsum², Dyah Lestari Yulianti², Brahmadhita Pratama Mahardhika²

¹Mahasiswa program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email: asrioktaviana216@gmail.com

Abstrak

Riset yang telah dilakukan memiliki tujuan untuk evaluasi pengaruh lama simpan probiotik *L. salivarius* dengan bahan penyalut (enkapsulasi) arabinoxylan terhadap total bakteri dan total koloni mikroba tipe bakteri asam laktat (BAL). Metode experimental dipilih dalam riset ini. Desain penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jumlah perlakuan sebanyak 4 dengan 5 kali repetisi. Perlakuan yang digunakan yaitu P0 = penyimpanan hari ke-0, P1= penyimpanan hari ke-14, P2= penyimpanan hari ke-28, dan P3= penyimpanan hari ke-42. Analisis data pada riset ini adalah Analysis of Variance (ANOVA) dengan Uji Duncan jika diperoleh perbedaan antar perlakuan. Riset ini memberikan hasil berupa informasi terkait lama simpan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total bakteri dan jumlah BAL. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan nilai total bakteri pada P0= $1,5 \times 10^7$, P1= $1,6 \times 10^7$, P2= $2,1 \times 10^7$, P3= $2,3 \times 10^7$. Hasil penelitian BAL diperoleh hasil P0= $2,4 \times 10^7$, P1= $2,5 \times 10^7$, P2= $2,1 \times 10^7$, P3= $1,5 \times 10^7$. Nilai total bakteri tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar $2,3 \times 10^7$ cfu/g, sedangkan jumlah BAL terendah diperoleh pada perlakuan P3 sebesar $1,5 \times 10^7$ cfu/g. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa lama simpan probiotik *L. salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan berpengaruh sangat nyata terhadap total bakteri dan jumlah bakteri asam laktat. Lama simpan terbaik diperoleh pada penyimpanan hingga 14 hari karena pada periode tersebut nilai TPC masih rendah dan jumlah BAL masih tinggi sehingga kualitas probiotik masih baik.

Kata Kunci : *Lactobacillus salivarius*, arabinoxylan, bakteri asam laktat, total bakteri.

EFFECT OF STORAGE DURATION OF ARABINOXYLAN ENCAPSULATED *Lactobacillus salivarius* PROBIOTIC ON TOTAL BACTERIAL COUNT AND LACTIC ACID BACTERIA COUNT

Abstract

This study aimed to evaluate the effect of the storage period of arabinoxylan-encapsulated *Lactobacillus salivarius* probiotic on the total bacterial count and the population of lactic acid bacteria (LAB). An experimental method was employed using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments with five replications. The treatments were as follows: P0 = 0 days of storage, P1 = 14 days of storage, P2 = 28 days of storage, and P3 = 42 days of storage. Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test when significant differences among treatments were detected. The results showed that the storage period had a highly significant effect ($P < 0.01$) on both the total bacterial count and the LAB population. The total bacterial counts were 1.5×10^7 , 1.6×10^7 , 2.1×10^7 , and 2.3×10^7 CFU/g for P0, P1, P2, and P3, respectively. Meanwhile, the LAB counts were 2.4×10^7 , 2.5×10^7 , 2.1×10^7 , and 1.5×10^7 CFU/g for P0, P1, P2, and P3, respectively. The highest total bacterial count was observed in P3 (2.3×10^7 CFU/g), whereas the lowest LAB count was recorded in P3 (1.5×10^7 CFU/g). In conclusion, the storage period of arabinoxylan-encapsulated *L. salivarius* probiotic had a highly significant effect on both the total bacterial count and the LAB population. The optimum storage period was 14 days, as the Total Plate Count (TPC) remained relatively low while the LAB population remained high, indicating that the probiotic quality was still well maintained.

Keywords: *Lactobacillus salivarius*, arabinoxylan, lactic acid bacteria, total bacterial count.

