

PENGEMBANGAN YOGHURT PISANG BEKU DENGAN PENAMBAHAN KULTUR PROBIOTIK SEBAGAI ALTERNATIF PRODUK PANGAN FUNGSIONAL

[*Development of Frozen Banana Yoghurt with the Addition of Probiotic Cultures as an Alternative for Functional Food Products*]

**Tri Isti Rahayu^{1✉}, Sri Widyastuti¹, Baiq Rien Handayani¹, Mutia Devi Ariyana¹,
Yesica Marcelina Romauli Sinaga¹, Ni Kadek Ayu Astiti Kirtiyani²**

¹Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

²Mahasiswa Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

ABSTRACT

Processing bananas into frozen banana yoghurt needs to be done to increase the consumption rate of banana yoghurt as a functional food alternative. The addition of probiotic cultures will enhance the functionality of frozen banana yoghurt, which is good for digestion. This study aimed to evaluate the effect of probiotic culture supplementation (present/absent) and frozen storage duration (1 – 4 weeks) on the pH, titratable acidity, LAB/viability, and sensory properties of yoghurt. The research was conducted using a 2x4 factorial Completely Randomized Design (CRD), n=3 (24 units), with a freezing temperature of [-20±2]°C. The research results showed that the addition of probiotic cultures tended not to have a significant effect on all parameters. However, the interaction during the storage process affects the decrease in pH and the increase in total acid content (0.76–0.90%). Additionally, it also showed an influence on increasing aroma preference, a softer texture with a "like" rating. During storage, the total number of BAL tends to remain stable, ranging from 9.42 to 9.47 log CFU/ml. Therefore, probiotic supplementation can support viability and maintain key attributes during 4 weeks of storage.

Keywords: *Frozen banana yoghurt, lactic acid bacteria, storage, viability*

ABSTRAK

Pengolahan pisang menjadi yoghurt pisang beku perlu dilakukan untuk meningkatkan tingkat konsumsi yoghurt pisang sebagai alternatif pangan fungsional. Penambahan kultur probiotik akan meningkatkan fungsionalitas yoghurt pisang beku yang baik untuk pencernaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh suplementasi kultur probiotik (ada/tidak) dan lama penyimpanan beku (1 – 4 minggu) terhadap pH, keasaman tertitrasi, BAL/viabilitas, dan sensori yoghurt. Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial faktorial 2×4 , n=3 (24 unit), suhu beku $[-20 \pm 2]^\circ\text{C}$. Hasil penelitian menunjukkan penambahan kultur probiotik cenderung tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter. Hanya saja interaksinya selama proses penyimpanan berpengaruh terhadap meningkatnya kesukaan aroma, tekstur yang lebih lembut, menurunnya pH, meningkatnya kadar total asam selama penyimpanan serta jumlah total BAL yang cenderung stabil selama penyimpanan 4 minggu.

Kata Kunci: Bakteri asam laktat, penyimpanan, viabilitas, yoghurt pisang beku

✉ Corresponding Author:

Tri Isti Rahayu
Universitas Mataram
Email: triiistirahayu@unram.ac.id

*This is an open access article
under the CC BY-SA license:*



PENDAHULUAN

Pisang merupakan golongan buah tropis yang mudah di jumpai di berbagai daerah di Indonesia, termasuk di dalamnya Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Salah satu daerah sebagai penghasil pisang yang berlimpah adalah Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat. Salah satu jenis pisang yang banyak dihasilkan adalah pisang jenis Mas Bali. Jumlah hasil produksi pisang yang berlimpah tidak dapat terserap seluruhnya di pasaran. Karakteristik buah pisang yang tidak tahan lama menjadikannya mudah rusak dan memiliki harga jual yang rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini dengan mengembangkan diversifikasi berbagai produk olahan berbasis pisang, sehingga memiliki harga ekonomi yang tinggi. Alternatif lain yang dapat dikembangkan adalah mengolahnya menjadi produk yoghurt (Anto et al., 2022).

Yoghurt merupakan salah satu jenis makanan fermentasi berbasis susu yang memanfaatkan bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pembuatannya. Yoghurt sekarang ini telah mengalami perkembangan, sehingga yoghurt dibuat menggunakan berbagai tambahan buah-buahan sebagai bahan bakunya yang juga akan berpengaruh terhadap cita rasa dan fungsionalitasnya (Saras, 2023). Yoghurt biasanya memiliki masa simpan yang tidak terlalu lama. Yoghurt dapat disimpan pada pendingin selama 7-14 hari. Selain itu, rasa asam serta tekstur yang berbeda dari penggunaan bahan baku yang baru seperti pisang belum dapat diterima baik terutama oleh anak-anak. Survei pendahuluan yang dilakukan, anak-anak di Desa Pakuan lebih menyukai mengkonsumsi yoghurt dalam bentuk beku, seperti mengkonsumsi es. Selain bentuk es lebih disukai, masa simpannya juga menjadi jauh lebih lama. Hanya saja, proses pembekuan lanjut yoghurt menjadi yoghurt beku memungkinkan menurunnya jumlah bakteri baik yang hidup.

