
**PENGARUH KONSENTRASI PATI SINGKONG DAN LAMA PENYIMPANAN
TERHADAP TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT (BAL), pH, TOTAL ASAM,
DAN VISKOSITAS PADA YOGHURT SUSU SKIM BUBUK**

***THE EFFECT OF CASSAVA STARCH CONCENTRATION AND STORAGE TIME
ON TOTAL LACTIC ACID BACTERIA (LAB), pH, TOTAL ACID,
AND VISCOSITY IN SKIMMED MILK YOGHURT***

Received : Apr 16th 2025

Accepted : June 17th 2025

Patrisia Anggraeni Munthe¹
Syahrizal Nasution*¹
Ilham Marvie¹

¹Program Studi Teknologi Pangan,
Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Sumatera.

*Korespondensi:
Syahrizal Nasution

Program Studi Teknologi Pangan,
Fakultas Teknologi Industri, Institut
Teknologi Sumatera.

Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi,
Kec. Jati Agung,
Kabupaten Lampung Selatan,
Lampung 35365, Indonesia.

e-mail:
syahrizal.nasution@tp.itera.ac.id

Abstract. *Yogurt is a nutritious functional food made from fermented milk. The addition of cassava starch with its properties that easily absorb water and form a gel can help maintain the stability of the yoghurt structure. This study aims to identify the effect of cassava starch concentration and storage time on total lactic acid bacteria (LAB), pH, total acid, and viscosity in powdered skim milk yoghurt. The variables in this study were the concentration of starch used, namely 1%, 2%, and 3% and the storage time, namely 0 days and 7 days. The study was designed using a factorial Randomized Block Design (RAK). The study was conducted with two replications and analyzed in duplicate. The results will be processed using the Two-way Analysis of variance test at the $\alpha = 5\%$ level to determine the effect of treatment on parameters. If the results obtained indicate a significant effect, then proceed to the Duncan Multiple Range Test (DMRT). The difference between storage times of 0 days and 7 days was tested using the T-test. The Pearson correlation test is a further analysis for parameters. The results showed that the treatment had a significant effect ($p < 0.05$) on all parameters. Total LAB ranged from $1.85 \times 10^7 - 1.19 \times 10^8$ CFU/mL, pH between 4.15 - 4.32, total acid 0.77% - 1.58%, and viscosity 1707 - 2802 cP. 2% starch with 7 days storage produced the highest total LAB and viscosity and the lowest pH. The correlation shows a strong negative relationship between pH and BAL ($r = -0.760$), a strong positive relationship between BAL and acidity ($r = 0.765$), and pH and acidity have a value ($r = -0.977$), which shows a very strong negative relationship.*

Keywords : *Cassava starch, Fermentation, Skimmed milk powder, Storage time, Yoghurt.*

Sitasi :

Munthe, P, E., Nasution, S. & Marvie, I. (2025). Pengaruh Konsentrasi Pati Singkong dan Lama Penyimpanan terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL), pH, Total Asam, dan Viskositas pada Yoghurt Susu Skim Bubuk. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 6(2): 1-20

PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya kesehatan, masyarakat semakin selektif dalam memilih makanan. Hal ini mendorong para peneliti untuk mengembangkan produk pangan fungsional yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi, tetapi juga memiliki manfaat kesehatan tambahan seperti yoghurt (Abbas, 2020). Yoghurt, sebagai salah satu pangan fungsional, kaya akan bakteri probiotik yang berperan penting dalam menjaga kesehatan (Tarigan, dkk. 2023). Persentase manfaat yoghurt yang dicari oleh konsumen berdasarkan survei International Food Information Council tahun 2021 menunjukkan bahwa alasan utama konsumen mengkonsumsi yoghurt adalah karena nilai gizinya yang baik (38%), mendukung kesehatan pencernaan (25%), kandungan protein (23%), dan mendukung kesehatan tulang (14%) (Council, 2021). Hal tersebut mengindikasikan bahwa yoghurt tidak hanya berfungsi sebagai sumber probiotik yang mendukung kesehatan pencernaan, tetapi menjadi pilihan makanan fungsional yang multifungsi dalam mendukung kesehatan secara keseluruhan (Astuty, dkk. 2021).

Di samping peran probiotik dalam yoghurt, jenis susu yang digunakan dalam pembuatan yoghurt juga menjadi faktor penting dalam menentukan nilai gizi dan karakteristik produk akhir (Safitri, dkk. 2024). Susu skim merupakan susu yang telah dihilangkan sebagian besar lemaknya, menjadi pilihan yang baik dalam

pembuatan yoghurt karena kandungan gizi yang lebih rendah lemak dan tinggi protein (Pamela, dkk. 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Syainah, Novita, dan Yanti (Syainah, dkk. 2014) tentang pembuatan yoghurt menggunakan susu segar, susu full cream, dan susu skim berpengaruh nyata terhadap bakteri asam laktatnya. Penelitian tersebut menghasilkan yoghurt susu skim memiliki kadar asam laktat paling tinggi dibandingkan yoghurt jenis susu lainnya. Selain itu, susu skim juga memiliki pH yang lebih stabil selama penyimpanan, yang dapat membantu mengontrol pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan dan menjaga kualitas produk (Nurminabari, dkk. 2018). Penggunaan susu skim bubuk dalam penelitian ini menjadi relevan karena sifatnya yang mendukung pertumbuhan optimal bakteri asam laktat serta kestabilan pH selama penyimpanan, seperti yang ditunjukkan dalam penelitian sebelumnya. Selain itu, bentuk bubuk susu skim memungkinkan pengendalian yang lebih konsisten terhadap komposisi nutrisi, khususnya kadar protein dan padatan, yang sangat penting untuk proses fermentasi yang efisien dan hasil akhir yoghurt yang berkualitas.

Pada tahun 2022 produksi ubi kayu di Provinsi Lampung mencapai 39,74% dari total produksi ubi kayu Indonesia atau sebanyak 5,95 juta ton (Saida, 2023). Tingginya produksi singkong, serta proses penanaman yang relatif mudah dan murah, menjadikan singkong memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam pengembangan

produk dengan nilai tambah, misalnya produk pangan seperti yoghurt (Munandar, dkk. 2022). Pati digunakan dalam yoghurt untuk meningkatkan tekstur dan kekentalan, terutama pada yoghurt rendah lemak atau tanpa lemak seperti yoghurt susu skim, yang cenderung lebih encer (Saleh, dkk. 2020). Sebelumnya, pengental tradisional dalam yoghurt biasanya menggunakan bahan seperti gum arab, agar-agar, atau pectin (Bankole, dkk. 2023). Namun, pati seperti pati singkong, kini sering digunakan karena merupakan pengental alami, lebih ekonomis, dapat meningkatkan viskositas tanpa menambah lemak, dan menjaga stabilitas produk selama penyimpanan (Pasca, dkk. 2022). Penggunaan pati juga membantu mempertahankan konsistensi yang diinginkan dalam yoghurt (Shaheryar, dkk. 2023).

