

PENGARUH BENTUK PAKAN COMPLETE TERFERMENTASI LACTOBACILLUS SALIVARIUS TERHADAP BOBOT RELATIF ORGAN INTERNAL KELINCI Hyla

Fahmi Axel Revanda¹, Badat Muwakhid², Brhamadhita Pratama Mahardhika²

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

²Dosen Peternakan Universitas Islam Malang

Email: axelrevanda@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh perbedaan bentuk pakan complete terfermentasi *Lactobacillus salivarius* terhadap bobot relatif organ internal kelinci Hyla. Penelitian dilaksanakan selama delapan minggu menggunakan 12 ekor kelinci jantan Hyla umur 10 minggu yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan terdiri atas pakan kontrol mash tanpa probiotik (P0), pakan mash dengan *L. salivarius* terenkapsulasi (P1), pakan pellet dengan *L. salivarius* terenkapsulasi (P2), dan pakan wafer dengan *L. salivarius* terenkapsulasi (P3). Variabel yang diamati meliputi bobot relatif lambung, hati, dan limpa. Data dianalisis menggunakan One-Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan apabila terdapat perbedaan nyata. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pakan tidak memberikan pengaruh signifikan ($P > 0,05$) terhadap bobot lambung dan limpa kelinci Hyla. Namun demikian, berbagai bentuk pakan yang diberikan *L. salivarius* terenkapsulasi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan bobot hati dibandingkan kontrol, dengan nilai terendah diperoleh pada perlakuan pakan berbentuk wafer (P3). Penurunan bobot hati tersebut mengindikasikan berkurangnya beban metabolik dan meningkatnya efisiensi fungsi fisiologis hati. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan pakan complete terfermentasi *Lactobacillus salivarius*, khususnya dalam bentuk wafer, aman bagi organ internal dan berpotensi mendukung kesehatan metabolik kelinci Hyla.

Kata Kunci : Kelinci Hyla, *Lactobacillus salivarius*, Bentuk Pakan, Organ internal, Fermentasi

THE EFFECT OF COMPLETE FEED FORM FERMENTED WITH LACTOBACILLUS SALIVARIUS ON THE RELATIVE WEIGHT OF INTERNAL ORGANS IN Hyla RABBITS

Abstract

The study aimed to evaluate the effect of different forms of complete feed fermented with *Lactobacillus salivarius* on the relative weight of internal organs in Hyla rabbits. The experiment was conducted for eight weeks using twelve 10-week-old male Hyla rabbits arranged in a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments and three replicates. The treatments consisted of a control mash feed without probiotics (P0), mash feed supplemented with encapsulated *L. salivarius* (P1), pellet feed supplemented with encapsulated *L. salivarius* (P2), and wafer feed supplemented with encapsulated *L. salivarius* (P3). The observed variables included the relative weights of the stomach, liver, and spleen. Data were analyzed using One-Way ANOVA followed by Duncan's multiple range test when significant differences were detected. The results showed that dietary treatments had no significant effect ($P > 0.05$) on the relative weights of the stomach and spleen in Hyla rabbits. However, different feed forms supplemented with encapsulated *L. salivarius* significantly reduced liver weight ($P < 0.05$) compared to the control, with the lowest value observed in the wafer-based feed treatment (P3). The reduction in liver weight indicates a decreased metabolic burden and improved physiological efficiency of the liver. It can be concluded that the use of complete feed fermented with *Lactobacillus salivarius*, particularly in wafer form, is safe for internal organs and has the potential to support metabolic health in Hyla rabbits.

Keywords: Hyla Rabbit, Lactobacillus salivarius, Feed Form, Internal Organs, Fermentation