Jumlah bakteri hidup pada yoghurt akan sangat mempengaruhi kemampuannya sebagai pangan fungsional yang dapat berperan untuk menjaga kesehatan pencernaan. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hekmat & McMahon (1992), proses pembekuan pada es krim menyebabkan turunnya jumlah total mikroba (es krim sebelumnya telah diinokulasikan dengan *L. acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* masing-masing sejumlah $5,0 \times 10^8$ CFU/ml). Setelah 1 minggu pembekuan, jumlah *L. acidophilus* berkurang mencapai $1,5 \times 10^8$ CFU/ml, sedangkan jumlah *B. bifidum* mencapai $2,5 \times 10^8$ CFU/ml. Davidson et al. (2000) menyatakan penyimpanan beku yoghurt pada suhu -20°C selama 11 minggu tidak menyebabkan penurunan viabilitas starter probiotik *B. longum* dan *L. acidophilus*. Berdasarkan hasil penelitian Cahyanti (2008) terkait susu fermentasi, selain proses pembekuan, jumlah awal probiotik juga akan sangat mempengaruhi viabilitasnya di dalam produk yang dibekukan. Pentingnya keberadaan jumlah mikroba awal juga dikemukakan oleh Nighswonger et al. (1996) dan Olson et al. (2022) menyatakan semakin besar inokulasi mikroba awal akan mempertahankan viabilitasnya selama penyimpanan. Talareangkul et al. (2023) juga menginokulasikan probiotik pada es krim berbasis yoghurt sebelum proses pembekuan, dan mampu menghasilkan viabilitas probiotik yang baik. Oleh karena itu, perlu ditambahkan suplementasi kultur probiotik murni sebelum proses pembekuan dengan rentang waktu penyimpanan beku tertentu. Hal ini diharapkan dapat mempertahankan jumlah probiotik hidup, sehingga yoghurt beku yang dihasilkan tetap bisa dikategorikan sebagai pangan fungsional probiotik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Pisang Mas Bali (Desa Pakuan, Kecamatan Narmada, Kabupaten Lombok Barat), yoghurt (Biokul), suplemen probiotik (Liprolac mengandung viable cell $1,25 \times 10^9$ campuran dari *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium bifidum*), susu skim (Lactona, Indonesia), gula (Gulaku), larutan buffer, media De Man Rogosa and Sharpe Broth (MRS Broth) (Oxoid, Inggris), media De Man and Sharpe Agar (MRS Agar) (Oxoid, Inggris), phenolphthalein 1% dan NaOH 0,1N.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain blender, inkubator (Memmert, Jerman), *laminar air flow* (ESCO, Jepang), pH meter (Omega, Amerika), kulkas, timbangan digital (Vastasr, Indonesia), *waterbath* (GFL, Jerman).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental di laboratorium dengan Rancangan Acak lengkap (RAL) faktorial 2×4 dengan faktor A penambahan probiotik (tanpa dan dengan probiotik) dan faktor B lama waktu pembekuan (1 minggu, 2 minggu, 3 minggu dan 4 minggu). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 24 unit percobaan.

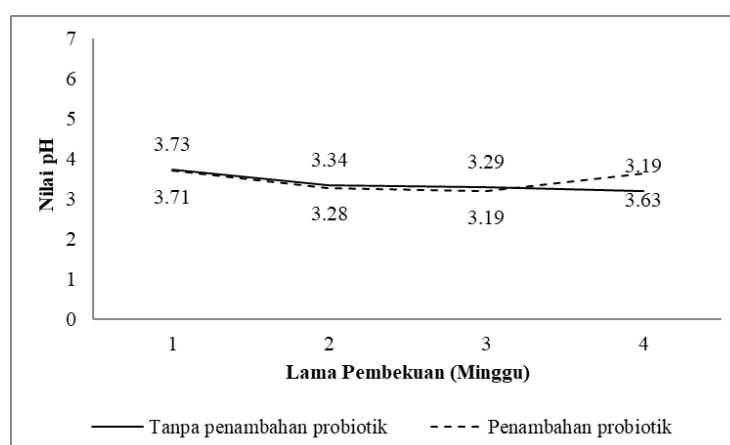
Pembuatan yoghurt pisang mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Kirtyani (2024) yang menggunakan pisang Mas Bali. Buah pisang yang telah diblancing selanjutnya dicampurkan dengan air dengan perbandingan 1:4 lalu dihaluskan dan disaring. Sari pisang mas Bali sebanyak 80% dari jumlah yang dibuat ditambahkan gula sebanyak 10%, susu skim sebanyak 5% kemudian diaduk. Sari pisang mas Bali yang telah homogen kemudian ditempatkan pada wadah kaca dan dipasteurisasi menggunakan waterbath dengan suhu 70°C selama 15 menit. Pendinginan dilakukan dengan mendinginkan sari pisang mas Bali yang telah dipasteurisasi hingga mencapai suhu 37-40°C. Proses inokulasi dilakukan dengan menambahkan starter siap pakai (sebelumnya disegarkan dari Yoghurt Biokul) sebanyak 5% (Hasfiani, 2021), yang dilanjutkan dengan inkubasi pada suhu 37°C selama 16 Jam. Setelah yoghurt jadi kemudian ditambahkan dengan suplemen probiotik Liprolac 1%, dan dihomegenkan, dilanjutkan pengemasan dan pembekuan pada suhu -20(±2)°C.

Data pengamatan pH dan total asam dianalisis keragamannya (*analysis of variance*) menggunakan uji ANOVA pada taraf nyata 5% menggunakan IBM SPSS. Data yang berbeda nyata, diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Pengujian organoleptik menggunakan uji nonparametrik Friedman Test, sedangkan uji total BAL dan Viabilitas dilakukan secara deskriptif. Adapun parameter yang diuji pada penelitian ini diantaranya mutu mikrobiologi (Total Bakteri Asam Laktat dan Viabilitas BAL (melihat Δlog pada Garam Empedu) (Fardiaz, 1993); mutu kimia: total asam (Hadiwiyoto, 1994) dan pH (Sudarmadji, 2007), dan mutu organoleptik aroma, warna, rasa dan tekstur Hedonik dan Skoring (Rahayu, 2001).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dearajat Keasaman (pH)

Yoghurt merupakan jenis makanan dengan pH rendah. Rendahnya pH disebabkan adanya kandungan asam yang dihasilkan selama proses fermentasinya. Nilai pH akan sangat mempengaruhi kualitas yoghurt, baik segi organoleptik maupun kimianya. Nilai pH yoghurt pisang beku dan perubahan nilai pH yoghurt selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1.



