



KARAKTERISTIK TERASI NABATI BERBAHAN DASAR KEDELAI MENGGUNAKAN KULTUR CAMPURAN *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 DAN *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079

[Characteristics of Plant-Based Terasi Made from Soybeans Using Mixed Cultures of *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 and *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079]

Imana Yusnita Simamora^{1*}, Sri Winarti², Yushinta Aristina Sanjaya²

¹Mahasiswa Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jatim

²Dosen Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, UPN Veteran Jatim

*Email: 20033010024@student.upnjatim.ac.id (Telp: +6282272971674)

Diterima tanggal 15 Oktober 2024

Disetujui tanggal 17 Oktober 2024

ABSTRACT

This study analyzed the characteristics of plant-based terasi made from soybeans using mixed cultures of *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 and *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079. The objective of this research was to determine the effect of starter type and fermentation duration on the quality of plant-based terasi made from soybeans. The research method used a completely randomized factorial design (CRD) with two factors and two replications. Factor I was the type of starter (*Lactobacillus plantarum* FNCC 1012, *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079, and a combination of *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 with *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079), while Factor II was the fermentation duration (4, 9, and 14 days). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at a 95% confidence level, and significant differences were further tested using Duncan's multiple range test (DMRT) at the same confidence level. The results show that the best treatment, based on organoleptic tests for aroma (4.90), taste (4.85), and color (4.65), was the mixed starter treatment with a fermentation duration of four days. This treatment produced plant-based terasi with the following characteristics: total lactic acid bacteria (LAB) of 9.01 Log CFU/g, moisture content of 6.30%, ash content of 7.42%, soluble protein content of 17.93%, and glutamic acid content of 0.20%.

Keywords: Soya-based vegetable paste, soybeans, *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012, *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079, duration of fermentation.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang karakteristik terasi nabati berbahan dasar kedelai menggunakan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dari penambahan jenis starter serta lama fermentasi terhadap mutu terasi nabati berbahan dasar kedelai. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 faktor dengan 2 kali ulangan. Faktor I jenis starter (*Lactobacillus plantarum* FNCC 1012, *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079, dan campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dengan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079) dan faktor II lama fermentasi (4, 9, dan 14 hari). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) taraf kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan metode DMRT (Duncan Multiple Range Test) 95%. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik berdasarkan uji organoleptik aroma (4.90), rasa (4.85) dan warna (4.65) yaitu pada perlakuan jenis starter campuran dengan lama fermentasi 4 hari. Perlakuan tersebut menghasilkan terasi nabati dengan karakteristik total bakteri asam laktat (BAL) 9,01 Log CFU/g, kadar air 6,30%, kadar abu 7,42%, kadar protein terlarut 17,93% dan kadar asam glutamat 0,20%.

Kata kunci: terasi nabati, kedelai, *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012, *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079, lama fermentasi.



PENDAHULUAN

Terasi merupakan produk fermentasi berbentuk pasta padat yang umumnya menggunakan bahan baku udang atau ikan dengan penambahan garam dalam proses pengolahannya (Sumardianto *et al.*, 2022). Sebagian orang tidak dapat mengonsumsi terasi udang maupun ikan, seperti pengidap penyakit alergi terhadap bahan pangan laut dan kelompok masyarakat vegetarian. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi pembuatan terasi berbahan dasar nabati agar aman dikonsumsi kelompok vegetarian maupun nonvegetarian (Gunawan *et al.*, 2023). Salah satu bahan yang dapat dikembangkan adalah kedelai sebagai alternatif untuk pengganti udang atau ikan sebagai bahan baku pembuatan terasi.

Kedelai (*Glycine max* L.) tergolong dalam kelompok tanaman Leguminosae (tanaman polong-polongan) dan merupakan suatu komoditas pangan dengan kandungan protein nabati tinggi dan banyak digunakan sebagai bahan baku berbagai produk olahan salah satunya tempe (Krisnawati, 2017). Tempe merupakan salah satu bahan yang dapat dikembangkan sebagai alternatif untuk pengganti udang sebagai bahan baku terasi (Gunawan *et al.*, 2023). Kapang *rhizopus sp.* Yang terdapat pada kedelai akan mengubah pati yang ada dalam bahan menjadi berbagai senyawa yang berkontribusi pada rasa dan aroma (Rachmawati *et al.*, 2019). Aroma tempe jika melewati batas waktu penyimpanan maka akan muncul rasa dan aroma khas mendekati terasi yaitu rasa dan aroma umami (gurih) yang berasal dari kandungan asam glutamat (Silitonga *et al.*, 2023).

Fermentasi dengan garam menyebabkan perombakan protein menjadi asam amino seperti asam glutamat sebagai penghasil cita rasa khas terasi. Proses pembuatan terasi dengan garam pada umumnya memakan waktu yang cukup lama sehingga kurang efisien dikarenakan proses fermentasi dilakukan secara spontan. Fermentasi spontan terasi yang dilakukan secara tradisional membutuhkan waktu fermentasi yang lama sekitar beberapa minggu untuk membentuk aroma dan rasa serta pada tingkat fermentasi yang diinginkan (Ernitasari *et al.*, 2023; Wahdayani *et al.*, 2021). Kelemahan dari fermentasi tersebut yaitu pertumbuhan mikroba yang tidak terkontrol dan kemungkinan adanya pertumbuhan mikroba yang tidak diinginkan dan memiliki sifat toksik (Basri *et al.*, 2018).