PENDAHULUAN

Pakan complete merupakan inovasi pakan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak monogastrik secara seimbang dan praktis (Alvarenga *et al.*, 2017). Salah satu faktor penting dalam keberhasilan pemberian pakan complete adalah bentuk fisik pakan, karena bentuk yang berbeda dapat memengaruhi palatabilitas dan tingkat konsumsi. Palatabilitas yang baik akan mendorong konsumsi pakan yang optimal, sehingga mendukung proses pencernaan dan pemanfaatan nutrisi secara efisien. Bentuk pakan seperti mash, pellet, dan wafer memiliki karakteristik fisik yang berbeda, sehingga berpotensi menimbulkan respons konsumsi dan perilaku yang berbeda pada kelinci (Rahman *et al.*, 2015). Perbedaan konsumsi akibat variasi bentuk pakan selanjutnya dapat memengaruhi kinerja organ pencernaan dan organ metabolik seperti lambung, hati, dan limpa (Czech *et al.*, 2024). Organ-organ tersebut berperan penting dalam proses pencernaan, metabolisme, serta respons fisiologis terhadap pakan yang dikonsumsi. Perubahan beban kerja dan aktivitas metabolik organ dapat tercermin dari bobot relatif organ, sehingga parameter ini sering digunakan sebagai indikator adaptasi fisiologis ternak terhadap perlakuan pakan (Liu *et al.*, 2022). Upaya peningkatan kualitas pakan juga didukung oleh penerapan bioteknologi, salah satunya melalui fermentasi probiotik menggunakan *Lactobacillus salivarius* yang dienkapsulasi. Proses ini berpotensi meningkatkan kecernaan dan efisiensi pemanfaatan nutrisi, sehingga diharapkan mampu menurunkan beban kerja organ pencernaan (Changchuan *et al.*, 2024). Namun, pengaruh bentuk fisik pakan terhadap tampilan organ internal masih belum banyak dikaji, khususnya pada kelinci Hyla. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi bentuk pakan complete yang paling efektif dalam meningkatkan palatabilitas dan konsumsi, diketahui melalui pengukuran terhadap bobot relatif lambung, hati dan limpa kelinci Hyla.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sukodono, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

Penelitian ini dilaksanakan selama delapan minggu, yaitu mulai 10 Agustus 2023 hingga 5 Oktober 2023. Proses pembedahan dan penimbangan organ internal dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Islam Malang.

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan kelinci jantan Hyla berumur 10 minggu sebanyak 12 ekor. Pakan yang digunakan berupa pakan complete yang difermentasi dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi, dan pakan disiapkan dalam berbagai bentuk fisik yaitu mash, pellet dan wafer pakan. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi grinder, mixer, pellet maker, wafer pakan, timbangan digital, dan alat tulis untuk melakukan pencatatan hasil dari penelitian.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali, di mana setiap ulangan terdiri dari satu ekor kelinci. Model matematis yang digunakan sesuai dengan Steel & Torrie, (1997) sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ = Rataan umum

α_i = Efek perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Galat percobaan.

Variabel yang diamati adalah presentase bobot organ internal. Pengukuran dilakukan pada tiga organ utama, yaitu lambung, hati, dan limpa, untuk mengetahui presentase bobot internal organ. Penafsiran dan penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis statistik. Data dianalisis menggunakan One-Way ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan antar perlakuan. Apabila One-Way ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji Duncan. Penyimpulan akhir penelitian ditetapkan berdasarkan pola notasi dan rata-rata yang ditunjukkan oleh hasil uji Duncan.

Perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas 4 perlakuan, yaitu:

P0: Ransum kontrol tanpa penambahan probiotik *Lactobacillus salivarius*.

P1: Ransum bentuk mash dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi.

P2: Ransum bentuk pellet dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi.

P3: Ransum bentuk wafer dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan tahap persiapan yang mencakup penyusunan dan formulasi ransum berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI, 2006) untuk pakan kelinci. Ransum diformulasikan agar memenuhi kebutuhan nutrisi, yaitu protein kasar (PK) $\geq 16\%$, total digestible nutrient (TDN) $\geq 65\%$, serat kasar (SK) 19% , lemak kasar (LK) $\leq 7\%$, kalsium (Ca) $\geq 1,5\%$, dan fosfor (P) $\geq 0,5\%$. Proses formulasi dilakukan melalui metode trial and error yang dikombinasikan dengan optimasi menggunakan fitur Solver pada Microsoft Excel. Penyusunan komposisi ransum mengacu pada prinsip General Linear Model (GLM) untuk memastikan keseimbangan nutrisi sesuai kebutuhan fisiologi kelinci. Seluruh ransum perlakuan disusun secara iso-protein dan iso-total digestible nutrient (TDN) agar kandungan nutrisi dasar antarperlakuan tetap setara, dengan penambahan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi sebanyak 5 g/kg ransum. Bahan pakan kemudian ditimbang dan dicampurkan (mixing), selanjutnya diproduksi dalam tiga bentuk fisik, yaitu, mash, pellet, dan wafer, yang menjadi dasar perbedaan perlakuan dan diberikan kepada ternak kelinci sesuai rancangan percobaan. Pada akhir periode penelitian, dilakukan penimbangan organ internal yang meliputi lambung, hati, dan limpa, kemudian data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (One-way ANOVA).