Lamanya waktu penyimpanan yoghurt dapat mempengaruhi total BAL, pH, total asam, dan viskositas yang dihasilkan. Penambahan pati ubi jalar Cilembu 1-6% mampu meningkatkan viskositas. Sedangkan penambahan pati 1-3% meningkatkan total BAL, dan menurunkan pH. Penyimpanan pada minggu ke-2, ke-4 dan ke-6 meningkatkan pH, viskositas, dan menurunkan total BAL (Dewi, dkk. 2015). Kemudian pada penelitian lain mengatakan bahwa penambahan zat penstabil seperti pati dapat meningkatkan nilai pH pada produk akhir jika dibandingkan dengan kontrol yang sebesar 4,39 pada waktu penyimpanan nol, pH sampel yoghurt menurun setelah tiga minggu penyimpanan. Penurunan

jumlah BAL pada sampel kontrol lebih besar dibandingkan sampel yang ditambahkan pati. Jumlah bakteri asam laktat meningkat hingga minggu pertama kemudian menurun setelah hari ke-21 (Saadi, dkk. 2022). Penelitian lain juga menyatakan bahwa penambahan 0,5% dan 1% pati singkong akan menyebabkan peningkatan viskositas dan total BAL, sedangkan pH menurun. Penurunan viskositas dan BAL untuk yoghurt diamati dari hari ke-14 hingga hari ke-21. Penurunan pH tajam pada hari ke-7 dan penurunan lambat diamati setelahnya. Pada hari ke-21, tidak ada perbedaan yang signifikan dalam pH untuk semua perlakuan (Mwizerwa, dkk. 2017).

Penelitian tentang lama penyimpanan yoghurt memang sudah banyak dilakukan. Diketahui penelitian sebelumnya yoghurt dalam 7 hari pertama penyimpanan, yoghurt yang ditambahkan dengan beberapa konsentrasi pati ubi jalar menunjukkan peningkatan pH dan penurunan keasaman (Pérez, dkk. 2021). Penelitian lama penyimpanan yoghurt susu skim bubuk yang ditambahkan pati singkong belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi pati singkong dan lama penyimpanan terhadap total bakteri asam laktat, pH, total asam, dan viskositas pada yoghurt susu skim bubuk.

MATERI DAN METODE

1. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *yoghurt maker*, spatula atau sendok, gelas ukur, erlenmeyer, *autoclave*, botol kaca, *plastic wrap*, karet gelang, plastik tahan panas, aluminium foil, cawan petri, timbangan analitik, *hot plate stirrer*, *magnetic stirrer*, mikropipet, bunsen, spiritus, inkubator, *vortex*, *viscometer*, pH meter, statif, klem, buret, tabung ulir, pipet tetes kaca, dan sarung tangan latex.

Bahan yang digunakan yaitu susu bubuk skim merek indoprima, tapioka (pati singkong) cap pak tani gunung, starter yoghurt komersil yang mengandung kultur bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, media *de Man Rogosa and Sharpe Agar (MRS)*, NaCl fisiologis, aquades, NaOH 0,1 N, dan larutan *indicator phenolphthalein (PP)*.

2. Prosedur Penelitian

2.1 Pembuatan Yoghurt

Pembuatan yoghurt dilakukan dengan memodifikasi prosedur Nasution, dkk 2025. Susu skim bubuk sebanyak 15 g ditimbang dan ditambahkan pati singkong sesuai perlakuan yaitu sebanyak 0%, 1%, dan 2% serta air sebanyak 85 mL. Sampel diaduk hingga homogen, kemudian ditutup rapat menggunakan plastik tahan panas dan karet gelang. Selanjutnya, campuran dipanaskan menggunakan hotplate hingga mencapai suhu 70°C. Kemudian sampel didinginkan hingga

suhu turun sampai 43°C kemudian ditambahkan starter sebanyak 0,1 g dan diaduk hingga merata. Sampel difermentasi selama 24 jam dengan suhu 43°C dengan lama penyimpanan 0 hari dan untuk 7 hari disimpan di *chiller* pada suhu $\pm 4^\circ\text{C}$.

2.2 Analisis Total Bakteri Asam Laktat

Pengujian dilakukan berdasarkan (Jannah, dkk. 2014; Nasution, dkk. 2023) dengan metode TPC (*Total Plate Count*). Sampel sebanyak 5 mL ditambahkan ke dalam tabung reaksi berisi 45 mL larutan garam fisiologis 0,85% untuk mendapatkan pengenceran 10^{-1} . Pengenceran bertingkat dilanjutkan hingga mencapai pengenceran 10^{-6} dengan cara mengambil 1 mL dari pengenceran sebelumnya dan menembarkannya ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis 0,85%. Sejumlah 1 mL dari pengenceran 10^{-4} - 10^{-6} diambil kemudian diinokulasikan ke dalam cawan petri steril. Selanjutnya, dituangkan media MRS agar sebanyak 15-20 mL ke dalam setiap cawan petri. Cawan petri digoyang perlahan membentuk angka 8 untuk menyebarkan inokulum secara merata, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam dalam posisi terbalik. Koloni BAL yang tumbuh pada cawan petri kemudian dihitung (dalam rentang 25-250 koloni/cawan) dan dinyatakan sebagai *Colony Forming Unit* per mililiter (CFU/mL) sesuai dengan metode *Total Plate Count* yang tercantum dalam *Bacteriological Analytical Manual (BAM)*. Perhitungan total BAL dilakukan menggunakan rumus:

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) + (0,01 \times n2) \times d]}$$

Keterangan:

N = jumlah koloni per mL atau per gram produk (CFU/mL)

C = jumlah koloni setiap cawan petri

n1 = jumlah total cawan pada pengenceran pertama yang dihitung

n2 = jumlah total cawan pada pengenceran kedua

d = pengenceran pertama dari cawan yang dihitung

2.3 Analisis pH

Pengukuran nilai pH dilakukan menggunakan pH meter elektronik. Sebelum pengukuran, pH meter dikalibrasi dengan merendam elektroda pH pada larutan penyangga pH 7 dan pH 4 untuk memastikan akurasi alat. Kalibrasi ini dilakukan setiap kali sebelum memulai pengukuran untuk memastikan akurasi data. Setelah kalibrasi, elektroda dibersihkan dengan aquades. Elektroda pH dicelupkan ke dalam sampel yoghurt ±20 mL. Nilai pH dicatat setelah pembacaan pada pH meter menjadi stabil (Fatmala, dkk. 2023; Syafitri, dkk. 2022).