Salah satu alternatif untuk menekan pertumbuhan mikroba yang tidak dikehendaki saat fermentasi spontan maka perlu ditambahkan kultur starter. Penambahan kultur starter dapat mengurangi risiko pertumbuhan bakteri pembusuk atau patogen yang bersifat toksik dan mengurangi lama fermentasi serta meningkatkan kualitas terasi (Prihanto *et al.*, 2021; Ernitasari *et al.*, 2023). Penambahan kultur starter dilakukan agar mikroorganisme dapat tumbuh dan berkembang biak secara aktif dan dapat merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan (Sopandi *et al.*, 2014). Menurut Prihanto *et al.* (2021) penambahan starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dalam produksi terasi udang rebon dapat meningkatkan sifat fisikokimia dan sensoris terasi.



Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan isolat *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 terhadap kualitas terasi nabati dan lama fermentasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas terasi nabati dibandingkan dengan terasi yang diolah melalui fermentasi spontan dengan waktu fermentasi yang lebih singkat.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan terasi nabati adalah tempe, starter bakteri *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 serta bahan penunjang berupa garam. Bahan yang digunakan untuk analisis terdiri dari aquades, natrium karbonat 2% (Merck), NaOH 0,1 N (Merck), tembaga sulfat 0,5% (Merck), Na-K tartat 1% (Merck), pereaksi Folin-Ciocalteu (Merck), larutan standar Bovine Serum Albumin (BSA) (Himedia), kalium kromat (K_2CrO_4) 5% (Merck), Perak Nitrat ($AgNO_3$) 0,1 N (Merck), NaCl (MJB Pharma), ninhidrin 0,8% (Merck), ethanol 50% (Merck), media Man Rogosa Broth (MRSB) (Merck), media Man Rogosa Agar (MRSa) (Merck), media Nutrient Agar (NA) (Merck), Nutrient Broth (NB) (Himedia).

Tahapan Penelitian

Persiapan starter

Persiapan starter meliputi proses inokulasi kultur bakteri *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 ke dalam media, melewati mulut tabung reaksi diatas api bunsen sebelum dan sesudah inokulasi, ditutup kembali menggunakan kapas dan wrap, memasukkan bakteri ke dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam hingga bakteri tumbuh dan menunjukkan kekeruhan pada media.

Pembuatan Terasi Nabati (Wahdayani *et al.*, 2021)

Proses pengolahan terasi nabati bubuk dengan modifikasi dimulai dengan menimbang tempe sebanyak 100 gr, kemudian dipotong dan dihaluskan. Melakukan inokulasi bakteri starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 FNCC 0079 (5%), *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 (5%) dan starter campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 (2,5%) dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 (2,5%) yang telah diremajakan selama 24 jam, kemudian dilakukan penambahan garam 2% pada tiap perlakuan dan dilakukan pencampuran. Adonan dimasukkan dalam *thinwall* 200 ml kemudian ditutup menggunakan kain mori dan dilakukan fermentasi selama 4, 9, dan 14 hari. Setelah proses fermentasi selesai, kemudian dilakukan pengeringan terasi nabati pada *cabinet dryer* pada suhu 70°C selama 5 jam. Setelah produk kering, dilakukan penghalusan dan pengayakan.

Penilaian Organoleptik



Penilaian organoleptik meliputi aroma, warna, dan rasa terhadap produk terasi nabati bubuk masing-masing perlakuan dalam menentukan produk terasi nabati bubuk yang paling disukai oleh panelis, pengujian ini dilakukan menggunakan uji perbandingan jamak dengan panelis semi terlatih, kemudian panelis diminta untuk memberikan nilai pada 10 sampel terasi nabati berbahan dasar kedelai yang telah diberi kode secara acak dengan 3 angka. Parameter yang diukur adalah warna dan aroma. Skala yang digunakan yaitu (1) amat sangat lebih buruk dari R, (2) sangat lebih buruk dari R, (3) lebih buruk dari R, (4) baik dari R, (5) lebih baik dari R, (6) sangat lebih baik dari R, dan (7) amat sangat lebih baik dari R.

Analisis Kualitas Terasi Nabati

Uji kualitas yang dilakukan pada terasi nabati bubuk meliputi pengujian kadar protein terlarut metode Lowry Follin (Apriyantono *et al.*, 1989), kadar air (AOAC, 2005), kadar abu (AOAC, 2005), kadar garam (Sudarmadji *et al.*, 2010), kadar pH (Hidayat *et al.*, 2013) total bakteri asam laktat (BAL) (Fardiaz, 1992), pengujian kadar asam glutamat (Apriyantono *et al.*, 1989).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 2 faktor dengan 3 kali ulangan. Faktor I yaitu konsentrasi ragi (0,5%; 1%; dan 1,5%) dan faktor II yaitu lama fermentasi (6, 9, dan 12 hari).