Pengambilan Sampel dan Preparasi Sampel

Prosedur pengambilan sampel dilakukan melalui pembedahan pada kelinci Hyla. Sebelum pelaksanaan pembedahan, kelinci tidak diberi pakan sesuai dengan ransum perlakuan selama 12 jam. Namun, akses terhadap air minum tetap diberikan secara *ad libitum* untuk menghindari dehidrasi. Penyembelihan dilakukan pada area leher dengan memotong

empat saluran vital, yaitu trakea, esofagus, vena jugularis, dan arteri karotis. Setelah memastikan kelinci sudah tidak bernyawa, pembedahan di area tubuh dilakukan untuk mengambil organ-organ internal yang akan diukur, termasuk lambung, hati, dan limpa. Semua organ yang diambil kemudian ditimbang dan bobotnya dicatat sebagai data untuk analisis selanjutnya. Komposisi bahan serta kandungan nutrisi dari masing-masing ransum perlakuan disajikan pada Tabel 1:

Tabel 1. Komposisi dan kandungan nutrisi ransum kelinci perlakuan.

Bahan	P0	P1	P2	P3
Rumput Lapang	27.593	27.593	27.593	27.593
Jagung	35.8211	35.8211	35.8211	35.8211
Bungkil Kedelai	19.5431	19.5431	19.5431	19.5431
Dedak Padi	5	5	5	5
Bungkil Kelapa	0	0	0	0
Molases	3	3	3	3
Bekatul	1.04288	1.04288	1.04288	1.04288
Kalsium Karbonat	2	2	2	2
DCP	2	2	2	2
Premix	1	1	1	1
Minyak	3	3	3	3
Total	100	100	100	100
<i>Lactobacillus salivarius</i>	0	1	1	1
Bahan Kering	67.302	67.302	67.302	67.302
Total Digestible Nutrien (TDN)	67.234	67.234	67.234	67.234
Protein Kasar	16.05	16.05	16.05	16.05
Lemak Kasar	2.9698	2.9698	2.9698	2.9698
Serat Kasar	11.964	11.964	11.964	11.964
Kadar Abu	7.2699	7.2699	7.2699	7.2699

Keterangan: P0 = Kontrol tanpa probiotik *Lactobacillus salivarius*. P1 = Mash dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi, P2 = Pellet dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi. P3 = Wafer dengan probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bobot dan Rataan Organ Lambung

Lambung pada kelinci adalah bagian dari sistem pencernaan yang bersifat monogastrik, berfungsi sebagai lokasi pertama terjadinya pencernaan dengan bantuan enzim (Agustono et al., 2020). Pada bagian ini, pakan mengalami pemecahan secara kimia menggunakan asam lambung dan enzim, sebelum dilanjutkan ke usus untuk menyerap nutrisi. Data rata-rata bobot organ internal lambung yang diberikan pakan perlakuan disajikan pada Tabel 2:

Tabel 2. Rataan bobot lambung kelinci Hyla pada berbagai perlakuan.

Perlakuan	Rataan Bobot Lambung
P0 (Kontrol mash tanpa <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1669.61 ± 0.555 ^a
P1 (Mash dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1414.55 ± 1.835 ^a
P2 (Pellet dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1107.853 ± 1.941 ^a
P3 (Wafer dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1243.087 ± 0.681 ^a

Keterangan: *Superskrip* yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$) menurut uji Duncan.