2.4 Analisis Total Asam

Pengujian keasaman dilakukan dengan menghitung kadar asam serta asam laktat dengan metode titrasi berdasarkan (Suharto, dkk. 2021). Sampel sebanyak 5 mL dilarutkan dengan 50 mL aquades kemudian diambil 20 mL sampel yang telah diencerkan ke dalam Erlenmeyer 100 mL dan ditambahkan indikator penol-phtalein (PP) 1 % sebanyak 2 tetes.

Kemudian sampel dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat warna merah muda konstan. Kadar asam dihitung dengan rumus:

$$As. Laktat (\%) = \frac{V \times N \times 90 \times Fp}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel (mg)

V = Volume larutan NaOH (mL)

N = Normalitas larutan NaOH

90 = Bobot molekul asam laktat (g/mol)

Fp = Faktor pengenceran

2.5 Pengujian Viskositas

Pengujian viskositas yoghurt dengan penambahan pati singkong dilakukan menggunakan *viscometer* (NDJ-5S). NDJ-5S menggunakan prinsip rotasi silindris di mana *spindle* berbentuk silinder berputar dalam cairan uji. Gaya gesek antara *spindle* dan cairan menghasilkan torsi yang berbanding lurus dengan viskositas cairan tersebut. Semakin kental cairan, semakin besar gaya hambatan yang dialami oleh *spindle*, dan semakin tinggi nilai viskositas yang terukur. Pengujian dilakukan menggunakan *spindle* nomor 4 dengan kecepatan putaran 30 rpm. Sebelum digunakan, *spindle* dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan. *Spindle* kemudian dicelupkan ke dalam sampel yoghurt, dan nilai viskositas langsung terbaca pada layar viskometer dalam satuan *mPa.s (milli Pascal-second)* (Evadewi & Tjahjani, 2021; Sulityo, dkk. 2024).

2.4 Analisis Data

Analisis data dari hasil pengujian total BAL, nilai pH, total asam, dan viskositas pada yoghurt susu skim bubuk dengan penambahan pati singkong menggunakan uji *Two way Analysis of Avariance (ANOVA)* dengan taraf signifikansi 5% pada software SPSS. Apabila terdapat pengaruh nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* dengan taraf signifikansi 5 % ($P \leq 0,05$). Perbedaan antara lama penyimpanan 0 hari dan 7 hari diuji dengan uji-T. Pengujian total BAL, pH, dan total asam akan dilanjutkan dengan uji korelasi *pearson*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Total Bakteri Asam Laktat

Total Bakteri Asam Laktat (BAL) berperan penting dalam fermentasi karena berkontribusi terhadap karakteristik sensoris dan fungsional produk. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2981:2009, yoghurt harus mengandung minimal 10^7 koloni per gram bakteri asam laktat. Pertumbuhan BAL dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk komposisi bahan dan kondisi fermentasi yang diterapkan. Perbedaan jumlah BAL yang diperoleh menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan yang diberikan terhadap aktivitas mikroba. Hasil uji *Two way ANOVA* menunjukkan bahwa konsentrasi pati dan lama penyimpanan berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap total BAL yoghurt. Namun tidak ada interaksi antara konsentrasi pati dan lama penyimpanan. Hasil penelitian

total BAL pada yoghurt berkisar antara $1,83 \times 10^7 - 1,2 \times 10^8$ CFU/mL. Total BAL tertinggi didapat dari perlakuan konsentrasi pati 2% dengan lama penyimpanan 7 hari.

Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah total Bakteri Asam Laktat (BAL) pada berbagai perlakuan yang diberikan. Yoghurt dengan konsentrasi pati singkong 0% (lama penyimpanan 0 hari dan 7 hari) memiliki jumlah BAL yang tidak berbeda secara signifikan satu sama lain. Selanjutnya, yoghurt dengan konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 0 hari) tidak berbeda signifikan dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 1% (lama penyimpanan 7 hari) dan yoghurt konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 7 hari). Ketidaksignifikanan perbedaan jumlah BAL selama penyimpanan ini dapat disebabkan oleh kondisi penyimpanan yang mendukung kestabilan populasi bakteri, seperti suhu dingin lemari pendingin yang memperlambat metabolisme dan pertumbuhan bakteri. Selain itu, pada fase penyimpanan, BAL biasanya memasuki fase stasioner, di mana laju pertumbuhan seimbang dengan laju kematian sel, sehingga jumlah totalnya cenderung stabil. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri masih mampu bertahan hidup namun tidak berkembang biak secara aktif, sehingga tidak terjadi perubahan signifikan pada jumlah total BAL selama waktu penyimpanan tertentu. Data total BAL yoghurt dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt Susu Skim Bubuk

Konsentrasi Pati	Lama Penyimpanan					
	Penyimpanan 0 hari			Penyimpanan 7 hari		
	0%	1%	2%	0%	1%	2%
	(CFU / mL)					
Ulangan 1	$1,87 \times 10^7$	$7,85 \times 10^7$	$1,13 \times 10^8$	$2,11 \times 10^7$	$9,65 \times 10^7$	$1,2 \times 10^8$
Ulangan 2	$1,83 \times 10^7$	$6,85 \times 10^7$	$1,09 \times 10^8$	$1,78 \times 10^7$	$9,85 \times 10^7$	$1,19 \times 10^8$
Rata-rata	$1,85 \times 10^{7a}$	$7,35 \times 10^{7b}$	$1,11 \times 10^{8cd}$	$1,95 \times 10^{7a}$	$9,75 \times 10^{7c}$	$1,19 \times 10^{8d}$

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

Susu skim yang menjadi bahan baku utama pembuatan yoghurt merupakan sumber nutrisi utama bagi Bakteri Asam Laktat (BAL), terutama karena kandungan laktosa yang digunakan sebagai substrat fermentasi (Ikhwan, dkk. 2018). Selama fermentasi, BAL memanfaatkan laktosa untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan. Selain itu, protein dalam susu skim juga berperan dalam mendukung kelangsungan hidup BAL dengan membantu mempertahankan kondisi yang stabil bagi bakteri (Handayani, dkk. 2014). Namun, karena susu skim memiliki kandungan lemak yang rendah, rasa dan aromanya mungkin tidak sekuat dengan penggunaan susu dengan kadar lemak yang tinggi (Anggraini, dkk. 2018).

Penambahan pati singkong dalam yoghurt dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah BAL. Pati singkong mengandung amilosa dan amilopektin, yang dapat berfungsi sebagai sumber energi tambahan bagi BAL, meskipun dalam jumlah yang lebih kecil dibandingkan laktosa (Edam, 2017).