Analisis Data

Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) pada taraf kepercayaan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan metode DMRT (Duncan Multiple Range Test) 5%. Uji organoleptik menggunakan metode perbandingan jamak dengan 20 panelis semi terlatih, data yang diperoleh diolah menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) taraf kepercayaan 5%. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilakukan uji lanjut dengan metode DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Produk Terasi Nabati

Nilai rata-rata analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar asam glutamat dan total Bakteri Asam Laktat (BAL) produk terasi nabati disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisa kimia terasi nabati berbahan dasar kedelai

Perlakuan		Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Protei (%)	Kadar Asam Glutamat (mg/ml)	Total BAL (Log CFU/gr)
Jenis Starter	Lama Fermentasi					
<i>Lactobacillus plantarum</i> FNCC	4	7,83 ± 0,07 ^g	7,16 ± 0,10 ^a	15,08 ± 0,08 ^a	0,098 ± 0,07 ^a	8,47 ± 0,03 ^c
	9	7,14 ± 0,09 ^e	7,20 ± 0,16 ^b	19,12 ± 0,26 ^c	0,120 ± 0,05 ^b	8,24 ± 0,05 ^{at}



1012	14	6,43 ± 0,01 ^d	7,40 ± 0,06 ^b	20,16 ± 0,20 ^d	0,138 ± 0,08 ^c	8,16 ± 0,00 ^a
<i>Bacillus</i>	4	7,40 ± 0,07 ^f	7,64 ± 0,07 ^a	15,11 ± 0,03 ^a	0,154 ± 0,06 ^d	8,45 ± 0,11 ^c
<i>amyloliquefacien.</i>	9	5,98 ± 0,05 ^c	7,66 ± 0,07 ^b	21,15 ± 0,07 ^e	0,156 ± 0,03 ^d	8,40 ± 0,07 ^{bc}
FNCC 0079	14	5,82 ± 0,01 ^b	7,70 ± 0,10 ^b	22,23 ± 0,13 ^f	0,179 ± 0,03 ^e	8,37 ± 0,03 ^{bc}
	4	6,30 ± 0,02 ^d	7,41 ± 0,00 ^a	17,93 ± 0,13 ^b	0,200 ± 0,03 ^f	9,02 ± 0,14 ^d
Kultur Campuran	9	5,55 ± 0,03 ^a	7,58 ± 0,16 ^b	19,14 ± 0,13 ^c	0,182 ± 0,04 ^e	8,42 ± 0,02 ^c
	14	5,45 ± 0,09 ^a	7,66 ± 0,17 ^b	19,17 ± 0,09 ^c	0,255 ± 0,05 ^g	8,39 ± 0,05 ^{bc}

Keterangan: Nilai rata-rata yang disertai dengan huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p \leq 0.05$)

Kadar Air

Hasil Analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan adanya interaksi nyata ($p \leq 0.05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi, serta pada masing-masing perlakuan menunjukkan pengaruh nyata ($p \leq 0.05$) terhadap kadar air terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata kadar air terasi nabati dapat dilihat pada tabel 1. yang berkisar antara 5,45% - 7,82%. Perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dengan lama fermentasi 14 hari menghasilkan kadar air terendah yaitu 5,45%, sedangkan pada perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dengan lama fermentasi 4 hari memiliki kadar air tertinggi yaitu 7,82%.

Semakin lama fermentasi akan menurunkan kadar air pada terasi nabati bubuk dan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 menghasilkan kadar air paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan jenis starter *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan kultur campuran. Hal ini disebabkan oleh semakin lama fermentasi, mikroba yang tumbuh pada terasi seperti Bakteri Asam Laktat (BAL) memanfaatkan air bebas dalam bahan untuk aktivitasnya sehingga kadar air terasi mengalami penurunan. Tingginya kadar air pada perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 diduga berhubungan dengan pertumbuhan BAL pada terasi nabati yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan kultur campuran yang menyebabkan semakin sedikit pula jumlah bakteri asam laktat yang memanfaatkan air untuk pertumbuhannya, sehingga kadar air yang dihasilkan pada perlakuan ini juga lebih tinggi. Hal ini didukung oleh pernyataan Basri *et al.* (2018) dan Sutikno *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa pertumbuhan mikroba sangat dipengaruhi oleh kadar air sehingga tinggi dan rendahnya kadar air selama proses berhubungan dengan aktivitas mikroba khususnya bakteri asam laktat.

Semakin tinggi jumlah bakteri asam laktat pada terasi udang rebon dapat menurunkan kadar air dikarenakan bakteri asam laktat memanfaatkan air untuk media pertumbuhannya. Obadina *et al.* (2013) juga menyatakan bahwa lama fermentasi cenderung menurunkan kadar air dikarenakan kadar air dalam bahan akan digunakan untuk mendukung aktivitas mikroorganisme. Sari *et al.* (2017) menambahkan bahwa semakin lama waktu fermentasi dan semakin tinggi suhu pengeringan maka akan semakin menurunkan kadar air yang dihasilkan. Selain itu penurunan kadar air juga diduga dipengaruhi oleh peningkatan kadar protein pada



perlakuan. Hal ini didukung oleh Meiyani *et al.* (2014) menambahkan bahwa tinggi atau rendahnya nilai protein yang terukur dapat dipengaruhi oleh besarnya kandungan air yang hilang (dehidrasi) dari bahan. Nilai protein yang terukur akan semakin besar jika jumlah air yang hilang semakin besar. Kadar air pada semua perlakuan sudah memenuhi standar yang tercantum pada SNI nomor 2716-2016 bahwa kadar air maksimal dalam produk terasi kering serbuk dan granula adalah 10%.