Seluruh kelompok yang diuji pada parameter lambung menunjukkan hasil akhir yang serupa pada notasi Duncan (a), yang menunjukkan bahwa perlakuan tidak memiliki dampak signifikan ($P > 0,05$) terhadap berat lambung kelinci Hyla. Meski demikian, pola numerik menunjukkan adanya penurunan rata-rata berat lambung pada kelompok P1 hingga P3 dibandingkan kontrol (1669.61 ± 0.555), dengan nilai terendah tercatat pada P2 (1107.853 ± 1.94). P2 menunjukkan bahwa pellet yang mengandung probiotik menghasilkan respons fisiologis yang kuat, karena struktur pellet yang lebih padat dan seragam meningkatkan efektivitas proses penghancuran makanan di perut. Serta memungkinkan probiotik untuk tetap stabil hingga mencapai saluran cerna bagian bawah (El-Hamid *et al.*, 2022). Fenomena ini menunjukkan bahwa perlakuan masih menghasilkan respons biologis, namun perubahan yang terjadi tidak cukup besar untuk mencapai perbedaan yang signifikan secara statistik. Perbedaan bentuk fisik pakan (mash, pellet, dan wafer) serta pemberian probiotik *Lactobacillus salivarius* dapat memengaruhi dinamika pengosongan lambung dan tingkat penggilingan pakan (Kalsum *et al.*, 2023). Perubahan bobot lambung yang tidak signifikan menunjukkan bahwa perbedaan bentuk pakan dan probiotik belum cukup untuk memengaruhi beban kerja mekanis pada kelinci Hyla. Kelinci Hyla memiliki lambung glandular dengan morfologi yang sangat konsisten dan jarang berubah kecuali ada stres gastrointestinal atau perubahan drastis rasio serat pakan (Sluis *et al.*, 2024). Stabilitas anatomi ini menjadi penyebab utama mengapa perlakuan tidak menunjukkan

perbedaan yang signifikan meskipun terlihat adanya penurunan secara numerik. Selain itu, pola konsumsi *ad libitum* pada kelinci menjadikan volume lambung cenderung konstan, karena kelinci makan dengan frekuensi tinggi dengan porsi yang kecil (Mahendra *et al.*, 2019). Pola makan ini dapat menetralkan pengaruh perbedaan bentuk pakan, sehingga bobot lambung tetap berada dalam kisaran fisiologis normal.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Mancini & Paci (2021), yang menunjukkan bahwa pakan berbasis fitobiotik atau probiotik tidak berpengaruh pada bobot lambung kecuali ada perubahan pH atau tingkat motilitas yang ekstrem. Konsistensi ini menunjukkan bahwa *L. salivarius* dan perbedaan bentuk pakan dalam penelitian ini tergolong aman dan tidak memberikan tekanan tambahan terhadap sistem pencernaan, sehingga parameter lambung tetap stabil pada seluruh kelompok perlakuan. Bobot lambung yang stabil menunjukkan bahwa pemberian *L. salivarius* dan variasi bentuk pakan tidak menimbulkan gangguan fisiologis pada organ lambung, sehingga proses pencernaan berlangsung secara normal tanpa adanya adaptasi morfologis yang berlebihan. Hal ini menginformasikan bahwa perlakuan ini aman bagi fungsi lambung, sehingga perubahan pada parameter lainya dipastikan bukan berasal dari stress atau kerusakan pada sistem pencernaan bagian atas.

Bobot dan Rataan Organ Hati

Hati pada kelinci merupakan organ metabolik utama yang berfungsi dalam proses detoksifikasi, metabolisme nutrien, serta pembentukan berbagai enzim dan yang esensial bagi tubuh (Ali *et al.*, 2025). Pada organ ini, zat-zat dari makanan melalui proses biotransformasi sebelum digunakan atau dikeluarkan Kembali oleh tubuh, sehingga kondisi hati dipengaruhi oleh mutu dan komposisi pakan yang diberikan. Rata-rata bobot organ hati kelinci Hyla yang diberi perlakuan pakan dengan bentuk fisik yang berbeda dan penambahan probiotik dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Rataan bobot hati kelinci Hyla pada berbagai perlakuan.

Perlakuan	Rataan Bobot Hati
P0 (Kontrol mash tanpa <i>Lactobacillus salivarius</i>)	2128.317 ± 0.638 ^b
P1 (Mash dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1876.057 ± 3.549 ^a

P2 (Pellet dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1788.18 ± 5.044 ^a
P3 (Wafer dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	1744.973 ± 3.795 ^a

Keterangan: *Superskrip* yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$) menurut uji Duncan.