Selain itu, pati singkong membantu mempertahankan struktur yoghurt, yang secara tidak langsung dapat melindungi BAL dari kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan (Rusdin Rauf & Dwi Sarbini, 2012). Walaupun pati singkong tidak sepenuhnya dapat digunakan sebagai substrat utama oleh BAL, keberadaannya tetap memberikan kontribusi dalam menjaga viabilitas bakteri selama penyimpanan. Ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan pati sebagai kandungan nutrisi yang cukup baik bagi pertumbuhan bakteri asam laktat karena dalam pati bagian yang paling dominan adalah kandungan karbohidratnya yaitu berkisar 85,20% sebagai sumber karbon yang dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat sehingga berdampak pada meningkatnya total bakteri asam laktat (BAL). Total BAL tertinggi pada penelitian ini diketahui pada yoghurt penambahan 0,2% pati termodifikasi umbi uwi ungu sebesar 8,8671 (Log cfu/mL) (Korengkeng, dkk. 2020). Temuan ini mendukung

hasil penelitian yang dilakukan, karena menunjukkan bahwa penambahan pati tetap dapat meningkatkan atau mempertahankan jumlah BAL selama penyimpanan. Meskipun jenis pati yang digunakan berbeda, yaitu pati termodifikasi dari umbi uwi ungu dalam penelitian Korengkeng dan pati singkong dalam penelitian ini, keduanya memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi yang dapat dimanfaatkan oleh BAL. Kesamaan efek ini menunjukkan bahwa penambahan pati pada yoghurt berpotensi memperbaiki kondisi lingkungan mikroba, menjaga viabilitas, dan bahkan meningkatkan jumlah BAL, terutama pada konsentrasi dan kondisi penyimpanan yang tepat.

Lama penyimpanan ($< 4^{\circ}\text{C}$) juga berpengaruh terhadap jumlah BAL dalam yoghurt. Pada awal penyimpanan, BAL masih aktif melakukan metabolisme terhadap laktosa dalam susu skim bubuk, sehingga jumlahnya dapat meningkat. Namun, seiring berjalannya waktu, pertumbuhan BAL cenderung stabil karena ketersediaan nutrisi mulai menurun. Pada penyimpanan yang lebih lama, jumlah BAL mungkin mulai menurun akibat keterbatasan nutrisi dan kondisi lingkungan yang semakin tidak mendukung bagi kelangsungan hidup bakteri. Dengan demikian, meskipun penyimpanan dapat mempertahankan BAL dalam waktu tertentu, efeknya terhadap peningkatan jumlah bakteri tidak terlalu signifikan dalam jangka panjang (Pangestu, dkk. 2021). Hal ini didukung dengan pernyataan literatur lain

bahwa yoghurt yang disimpan dengan suhu 5°C yang masih mengalami peningkatan BAL hingga minggu ke-2, pada suhu rendah aktivitas metabolisme BAL berlangsung secara lambat, akan tetapi BAL masih dapat tumbuh hingga waktu tertentu secara perlahan (Pangestu, dkk. 2021). Ketika produk disimpan dalam kondisi dingin, ketahanannya dapat meningkat karena bakteri asam laktat (BAL) masih mampu bertahan, meskipun aktivitas dan perkembangannya berlangsung lebih lambat. Suhu rendah memperlambat laju metabolisme bakteri tanpa sepenuhnya menghentikan keberadaannya, sehingga produk fermentasi seperti yoghurt dapat tetap stabil dalam jangka waktu lebih lama. (Ayuti, dkk. 2016).

2. pH

Salah satu hal yang menentukan tingkat keasaman yoghurt adalah asam laktat. Semakin tinggi asam laktat maka semakin tinggi pula tingkat keasaman dan pH semakin rendah, sebaliknya semakin rendah asam laktat maka semakin rendah pula tingkat keasamannya dan pH tinggi. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter (Sujono, dkk. 2019). Nilai pH yoghurt berdasarkan kriteria SNI berkisar antara 3,8 - 4,5 (Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2009). Hasil uji *Two way* ANOVA menunjukkan bahwa secara individu, baik lama penyimpanan maupun konsentrasi pati memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pH yoghurt dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$). Hasil penelitian nilai pH pada yoghurt berkisar antara

4,14 - 4,33. Perlakuan konsentrasi pati 0% dengan lama penyimpanan 0 hari menghasilkan nilai pH tertinggi, sedangkan nilai pH terendah diperoleh dari perlakuan konsentrasi pati 2% dengan lama penyimpanan 7 hari.

Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai pH pada berbagai perlakuan yang diberikan. Tidak ada perbedaan nyata antara yoghurt konsentrasi pati singkong 0% (lama penyimpanan 7 hari) dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 1% (lama penyimpanan 0 hari). Begitu juga dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 1% (lama penyimpanan 7 hari) tidak berbeda nyata dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 0 hari). Yoghurt konsentrasi pati singkong 0% (lama penyimpanan 0 hari) dan yoghurt konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 7 hari) memiliki perbedaan yang nyata satu sama lain juga terhadap perlakuan lainnya. Data pH yoghurt dapat dilihat pada Tabel 2. Penurunan nilai pH seiring dengan meningkatnya konsentrasi pati sing-

kong dapat dikaitkan dengan peningkatan aktivitas fermentasi oleh Bakteri Asam Laktat (BAL). Pati singkong berperan sebagai sumber karbohidrat yang dapat digunakan oleh BAL untuk melakukan metabolisme. Selama fermentasi, BAL menghidrolisis pati menjadi gula sederhana yang kemudian difermentasi menjadi asam laktat dan senyawa organik lainnya. Akumulasi asam laktat dalam produk menyebabkan pH menurun, menjadikannya lebih asam (Yanti & Dali, 2013). Semakin tinggi konsentrasi pati singkong yang ditambahkan, semakin banyak substrat yang tersedia bagi bakteri untuk menghasilkan asam laktat. Akibatnya, proses fermentasi menghasilkan lebih banyak asam, sehingga pH turun lebih signifikan dibandingkan dengan sampel kontrol atau sampel yang memiliki konsentrasi pati lebih rendah (Setiarto, dkk. 2017). Selain itu, adanya pati juga dapat mempengaruhi difusi asam, menyebabkan perubahan pH yang lebih stabil atau bertahap ketika penyimpanan.

Tabel 2. Nilai pH Yoghurt Susu Skim Bubuk

Konsentrasi Pati	Lama Penyimpanan					
	Penyimpanan 0 hari			Penyimpanan 7 hari		
	0%	1%	2%	0%	1%	2%
Ulangan 1	4,31	4,28	4,21	4,26	4,22	4,14
Ulangan 2	4,33	4,26	4,20	4,24	4,20	4,16
Rata-rata	4,32 ^d	4,27 ^c	4,20 ^b	4,25 ^c	4,21 ^b	4,15 ^a

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

Hasil ini sejalan dengan analisis literatur lain yang membahas nilai pH pada yoghurt susu sapi dengan penambahan pati talas putih, perlakuan kontrol (yoghurt susu sapi tanpa penambahan pati talas putih) berbeda nyata terhadap yoghurt susu sapi dengan penambahan pati talas putih 1%, 2%, 3%, dan 4% (Setya, dkk. 2023)

Secara umum, nilai pH yoghurt cenderung menurun selama penyimpanan, yang mengindikasikan peningkatan keasaman. Meskipun terdapat perbedaan nilai pH selama penyimpanan, fluktuasi yang terjadi masih dalam rentang yang relatif kecil. Selama penyimpanan dingin, aktivitas bakteri asam laktat masih berlangsung, meskipun dalam tingkat yang lebih rendah, sehingga menyebabkan pH cenderung menurun seiring waktu (Rizal, dkk. 2019). Namun, karena suhu dingin memperlambat metabolisme bakteri, perubahan pH yang terjadi tidak drastis. Hal ini sejalan dengan penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa nilai pH dadih yang disimpan menggunakan suhu dingin hingga 28 hari mengalami penurunan pH yang sangat lambat (Meilina, dkk. 2022).