Kadar Abu

Hasil Analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata ($p \geq 0.05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi. Perlakuan lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ($p \leq 0.05$) terhadap kadar abu terasi nabati berbahan dasar kedelai. Namun perlakuan jenis starter tidak memberikan pengaruh yang nyata ($p \geq 0.05$) terhadap kadar abu nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata kadar abu terasi nabati dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar abu lebih banyak dipengaruhi oleh bahan yang digunakan dalam pembuatan terasi seperti garam yang mengandung mineral, sehingga penambahan jenis bakteri yang berbeda tidak mempengaruhi kadar abu dari terasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Purnamasari *et al.* (2013), bahwa kadar abu menunjukkan seberapa banyak kandungan mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Kadar mineral yang tinggi pada bahan pangan akan menyebabkan tingginya kadar abu yang dihasilkan (Isdaryanti *et al.*, 2022).

Lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu terasi nabati. Semakin lama fermentasi maka kadar abu akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan oleh tempe yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan terasi nabati ini memiliki enzim fitase yang berperan mendegradasi asam fitat pada kedelai karena adanya peranan kapang, sehingga semakin lama proses fermentasi, enzim fitase yang dihasilkan oleh kapang akan memecah asam sehingga ikatan mineral dan asam fitat terlepas dan menyebabkan mineral menjadi bebas dan mengalami kenaikan kadar abu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sine & Soetarto (2018) yang menyatakan bahwa *Rhizopus* menghasilkan enzim fitase yang memecah fitat menjadi komponen mikro dan mampu menghidrolisis asam fitat dan melepaskan mineral sehingga menyebabkan peningkatan kadar abu.

Kadar Protein Terlarut

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0.05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi, dan masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p \leq 0.05$) terhadap kadar protein terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata kadar protein terasi nabati berbahan dasar kedelai disajikan pada dalam Tabel 1. yang berkisar antara 15,08-22,23%. Perlakuan jenis starter *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan lama fermentasi 14 hari menghasilkan kadar protein dengan nilai tertinggi yaitu sebesar 22,23%, sedangkan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan lama fermentasi 4 hari menghasilkan kadar protein terendah yaitu sebesar 15,08% dari semua jenis perlakuan.



Semakin lama fermentasi akan meningkatkan kadar protein terlarut pada terasi nabati bubuk berbahan dasar kedelai dan perlakuan jenis starter *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 menghasilkan kadar protein terlarut paling tinggi dibandingkan dengan penambahan kultur *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan kultur campuran. Hal ini disebabkan oleh semakin lama fermentasi, semakin banyak protein yang dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti asam-asam amino dan ikatan peptida yang lebih pendek, sehingga akan terjadi peningkatan kadar protein terlarut pada terasi nabati bubuk. Hal ini didukung oleh penelitian Sarofa *et al.* (2016) bahwa semakin lama fermentasi akan meningkatkan kadar protein terlarut terasi karena semakin banyak protein yang dipecah menjadi senyawa-senyawa sederhana yang mudah larut. Lestari *et al.* (2017) juga menambahkan semakin banyak protein yang dirombak oleh enzim menjadi asam amino, dapat meningkatkan kandungan protein terlarut pada terasi. Menurut penelitian Astuti dan Wardani (2016), waktu fermentasi yang semakin lama dapat menghasilkan asam amino lebih banyak dikarenakan oleh enzim protease yang dihasilkan oleh mikroba akan semakin meningkat dan mendapatkan waktu yang lebih banyak untuk melakukan hidrolisis protein.

Tingginya kadar protein terlarut pada kultur *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 diduga karena spesies *Bacillus* merupakan bakteri proteolitik yang memiliki kemampuan dalam memproduksi enzim protease. Hal ini didukung oleh Pamaya *et al.* (2018) bahwa bakteri dari genus *Bacillus* merupakan bakteri proteolitik yang mampu memproduksi enzim protease ekstraseluler, yaitu enzim pemecah protein yang diproduksi di dalam sel kemudian dilepaskan keluar dari sel. Kemampuan starter *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dalam menghasilkan enzim protease dibahas dalam penelitian Wang *et al.* (2016) dan Pamaya *et al.* (2018) bahwa *B. amyloliquefaciens* FNCC 0079 merupakan bakteri penghasil enzim protease tingkat tinggi pada optimasi kondisi lingkungan fermentasi yang sesuai yaitu pada suhu (30 hingga 37°C) dan nilai pH (6,0 hingga 8,0) diidentifikasi secara molekuler yang menghasilkan enzim protease lebih baik dari species *Bacillus* lainnya sehingga membuat bakteri ini banyak dimanfaatkan untuk keperluan industri. Potensi protease oleh *Bacillus amyloliquefaciens* yang dihasilkan dapat meningkatkan kadar protein terlarut lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini didukung oleh penelitian Sumardi *et al.* (2020) dan Melliawati *et al.* (2015), bahwa *Bacillus sp.* mampu menghasilkan enzim protease yang dapat menghidrolisis ikatan peptida sehingga protein akan terurai menjadi bentuk yang lebih sederhana. Enzim protease memotong ikatan peptida di dalam protein, yang menghasilkan peptida-peptida yang lebih pendek. Proses ini berlanjut hingga peptida tersebut menjadi asam-asam amino bebas sehingga kandungan protein terlarut meningkat.