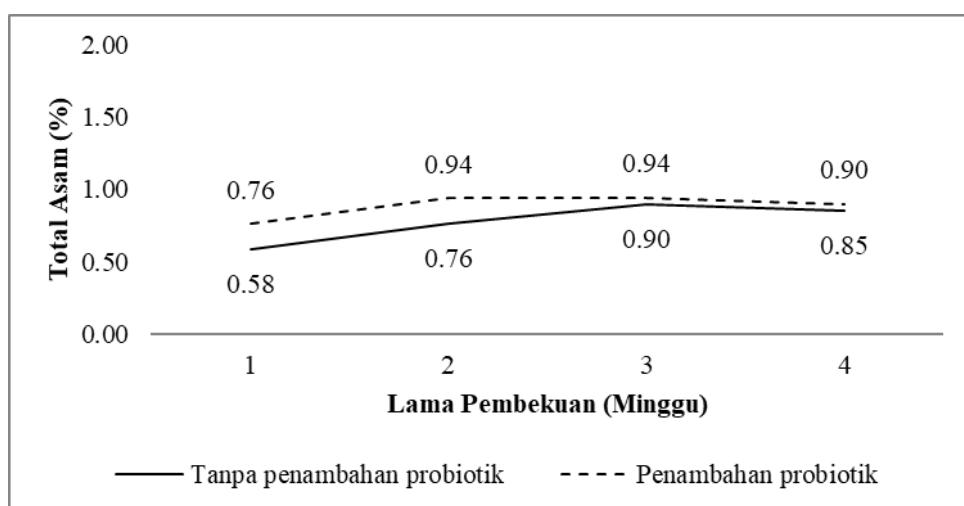
Gambar 1. Nilai pH Yoghurt Beku Selama Penyimpanan

Gambar 1 menunjukkan bahwa yoghurt dengan maupun tanpa penambahan probiotik memiliki nilai pH yang cukup rendah pada kisaran pH 3 selama 4 minggu penyimpanan. Penyimpanan selama 1 minggu pertama memberikan nilai pH yang tidak berbeda nyata antara yoghurt tanpa penambahan probiotik dengan yoghurt yang ditambahkan probiotik. Seiring penambahan waktu, nilai pH yoghurt cenderung mengalami penurunan hingga penyimpanan minggu ke-3 pada kedua jenis yoghurt. Perbedaan terlihat pada akhir penyimpanan, nilai pH yoghurt yang tidak ditambahkan probiotik terus mengalami penurunan. Sementara itu nilai pH yoghurt yang ditambahkan probiotik meningkat menjadi 3,63 mendekati nilai pH pada 1 minggu penyimpanan yakni 3,7. Nilai pH terendah untuk yoghurt tanpa penambahan probiotik diperoleh pada penyimpanan 4 minggu yakni 3,19 dan untuk yoghurt dengan penambahan probiotik nilai pH terendah dicapai pada penyimpanan 3 minggu yakni 3,19.

Nilai pH yoghurt beku selama penyimpanan yang diperoleh pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan pH yoghurt pada umumnya yang berada pada kisaran 4 - 4,6. Nilai pH ini juga berbeda dengan hasil penelitian Abdelazez et al (2017) yang memperlihatkan nilai pH yoghurt beku berkisar 5,8 selama penyimpanan 60 hari. Hal ini dapat disebakan karena bahan baku utama susu disubstitusi dengan sari pisang yang mengandung kandungan gula yang tinggi. Kandungan gula reduksi yang tinggi selanjutnya akan dimetabolisme oleh Bakteri Asam Laktat menghasilkan asam yang lebih banyak sehingga mampu menurunkan pH yoghurt beku. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratangga et al. (2019) dan Küçükgöz et al (2024) menunjukkan semakin tinggi level penambahan sukrosa dan laktosa pada yoghurt akan meningkatkan jumlah asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi.

Total Asam Laktat (%)

Total asam pada produk yoghurt menjadi indikator berlangsung baiknya proses fermentasi. Jumlah asam dapat menghasilkan produk yang baik dengan masa simpan yang lama. Namun, jumlah asam yang terlalu tinggi juga harus diperhatikan agar tetap dapat menghasilkan yoghurt yang dapat diterima. Berikut jumlah total asam yoghurt beku dari berbagai perlakuan dan masa penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Total Asam Pada Yoghurt Beku Selama Penyimpanan

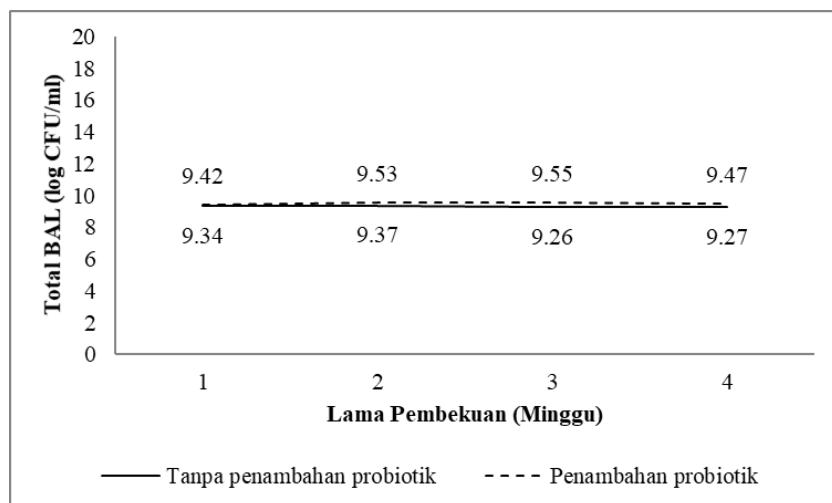
Yoghurt dengan penambahan probiotik cenderung memiliki nilai total asam yang lebih tinggi pada setiap waktu pengamatan selama penyimpanan 4 minggu. Pada awal pengamatan (1 minggu penyimpanan) yoghurt dengan penambahan probiotik memiliki nilai total asam 0,76% sementara yoghurt tanpa penambahan probiotik memiliki nilai total asam 0,58%. Nilai total asam yoghurt dengan penambahan probiotik meningkat mencapai nilai 0,94% selama minggu ke-2 dan ke-3 penyimpanan hingga akhirnya mengalami sedikit penurunan menjadi 0,9% di akhir penyimpanan (minggu ke-4). Yoghurt tanpa penambahan probiotik pada minggu ke-2 mengalami peningkatan nilai total asam