PENDAHULUAN

Upaya peningkatan produktivitas ternak mendukung ketahanan pangan dalam menghadapi tantangan kualitas, kuantitas dan kontinuitas pakan. Pakan merupakan faktor utama penentu keberhasilan dalam beternak. Pemenuhan kebutuhan nutrisi dalam pakan akan menjadikan ternak tumbuh dan memproduksi dengan baik. Sebaliknya pengelolaan ternak secara intensif dengan penambahan pakan *antibiotic growth promothor* (AGP) bertujuan untuk meningkatkan hasil, menurunkan tingkat kematian, dan meningkatkan efisiensi pakan (Riza dkk., 2015).

Pelarangan penggunaan *antibiotic growth promothor* (AGP) membuat resah para peternak di Indonesia. Restriksi ini diberlakukan secara resmi per awal Januari 2018 berdasarkan PERMENTAN RI No 14/PERMENTAN/PK. 350/5/2017 pasal 17 mengenai Klasifikasi Obat Hewan. Landasan hukum tersebut selaras dengan UU No. 18 Tahun 2009 tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan yang telah direvisi menjadi UU No. 41 Tahun 2014, khususnya Pasal 22 ayat 4c yang secara tegas melarang penggunaan hormon tertentu dan antibiotik imbuhan pakan. Tidak hanya di Indonesia, pelarangan AGP juga telah berlaku di Uni Eropa sejak 2006 dan di ikuti di Amerika sejak 2017. Perlu pengganti AGP sebagai aditif ternak khususnya ternak unggas di Indonesia agar produktifitas dan kesehatannya stabil.

Penambahan probiotik dalam ransum pakan merupakan alternatif pengganti *antibiotic growth promotor* (AGP). Probiotik adalah jenis microbiota biologis yang memberikan manfaat jika diberikan dalam dosis yang optimal pada inangnya. Pemberian probiotik dapat menjaga mikro flora usus agar lebih sehat dan mencegah pertumbuhan bakteri berbahaya seperti *Bacillus*, *Salmonella*, dan *Clostridium perfringens* (Pambudi dkk., 2024).

Salah satu jenis probiotik yang teruji efektif digunakan untuk ternak unggas adalah *Lactobacillus salivarius* karena memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Probiotik ini berperan dalam meningkatkan efisiensi pencernaan dan penyerapan nutrient, sehingga mendukung performa produksi pertambahan bobot badan maupun produktivitas telur. Meskipun probiotik memiliki banyak manfaat, efektivitasnya sering mengalami penurunan akibat kondisi saluran pencernaan yang ekstrem. Mikroorganisme

probiotik harus mampu bertahan terhadap kondisi asam lambung, enzim pencernaan, serta garam empedu sebelum mencapai usus. Banyak sel probiotik mengalami kerusakan atau kematian selama proses tersebut sehingga jumlah bakteri hidup yang mencapai usus menjadi rendah dan manfaat probiotik sangat minim. Maka dari itu, perlu metode proteksi viabilitas probiotik selama penyimpanan maupun saat melewati saluran pencernaan.

Metode yang dapat digunakan untuk melindungi probiotik adalah teknik enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan proses pelapisan atau pembungkusan sel probiotik menggunakan bahan tertentu sehingga probiotik lebih terlindungi. Enkapsulasi dapat membantu mempertahankan viabilitas probiotik selama penyimpanan dan meningkatkan kemampuan hidup probiotik ketika melewati saluran pencernaan. Arabinoxylan merupakan bahan yang dapat digunakan sebagai penyalut probiotik tersebut. Arabinoxylan juga memiliki potensi sebagai prebiotik yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri menguntungkan di dalam usus. Selain itu, lapisan arabinoxylan dapat melindungi probiotik dari kondisi asam lambung dan enzim pencernaan, kemudian akan terdegradasi di usus sehingga probiotik dapat dilepaskan dan bekerja secara optimal.

Efektivitas probiotik tidak hanya dipengaruhi oleh jenis bakteri dan bahan enkapsulasi yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh lama penyimpanan. Selama masa simpan, viabilitas bakteri probiotik dapat mengalami penurunan akibat pengaruh suhu, kelembaban, kadar air, dan aktivitas mikroorganisme lain. Penurunan jumlah bakteri asam laktat selama penyimpanan dapat menyebabkan manfaat probiotik menjadi tidak optimal ketika diaplikasikan pada ternak. Selain itu, penyimpanan yang terlalu lama juga dapat meningkatkan total mikroba kontaminan yang menurunkan kualitas probiotik. Meskipun arabinoxylan memiliki kemampuan melindungi probiotik melalui proses enkapsulasi, stabilitas probiotik selama penyimpanan masih perlu dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh lama simpan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan terhadap total bakteri dan jumlah bakteri asam laktat untuk mengetahui lama simpan optimal sehingga kualitas dan viabilitas probiotik tetap terjaga.