Kadar Asam Glutamat

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0.05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi, dan masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p \leq 0.05$) terhadap kadar asam glutamat terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata kadar asam glutamat terasi nabati



berbahan dasar kedelai disajikan pada dalam Tabel 1. yang berkisar antara 0,098-0,255 mg/ml. Perlakuan jenis starter campuran antara *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dengan lama fermentasi 14 hari menghasilkan kadar protein dengan nilai tertinggi yaitu sebesar 0,255 mg/ml, sedangkan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dengan lama fermentasi 4 hari menghasilkan kadar protein terendah yaitu sebesar 0,098 mg/ml.

Semakin lama fermentasi meningkatkan kadar asam glutamat pada terasi nabati dan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 menghasilkan kadar asam glutamat paling tinggi dibandingkan dengan dengan penambahan masing-masing kultur. Hal ini disebabkan oleh semakin lama fermentasi akan semakin banyak protein pada substrat yang akan dipecah oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba menjadi senyawa yang lebih sederhana, seperti asam-asam amino seperti asam glutamat, sehingga pada akhir fermentasi akan terjadi peningkatan asam glutamat. Hal ini sesuai dengan penelitian Karim *et al.* (2014) dan Anggo *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa selama proses fermentasi terjadi pemecahan protein menjadi asam-asam amino dan peptida, sehingga semakin lama waktu fermentasi kadar asam glutamat pada terasi akan mengalami peningkatan.

Tingginya kadar asam glutamat pada perlakuan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 diduga berhubungan dengan total bakteri asam laktat yang dihasilkan pada perlakuan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan masing-masing starter. Tingginya kandungan protein pada substrat dan bakteri asam laktat akan menyebabkan aktivitas hidrolisis protein yang semakin meningkat sehingga protein yang di degradasi menjadi asam amino juga semakin tinggi salah satunya asam glutamat. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Prihanto *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa perlakuan penambahan kombinasi starter *Lactobacillus plantarum* SB7 dan *Bacillus amyloliquefaciens* BC9 menghasilkan kadar asam glutamat tertinggi dibandingkan dengan perlakuan masing-masing starter *Lactobacillus plantarum* SB7 dan *Bacillus amyloliquefaciens* BC9 serta perlakuan tanpa inokulasi. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya bakteri asam laktat yang tumbuh pada produk dengan kombinasi bakteri yang dimana BAL merupakan mikroorganisme penghasil asam glutamat terbanyak dalam produk fermentasi. Asam glutamat merupakan salah satu asam amino yang terbentuk dari pemecahan protein oleh enzim protease yang dihasilkan bakteri asam laktat. Hajeb & Jinap (2015) juga menambahkan bahwa asam glutamat umumnya ditemukan pada bahan pangan berprotein tinggi seperti kedelai. Bakteri asam laktat akan memecah protein menjadi asam amino, salah satu nya asam glutamat yang berkontribusi terhadap aroma khas dan rasa gurih pada terasi, maka semakin tinggi kandungan bakteri asam laktat dan protein yang terkandung pada bahan baku akan menyebabkan terjadinya peningkatan asam glutamat pada terasi.



Total Bakteri Asam Laktat

Hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0.05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi, dan masing-masing perlakuan memberikan pengaruh nyata ($p \leq 0.05$) terhadap total bakteri asam laktat terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata total bakteri asam laktat (BAL) terasi nabati berbahan dasar kedelai pada perlakuan jenis starter dan lama fermentasi disajikan dalam Tabel 1. yang berkisar antara 8,16 – 9,02 Log CFU/gr. Perlakuan penambahan jenis starter campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dengan lama fermentasi 4 hari menghasilkan total bakteri asam laktat tertinggi yaitu 9,02 Log CFU/gr, sedangkan pada perlakuan penambahan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dengan lama fermentasi 14 hari menghasilkan total bakteri asam laktat yang terendah yaitu 8,16 Log CFU/gr.

