

PENGARUH LAMA SIMPAN TERHADAP KUALITAS PROBIOTIK LACTOBACILLUS SALIVARIUS TERENKAPSULASI ARABINOXILAN BERDASARKAN ORGANOLEPTIK, pH, DAN WATER ACTIVITY

Fahmi Yazid Rifai¹, Umi Kalsum², M. Farid Wajdi², Brahmadhita Pratama Mahardhika²

¹*Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang*

²*Dosen Peternakan Universitas Islam Malang*

Email : fayari8990@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini didorong oleh urgensi untuk menekan laju degradasi viabilitas pada probiotik cair, sekaligus meminimalisasi penggunaan Antibiotic Growth Promoter (AGP) pada formulasi pakan unggas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh lama simpan terhadap kualitas probiotik *Lactobacillus salivarius* terenkapsulasi arabinoksilan berdasarkan evaluasi organoleptik, nilai pH (potential hydrogen), dan water activity (A_w). Metode eksperimen digunakan dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 5 perlakuan waktu simpan (0, 2, 4, 6, dan 8 minggu) dengan 5 ulangan. Berdasarkan data yang diperoleh, durasi penyimpanan berdampak sangat signifikan ($P < 0,01$) pada fluktuasi warna, reduksi pH, maupun lonjakan nilai A_w . Di samping itu, parameter daya gumpal produk juga terpengaruh secara nyata ($P < 0,05$). Namun, lama simpan tidak memengaruhi secara nyata ($P > 0,05$) parameter aroma (bau) dan tekstur. Seiring bertambahnya waktu penyimpanan, warna probiotik berubah menjadi putih kecokelatan, nilai pH menurun secara signifikan dari 5,45 menjadi 4,14 pada minggu ke-8, dan nilai A_w meningkat dari 0,89 menjadi 0,946. Disimpulkan bahwa matriks arabinoksilan potensial digunakan sebagai enkapsulan untuk mempertahankan struktur fisik dan melindungi viabilitas *Lactobacillus salivarius* selama penyimpanan, meskipun terjadi dinamika aktivitas metabolisme sisa yang terindikasi dari perubahan profil fisikokimianya.

Kata Kunci : arabinoksilan, enkapsulasi, *Lactobacillus salivarius*, lama simpan, probiotik.

EFFECT OF STORAGE TIME ON THE QUALITY OF ARABINOXYLAN-ENCAPSULATED LACTOBACILLUS SALIVARIUS PROBIOTIC BASED ON ORGANOLEPTIC, pH, AND WATER ACTIVITY

Abstract

This research was driven by the urgent need to curb the rate of viability loss in liquid probiotics while simultaneously minimizing the use of Antibiotic Growth Promoters (AGPs) in poultry feed formulations. This study aimed to analyze the effect of storage time on the quality of arabinoxylan-encapsulated *Lactobacillus salivarius* probiotic based on organoleptic evaluation, potential hydrogen (pH), and water activity (A_w). This research applied a Completely Randomized Design (CRD) encompassing five variations of storage duration (0, 2, 4, 6, and 8 weeks), with each treatment replicated five times. Based on the obtained data, storage duration had a highly significant impact ($P < 0.01$) on color fluctuations, pH reduction, and the rise in A_w values. Additionally, the product's coagulation capacity was also significantly affected ($P < 0.05$). However, storage time did not significantly affect ($P > 0.05$) aroma (odor) and texture parameters. As storage time increased, the color of the probiotic changed to brownish-white, the pH value significantly decreased from 5.45 to 4.14 at week 8, and the A_w value increased from 0.89 to 0.946. In conclusion, the arabinoxylan matrix has strong potential as an encapsulant to maintain physical structure and protect the viability of *Lactobacillus salivarius* during storage, although residual metabolic activity dynamics occurred as indicated by changes in its physicochemical profile..

Keywords: arabinoxylan, encapsulation, *Lactobacillus salivarius*, probiotic, storage time.

PENDAHULUAN

Semenjak pelarangan Antibiotic Growth Promoter (AGP) melalui Peraturan Menteri Pertanian No.14/PERMENTAN/PK.350/5/201, sektor peternakan unggas nasional dihadapkan pada tantangan untuk mempertahankan performa dan kesehatan ternak tanpa bergantung pada antibiotik sintetis. Sebagai solusinya, penerapan probiotik menjadi alternatif berkelanjutan guna menstabilkan mikrobiota usus, mengoptimalkan penyerapan zat gizi, serta menekan pertumbuhan bakteri patogen (Gaggia dkk., 2010; FAO, 2019).