Pemberian perlakuan dengan *Lactobacillus salivarius* menunjukkan pengaruh nyata $P < 0,05$ terhadap penurunan bobot hati dibandingkan kelompok kontrol. Kelompok kontrol P0 (mash tanpa *L. salivarius*) menunjukkan parameter hati tertinggi, yaitu 2128.317 ± 0.638 , sementara kelompok perlakuan P1 sampai P3 menunjukkan penurunan yang konsisten, dengan nilai terendah di P3 sebesar 1744.973 ± 3.795 . Pola yang terlihat menunjukkan bahwa enkapsulasi *L. salivarius* terutama saat dikombinasikan dengan pakan yang lebih stabil seperti wafer, berpotensi untuk mengurangi beban metabolik hati. Pada hewan monogastrik, hati menunjukkan respons adaptif hipertrofi hati yang mirip dengan monogastrik lain dalam menghadapi peningkatan beban detoksifikasi atau gangguan metabolik (Hadidi & Hunaiti, 2022). Dengan demikian, penurunan bobot hati di kelompok perlakuan dapat mencerminkan berkurangnya kebutuhan organ untuk melakukan kompensasi fisiologis akibat stres metabolik. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan *L. salivarius* yang terenkapsulasi dapat mengurangi beban metabolik hati melalui perbaikan dalam ekosistem mikroba usus, peningkatan kemampuan penyerapan nutrisi, dan pengurangan akumulasi zat metabolik berbahaya yang cenderung memicu pertumbuhan hepatosit yang berlebihan. Dampak ini semakin terlihat saat probiotik diberikan dalam bentuk pakan yang menjaga kestabilan, kepadatan, dan daya hidup mikroba seperti pada bentuk wafer (P3) yang memungkinkan interaksi probiotik dengan saluran pencernaan menjadi lebih efektif. Penemuan ini sejalan dengan Liu *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa probiotik dapat mengurangi aktivitas lipogenesis yang berlebihan dan memperbaiki profil metabolik hati pada kelinci. Di samping itu, studi Changchuan *et al.*, (2024) juga mengungkapkan bahwa keberadaan mikroorganisme positif dapat meningkatkan kinerja enzim detoksifikasi hati dan menurunkan stres oksidatif secara keseluruhan, sehingga hati

tidak perlu mengalami hipertrofi sebagai respons. Oleh karena itu, pengurangan berat hati pada kelompok yang mendapatkan perlakuan tidak hanya bersifat adaptif, tetapi juga merefleksikan peningkatan kesehatan hati secara fisiologis akibat kombinasi antara bentuk pakan dan suplementasi probiotik yang efektif.

Selain itu, penurunan bobot hati pada kelompok yang mendapatkan perlakuan menunjukkan adanya perbaikan dalam kondisi fisiologis sistem pencernaan yang berdampak langsung pada berkurangnya beban metabolik pada hati. Enkapsulasi *L. salivarius* diduga meningkatkan integritas mukosa usus dengan memperkuat *tight junction* dan menurunkan permeabilitas usus, sehingga mengurangi kemungkinan pergerakan endotoksin ke dalam sirkulasi portal yang memicu aktivitas detoksifikasi di hati (Sun *et al.*, 2020). Perbaikan kondisi usus ini juga berkontribusi pada peningkatan penyerapan nutrisi dan efisiensi metabolisme, sebagaimana yang dilaporkan Hamdilah *et al.*, (2022) bahwa, probiotik *L. salivarius* mampu mengoptimalkan komposisi mikrobiota dan meningkatkan penggunaan nutrisi pada hewan monogastrik. Selain itu, bentuk pakan yang stabil seperti pellet dan wafer mungkin membantu menjaga viabilitas probiotik hingga mencapai usus dan menyediakan distribusi nutrisi yang lebih merata, untuk mendukung fungsi pencernaan sekaligus mengurangi akumulasi metabolit beracun yang dapat menyebabkan pembesaran hati. Kombinasi antara bentuk pakan yang stabil dan enkapsulasi probiotik yang efektif diduga menghasilkan efek hepatoprotektif melalui penurunan stres oksidatif dan peningkatan efisiensi metabolisme hati, sebagaimana terlihat pada berbagai model hewan percobaan. Dengan demikian, penurunan berat hati pada kelompok perlakuan terutama (P3) merefleksikan kondisi fisiologis hati yang lebih sehat dan efisien.