3. Total Asam

Pengujian total asam bertujuan untuk menentukan jumlah asam yang terdapat dalam suatu sampel, baik yang terbentuk secara alami maupun akibat proses fermentasi (Rohman, dkk. 2019). Salah satu metode yang umum digunakan dalam pengujian total asam adalah titrasi asam-basa, di mana sampel dianalisis dengan meng-

gunakan larutan basa standar, seperti NaOH (natrium hidroksida), untuk menetralkan asam yang ada dalam sampel (Triasih, 2023). Hasil total asam laktat yoghurt berdasarkan standar SNI 2981:2009 yang menyatakan bahwa keasaman yoghurt berkisar 0,5% - 2,0% (Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2009). Hasil uji *Two way* ANOVA menunjukkan bahwa secara individu, baik lama penyimpanan maupun konsentrasi pati memiliki pengaruh yang signifikan terhadap total asam yoghurt dengan tingkat signifikansi ($p < 0,05$). Hasil penelitian total asam pada yoghurt berkisar antara 0,72% - 1,59%. Perlakuan konsentrasi pati 0% dengan lama penyimpanan 0 hari menghasilkan total asam terendah, sedangkan total asam tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi pati 2% dengan lama penyimpanan 7 hari.

Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa beberapa perlakuan memiliki perbedaan yang tidak terlalu signifikan, seperti yoghurt konsentrasi pati singkong 0% (lama penyimpanan 7 hari) dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 1% (lama penyimpanan 0 hari) serta yoghurt konsentrasi pati singkong 1% (lama penyimpanan 7 hari) dengan yoghurt konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 0 hari) sedangkan perlakuan lainnya berbeda nyata. Data total asam yoghurt dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Total Asam Yoghurt Susu Skim Bubuk

Konsentrasi Pati	Penyimpanan 0 hari			Penyimpanan 7 hari		
	0%	1%	2%	0%	1%	2%
	%					
Ulangan 1	0,72	0,95	1,31	1,01	1,31	1,59
Ulangan 2	0,81	0,95	1,32	1,13	1,40	1,58
Rata-rata	0,77 ^a	0,95 ^b	1,31 ^c	1,07 ^b	1,35 ^c	1,58 ^d

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

Pati singkong berfungsi sebagai sumber energi bagi bakteri asam laktat selama fermentasi. Dalam proses ini, pati akan mengalami hidrolisis menjadi gula sederhana yang kemudian difermentasi menjadi asam laktat dan senyawa organik lainnya. Semakin banyak pati singkong yang tersedia, semakin banyak gula yang dihasilkan, yang pada akhirnya meningkatkan produksi asam oleh bakteri asam laktat (Krisnaningsih, dkk. 2020). Selain itu, peningkatan konsentrasi pati singkong juga dapat mendukung pertumbuhan populasi bakteri asam laktat yang lebih tinggi. Dengan jumlah bakteri yang lebih banyak, proses fermentasi menjadi lebih aktif, sehingga jumlah asam yang dihasilkan pun meningkat. Hal ini didukung oleh pernyataan dari literatur bahwa bahan penstabil pada konsentrasi tinggi yang ditambahkan pada pembuatan yoghurt akan berpengaruh terhadap peningkatan total asam. Hal tersebut terjadi melalui proses glikolisis yaitu perombakan laktosa menjadi asam piruvat dan kemudian dipecah menjadi asam laktat. Pembuatan yoghurt dengan penambahan pati akan merangsang

aktivitas metabolik primer dari BAL sehingga akan meningkatkan keasaman pada yoghurt (Sari, dkk. 2019).

Semakin lama waktu penyimpanan dilakukan maka kadar total asamnya akan semakin meningkat. Menurut penelitian pendukung bahwa lama penyimpanan dapat meningkatkan total asam. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat akan disekresikan keluar sel dan terakumulasi di dalam substrat sehingga meningkatkan keasaman produk (Sibuea & Lumban Siantar, 2022). Penelitian mengenai yoghurt murbei hitam, hasil tingkat keasaman yoghurt yang dihasilkan berkisar 0,73 - 2,14%. Peningkatan tertinggi kadar tingkat keasaman yoghurt murbei hitam terjadi pada awal penyimpanan dan semakin lama waktu penyimpanan, kadar total asamnya tetap meningkat, namun tidak meningkat sebanyak pada awal penyimpanan (Oktavia, dkk. 2015).

4. Viskositas

Viskositas merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas produk, terutama pada bahan pangan seperti yoghurt. Pengujian viskositas bertujuan untuk mengetahui

kekentalan produk yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti komposisi bahan, proses fermentasi, serta lama penyimpanan (Setianto, dkk. 2014). Data hasil pengujian viskositas yang diperoleh berdasarkan hasil uji *Two way* ANOVA menyatakan bahwa baik lama penyimpanan maupun konsentrasi pati secara individual memiliki pengaruh yang signifikan terhadap viskositas yoghurt susu skim bubuk. Hal ini ditunjukkan oleh tingkat signifikansi ($p < 0,05$) yang berarti bahwa lama penyimpanan dan konsentrasi pati secara independen dapat mempengaruhi viskositas yoghurt. Hasil penelitian viskositas pada yoghurt susu skim bubuk berkisar antara 1706 cP – 2803 cP. Perlakuan konsentrasi pati 0% dengan lama penyimpanan 0 hari menghasilkan viskositas terendah, sedangkan viskositas tertinggi diperoleh dari perlakuan konsentrasi pati 2% dengan lama penyimpanan 7 hari.

Hasil uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) menunjukkan bahwa berbagai perlakuan interaksi berpengaruh secara signifikan terhadap viskositas yoghurt di mana

yoghurt konsentrasi pati singkong 2% (lama penyimpanan 7 hari) memiliki viskositas tertinggi, sedangkan yoghurt konsentrasi pati singkong 0% (lama penyimpanan 0 hari) memiliki viskositas terendah. Data viskositas yoghurt dapat dilihat pada Tabel 4.