Penelitian bertujuan yakni untuk mengetahui lama simpan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan terhadap total bakteri dan mengetahui pengaruh lama simpan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan terhadap jumlah bakteri asam laktat.

MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan riset pada bulan 6 November-17 Desember 2025. Tempat pelaksanaan penelitian di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Malang.

Materi Penelitian

Riset ini menggunakan bahan berupa *Lactobacillus salivarius*, arabinoxylan, maltodextrin, *corn starch*, alkohol 70%, aquadest, kemasan aluminium foil, tisu, MRSA, Media PCA, NaCl fisiologis, hairnerd, masker, handscoon, spidol permanen, gas CO₂ dan spirtus. Peralatan dalam penelitian ini yaitu mixer, inkubator suhu 37-45°C, tabung CO₂, jarum ose, hot plate, erlenmeyer, colony counter cawan petri, tabung reaksi, *autoclave*, lamiran air flow, jas laboratorium, spatula, timbangan analitik, sprayer, gelas ukur, gelas beker, erlenmeyer, watch glass, penjepit gelas beaker, rak tabung reaksi, bunsen, korek api, penutup karet, pipet mikro, pipet volumetrik 1 ml dan 5 ml.

Pembuatan Probiotik Terenkapsulasi

Probiotik *Lactobacillus salivarius* cair sebanyak 1.250 ml dienkapsulasi dengan bahan pelarut *corn starch*, arabinoxylan, dan maltodextrin. Komposisi *corn starch* sebanyak 4 kali dari jumlah probiotik, proporsi arabinoxylan, dan maltodextrin sebanyak 1/2 dari proporsi probiotik. Probiotik dicampur dengan seluruh bahan hingga homogen lalu diinkubasi dan dikeringkan dengan oven suhu 45°C selama 48 jam. Probiotik hasil pengovenan yang menggumpal dihaluskan menggunakan mortal. Setelah itu probiotik dikemas dengan kemasan aluminium, lalu disimpan di lemari laboratorium dengan suhu ruang.

Prosedur TPC

Menyiapkan media pengencer 9 ml aquades setiap tabung reaksi. Sebanyak 1 g sampel probiotik ditimbang secara analitik kemudian dilarutkan dengan aquades 90 ml. Hasil larutan sebanyak 1 ml dimasukkan ke

tabung reaksi 10⁻¹ lalu di putar angka 8 hingga homogen. Setelah itu melakukan pengenceran yaitu pipet 1 ml dari tabung reaksi 10⁻¹ dimasukkan ke tabung reaksi 10⁻², dst sampai ke tabung reaksi 10⁻⁵. Menimbang media agar sebanyak 10 g dilarutkan dengan aquades 250 ml di dalam erlenmyer lalu dipanaskan di hot plate hingga mengental lalu dituang kedalam cawan petri yang sudah diberi label 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ lalu tunggu hingga padat. Setelah media agar padat, memipet 1 ml pengenceran 10⁻² lalu ditanam di media agar yang berlabel 10⁻² lalu diratakan menggunakan kawat ose yang sudah di panaskan di bunsen hingga memerah. Lakukan seterusnya pada cawan petri 10⁻³, 10⁻⁴, dan 10⁻⁵. Semua prosedur dilakukan secara aseptis. Setelah itu media yang sudah ditanam bakteri disimpan dalam oven suhu 35-37°C dalam waktu 24 jam posisi terbalik. Setelah 24 jam menghitung total bakteri dan mencatat hasil perhitungan bakteri sesuai label.