Semakin lama fermentasi menurunkan total Bakteri Asam Laktat (BAL) pada terasi nabati dan perlakuan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 menghasilkan total BAL yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan masing-masing starter. Hal ini dikarenakan oleh semakin lama fermentasi ketersediaan nutrisi pada substrat akan semakin menurun yang menyebabkan pertumbuhan bakteri asam laktat terhambat dan terjadinya persaingan nutrisi antar mikroba akibat nutrisi yang terbatas. Hal ini didukung oleh Mulyani *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa peningkatan bakteri asam laktat dalam fermentasi disebabkan oleh cukupnya nutrisi pada substrat untuk bakteri asam laktat dapat hidup dan berkembang biak dengan baik, jika nutrisi yang dibutuhkan oleh BAL telah habis maka ketersediaan BAL akan semakin menurun. Tingginya total BAL pada perlakuan kultur campuran *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 memungkinkan terciptanya kondisi yang lebih optimal bagi pertumbuhan bakteri asam laktat. Hal ini disebabkan oleh bakteri *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 memiliki aktivitas enzimatis yang dapat membantu dalam penyediaan nutrisi pada substrat dengan memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, hal ini memberikan lebih banyak substrat yang dapat dipakai oleh bakteri asam laktat dalam pertumbuhannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Mirzah & Muiz (2015) yang menyatakan bahwa *Bacillus amyloliquefaciens* merupakan bakteri penghasil enzim ekstraseluler yang dapat menghasilkan berbagai enzim diantaranya amilase dan protease yang digunakan untuk menghidrolisis karbohidrat dan protein, sehingga mampu meningkatkan kualitas nutrisi pada produk akhir fermentasi. Selanjutnya dengan kombinasi penambahan starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dalam produk terasi nabati bubuk juga dapat meningkatkan produksi asam laktat yang dapat menyebabkan pertumbuhan BAL yang dominan karena terjadinya penurunan pH pada lingkungan fermentasi, sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Yang *et al.*, (2020) & Helmi *et al.*, (2022) yang menyatakan bahwa BAL berperan dalam penurunan pH sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan pembusuk. Hal ini yang menyebabkan perlakuan kultur campuran menghasilkan total BAL



tertinggi karena kondisi fungsi dari masing-masing bakteri dapat menghasilkan kondisi lingkungan yang lebih optimal bagi pertumbuhan bakteri asam laktat jika dibandingkan dengan perlakuan satu jenis bakteri saja.

Uji Organoleptik

Nilai rata-rata uji organoleptik parameter warna, aroma dan rasa produk terasi nabati disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji organoleptik terasi nabati berbahan dasar kedelai

Jenis Starter	Perlakuan		Rata-rata Skor Warna	Rata-rata Skor Aroma	Rata-rata Skor Rasa
		Lama Fermentasi (hari)			
<i>Lactobacillus plantarum</i> FNCC 1012		4	3,95 ± 1,64	3,85 ± 1,42	3,55 ± 1,23
		9	3,70 ± 1,84	3,20 ± 1,36	3,25 ± 1,37
		14	3,00 ± 1,21	4,05 ± 1,36	3,85 ± 1,50
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> FNCC 0079		4	3,80 ± 0,70	3,80 ± 1,11	4,25 ± 1,37
		9	3,20 ± 1,01	4,30 ± 1,30	4,10 ± 1,12
		14	3,45 ± 1,15	3,35 ± 1,66	4,15 ± 1,76
<i>Lactobacillus plantarum</i> FNCC 1012 & <i>Bacillus</i> <i>amyloliquefaciens</i> FNCC 0079		4	4,65 ± 1,18	4,90 ± 1,17	4,85 ± 1,31
		9	3,75 ± 0,72	4,15 ± 1,23	3,95 ± 1,05
		14	3,55 ± 1,54	3,50 ± 1,43	4,00 ± 1,34

Keterangan: 1 (amat sangat lebih buruk dari R), 2 (lebih buruk dari R), 3 (agak lebih buruk dari R), 4 (sama baik dengan R), 5 (agak lebih baik dari R), 6 (lebih baik dari R), dan 7 (amat sangat lebih baik dari R).

Warna

Hasil uji perbandingan jamak parameter warna menunjukkan hasil bahwa perlakuan jenis starter dan lama fermentasi berpengaruh nyata ($p \leq 0.05$) terhadap warna terasi nabati berbahan dasar kedelai. Data pada Tabel 2. menunjukkan nilai rata-rata warna terasi nabati berbahan dasar kedelai dengan konsentrasi ragi dan lama fermentasi berkisar 3,00 – 4,65. Jumlah skor tertinggi yang diberikan oleh panelis merupakan terasi nabati berbahan dasar kedelai yang memiliki warna agak lebih baik dibandingkan dengan terasi nabati bubuk komersil (R). Perlakuan jenis starter campuran antara *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan lama fermentasi 4 hari menunjukkan skor yang agak lebih baik dari kontrol (R) yaitu 4.65 dengan kenampakan coklat agak terang, sedangkan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan lama fermentasi 14 hari menunjukkan skor agak lebih buruk daripada kontrol (R) yaitu 3,00 dengan kenampakan coklat gelap. Lama fermentasi sangat memengaruhi kenampakan dari terasi nabati berbahan dasar kedelai. Jenis starter dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata. Hal ini disebabkan oleh semakin lama waktu fermentasi, warna terasi nabati bubuk yang dihasilkan akan semakin gelap. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh adanya reaksi *browning* non-enzimatis akibat produksi melanoidin selama proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan penelitian Murti *et al.* (2021) bahwa lama fermentasi dapat mempengaruhi kenampakan terasi udang rebon. Semakin lama waktu fermentasi, warna yang timbul pada terasi udang rebon semakin gelap



coklat kemerahan. Warna terasi yang menjadi kecoklatan terjadi karena adanya reaksi browning non-enzimatis. Kwak *et al.* (2015) menambahkan pada penelitian doenjang (produk fermentasi kedelai asal korea) terjadi perubahan warna menjadi kecoklatan terjadi karena adanya produksi melanoidin selama proses fermentasi. Melanoidin pada produk fermentasi kedelai sebagian besar terbentuk dari reaksi maillard yang melibatkan senyawa amino dan gula pereduksi.