Penambahan pati singkong dalam yoghurt dapat meningkatkan viskositasnya melalui beberapa mekanisme utama. Pati singkong berfungsi sebagai hidrokoloid alami yang mampu menyerap air dan membentuk gel ketika dipanaskan, sehingga menghasilkan tekstur yoghurt yang lebih kental dan stabil. Selain itu, pati singkong dapat berinteraksi dengan protein kasein dalam susu, membentuk matriks gel yang lebih kuat dan memperbaiki kekentalan produk (Sari, dkk. 2019).

Proses peningkatan viskositas ini berkaitan erat dengan suhu gelatinisasi pati singkong, yaitu sekitar 60–70°C. Pada suhu tersebut, granula pati menyerap air, mengembang, dan mengalami gelatinisasi, yang memungkinkan terbentuknya struktur gel yang efektif dalam proses pembuatan yoghurt.

Tabel 4. Viskositas Yoghurt Susu Skim Bubuk

Konsentrasi Pati	Lama Penyimpanan					
	Penyimpanan 0 hari			Penyimpanan 7 hari		
	0%	1%	2%	0%	1%	2%
	cP					
Ulangan 1	1706	2113	2748	1754	2173	2801
Ulangan 2	1708	2110	2746	1755	2172	2803
Rata-rata	1707 ^a	2111 ^c	2747 ^e	1754 ^b	2172 ^d	2802 ^f

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada taraf signifikansi 5%

pemanasan susu sebelum inokulasi biasanya mencapai suhu ini, sehingga gelatinisasi pati dapat terjadi secara optimal dan berkontribusi langsung terhadap peningkatan viskositas yoghurt. Konsentrasi pati yang lebih tinggi dapat meningkatkan kekentalan secara signifikan, tetapi jika berlebihan dapat menyebabkan tekstur terlalu padat atau menggumpal. Selain itu, penambahan pati singkong dapat mengurangi sineresis atau pemisahan *whey*, sehingga yoghurt lebih stabil dan tidak berair. Berdasarkan literatur penambahan pati talas (1%), (0,5%), dan (0%) sebesar 1880 cP, 1240 cP, 830 cP. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi level pati yang diberikan pada produk yoghurt maka semakin meningkat pula nilai viskositas yoghurt itu sendiri (Krisnaningsih, dkk. 2020).

Peningkatan viskositas yoghurt selama penyimpanan dingin ($< 4^{\circ}\text{C}$) dapat terjadi karena beberapa faktor yang memengaruhi struktur gel dan komponen dalam yoghurt. Salah satu penyebab utama adalah penguatan struktur gel yang terus berlanjut setelah fermentasi. Interaksi antara protein susu, terutama kasein, dengan polisakarida atau eksopolisakarida (EPS) yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat semakin kuat selama penyimpanan, sehingga meningkatkan viskositas (Ramdhani, dkk. 2020). Dalam jangka waktu penyimpanan yang relatif pendek, seperti 7 hari, efek sineresis atau pemisahan *whey* biasanya belum terjadi, sehingga yoghurt masih mempertahankan atau bahkan

mengalami sedikit peningkatan viskositas.

5. Korelasi

Korelasi dapat bernilai positif, negatif, atau nol. Korelasi positif terjadi ketika kedua variabel bergerak dalam arah yang sama, sedangkan korelasi negatif terjadi ketika satu variabel meningkat sementara variabel lainnya menurun. Korelasi nol menunjukkan bahwa tidak ada hubungan linier antara dua variabel (Rassiyanti & Pitri, 2024). Tingkat kekuatan korelasi menggambarkan seberapa erat hubungan antara dua variabel. Korelasi dinyatakan dalam nilai *Pearson*, yang berkisar antara -1 hingga +1. Korelasi dikategorikan sangat lemah jika nilai berada antara 0,00 hingga 0,19, yang menunjukkan hubungan antara kedua variabel hampir tidak ada atau sangat kecil pengaruhnya. Jika berada dalam rentang 0,20 hingga 0,39, korelasi dikatakan lemah, yang berarti terdapat hubungan tetapi tidak terlalu kuat. Korelasi sedang terjadi jika nilai berkisar antara 0,40 hingga 0,59, menunjukkan adanya hubungan yang cukup berarti, namun masih dipengaruhi oleh faktor lain. Korelasi yang kuat berada dalam rentang 0,60 hingga 0,79, menandakan bahwa perubahan pada satu variabel berhubungan erat dengan perubahan pada variabel lainnya. Sementara itu, korelasi sangat kuat terjadi jika bernilai antara 0,80 hingga 1,00, yang menunjukkan hubungan yang hampir sempurna antara kedua variabel. Jika nilai korelasi negatif, hubungan antara kedua variabel tetap mengikuti kategori ini, tetapi dalam

arah yang berlawanan, artinya peningkatan satu variabel akan diikuti dengan penurunan variabel lainnya (Jabnabillah & Margina, 2022).

Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya tentang pengaruh penambahan ekstrak buah belimbing pada yoghurt drink. Penelitian ini menemukan bahwa penambahan ekstrak buah belimbing meningkatkan total BAL dan keasaman, serta menurunkan pH yoghurt drink. Semakin besar penambahan ekstrak buah belimbing, total BAL dan keasaman meningkat, sementara pH menurun (Jannah, dkk. 2014). Hasil uji korelasi yoghurt dapat dilihat pada Tabel 5. di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi *Pearson* pada Yoghurt

Kombinasi	BAL	pH
pH	-0,760	
Keasaman	0,765	-0,977

Korelasi antara total BAL dan pH memiliki nilai -0,760, yang menunjukkan hubungan negatif yang kuat, sehingga peningkatan jumlah BAL menyebabkan penurunan pH. Hal ini sesuai dengan proses fermentasi, di mana bakteri asam laktat menghasilkan asam yang menurunkan pH. Selain itu, hubungan antara total BAL dan keasaman memiliki nilai 0,765, yang menunjukkan korelasi positif kuat, artinya semakin tinggi jumlah BAL, semakin tinggi pula keasaman yoghurt. Sementara itu, korelasi antara pH dan keasaman memiliki nilai -0,977, yang menunjukkan hubungan negatif yang sangat kuat. Nilai ini berarti semakin

rendah pH, semakin tinggi keasaman yoghurt

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu konsentrasi pati 0%, 1% dan 2% dan lama penyimpanan (0 hari dan 7 hari) berpengaruh terhadap total BAL, pH, total asam, dan viskositas pada yoghurt susu skim bubuk. Pati singkong yang merupakan substrat tambahan dalam pembuatan yoghurt mendukung aktivitas fermentatif bakteri dan dapat mengikat air sehingga tekstur yoghurt lebih kental. Penyimpanan selama 7 hari menunjukkan perubahan yang stabil dan aktivitas fermentasi yang masih berlanjut selama penyimpanan

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, A. (2020). Potensi Pangan Fungsional Dan Perannya Dalam Meningkatkan Kesehatan Manusia Yang Semakin Rentan Mini Review. *Jurnal Teknosains*, 14(2), 176–186.
<https://doi.org/10.24252/teknosains.v14i2.14319>
- Anggraini, E. K., Kiranawati, T. M., & Mariana, R. R. (2018). Analisis Kualitas Yoghurt dengan Variasi Rasio Susu Kacang Tolo (*Vigna Unguiculata (L.) Walp Ssp*) dan Susu Sapi. *Jurnal Teknologi Pangan*, 1(1), 16–20.