Bobot dan Rataan Organ Limpa

Limpa berfungsi sebagai organ limfoid sekunder yang krusial bagi sistem pertahanan tubuh kelinci, khususnya dalam filtrasi darah, pembuangan eritrosit lama, serta pusat perkembangan sel imun dalam tubuh (Aprilianti *et al.*, 2024). Secara fisiologis, organ ini juga bertindak sebagai indikator sensitif terhadap paparan stres, infeksi, dan fluktuasi nutrisi pakan. Dengan demikian, bobot limpa merupakan cerminan dan keseimbangan imun

serta status kesehatan kelinci secara menyeluruh. Rata-rata bobot organ limpa kelinci Hyla yang diberi perlakuan pakan dengan bentuk fisik yang berbeda dan penambahan probiotik dapat dilihat pada Tabel 4:

Tabel 4. Rataan bobot limpa kelinci Hyla pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Rataan Bobot Limpa
P0 (Kontrol mash tanpa <i>Lactobacillus salivarius</i>)	60.727 ± 0.01 ^a
P1 (Mash dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	53.093 ± 0.046 ^a
P2 (Pellet dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	42,95 ± 0.032 ^a
P3 (Wafer dengan <i>Lactobacillus salivarius</i>)	49.033 ± 0.026 ^a

Keterangan: *Superskrip* yang sama menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antar perlakuan ($P > 0,05$) menurut uji Duncan.

Rataan bobot limpa kelinci Hyla pada seluruh perlakuan pakan menunjukkan nilai yang relatif seragam dan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$.) Secara numerik, bobot limpa tertinggi ditemukan pada perlakuan kontrol P0 sebesar 1669.61 ± 0.555 g, kemudian diikuti oleh P1 (53.093 ± 0.046), P3 (49.033 ± 0.026), dan terendah pada P2 ($42,95 \pm 0.032$). Meskipun terlihat adanya kecenderungan penurunan bobot limpa pada perlakuan dengan pemberian *L. salivarius*, perbedaan tersebut masih berada dalam kisaran fisiologis normal dan tidak cukup besar untuk menunjukkan adanya pengaruh perlakuan pakan secara nyata. Kestabilan bobot limpa ini menunjukkan bahwa perbedaan bentuk pakan serta terenkapsulasi *L. salivarius* tidak menimbulkan respons imun yang berlebihan maupun kondisi stress fisiologis pada kelinci Hyla. Limpa merupakan organ limfoid yang sensitif terhadap peningkatan beban antigen, pembesaran limpa umumnya berkaitan dengan aktivasi sistem imun akibat infeksi atau tekanan nutrisi (Jeklova *et al.*, 2020). Oleh karena itu, kestabilan bobot limpa pada penelitian ini mengindikasikan bahwa *L. salivarius* dan variasi bentuk pakan yang diberikan masih berada dalam batas toleransi fisiologis dan tidak mengganggu keseimbangan sistem imun kelinci. Sejalan dengan Abdelsalam *et al.*, (2025) yang menyatakan bahwa suplementasi probiotik pada kelinci sehat tidak selalu memengaruhi bobot organ limfoid.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan dengan enkapsulasi *L. salivarius* dalam bentuk wafer mampu mengurangi beban metabolik hati. Sementara itu, kinerja lambung dan limpa tidak dipengaruhi oleh perbedaan bentuk pakan. Secara keseluruhan perbedaan bentuk pakan berkontribusi secara aman dan independen dalam menjaga kesehatan organ internal kelinci Hyla.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan penggunaan pakan dengan penambahan *L. salivarius* berbentuk wafer, karena menstabilkan kinerja hati kelinci Hyla. Untuk memperkuat temuan ini, disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi dosis probiotik, bentuk pakan yang lebih beragam, serta jumlah ulangan yang lebih banyak guna meningkatkan validitas dan generalisasi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd El-Hamid, M. I., Ibrahim, D., Hamed, R. I., Nossieur, H. H., Elbanna, M. H., Baz, H., Abd-Allah, E. M., El Oksh, A. S. A., Ibrahim, G. A., Khalifa, E., Ismail, T. A., & Awad, N. F. S. 2022. Modulatory Impacts of Multi-Strain Probiotics on Rabbits' Growth, Nutrient Transporters, Tight Junctions and Immune System to Fight against *Listeria monocytogenes* Infection. *Animals*, 12(16).
- Abdelsalam, M., Fathi, M., El-Raffa, A., El-Latif, G. A., Abou-Emera, O., El-Fatah, M. A., & Rayan, G. 2025. Influence of probiotic supplementation and rabbit line on growth performance, carcass yield, blood biochemistry and immune response under hot weather. *Animal Bioscience*, 38(9), 2033–2042.
- Agustono, B., Yunita, M. N., Warsito, S. H., Lokapirnasari, W. P., Arif, M. A. Al, Prastiya, R. A., & Saputro, A. L. 2020. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Bernacle Terhadap Berat Organ Pencernaan dan Lemak Abdominal Kelinci Pedaging Jantan (*Orytolagus cuniculus*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 3(1), 41–47.
- Ali, O., Agyarko, E., Gerencsér, Z., Balogh, K., Mézes, M., Kovács, M., Maki, M.,

