UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Krioprotektan dan Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas Probiotik dalam Serbuk Susu Fermentasi Hasil Freeze Drying
OKTARINA NURWIDYANINGSIH, Prof. Sang Kompiang Wirawan, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Aswati Mindaryani,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Probiotik memiliki potensi sebagai pangan fungsional dan mampu memberikan manfaat kesehatan apabila viabilitas probiotiknya tersedia mencukupi. Viabilitas probiotik menunjukkan jumlah sel hidup yang masih bertahan sehingga mampu memberikan manfaat kesehatan dalam tubuh. Viabilitas probiotik dapat mengalami penurunan selama proses pengeringan dan penyimpanan akibat pengaruh lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh jenis krioprotektan dan suhu penyimpanan terhadap stabilitas viabilitas *Lacticaseibacillus casei* AP dalam serbuk susu fermentasi hasil *freeze drying*, serta menentukan model kinetika degradasi viabilitas selama penyimpanan. Susu fermentasi probiotik ditambahkan krioprotektan berupa maltodekstrin dan gum arab, kemudian dikeringkan menggunakan metode *freeze drying*. Serbuk yang diperoleh disimpan pada suhu 4°C, 25°C, dan 37°C selama 28 hari. Parameter yang dianalisis meliputi kadar air, aktivitas air (aw), viabilitas probiotik, serta kinetika degradasi yang diestimasi menggunakan model matematika orde nol, orde satu, dan orde dua yang dikombinasikan dengan persamaan Arrhenius. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses *freeze drying* menghasilkan serbuk dengan kadar air <5% dan aktivitas air sebesar 0,1467–0,2633. Viabilitas *Lacticaseibacillus casei* AP setelah proses *freeze drying* masih berada pada kisaran 10^9 CFU/g dan seluruh perlakuan mampu mempertahankan viabilitas di atas batas minimum probiotik (10^6 CFU/g) hingga 28 hari penyimpanan. Peningkatan suhu penyimpanan menyebabkan peningkatan konstanta laju degradasi (k), sehingga mempercepat kehilangan viabilitas. Gum arab menghasilkan aktivitas air yang lebih rendah, namun menunjukkan sensitivitas lebih tinggi terhadap peningkatan suhu, sedangkan maltodekstrin menghasilkan perubahan konstanta degradasi yang lebih stabil terhadap variasi suhu. Model kinetika orde satu memberikan hasil estimasi terbaik sebagai model yang sesuai dengan mekanisme degradasi mikroorganisme selama proses penyimpanan probiotik. Analisis persamaan Arrhenius menunjukkan nilai energi aktivasi (Ea) sebesar 20,77 kJ/mol pada perlakuan tanpa krioprotektan sebesar 0,84 kJ/mol pada maltodekstrin, dan sebesar 24,94 kJ/mol pada perlakuan gum arab sebagai krioprotektan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu penyimpanan merupakan faktor utama yang mempengaruhi stabilitas viabilitas probiotik, sedangkan jenis krioprotektan berperan dalam memodifikasi respons degradasi selama penyimpanan.

Kata kunci: *Lacticaseibacillus casei AP*, *freeze drying*, krioprotektan, viabilitas probiotik, kinetika degradasi, Arrhenius.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Pengaruh Krioprotektan dan Suhu Penyimpanan terhadap Viabilitas Probiotik dalam Serbuk Susu Fermentasi Hasil Freeze Drying
OKTARINA NURWIDYANINGSIH, Prof. Sang Kompiang Wirawan, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Aswati Mindaryani,
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Probiotics have the potential to serve as functional food components and provide health benefits when an adequate number of viable cells is maintained. Probiotic viability refers to the number of living cells that remain capable of delivering these health benefits. However, probiotic viability may decrease during drying and storage as a result of environmental stress. This study aimed to evaluate the effects of cryoprotectant type and storage temperature on the viability stability of Lacticaseibacillus casei AP in freeze-dried fermented milk powder and to determine the degradation kinetic model during storage. Fermented probiotic milk was supplemented with maltodextrin and gum arabic as cryoprotectants and subsequently dried using the freeze-drying method. The resulting powder was stored at 4°C, 25°C, and 37°C for 28 days. The analyzed parameters included moisture content, water activity (aw), probiotic viability, and degradation kinetics estimated using zero-order, first-order, and second-order mathematical models combined with the Arrhenius equation. The results showed that freeze drying produced probiotic powder with a moisture content below 5% and water activity values ranging from 0.1467 to 0.2633. The viability of Lacticaseibacillus casei AP remained at approximately 10^9 CFU/g after freeze drying, and all treatments maintained viability above the minimum probiotic level (10^6 CFU/g) throughout the 28-day storage period. Increasing storage temperature increased the degradation rate constant (k), resulting in a faster decline in probiotic viability. Gum arabic produced lower water activity but exhibited greater sensitivity to increasing storage temperature, whereas maltodextrin showed a more stable degradation rate constant across different storage temperatures. The first-order kinetic model provided the best estimation and was considered the most appropriate model for describing the mechanism of microbial viability degradation during probiotic storage. Arrhenius analysis yielded activation energy (Ea) values of 20.77 kJ/mol for the control treatment, 0.84 kJ/mol for maltodextrin, and 24.94 kJ/mol for gum arabic. These findings indicate that storage temperature is the primary factor affecting probiotic viability stability, while the type of cryoprotectant influences the degradation response during storage.

Keywords: *Lacticaseibacillus casei AP, freeze drying, cryoprotectant, probiotic viability, degradation kinetics, Arrhenius.*