- Astuty, E., Yunita, M., & Fadhilah, A. N. (2021). Edukasi Manfaat Yogurt sebagai Salah Satu Probiotik dan Metode Pembuatan Yogurt Sederhana. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat*, 75(17), 399–405.
- Ayuti, S. R., Nurliana, N., Yurliasni, Y., Sugito, S., & Darmawi, D. (2016). Dinamika Pertumbuhan *Lactobacillus casei* dan Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Agripet*, 16(1), 23–30.
<https://doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3476>
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2009). *SNI 2981:2009 Yoghurt*.
- Bankole, A. O., Irondi, E. A., Awoyale, W., & Ajani, E. O. (2023). Application of Natural and Modified Additives in Yogurt Formulation: Types, Production, and Rheological and Nutraceutical Benefits. *Frontiers in Nutrition*, 1–15.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1257439>
- Council, I. F. I. (2021). *Consumer Research: Dairy*. Food Insight.
<https://foodinsight.org/consumer-research-dairy/>
- Dewi, L. K., Radiati, L. E., & Thohari, I. (2015). Effect of Cilembu Sweet Potato Starch and Storage Times on Physicochemical and Microbiology of Synbiotic Yoghurt Ice Cream. *The Journal of Experimental Life Sciences*, 5(2), 72–81.
<https://doi.org/10.21776/ub.jels.2015.005.02.04>
- Edam, M. (2017). Aplikasi Bakteri Asam Laktat Untuk Memodifikasi Tepung Singkong Secara Fermentasi *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*, 9(1), 1-8.
<http://ejournal.kemenperin.go.id/jpti/article/view/3205>
- Evadewi, F. D., & Tjahjani, C. M. P. (2021). Viskositas, Keasaman, Warna, dan Sifat Organoleptik Yogurt Susu Kambing yang Diperkaya dengan Ekstrak Beras Hitam. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 21(2), 837–841.
<https://doi.org/10.33087/jiubj.v21i2.1565>
- Fatmala, N., Al Adam, K., & Risna, Y. K. (2023). Karakteristik Sensoris dan Nilai pH Yoghurt dengan Variasi Starter Bakteri yang di Inkubasi Selama 8 Jam. *Jurnal Sains Pertanian (JSP)*, 7(3), 106– 109.
<https://doi.org/10.51179/jsp.v7i3.2223>

- Handayani, G. N., Ida, N., & R, A. R. (2014). Pemanfaatan Susu Skim sebagai Bahan Dasar dalam Dangka dengan Bantuan Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Farmasi Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan*, 2(2), 56–61.
- Ikhwan, R. K., Kurniawati, L., & Suhartatik, N. (2018). Characteristics of Sesame Milk Yoghurt (*Sesamum Indicum L.*) with the Variation of Skim Milk. *Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan*, 3(2), 95–105.
- Jabnabillah, F., & Margina, N. (2022). Analisis Korelasi Pearson Dalam Menentukan Hubungan Antara Motivasi Belajar Dengan Kemandirian Belajar Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Sintak*, 1(1), 14– 18.
- Jannah, A. M., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., & Al-baarri, A. N. (2014). Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yogurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(2), 7–11.
- Korengkeng, A. C., Yelnetty, A., Hadju, R., & Tamasoleng, M. (2020). Kualitas Fisikokimia dan Mikrobial Yoghurt Sinbiotik yang diberi Pati Termodifikasi Umbi Uwi Ungu (*Dioscorea alata*) dengan Level Berbeda. *Zootec*, 40(1), 124–133. <https://doi.org/10.35792/zot.40.1.2020.26922>
- Krisnaningsih, A. T. N., Kustyorini, T. I. W., & Meo, M. (2020). Pengaruh Penambahan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) sebagai Stabilizer terhadap Viskositas dan Uji Organoleptik Yogurt. *Jurnal Sains Peternakan*, 8(1), 66–76. <https://doi.org/10.21067/jsp.v8i0.1.4566>
- Meilina, A., Nazarena, Y., & Hartati, Y. (2022). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Nilai pH Dadih Fortifikasi Vitamin D3. *Jurnal Sehat Mandiri*, 17(1), 126–134. <https://doi.org/10.33761/jsm.v17i1.612>
- Munandar, A., Haryanti, I., Ilham, I., Yusuf, M., Alwi, A., & Muhajirin, M. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pelatihan Pengolahan Ubi Kayu Menjadi Tepung Singkong. *Lambung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 56–64. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i1.538>
- Mwizerwa, H., Abong, G. O., Okoth, M. W., Ongol, M. P., Onyango, C., & Thavarajah, P. (2017). Effect of resistant cassava starch on quality parameters and sensory attributes of yoghurt. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 5(3), 353–367. <https://doi.org/10.12944/CRNFSJ.5.3.21>

- Nasution, S., Ulfa, M. N., Annisa, N. R. 2023. Pengaruh konsentrasi sari buah nanas terhadap total bakteri asam laktat, pH dan keasaman soygurt nanas. *J. Sains dan Teknologi Pangan*, 8(5), 6740-6750.
- Nasution, S. Kurniawati, M. Y., Lianti, L., Rahmadi, I. 2025. Lactic acid bacteria, acidity, pH and vitamin C in yogurt from skim milk, whole milk and soybean juice powder fermented with pineapple," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 1485 012010
- Nurminabari, I. S., Sumartini., & Arifin, D.P.P. (2018). Kajian Penambahan Skim Dan Santan Terhadap Karakteristik Yoghurt Dari Whey. *Pasundan Food Technology Journal*, 5(1), 54.
<https://doi.org/10.23969/pftj.v5i1.810>
- Oktavia, H. M., Kusumawati, N., & Kuswardani, I. (2015). Effect of Storage Time During Distribution and Marketing on The Viability of Lactic Acid Bacteria and Acidity Levels in Black Mulberry Yogurt (*Morus nigra L.*). *Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi*, 14(1), 22–30.
- Pamela, V. Y., Riyanto, R. A., Kusumasari, S., Meindrawan, B., Diwan, A. M., & Istihamsyah, I. (2022). Karakteristik Karakteristik Sifat Organoleptik Yoghurt Dengan Variasi Susu Skim Dan Lama Inkubasi. *Nutriology : Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan*, 3(1), 18–24.
<https://doi.org/10.30812/nutriology.v3i1.1963>
- Pangestu, A. D., Kurniawan, K., & Supriyadi, S. (2021). Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Penyimpanan terhadap Viabilitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dan Nilai pH Yoghurt. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 3(2), 231–236.
<https://doi.org/10.33084/bjmlt.v3i2.2169>
- Pasca, B. D., Muhandri, T., Hunaefi, D., & Nurtama, B. (2022). Karakteristik Fisikokimia Tepung Singkong dengan Beberapa Metode Modifikasi. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 8(2), 97–104.
<https://doi.org/10.29244/jmpi.2021.8.2.97>
- Pérez, J., Arteaga, M., Andrade, R., Durango, A., & Salcedo, J. (2021). Effect of yam (*Dioscorea spp.*) starch on the physicochemical, rheological, and sensory properties of yogurt. *Heliyon*, 7(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e05987>