Aroma

Aroma merupakan salah satu parameter organoleptik yang penting dalam pemilihan suatu produk. Menurut Putra (2016), aroma khas pada terasi disebabkan oleh senyawa volatil yang dihasilkan oleh hidrolisis protein selama fermentasi. Selain itu, bakteri gram positif dapat menghasilkan aroma asam organik yang khas, yang berasal dari degradasi asam amino. Hasil uji perbandingan jamak parameter aroma menunjukkan hasil bahwa perlakuan jenis starter dan lama fermentasi berpengaruh nyata ($p \geq 0.05$) terhadap warna terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata hasil uji organoleptik aroma terasi nabati berbahan dasar kedelai disajikan dalam Tabel 2.

Rata-rata skor aroma terasi nabati bubuk berkisar antara 3,10-4,9. Jumlah skor tertinggi yang diberikan oleh panelis merupakan terasi nabati berbahan dasar kedelai yang memiliki aroma agak lebih baik dibandingkan dengan terasi nabati bubuk komersil (R). Perlakuan jenis starter campuran antara *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan lama fermentasi 4 hari menunjukkan skor agak lebih baik dari kontrol (R) yaitu 4,90, sedangkan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan lama fermentasi 9 hari menunjukkan skor agak lebih buruk dari kontrol (R) yaitu 3,10. Berdasarkan penelitian Basri, *et al.*, (2018), menjelaskan bahwa penambahan starter pada produk fermentasi akan menyebabkan aroma menjadi tajam. Hal ini disebabkan karena semakin banyak protein yang terhidrolisis menghasilkan protein terlarut dan komponen aroma akan menyebabkan bau khas terasi. Selain itu lama waktu fermentasi juga akan mempengaruhi aroma dari terasi itu sendiri. Menurut Hadiwiyoto (1993), selama fermentasi mikroba mampu mengadakan transformasi senyawa-senyawa kimia, sehingga dihasilkan senyawa turunannya yang bersifat volatil. Transformasi ini dapat berupa hidrosilasi, oksidasi, pemecahan rantai karbon atau reduksi.

Rasa

Rasa sangat diperhatikan dalam pemilihan suatu produk. Terasi memiliki rasa gurih yang khas yang didapatkan dari senyawa-senyawa asam amino, asam glutamat yang paling dominan dan berdampak pada cita rasa terasi. Hasil uji perbandingan jamak parameter rasa menunjukkan hasil bahwa perlakuan jenis starter dan lama fermentasi berpengaruh nyata ($p \geq 0.05$) terhadap rasa terasi nabati berbahan dasar kedelai. Nilai rata-rata hasil uji organoleptik aroma terasi nabati berbahan dasar kedelai disajikan dalam Tabel 2.



Rata-rata skor rasa terasi nabati bubuk berkisar antara 3,25 - 4,55. Jumlah skor tertinggi yang diberikan oleh panelis merupakan terasi nabati berbahan dasar kedelai yang memiliki rasa lebih baik dibandingkan dengan kontrol (R). Perlakuan jenis starter campuran antara *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dan lama fermentasi 4 hari menunjukkan skor agak lebih baik dari kontrol (R) yaitu 4,55, sedangkan perlakuan jenis starter *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan lama fermentasi 9 hari menunjukkan skor agak lebih buruk daripada kontrol (R) yaitu 3,25. Penambahan starter bakteri campuran menghasilkan rasa lebih baik dikarenakan bakteri campuran menghasilkan asam glutamat yang tinggi karena kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim yang memecah protein menjadi asam amino yang berperan dalam pembentukan cita rasa produk terasi nabati. Hal ini sesuai dengan penelitian Anggo *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa asam-asam amino yang diperoleh dari proses fermentasi yang melalui proses pemecahan komponen bahan baku oleh aktivitas enzim pendegradasi yang dihasilkan oleh bakteri sehingga menimbulkan rasa gurih pada terasi.

KESIMPULAN

Hasil analisis yang dilakukan pada produk terasi nabati bubuk berbahan dasar kedelai menunjukkan bahwa terdapat interaksi yang nyata ($p \leq 0,05$) antara perlakuan jenis starter dan lama fermentasi terhadap parameter kadar air, kadar protein terlarut, kadar asam glutamat, total bakteri asam laktat (BAL), serta uji organoleptik warna, rasa dan aroma sedangkan parameter kadar abu, kadar garam dan nilai pH tidak terdapat interaksi yang nyata ($p \geq 0,05$).