menjadi 0,76%, pada minggu ke-3 menjadi 0,95%, hingga pada minggu ke-4 nilai total asam menurun menjadi 0,85%.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini berbeda dengan Atallah et al. (2022) yang memperlihatkan nilai total asam yoghurt beku yang tidak mengalami fluktuasi selama 60 hari penyimpanan di suhu -20°C. Nilai total asam pada penelitian tersebut berkisar 0,44-0,45% selama penyimpanan, sementara hasil pada penelitian ini menunjukkan nilai total asam yoghurt beku yang bervariasi mulai dari 0,58-0,94%. Penelitian Abdelazez et al. (2017) juga memperlihatkan nilai total asam yoghurt beku yang berkisar 0,4% selama 60 hari penyimpanan. Nilai total asam yang lebih tinggi yang diperoleh pada penelitian ini selaras dengan nilai pH yoghurt yang sudah dibahas di atas. Penggunaan sari buah pisang mas bali yang secara alami memiliki karakteristik rasa asam juga berkontribusi pada keasaman produk akhir yoghurt beku yang dihasilkan yang lebih tinggi dari yoghurt yang dibuat tanpa penambahan sari buah. Pisang mengandung komponen asam organik utama berupa asam malat dan asam sitrat (Xie et al., 2022). Hasil ini juga diperkuat dengan hasil penelitian Sayuti et al. (2024) yang menunjukkan penggunaan bahan baku dan penambahan gula yang lebih banyak pada yoghurt mangga berpengaruh terhadap meningkatnya total asam. Penggunaan bahan baku nabati lainnya dalam proses pembuatan frozen yoghurt dapat meningkatkan keasaman yoghurt yang dihasilkan seperti yang ditunjukkan pada penelitian Shahein et al. (2022) yang menggunakan sejenis umbi sebagai bahan tambahan dalam pembuatan yoghurt.

Total Bakteri Asam Laktat

Total Bakteri Asam Laktat (BAL) yoghurt beku dengan maupun tanpa penambahan probiotik selama penyimpanan menunjukkan tren peningkatan di awal penyimpanan, namun mulai berangsurn menurun seiring dengan semakin lama waktu penyimpanan (Gambar 3). Yoghurt dengan penambahan probiotik secara umum memiliki total BAL lebih tinggi selama 4 minggu penyimpanan. Namun, penyimpanan selama 1 minggu pertama menghasilkan nilai total BAL yang tidak berbeda nyata antara yoghurt tanpa penambahan probiotik dengan yoghurt yang ditambahkan probiotik. Akan tetapi seiring peningkatan lama penyimpanan terutama pada minggu ke 3 dan ke 4, jumlah BAL antara kedua jenis yoghurt beku menghasilkan jumlah BAL yang berbeda nyata antara tanpa dan dengan suplementasi probiotik.



Gambar 3. Total BAL Yoghurt Pisang Beku Selama Penyimpanan

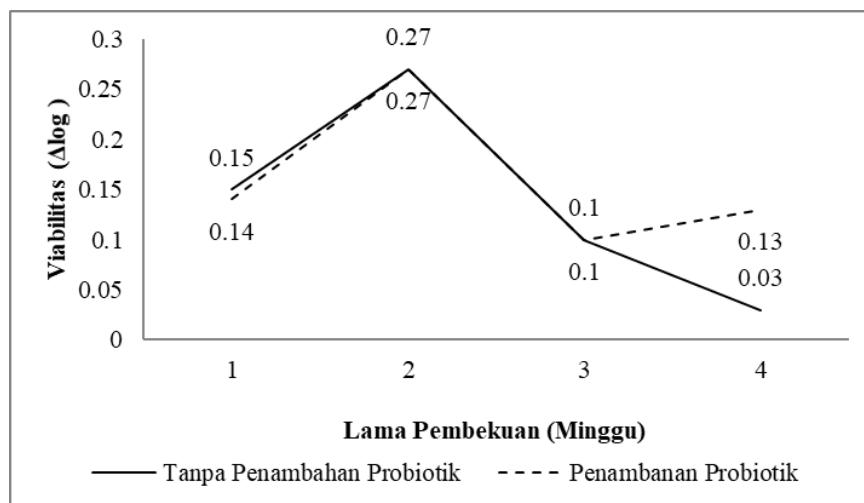
Total BAL yoghurt beku tanpa penambahan probiotik pada minggu ke 3 dan ke 4 penyimpanan berturut-turut sebesar 9,26 log CFU/ml dan 9,27 log CFU/ml, sedangkan yoghurt beku dengan penambahan probiotik memiliki total BAL lebih tinggi yaitu 9,55 log CFU/ml dan 9,47 log CFU/ml. Total BAL yoghurt beku dengan maupun tanpa penambahan probiotik seluruhnya telah memenuhi standar

jumlah BAL pada produk yoghurt yaitu 7 log CFU/ml (BSN, 2009). Tingginya viabilitas BAL selama penyimpanan beku ditunjang oleh beberapa faktor diantaranya ketahanan BAL untuk bertahan pada kondisi beku melalui pembentukan eksopolisakarida saat proses fermentasi yang mampu melindungi sel dari kerusakan akibat kristal es (Pszczola et al., 2021), ketersediaan nutrient pada produk susus fermentasi beku terutama karbohidrat dan asam amino yang dapat mendukung pertumbuhan BAL (Furtado et al., 2020), kondisi pH rendah yang stabil selama penyimpanan beku terutama pada produk fermentasi dapat menjaga viabilitas dan pertumbuhan BAL (Ganzle, 2015). Selain itu, adanya komponen yang berperan sebagai krioprotektan pada yoghurt sebelum dibekukan berupa susu skim, gula dan sebagainya juga dapat melindungi kerusakan mikroba setelah proses thawing (Wang et al, 2025). Peningkatan total BAL pada yoghurt beku dengan penambahan probiotik sejalan dengan penelitian Cattivelli et al. (2016) yang menunjukkan bahwa populasi BAL akan cenderung stabil dengan retensi tinggi pada lama penyimpanan beku tertentu terutama dengan keberadaan probiotik.