- Ramdhani, S. ., Kentjonowaty, I., & Mudawamah. (2020). Pengaruh Lama Pemeraman Terhadap Kualitas Yogurt dengan Berbagai Konsentrasi Sari Pati Ikat Silang. *Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Tekhnologi Peternakan*, 1(1), 35–47.
- Rassiyanti, L., & Pitri, R. (2024). Analisis Regresi Linier dan Korelasi Faktor Sosio- Ekonomi terhadap Kemiskinan di Indonesia. *Jurnal of Data Analysis*, 7(2), 88–94.
- Rizal S, Suharyono AS, & Amelia R. (2019). Pengaruh Penambahan Larutan Sukrosa Terhadap Akti- vitas Antibakteri Minuman Sinbio- tik Ekstrak Cincau Hijau Selama Penyimpanan Pada Suhu Dingin. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 31(1), 53–66.
- Rohman, A., Dwiloka, B., & Rizqiati, H. (2019). Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat, Total Khamir dan Mutu Hedonik Kefir Air Kelapa Hijau (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 127–133.
- Rusdin Rauf, & Dwi Sarbini. (2012). Pengaruh Bahan Penstabil ter- hadap Sifat Fisiko-Kimia Yoghurt Yang Dibuat Dari Tepung Kedelai Rendah Lemak. *Prosiding Seminar Biologi*, 2(2), 484–489.
- Saadi, A. M., Jafar, N. B., & Jassim, M. A. (2022). Effect of Some Types of Stabilizers on the Quality of Yogurt During Storage. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, 125–130.
- Safitri, Mansoor, N. K., Faturohman, A. F. I., Putri, N. S., Nailufhar, L., Prawira-Atmaja, M. I., & Mahara- nila, S. (2024). Pengaruh Perbe- daan Kadar Protein dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisikokimia Caspian Sea Yoghurt Teh Hijau. *Jurnal Agroindustri Halal*, 10(2), 152– 162.
- Saida, M. D. N. (2023). Analisis Kinerja Perdagangan Ubi Kayu. In *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian*. 1–65.
- Saleh, A., Mohamed, A. A., Alamri, M. S., Hussain, S., Qasem, A. A., & Ibraheem, M. A. (2020). Effect of Different Starches on the Rheological, Sensory and Storage Attributes of Non-Fat Set Yogurt. *Foods*, 9(61), 1–13. <https://doi.org/10.3390/foods9010061>
- Sari, D., Purwadi, P., & Thohari, I. (2019). Upaya Peningkatan Kua- litas Yoghurt Set dengan Penamba- han Pati Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 29(2), 131–142. <https://doi.org/10.21776/ub.jiip.2019.029.02.04>

- Setianto, Y. C., Pramono, Y. B., & Mulyani, S. (2014). Nilai pH, Viskositas, dan Tekstur Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Salak Pondoh (*Salacca zalacca*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(3), 110–113.
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Fairuz, I. (2017). Effect of Lactic Acid Bacteria Starter and the Fortification of Modified Taro Flour on the Quality of Synbiotic yogurt. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 11(1), 18–30.
- Setya, D. P., Wanniatie, V., Riyanti, R., & Septinova, D. (2023). Pengaruh Penambahan Pati Talas Putih (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) terhadap Kualitas Fisik Yogurt Susu Sapi. *Jurnal Riset Dan Inovasi Peternakan*, 7(3), 394–401.
- Shaheryar, M., Afzaal, M., Nosheen, F., Imran, A., Islam, F., Noreen, R., Shehzadi, U., Shah, M. A., & Rasool, A. (2023). Functional exploration of taro starch (*Colocasia esculenta*) supplemented yogurt. *Food Science and Nutrition*, 11(6), 2697–2707.
<https://doi.org/10.1002/fsn3.3358>
- Sibuea, P., & Lumban Siantar, V. N. (2022). Aktivitas Antioksidan Yoghurt Dengan Penambahan Ekstrak Buah Bit (*Beta Vulgaris L.*) dan Mutu Probiotik Yang Dihasilkan. *Jurnal Riset Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian (RETIPA)*, 3(1), 22–29.
- Suharto, E. L. S., Kurnia, Y. F., & Ferawati, F. (2021). Pengaruh Penambahan Gula Aren (*Arrenga pinnata Merr.*) dengan Konsentrasi yang Berbeda pada Yogurt terhadap Total Asam Titrasi, pH, dan Total Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 23(3), 284–289.
<https://doi.org/10.25077/jpi.23.3.284-289.2021>
- Sulityo, N. P. L. K., Ulfa, M. N., Nasution, S. 2024. Study of pineapple juice addition towards physicochemical characteristics and consumer acceptability of soyghurt. *AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 11(1), 197-212
- Sujono, S., M.R.A, R., K, H., & K, K. (2019). Karakter Rasa dan pH Yoghurt Susu Kambing pd lama dan Jenis Starter yang Berbeda. *BERDIKARI : Jurnal Inovasi Dan Penerapan Ipteks*, 7(1), 27–35.
<https://doi.org/10.18196/bdr.7154>

- Syafitri, Y., Nasution, S., Dina, F. (2022). Analisis nilai pH dan sensori yoghurt dan soyghurt dengan proses fermentasi yang berbeda. *Communication in Food Science and Technology*, 1(1), 18-24.
- Syainah, E., Novita, S., & Yanti, R. (2014). Kajian Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dan Inkubasi yang Berbeda terhadap Mutu dan Daya Terima. *Jurnal Skala Kesehatan*, 5(1), 48-58.
- Tarigan, A. T., Rachel, A., Saragih, M., & Melananda, P. (2023). Studi Literatur: Potensi Probiotik Dalam Produk Yogurt Sebagai Pelindung Efektif Melawan Organisme Bakteri Terhadap Kesehatan Manusia. *Jurnal Kesehatan Unggul Gemilang*, 7(12), 57-63.
- Triasih, D. (2023). Pengaruh Konsentrai Edamame dan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Eggurt Edamame. *AGRIOVET*, 5(2), 181-190.
- Yanti, D. I. W., & Dali, F. A. (2013). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Yang Diisolasi Selama Fermentasi Bakasang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 133-141.