Salah satu galur bakteri unggulan untuk unggas yaitu *Lactobacillus salivarius*, yang secara alami menghuni saluran pencernaan serta memiliki ketahanan yang baik terhadap asam lambung dan garam empedu (Kalsum & Sofjan, 2012; Wang dkk., 2018). Selain itu, aplikasi *L. salivarius* juga terbukti memberikan dampak fungsional yang positif pada ternak, seperti kemampuannya dalam meningkatkan retensi nitrogen dan menurunkan amonia ekskreta (Mahardhika dkk., 2023), serta mengoptimalkan kualitas produk melalui penurunan kadar kolesterol telur (Mahardhika dkk., 2024). Kendati demikian, probiotik dalam bentuk cair rentan mengalami kerusakan selama penyimpanan singkat serta degradasi sel saat melintasi proventrikulus dan ventrikulus. Oleh sebab itu, dibutuhkan teknologi enkapsulasi menggunakan arabinoksilan yang diekstrak dari limbah pertanian seperti dedak padi sebagai material penyalut multifungsi yang berfungsi ganda sebagai pelindung sekaligus prebiotik (Casas dkk., 2016; Ammar dkk., 2021).

Meskipun enkapsulasi sinbiotik menjanjikan peningkatan kelangsungan hidup bakteri hingga ambang batas terapeutik minimum (CFU/g), stabilitas fisikokimia produk selama penyimpanan suhu ruang memerlukan evaluasi mendalam. Indikator mutu seperti kualitas organoleptik (warna, aroma, tekstur, daya gumpal), derajat keasaman (pH), dan aktivitas air (A_w) merupakan parameter kunci untuk mendeteksi kerusakan awal dan menentukan masa simpan produk aditif pakan (Blahovec, 2007; Pang & Hu, 2019).

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan mulai bulan Oktober sampai dengan pengujung Desember 2025. Adapun seluruh rangkaian pengujian sampel dilakukan di Ruang Pangan Lantai 4, Laboratorium Terpadu Fakultas Peternakan, Universitas Islam Malang

Materi Penelitian

Materi utama yang digunakan meliputi kultur cair probiotik *Lactobacillus salivarius* yang terenkapsulasi Arabinoxylan serta kemasan aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Tahap enkapsulasi dilakukan dengan mencampur probiotik *L. salivarius* cair bersama bahan penyalut yang terdiri dari arabinoksilan, maltodekstrin, dan pati jagung (corn starch). Untuk takarannya, pati jagung ditambahkan sebanyak empat kali lipat dari volume probiotik, sedangkan arabinoksilan dan maltodekstrin masing-masing diberi setengah bagian dari jumlah probiotik tersebut.

Setelah semua bahan dipastikan tercampur homogen, proses selanjutnya adalah inkubasi dan pengeringan di dalam oven bersuhu selama 48 jam penuh. Hasil pengeringan yang masih berbentuk gumpalan kemudian dihaluskan secara manual dengan bantuan mortir. Terakhir, produk probiotik bubuk tersebut dikemas rapat menggunakan aluminium foil dan disimpan pada suhu ruang untuk keperluan pengamatan lebih lanjut

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) searah. Pengamatan difokuskan pada perbedaan umur simpan produk yang terbagi menjadi lima taraf perlakuan, di mana masing-masing taraf perlakuan memiliki lima ulangan. Adapun rincian perlakuan waktu simpan tersebut meliputi P0 sebagai kontrol (probiotik tanpa waktu simpan atau minggu ke-0), dilanjutkan dengan penyimpanan selama 2 minggu (P1), 4 minggu (P2), 6 minggu (P3), hingga batas akhir pengamatan pada minggu ke-8 (P4). Seluruh data kuantitatif yang diperoleh dari hasil pengujian parameter (skor organoleptik, derajat keasaman/pH, dan *Water Activity*/ A_w) kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji sidik ragam atau Analysis of Variance (ANOVA). Apabila hasil analisis menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) atau sangat nyata ($P < 0,01$), maka evaluasi

pengolahan data akan dilanjutkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 16.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium kuantitatif. Objek yang diamati dalam penelitian ini adalah probiotik *Lactobacillus salivarius* yang telah dienkapsulasi menggunakan matriks penyalut arabinoksilan dan disimpan di dalam kemasan aluminium foil pada suhu ruang.