Beberapa faktor yang menyebabkan stabilitas jumlah BAL dengan penambahan probiotik diantaranya adalah penambahan strain probiotik spesifik yang dapat meningkatkan ketersediaan nutrient terutama karbohidrat dan peptide, sehingga dapat mendukung pertumbuhan BAL selama penyimpanan beku (Furtado et al, 2020). Penambahan strain probiotik tertentu juga mampu memetabolisme substrat pada matriks pangan yang menghasilkan produk sampingan yang dapat memperbaiki kondisi metabolisme sehingga dapat meningkatkan ketahanan dan pertumbuhan BAL lain dalam produk pangan fermentasi beku (Cattivelli et al. 2016). Selain itu penambahan strain probiotik tertentu juga dapat menciptakan lingkungan pertumbuhan yang sesuai untuk BAL lain dengan menghambat pertumbuhan organisme patogen dan pembusuk (Parvez et al., 2021).

Viabilitas BAL

Viabilitas BAL merupakan parameter kunci dalam karakterisasi produk fungsional probiotik. Bakteri baik yang diharapkan mampu bertahan pada saluran pencernaan perlu dievaluasi lebih lanjut untuk memastikan produk yang dikonsumsi mempunyai sifat fungsional yang diinginkan. Viabilitas BAL yoghurt pisang beku selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Viabilitas BAL Yoghurt Pisang Beku Selama Penyimpanan

Gambar 4 mengindikasikan bahwa BAL yang terdapat pada produk yoghurt pisang beku memiliki viabilitas yang baik. Pemberian penambahan suplemen kultur probiotik pada yoghurt pisang beku dapat mempertahankan keberadaan BAL selama penyimpanan yang lama pada suhu beku. Terlihat bahwa, viabilitas BAL meningkat setelah penyimpanan minggu ke 3, berbeda dibandingkan tanpa penambahan kultur probiotik yang trendnya cenderung terus menurun tanpa peningkatan kembali. Hal ini karena Suplementasi kultur probiotik yang menyebabkan BAL yang terdapat pada yoghurt beku mempunyai

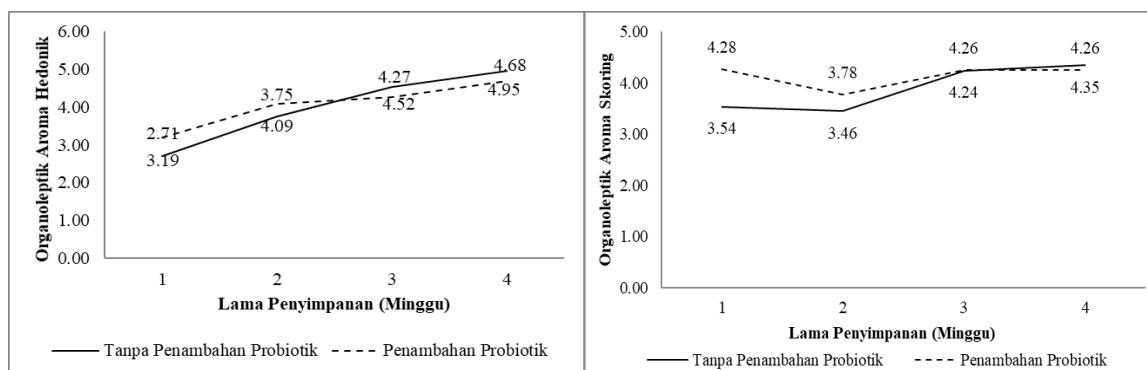
kemampuan bertahan lebih baik. Kultur probiotik bisa tahan terhadap penyimpanan beku karena aktivitas metabolismenya ditekan hingga minimum, memiliki struktur sel yang kuat, dan dilindungi oleh senyawa alami maupun tambahan krioprotektan. Kultur tambahan pada suplementasi probiotik berupa strain *Lactobacillus rhamnosus* diketahui memiliki resistensi yang baik terhadap stress pembekuan (Wang et al, 2025). Selain itu, suplemen kultur probiotik juga telah dienkapsulasi dengan tambahan prebiotik, sehingga memungkinkan mikroba di dalamnya lebih bertahan dengan baik. Dilihat dari kandungan suplemen probiotik "Liprolac" yang mengandung *fructooligosaccharide* yang berperan sebagai krioprotektan. Hal ini sejalan dengan penelitian Muzammil et al (2018) yang menyatakan bahwa suplementasi prebiotik pada yoghurt beku dapat mempertahankan viabilitas bakteri probiotik.

Mutu Organoleptik

Perlakuan penambahan kultur probiotik dan lama penyimpanan pembekuan pada yoghurt beku menunjukkan hasil yang signifikan terhadap beberapa mutu organoleptiknya. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap mutu aroma dan tekstur yoghurt beku berdasarkan penilaian kesukaannya (hedonik). Sedangkan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap penilaian mutu organoleptiknya secara skoring.

Aroma

Aroma merupakan salah satu komponen penting selain rasa dan warna pada suatu minuman. Aroma sangat menentukan penerimaan dan persepsi kualitas. Aroma juga akan memengaruhi dan menjadi perhatian utama oleh konsumen (Hasfiani, 2021). Grafik hubungan pengaruh interaksi faktor penambahan kultur dan lama waktu penyimpanan beku terhadap aroma yoghurt pisang beku secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 5.