Prosedur BAL

Menyiapkan media pengencer Nacl 2,82 g dengan aquades 300 ml lalu homogenkan lalu memipet larutan Nacl sebanyak 9 ml dimasukkan ke masing-masing tabung reaksi yang diberi label 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵. Sebanyak 1 g sampel probiotik ditimbang secara analitik dan dilarutkan aquades 90 ml kemudian larutan probiotik di pipet sebanyak 1 ml ke tabung reaksi 10⁻¹ lalu di putar angka 8 hingga homogen. Setelah itu melakukan pengenceran berseri. Setiap pengenceran diberikan tabung CO₂ selama 2 detik. Menimbang MRSA sebanyak 20,46 g setiap perlakuan dilarutkan dengan aquades 300 ml didalam erlenmyer lalu dipanaskan di hot plate hingga mengental lalu media mrsa dituang kedalam cawan petri yang diberi label 10⁻², 10⁻³, 10⁻⁴, 10⁻⁵ lalu tunggu hingga padat. Setelah media agar padat, memipet 1 ml pengenceran 10⁻² lalu ditanam di media yang berlabel 10⁻² lalu diratakan menggunakan kawat ose yang sudah di panaskan di bunsen hingga memerah. Lakukan seterusnya pada cawan petri label 10⁻³, 10⁻⁴, dan 10⁻⁵. Semua prosedur dilakukan dengan aseptis. Setelah itu, media yang sudah ditanam bakteri disimpan dalam oven dalam keadaan anaerob dengan suhu 35-37°C selama 48 jam dalam posisi terbalik. Setelah 48 jam menghitung jumlah bakteri dan mencatat hasil perhitungan bakteri sesuai label.

Perhitungan Koloni Sampel

$$N = \frac{\sum C}{(0,1 \times n_1) + (0,01 \times n_2) + (0,001 \times n_3) + (0,0001 \times n_4) \times \frac{1}{d}}$$

Keterangan ΣC = Total Koloni N_x = Jumlah cawan pada pengenceran

0,1-0,0001 = Faktor pengenceran

 d = Pengenceran tertinggi**Metode Penelitian**

Metode ini menggunakan metode experiment dengan Rancangan Acak Lengkap untuk mengetahui adanya pengaruh perlakuan terhadap perubahan yang diamati dengan menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Objek penelitian yaitu enkapsulasi probiotik *Lactobacillus salivarius* menggunakan arabinoxylan dengan perlakuan sebagai berikut:
 P0= Penyimpanan probiotik hari ke-0
 P1= Penyimpanan probiotik hari ke-14
 P2= Penyimpanan probiotik hari ke-28
 P3= Penyimpanan probiotik hari ke-42.

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Analysis of Variance (ANOVA). Jika diperoleh data yang berbeda sangat nyata maka akan dilanjutkan dengan Uji Duncan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS 27.

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu Total Bakteri dan jumlah BAL probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Total Bakteri**

Tabel.1 Hasil Perhitungan Total Bakteri

Perlakuan	Total Bakteri (cfu/g)
P0 (1 hari)	$1,5 \times 10^7 \pm 37.02^a$
P1 (14 hari)	$1,6 \times 10^7 \pm 9.99^a$
P2 (28 hari)	$2,1 \times 10^7 \pm 39.95^b$
P3 (42 hari)	$2,3 \times 10^7 \pm 1.27^b$

Keterangan: cfu= Colony Forming Units, superskrip dengan huruf berbeda dibelakang angka menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 diperoleh informasi bahwa lama simpan secara sangat nyata ($P < 0,01$) meningkatkan total bakteri. Pada perlakuan P2 yaitu umur simpan probiotik selama 28 hari dan P3 yaitu umur simpan probiotik 42 hari terjadi peningkatan total mikroba dibandingkan dengan perlakuan P0 yaitu hari pertama dan P1 hari ke 14 dari $1,5 \times 10^7$ menjadi $2,3 \times 10^7$ cfu/g.