Variabel

Variabel penelitian ini memfokuskan pengamatan pada tiga parameter utama. Pertama, kualitas organoleptik yang meliputi aroma, visual warna, tekstur, dan tingkat penggumpalan, dinilai menggunakan metode skala hedonik (Likert 1–5) oleh 30 panelis tidak terlatih berusia 18–50 tahun. Kedua, tingkat keasaman sampel diukur menggunakan pH meter digital setelah melalui proses pengenceran dengan akuades (rasio 1:10). Terakhir, stabilitas aktivitas air (A_w) ditentukan menggunakan instrumen digital A_w -meter dalam kondisi lingkungan dengan suhu ruang yang terkontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu simpan Terhadap Organoleptik Probiotik

Tabel 1. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Bau	warna	Teks-tur	Daya gumpal
P0	1,17±0,38	1,37±0,56 ^A	2,13±1,01	2,13±1,01 ^a
P1	1,47±0,86	2,43±0,57 ^B	2,37±0,61	2,93±1,23 ^b
P2	1,43±0,94	2,30±0,70 ^B	2,30±0,65	2,87±1,28 ^b
P3	1,43±0,94	2,33±0,66 ^B	2,30±0,65	2,80±1,30 ^b
P4	1,50±0,93	2,36±0,67 ^B	2,36±0,64	3,10±1,32 ^b

Keterangan: Superskrip huruf kapital berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$); huruf kecil menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$) pada setiap perlakuan.

Berdasarkan hasil uji sidik ragam (ANOVA) pada Tabel 1, terlihat adanya pergeseran pada atribut organoleptik dari probiotik yang dienkapsulasi seiring

berjalannya waktu simpan. Durasi penyimpanan ditemukan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap atribut warna dan berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kecenderungan penggumpalan (daya gumpal). Sebaliknya, parameter aroma dan tekstur tidak mengalami perubahan signifikan secara statistik selama delapan minggu pengamatan.

Perubahan warna ini diakibatkan oleh reaksi Maillard non-enzimatis antara gugus amino dari protein penyalut dan gugus karbonil gula pereduksi yang dikatalisis oleh peningkatan kadar air bebas pada suhu ruang (Kusumawati dkk., 2021). Peningkatan daya gumpal dari skor 2,13 (P0) menjadi 3,10 (P4) berkaitan erat dengan sifat higroskopis arabinoksilan. Polisakarida dinding sel tanaman ini memiliki banyak gugus hidroksil yang sangat rentan menyerap uap air mikroklimat dari lingkungan luar melalui kemasan aluminium foil ziplock. Penyerapan uap air ini menurunkan suhu transisi gelas (T_g) matriks polimer dari fase padat (glassy) ke fase karet (rubbery), memicu terbentuknya jembatan cair antartikel dan menyebabkan serbuk mudah menggumpal (caking) (Broeckx dkk., 2020).

Hasil Analisa Derajat Keasaman (pH)

Tabel 1. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Rataan PH
P0	5,45±0,48 ^A
P1	3,98±0,30 ^B
P2	4,12±0,29 ^B
P3	4,31±0,32 ^B
P4	4,14±0,22 ^B

Keterangan: Superskrip huruf kapital berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$).

Hasil analisis statistik membuktikan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap penurunan nilai pH. Pada kelompok kontrol (P0), pH tercatat 5,45, namun turun tajam pada minggu kedua hingga kedelapan (P1–P4) pada kisaran 3,98 hingga 4,31. Penurunan ini disebabkan oleh reaktivasi sel *Lactobacillus salivarius* yang terdorong oleh difusi uap air yang menembus matriks arabinoksilan. Kondisi suhu ruang (25–30°C) memicu aktivitas metabolik sel untuk melakukan glikolisis, menghasilkan akumulasi.

Penurunan pH mengonfirmasi bahwa *L. salivarius* di dalam mikrokapsul masih aktif memfermentasi sisa substrat karbohidrat menjadi asam laktat. Namun, laju asidifikasi yang progresif dapat memicu autointoxication, yaitu kondisi stres asam bagi bakteri (Sengupta et al., 2022). Fluktuasi pH pada minggu ke-6 mengindikasikan adanya transisi sebagian populasi menuju fase kematian.

Water Activity (A_w)

Tabel 1. Nilai Rata-rata Uji Organoleptik pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Rataan A_w
P0	0,890±0,01 ^A
P1	0,928±0,02 ^B
P2	0,956±0,01 ^C
P3	0,946±0,01 ^{BC}
P4	0,946±0,03 ^{BC}

Keterangan: Superskrip huruf kapital berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan analisis statistik, durasi penyimpanan terbukti memberikan dampak yang sangat signifikan ($P < 0,01$) terhadap dinamika aktivitas air (A_w) pada probiotik terenkapsulasi. Hasil pengamatan memperlihatkan adanya tren eskalasi nilai A_w secara bertahap seiring berjalannya waktu simpan, yang mengindikasikan terjadinya perpindahan uap air dari lingkungan luar menuju matriks produk di dalam kemasan.