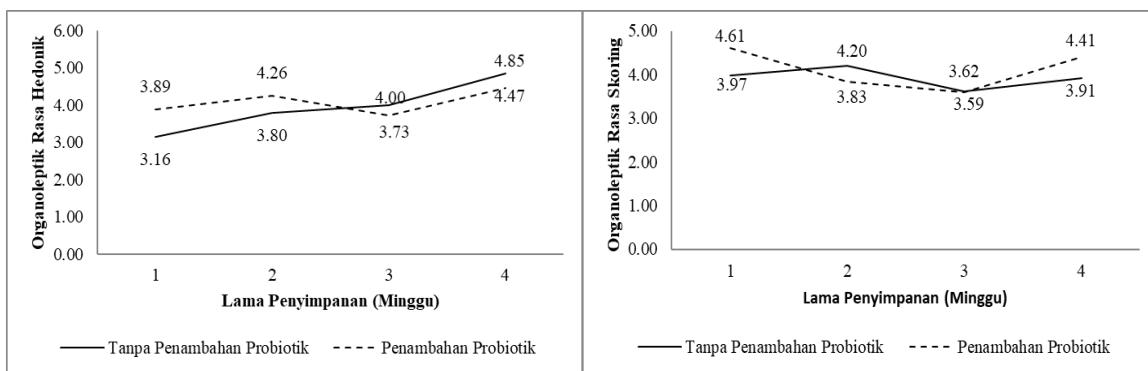


Gambar 5. Pengaruh Interaksi Faktor Penambahan Kultur Probiotik dan Waktu Penyimpanan Beku terhadap Mutu Organoleptik Aroma

Berdasarkan tingkat penilaian aroma secara hedonik dihasilkan rata-rata panelis memberikan nilai 4,00 (suka). Begitu pula dengan hasil skoring, tingkat penilaian yang dihasilkan rata-rata panelis memberikan nilai 4,00 (beraroma pisang). Hasil ini sesuai dengan penelitian Rahmatullah & Khafid (2019) yang mengatakan semua sampel yang dibuat menghasilkan aroma yang hampir sama yaitu khas asam dan terdapat aroma pisang. Aroma khas ini dihasilkan oleh BAL yang memfermentasi yoghurt sehingga sampel akan memiliki aroma yang hampir sama.

Rasa

Rasa adalah faktor yang sangat penting bagi konsumen dalam menentukan keputusan untuk menerima atau menolak suatu makanan. Penerimaan suatu produk yang utama adalah dari sisi rasa (Mutia & Rafika, 2016). Grafik hubungan pengaruh interaksi faktor penambahan kultur dan lama waktu penyimpanan beku terhadap rasa yoghurt pisang beku secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 6.

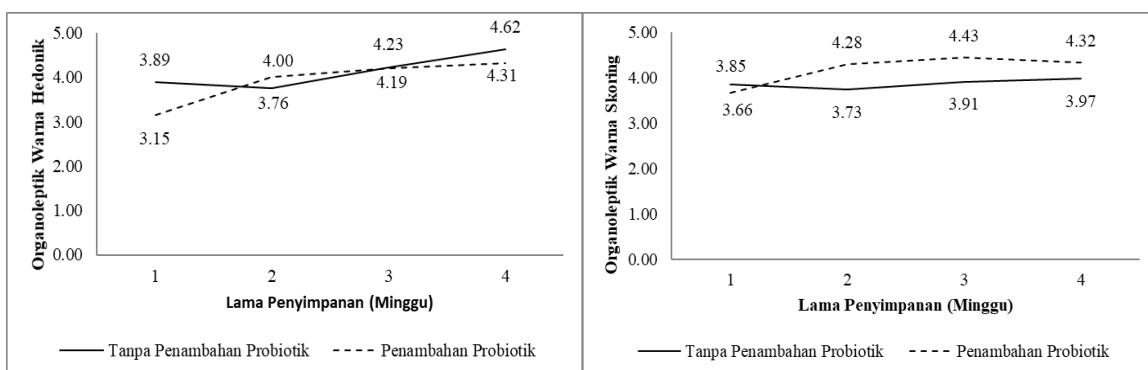


Gambar 6. Pengaruh Interaksi Faktor Penambahan Kultur Probiotik dan Waktu Penyimpanan Beku terhadap Mutu Organoleptik Rasa

Gambar 6 menunjukkan bahwa kombinasi faktor penambahan kultur dan lama waktu penyimpanan beku tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata secara hedonik maupun skoring terhadap rasa yoghurt pisang beku yang dihasilkan. Uji hedonik rasa yoghurt pisang beku menghasilkan rata-rata nilai panelis 4,00 (suka), dan organoleptik secara skoring menghasilkan rata-rata nilai panelis 4,00 (berasa asam). Hal ini sejalan dengan Pamela et al. (2022) yang menyatakan rasa asam yang terbentuk pada yoghurt dikarenakan banyak jenis asam yang terbentuk selama proses pembuatan yoghurt yang mempengaruhi cita rasa. Semakin banyak bakteri yang memproduksi asam laktat maka semakin tinggi asam yang terbentuk dan semakin lama fermentasi mengakibatkan menurunnya nilai pH atau semakin asam.

Warna

Warna adalah salah satu parameter penilaian memiliki peran utama dalam memberikan kesan visual pada produk pangan. Grafik hubungan pengaruh interaksi faktor penambahan kultur dan lama waktu penyimpanan beku terhadap warna yoghurt pisang beku secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 7.