Peningkatan nilai TPC probiotik *L. salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan dimulai pada hari ke 28 yaitu dari $1,5 \times 10^7$ CFU menjadi

$2,1 \times 10^7$. Peningkatan ini disebabkan berbagai faktor. Faktor utama dalam peningkatan nilai TPC ini adalah faktor lingkungan yaitu lama penyimpanan, suhu, dan kelembaban. Pada kelembaban yang tinggi bakteri akan tumbuh dengan subur pada suhu ruang. Suhu rata-rata pada pagi, siang dan malam pada penelitian ini masing-masing 26, 34 dan 24 celcius dengan kelembaban masing-masing 90, 85 dan 90. Pada kondisi ini mikroba akan tumbuh dengan subur selama proses penyimpanan bakteri. Kelembaban akan seiring dengan peningkatan kadar air produk. Air merupakan media tumbuh yang sangat baik untuk mikroba. Sampel serbuk probiotik akan mengalami peningkatan kadar air selama masa penyimpanan karena akan dapat memperangkap air dari kelembaban udara. Selain kelembaban pada penelitian ini, suhu penyimpanannya cukup tinggi sehingga akan mempercepat pertumbuhan jamur dan bakteri. Menurut pendapat Fassah dkk., (2024) bahwa suhu dan lama penyimpanan dapat mempengaruhi kualitas probiotik. Selama kegiatan enkapsulasi dapat menghasilkan produk probiotik serbuk yang memiliki beberapa kekurangan berupa sensitive atau tidak tahan dalam ruang penyimpanan dalam suhu tinggi.

Peningkatan nilai total mikroba juga diduga karena selama masa penyimpanan, probiotik terkontaminasi mikroba patogen yang menyebabkan kualitas probiotik menurun. Menurut Danarsi & Noer (2016) yang menyatakan bahwa total koloni TPC dalam pangan menunjukkan banyaknya jumlah mikroba. Semakin lama penyimpanan probiotik maka semakin tinggi nilai TPC yang menandakan kualitas probiotik sudah turun.

Total Bakteri Asam Laktat

Tabel.2 Hasil Perhitungan BAL

Perlakuan	Bakteri Asam Laktat (cfu/g)
P0 (1 hari)	$2,4 \times 10^7 \pm 12.09^a$
P1 (14 hari)	$2,5 \times 10^7 \pm 16.24^a$
P2 (28 hari)	$2,1 \times 10^7 \pm 10.45^b$
P3 (42 hari)	$1,5 \times 10^7 \pm 18.87^c$

Keterangan: cfu= Colony Forming Units, superskrip dengan huruf berbeda dibelakang angka menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan hasil riset diperoleh informasi yang disajikan dalam Tabel 2 bahwa lama simpan secara sangat nyata ($P < 0,01$)

menurunkan jumlah bakteri asam laktat. Pada perlakuan P2 yaitu umur simpan probiotik 28 hari terjadi penurunan jumlah bakteri asam laktat yang sangat nyata ($P < 0,01$) dibandingkan P0 dan P1 namun lebih tinggi jumlahnya dibandingkan dengan P3. Pada P3 merupakan perlakuan dengan hasil BAL terkecil dibandingkan dengan perlakuan lain yaitu sebesar $1,5 \times 10^7$.

Penurunan nilai BAL probiotik *L. salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan dimulai pada hari ke 28 yaitu $2,1 \times 10^7$ turun menjadi $1,5 \times 10^7$. Penurunan ini disebabkan oleh berbagai faktor. Faktor utama dalam penurunan jumlah BAL adalah faktor lingkungan yaitu suhu dan kelembaban. Suhu rata-rata pada pagi, siang, dan malam pada penelitian ini masing-masing 26, 34, dan 24 celcius dengan kelembaban masing-masing 90, 85 dan 90. Pada kondisi lingkungan ini kurang ideal untuk mempertahankan viabilitas BAL. Menurut Fitri dkk., (2023) suhu ideal penyimpanan probiotik adalah di tempat sejuk, yakni dibawah 30°C atau idealnya pada suhu $4^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C}$. Kelembaban dan suhu yang tinggi selama penyimpanan dapat memengaruhi viabilitas probiotik serta meningkatkan pertumbuhan bakteri patogen. Menurut Sakinah (2025) probiotik dalam bentuk serbuk idealnya disimpan pada kelembaban rendah dibawah 60%. Kelembaban yang tinggi menyebabkan peningkatan kadar air sehingga mendukung pertumbuhan bakteri patogen yang berdampak pada meningkatnya nilai TPC dan menurunnya jumlah BAL selama penyimpanan. Hal ini selaras dengan penelitian Budiarti dkk., (2020) bahwa faktor proses seperti suhu dan waktu pengovenan saat enkapsulasi sangat mempengaruhi kadar BK dan jumlah akhir BAL. Kelembaban akan seiring dengan peningkatan kadar air selama masa penyimpanan karena akan dapat mengikat air dan meningkatkan kelembaban.