- Besselma, N., Yakubu, H. G., & Szabó, A. 2025. Differential organ responses to fumonisins in rabbits: kidney, liver, and spleen membrane fatty acid composition, oxidation markers, and histopathology. *Frontiers in Veterinary Science*, 12.
- Alvarenga, I. C., Aldrich, C. G., & Kohles, M. 2017. The Effect of Feed Form on Diet Digestibility and Cecal Parameters in Rabbits. *Animals*, 7(12), 1–12.
- Aprilianti, G. A., Wajdi, F., & Mahardhika, B. P. (2024). *Pengaruh Pemberian Cookies Pakan Mengandung Daun Afrika (Vernonia Amygdalina) Terhadap Presentase Organ Dalam Kelinci New Zealand*. 6(2), 63–71.
- Changchuan, Y., Menglei, S., Jingnan, R., Yan, Z., Yequi, Z., Yifei, D., Xinyi, W., & Qinghu, L. 2024. Effects of Spinach Extract and Licorice Extract on Growth Performance, Antioxidant Capacity, and Gut Microbiota in Weaned Piglets. *Animals*, 14(2), 1–18.
- Czech, A., Kowalska, D., Wlazło, Ł., Bielański, P., Ossowski, M., & Nowakowicz-Dębek, B. 2024. Improving nutrient digestibility and health in rabbits: effect of fermented rapeseed meal supplementation on haematological and lipid parameters of blood. *BMC Veterinary Research*, 20(1).
- Hadidi A, A., & Hunaiti A, A. 2022). Purification and Characterization of Rabbit Liver Glutathione S- Transferase Ahmad. *An - Najah University Journal for Research - A*, 491–526.
- Hamdilah, M. R., Kalsum, U., & Sunaryo. 2022. Effect Of Adding Lactobacillus salivarius Encapsulated In Feed On Feed Digestibility And Protein Efficiency Ratio. *Jurnal Dinamika Rekastwa*, 5(3), 355–364.
- Jeklova, E., Leva, L., Matiasovic, J., Ondrackova, P., Kummer, V., & Faldyna, M. 2020. Characterization of humoral and cell-mediated immunity in rabbits orally infected with Encephalitozoon cuniculi. *Veterinary Research*, 51(1), 1–15.
- Kalsum U, Wajdi M. F, Mahardhika B. P, M. B. 2023. The Effect of Encapsulated Lactobacillus salivarius Probiotuc On Protein Efficiency Ratio and Chemical Quality of Rabbit Meat. *Russian Journal of Agricultural and Socio - Economic Sciences*, 1184(2), 173–177.
- Liu, X., Jiang, Y., Ye, J., & Wang, X. 2022. Helminth infection and helminth-derived products: A novel therapeutic option for non-alcoholic fatty liver disease. *Frontiers in Immunology*, 13(October), 1–14.
- Mahendra, H., Wahyuningrum, M. A., & Manshur, E. 2019. Pertumbuhan Kelinci New Zealand White Jantan Dengan Perlakuan Pemberian Pakan Kombinasi Limbah Sayuran Pasar. *Jurnal Ilmiah Respati*, 10(2), 70–78.
- Malou van der Sluis, Yvonne R. A. van Zeeland, K. H. de G. 2024. Digestive problems in rabbit production : moving in the wrong direction. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1354561.
- Mancini, S., & Paci, G. 2021. Probiotics in rabbit farming: Growth performance, health status, and meat quality. *Animals*, 11(12).
- Rahman, M., Reza, A., Siddiki, M., Hossain, M., Asaduzzaman, M., & Rahman, M. 2015. Effect of pellet and mash feeding on the performance of growing rabbit. *Bangladesh Journal of Animal Science*, 44(2), 100–105.
- Robert G. D. Steel & James H. Torrie. 1997. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach (3rd Edition)*.
- Sun, Z., Li, H., Li, Y., & Qiao, J. 2020. Lactobacillus salivarius, a Potential Probiotic to Improve the Health of LPS-Challenged Piglet Intestine by Alleviating Inflammation as Well as Oxidative Stress in a Dose-Dependent Manner During Weaning Transition. *Frontiers in Veterinary Science*, 7(December), 1–13.