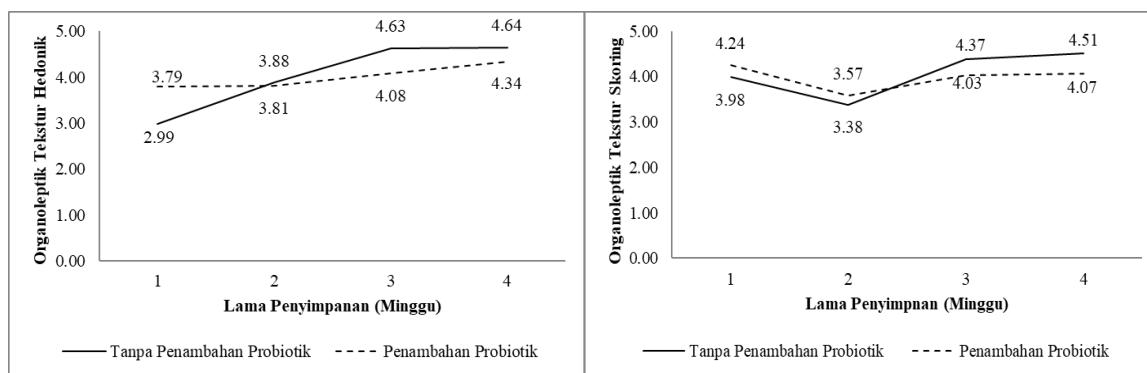
Gambar 7. Pengaruh Interaksi Faktor Penambahan Kultur Probiotik dan Waktu Penyimpanan Beku terhadap Mutu Organoleptik Warna

Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata (non signifikan) terhadap warna yoghurt pisang beku. Hal ini karena warna yang ditunjukkan yoghurt relatif sama. Uji hedonik warna menghasilkan nilai rata-rata panelis 4,00 (suka), sedangkan uji skoring warna menghasilkan nilai rata-rata panelis 4,00 (kuning kecoklatan). Secara keseluruhan warna yang dihasilkan pada yoghurt pisang beku kuning kecoklatan dapat disebabkan oleh bahan baku sari pisang yang berwarna kuning dan dicampur dengan bahan lainnya berupa susu skim, gula dan lainnya. Pada proses pembuatan sari pisang selama proses penghancuran pisang, terjadi aktifitas enzim aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) yang mengubah komposisi fenolik dan menyebabkan perubahan warna

menjadi kecoklatan (Ottaviani et al., 2023). Selain itu juga selama proses pembuatan yoghurt terdapat proses pemanasan yang mengakibatkan terjadinya reaksi pencoklatan, sehingga yoghurt pisang beku yang dihasilkan cenderung berwarna kuning kecoklatan.

Tekstur

Tekstur merupakan parameter penting pada produk es. Kasar lembutnya es yang terbentuk akan mempengaruhi penerimaan konsumen. Grafik hubungan pengaruh interaksi faktor penambahan kultur dan lama waktu penyimpanan beku terhadap tekstur yoghurt pisang beku secara hedonik dan skoring dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Interaksi Faktor Penambahan Kultur Probiotik dan Waktu Penyimpanan Beku terhadap Mutu Organoleptik Tekstur

Berdasarkan tingkat penilaian tekstur diperoleh interaksi memberikan pengaruh nyata secara hedonik. Dari hasil pengujian dihasilkan rata-rata panelis memberikan penilaian 3,00 hingga 4,00 (agak suka hingga suka). Yoghurt beku tanpa perlakuan probiotik di minggu ke 3 penyimpanan menghasilkan nilai kesukaan tekstur tertinggi yaitu 4,63. Walau demikian, hasil skorinya menunjukkan hasil uji yang tidak signifikan. Hasil skoring, tingkat penilaian yang dihasilkan rata-rata panelis memberikan nilai 4,00 (halus). Hal ini disebabkan yoghurt pisang yang digunakan sebagai bahan utama terbuat dari bahan yang mengandung banyak karbohidrat dan lemak. Selain itu juga cenderung kental. Rendahnya kandungan air bebas mendorong terbentuknya kristal es lebih kecil. Sehingga dapat menghasilkan yoghurt pisang beku dengan tekstur yang halus.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa penambahan kultur probiotik memberikan efek utama yang signifikan dalam mempertahankan jumlah BAL ($p<0,05$) selama penyimpanan beku. Dengan kombinasi probiotik×lama penyimpanan yang berpengaruh nyata terhadap hedonik aroma dan tekstur ($p<0,05$). Perubahan pH (menurun) dan total asam (meningkat) didominasi oleh efek waktu penyimpanan, sementara perlakuan probiotik mempertahankan viabilitas sehingga seluruh perlakuan tetap memenuhi ambang minimal $\geq 7 \times 10^7$ CFU/ selama 4 minggu. Hasil ini menegaskan bahwa suplementasi probiotik saat formulasi mendukung stabilitas mikrobiologis dan penerimaan sensori yoghurt pisang beku selama penyimpanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PNBP Universitas Mataram yang telah memberikan dukungan finansial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelazez, A., Muhammad, Z., Zhang, Q. X., Zhu, Z. T., Abdelmotaal, H., Sami, R., & Meng, X. C. (2017). Production of a functional frozen yoghurt fortified with *Bifidobacterium* spp. *Biomed Res Int.* <https://doi.org/10.1155/2017/6438528>
- Anto, R. P., Sitti, R., Muhammad, A., Gunawan, & La, O. S. (2022). Pelatihan pembuatan keripik pisang dalam meningkatkan pendapatan keluarga di Desa Rambu-Rambu. *Prima Abdika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 221–229.
- Atallah, A. A., Ismail, E. A., Yehia, H. M., Elkhadragy, M. F., Aloufi, A. S., & Gemiil, D. (2022). Physicochemical, microbiological and microstructural characteristics of sucrose-free probiotic-frozen yoghurt during storage. *Foods*, 11(8), 1099. <https://doi.org/10.3390/foods11081099>
- Cahyanti, A. N. (2008). *Karakteristik Susu Kambing Fermentasi Menggunakan Starter Probiotik Lactobacillus acidophilus Pada Lama Penyimpanan yang Berbeda* [Tesis]. Universitas Diponegoro.
- Cattivelli, L. (2016). Effects of additives on the survival of lactic acid bacteria in frozen dairy products. *Dairy Science & Technology*, 96(2), 203–213.
- Davidson, R. H., Duncan, S. E., Hackney, C. R., Eigil, W. N., & Boling, J. W. (2000). Probiotic culture survival and implications in fermented frozen yoghurt characteristics. *J.Dairy Sci*, 83(4), 666–673.
- Fardiaz, S. (1993). *Analisis mikrobiologi pangan*. Raja Grafindo Persada.
- Furtado, M. M. (2020). Impact of freezing and frozen storage on the microbial quality of fermented foods. *Journal of Food Science*, 85(5), 1453–1461.
- Gänzle, M. G. (2015). Lactic metabolism revisited: metabolism of lactic acid bacteria in food fermentations and food spoilage. *Current Opinion in Food Science*, 2, 106–112.
- Hadiwiyoto, S. (1994). *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Liberty.
- Hasfiani, Y. (2021). *Pengaruh Perbandingan Sari Jagung Pulut dan Susu Skim terhadap Komponen Mutu Yoghurt Jagung Pulut (Zea mays ceratina)* [Skripsi]. Universitas Mataram.
- Hekmat, S., & McMahon, D. J. (1992). Survival of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum* in ice cream for use as a probiotic food. *J. Dairy Sci*, 75, 1415–1422.
- Kirtiyan, N. K. A. A., Handayani, B. R., & Ariyana, M. D. (2024). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu yoghurt pisang mas bali. *Prosiding SAINTEK*, 7, 154-165.
- Küçükgoz, K., Franczak, A., Borysewicz, W Kamińska, K., Salman, M., Mosiej, W., Kruk, M., & Kołozyn-Krajewska, D Trząskowska, M. (2024). Impact of Lactic Acid Fermentation on the organic acids and sugars of developed oat and buckwheat beverages. *Fermentation*, 10(373).
- Mutia, A. K., & Rafika, Y. (2016). Pengaruh penambahan sukrosa pada pembuatan selai langsat. *Jtech*, 4(2), 80–84.