Peningkatan nilai A_w hingga $>0,94$ menunjukkan adanya redistribusi kelembapan mikroskopis di dalam kemasan. Tingginya nilai A_w ini memvalidasi data peningkatan daya gumpal dan mengindikasikan risiko penurunan viabilitas biologis jika disimpan dalam jangka panjang tanpa bantuan absorben internal (Santivarangkna dkk., 2008; Hye dkk., 2022).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa matriks berbasis arabinoxylan efektif diaplikasikan sebagai enkapsulan bagi probiotik *Lactobacillus salivarius*. Hal ini terbukti dengan terjaganya stabilitas parameter aroma dan tekstur produk selama 8 minggu penyimpanan pada suhu ruang. Namun demikian, durasi penyimpanan memberikan pengaruh signifikan terhadap perubahan fisikokimia produk, yang ditandai dengan penurunan nilai pH akibat

aktivitas metabolik residu, peningkatan aktivitas air (A_w), perubahan warna menjadi kecokelatan, serta peningkatan daya gumpal. Sebagai upaya optimalisasi stabilitas fisik produk pada penyimpanan jangka panjang di masa mendatang, disarankan untuk melakukan perbaikan metode pengeringan serta penambahan komponen desikan internal guna menekan laju peningkatan kelembapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ammar, A., Volski, A., Cugini, C., & Chikindas, M. L. (2021). The efficiency of microencapsulation with alginate, gelatin, and chitosan on the survival of *Bacillus subtilis*. *Frontiers in Microbiology*, 12, 611843.
- Blahovec, J. (2007). Role of water content in relations to some physical properties of agricultural products. *Research in Agricultural Engineering*, 53(4), 154-161.
- Broeckx, G., Vandenhevel, D., Claes, I. J. J., Lebeer, S., & Kiekens, F. (2016). Drying techniques of probiotic bacteria as an important step towards the development of novel pharmabiotics. *International Journal of Pharmaceutics*, 505(1-2), 303-318.
- Casas, G. A., & Stein, H. H. (2016). Apparent total tract digestibility of macronutrients and concentration of digestible and metabolizable energy in full-fat rice bran, defatted rice bran, and brown rice fed to weanling pigs. *Journal of Animal Science*, 94(5), 2038-2046.
- FAO. (2019). Probiotics in animal nutrition - Production, impact and regulation. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Gaggia, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141(1), S15-S28.
- Hye, J., dkk. (2022). Cellular and molecular mechanisms of dehydration stress in probiotic bacteria: Impact on cell membrane integrity and protein stability. *Frontiers in Microbiology*, 13, 894321.
- Kalsum, U., & Sofjan, O. (2012). Pengaruh penggunaan isolat bakteri asam laktat (BAL) dari saluran pencernaan puyuh sebagai probiotik terhadap penampilan

- puyuh petelur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 22(3), 1-7.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 14/PERMENTAN/PK.350/5/2017 tentang Klasifikasi Obat Hewan. Kementerian Pertanian RI.
- Li, D. Y., dkk. (2020). Effect of oxidation and maillard reaction on color deterioration during storage. *LWT - Food Science and Technology*, 127, 109403. (Catatan: Saya sertakan kembali referensi Li (2020) ini sebagai rujukan yang lebih tepat untuk reaksi Maillard pada perubahan warna).
- Mahardhika, B. P., Yunianto, V. D., Murti, T. W., & Widodo, W. (2023). Upaya peningkatan retensi nitrogen dan penurunan kadar amonia ekskreta ayam petelur melalui implementasi probiotik *Lactobacillus salivarius*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 6(2), 134-142.
- Mahardhika, B. P., dkk. (2024). Implementasi probiotik *Lactobacillus salivarius* terhadap penurunan kolesterol dan peningkatan protein telur ayam. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, 29(1), 45-52.
- Pang, X., & Hu, Q. (2019). Storage stability and organoleptic properties of encapsulated probiotics using plant-derived arabinoxylans. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3645-3654.
- Santivarangkna, C., Kulozik, U., & Foerst, P. (2008). Alternative drying processes for the industrial preservation of lactic acid starter cultures. *Biotechnology Progress*, 24(4), 735-745.
- Sengupta, R., dkk. (2022). Acid stress responses and cellular autointoxication mechanisms in lactic acid bacteria. *Microbiological Research*, 260, 127031.
- Wang, Y., dkk. (2018). Probiotic properties of *Lactobacillus salivarius* isolated from chicken gut. *Journal of Applied Microbiology*, 124(4), 847-857.