Viabilitas BAL dalam probiotik menjadi faktor penentu utama keberhasilan probiotik saat di aplikasikan ke ternak. Menurut pendapat Mashuri dkk., (2019) bahwa penambahan probiotik pada ransum merupakan alternatif untuk mendukung peningkatan produktivitas ternak. Penurunan viabilitas BAL akibat penyimpanan pada suhu dan kelembaban yang tinggi mengakibatkan probiotik tidak mampu mendominasi mikroflora usus sehingga efek positif seperti peningkatan kesehatan

pencernaan, imunitas, dan performa produksi menjadi tidak optimal.

KESIMPULAN

Riset ini menghasilkan informasi berupa lama penyimpanan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoxylan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap total bakteri dan jumlah BAL. Probiotik *Lactobacillus salivarius* disimpan dengan suhu ruang pada pagi 26, siang 34, dan malam 24 celcius dengan kelembaban pagi 90, pagi 85 dan malam 90. Semakin lama waktu penyimpanan, maka total bakteri meningkat sedangkan jumlah BAL mengalami penurunan. Penyimpanan terbaik diperoleh pada hari ke-14 karena nilai total bakteri masih rendah dan jumlah BAL masih tinggi sehingga kualitas probiotik masih terjaga dengan baik. Nilai total bakteri total bakteri tertinggi diperoleh pada P3 sebesar $2,3 \times 10^7$ cfu/g, sedangkan jumlah BAL terendah diperoleh pada P3 sebesar $1,5 \times 10^7$

DAFTAR PUSTAKA

- Budiarti, E., Ali, U., & Kalsum, U. 2020. Pengaruh suhu dan lama pengovenan pada enkapsulasi *Lactobacillus salivarius* terhadap kadar bahan kering dan jumlah Bakteri Asam Laktat. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 3(02).
- Danarsi, C. S., & Noer, E. R. 2016. Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu mikrobiologi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) bubur instan dengan substitusi tepung ikan gabus dan tepung labu kuning. *Journal of Nutrition College*, 5(2), 58-63.
- Fassah, D. M., Hairani, A., Meryandini, A., Astuti, D. A., & Wiryawan, I. K. G. 2024. Daya simpan probiotik bakteri asam laktat asal larva black soldier fly terenkapsulasi. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 22(1), 23-28.
- Fitri, Selma Destiana, Erika Budiarti Laconi, Rima Shidqiyya Hidayati Martin, Tazkiyah Annisa Utari, Maya Shofiah, J. E. Nugroho, A. Rinaldy, and K. Erlangga. 2023. "Viabilitas Probiotik asal fermentasi Maggot (*Hermetia illucens*) terhadap suhu dan lama waktu penyimpanan." *Nutrition & Feed*

- Technology Journal/Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan* 21.3.
- Kementerian Pertanian. 2017. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 14/PERMENTAN/PK.350/5/2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia
- Mashuri, I., Kalsum, U. & Wadjdi, M. F. 2019. Pengaruh tingkat penggantian pakan komersial terfermentasi dan penambahan acidifier terhadap performans Ayam pedaging finisher. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*, 2(2), 99-105.
- Pambudi, G. S., Kalsum, U., & Suryanto, D. 2024. Pengaruh Penambahan Probiotik *Lactobacillus salivarius* Plus Bio Enzim Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Organik Pakan Burung Puyuh. *Dinamika Rekasatwa: Jurnal Ilmiah (e-Journal)*, 7(1).
- Riza, H., Wizna, W., & Rizal, Y. 2015. Peran probiotik dalam menurunkan amonia feses unggas. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 17(1), 19-26.
- Sakinah, I. F. 2025. Pengaruh jenis kemasan dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisiko-kimia dan total bakteri *pediococcus acidilactici* be pada susu bubuk probiotik (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).