- Muzammil, H. S., Rasco, B., & Junaid, M. (2018). Viability of Probiotics in frozen yoghurt supplemented with inulin and glycerol. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20180704.1>
- Nighswonger, B. D., Brashears, M. M., & Gilliland, S. E. (1996). Viability of *L. acidophilus* and *L. casei* in fermented milk product during refrigerated storage. *J. Dairy Sci*, 79, 212–219.
- Olson, D. W., & Aryana, K. J. (2022). Probiotic incorporation into yogurt and various novel yogurt-based products. *Applied Sciences*, 12(24), 12607.
- Ottaviani, J. I., Ensunsa, J. L., Fong, R. Y., Kimball, J., Medici, F., Kuhnle, G. G. C., Crozier, A., Schorter, H., & Uribe, C. K. (2023). Impact of polyphenol oxidase on the bioavailability of flavan-3-ols in fruit smoothies: a controlled, single blinded, cross-over study. *Food & Function*, 14(18), 8217-8228.
- Pamela, V. Y., Rifqi, A. R., Septariawulan, K., Bayu, M., Ahmad, M. D., & Iis, I. (2022). Karakteristik sifat organoleptik yoghurt dengan variasi susu skim dan lama fermentasi. *Nutriology: Jurnal Pangan Gizi, Kesehatan*, 3(1), 18–24.
- Parvez, M. S. (2018). The role of pH in the survival of lactic acid bacteria during frozen storage. *Food Microbiology*, 72, 30–37.
- Pratangga, D. A., Susilowati, S., & Pustitarini, O. R. (2019). Pengaruh penambahan berbagai level sukrosa dan fruktosa terhadap total bakteri asam laktat dan nilai ph yoghurt susu kambing. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*, 2(1).
- Pszczola, D. E. (2021). Effect of freezing rates on the survival of lactic acid bacteria in dairy products. *International Dairy Journal*, 122.
- Rahayu, W. P. (2001). *Penuntun praktikum penilaian organoleptik*. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pangan IPB.
- Rahmatullah, S., & Khafid, M. (2019). Pengaruh lama fermentasi fruitghurt pisang cavendish (*Musa acuminata* Cavendish) dengan starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap kualitas mutu sediaan fruitghurt. *Proceeding of The 10th University Research Colloquium*, 1011 – 1016. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Gombong.
- Saras, T. (2023). *Segala Hal Tentang Yoghurt*. Tiram Media.
- Sayuti, I., Darmawati, D., Jumari, J., & Hartanto, A. (2024). Optimization of fermentation and sensory quality of mango yogurt using various sucrose concentration fermented by *Lacticaseibacilus paracasei* strain Shirota. *Nukleus: Jurnal Pembelajaran dan Biologi*, 10(1), 294–303. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v10i1.5468>.
- Shahein, M. R., Atwaa, E. S. H., Radwan, H. A., Elmelygy, A. A., Hafiz, A. A., & Albrakati, A Elmahallawy, E. K. (2022). Production of a yoghurt drink enriched with golden berry (*physalis pubescens* L.) juice and its therapeutic effect on hepatitis in rats. *Fermentation*, 8, 112.
- Sudarmadji, S. (2007). *Analisis bahan makanan dan pertanian*. Liberty.

Talearnkul, R., Sae-tan, S., & Sirivarasai, J. (2023). Effect of yoghurt ice cream on the viability and antidiabetic potential of the probiotics *Lactobacillus acidophilus*, *Lacticaseibacillus rhamnosus*, and *Bifidobacterium animalis subsp. lactis* after in vitro digestion. *Foods*, 12(23), 4373.

Wang, X., Wang, L., Wei, X., Xu, C., Cavendar, G., Lin, W., & Sun, S. (2025). Invited review: Advances in yoghurt development—Microbiological safety, quality, functionality, sensory evaluation, and consumer perceptions across different dairy and plant-based alternative sources. *J. Dairy Sci*, 108, 33–58.

Xie, F., Chen, C., Chen, J., Yuan, Y., Hua, Q., Zhang, Z., Zhao, J., Hu, G., Chen, J., & Qin, Y. (2022). Metabolic profiling of sugars and organic acids, and expression analyses of metabolism-associated genes in two yellow-peel pitaya species. *Plants*, 11(5), 694. <https://doi.org/10.3390/plants11050694>