Terasi nabati bubuk dengan perlakuan jenis starter campuran antara *Lactobacillus plantarum* FNCC 1012 dan *Bacillus amyloliquefaciens* FNCC 0079 dengan lama fermentasi 4 hari merupakan sampel terbaik berdasarkan hasil dari organoleptik perbandingan jamak dengan skor agak lebih baik dari terasi komersial (R) yaitu warna 4,65, aroma 4,90 dan rasa 4,85, serta menghasilkan terasi nabati bubuk dengan nilai kadar air sebesar 6,30%; kadar abu 7,42%; kadar garam 5,36%; kadar protein terlarut 17,93%; kadar asam glutamat 0,20%; nilai pH 6,27 dan total bakteri asam laktat (BAL) 9,01 Log CFU/g

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, U., & Agustini, T. W. 2018. Characterization of Lactic Acid Bacteria (LAB) Isolated from Indonesian Shrimp Paste (Terasi). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 116 (1), 1-6.
- Anggo, A. D., Swastawati, F., Ma'ruf, W. F., & Rianingsih, L. 2014. Mutu Organoleptik dan Kimiawi Terasi Udang Rebon dengan Kadar Garam Berbeda dan Lama Fermentasi. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 17(1): 53–59. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8137>



- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N. L., Sedarnawati., Budijanto, S. 1989. Analisa Pangan. Bogor: PAU IPB.
- Association of Official Analytical Chemists. 2005. Official Methods of Analysis of AOAC International. 18th Edition. Gaithersburg: AOAC International.
- Astuti, A. F., & Wardani, A. K. 2016. Pengaruh Lama Fermentasi Kecap Ampas Tahu Terhadap Kualitas Fisik, Kimia dan Organoleptik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 4(1): 72–83.
- Basri, A. Z. I., Nazaruddin, & Werdiningsih, W. 2018. Pengaruh Konsentrasi Garam dan Starter *Lactobacillus plantarum* terhadap Mutu Terasi Udang Rebon (*Mysis relicta*). *Journal of Chemical Information and Modeling* 1–10.
- Ernitasari, Nur, F., & Hafsan. 2023. Ikan Fermentasi Nusantara: Tradisi, manfaat Gizi, dan Kekayaan Budaya (review). *Teknosains: Media Informasi dan Teknologi* 17(3): 372–381.
- Gunawan, A. A., Silitonga, F., & Yoe, Y. 2023. Kuliner Sambal Terasi Vegetarian sebagai Peningkatan Pendapatan Masyarakat. *Jurnal Cafeteria* 4(2): 418–427.
- Hajeb, P., Jinap, S., 2015. Umami taste components and their sources in asian foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 55, 778–791. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.678422>.
- Helmi, H., Arsyadi, A., & Salmi. 2022. Uji Kualitas Bakteri pada Terasi Toboali dengan Lama Fermentasi yang Berbeda. *Ekotonia: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi dan Mikrobiologi* 7(1): 77–84. <https://doi.org/10.33019/ekotonia.v7i1.3145>
- Hidayat, I. R. 2013. Total Bakteri Asam Laktat, Nilai pH, dan Sifat Organoleptik Drink Yoghurt dari Susu Sapi yang Diperkaya dengan Ekstrak Buah Mangga. *Animal Agriculture Journal* 2(1): 160-167.
- Isdaryanti, I., Tahar, M., & Ismail, A. I. 2022. Effect of Storage Time on the Quality of Shrimp Paste. *Baselang*, 2(2): 79-83.
- Karim, F.A., F. Swastawati, dan A.D Anggo. 2014. Pengaruh Perbedaan Bahan Baku Terhadap Kandungan Asam Glutamat pada Terasi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3 (4): 51-58.
- Krisnawati, A. 2017. Kedelai sebagai Sumber Pangan Fungsional. *Iptek Tanaman Pangan* 12(1): 57–65.
- Kwak, C. S., Son, D., Chung, Y. S., & Kwon, Y. H. 2015. Antioxidant activity and antiinflammatory activity of ethanol extract and fractions of Doenjang in LPSstimulated RAW 264.7 macrophages. *Nutrition Research and Practice* 9(6): 569–578. <https://doi.org/10.4162/nrp.2015.9.6.569>
- Lestari, S. D., Herpandi & Simamora, G. R. R. 2017. Effects of different *Pediococcus halophilus* Level and Fermentation Time on Chemical Properties of Fermented Anchovy Paste “Terasi Ikan”. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 193(1), 1-7.
- Melliawati, R., Djohan, A. C., & Yopi, Y. 2015. Selection of lactic acid bacteria as a protease enzyme producer. In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 1(2): 184-188.



- Mirzah, M., & Muis, H. (2015). Peningkatan kualitas nutrisi limbah kulit ubi kayu melalui fermentasi menggunakan *Bacillus amyloliquefaciens*. *Jurnal Peternakan Indonesia* 17(2): 131-142.
- Mulyani, S., Sunarko, K. M. F., & Setiani, B. E. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Total Asam, Total Bakteri Asam Laktat dan Warna Kefir Belimbing Manis (*Averrhoa carambola*). *Jurnal Ilmiah Sains* 21(2): 113-118.
- Murti, R. W., Sumardianto, S., & Purnamayati, L. 2021. Pengaruh perbedaan konsentrasi garam terhadap asam glutamat terasi udang rebon (*Acetes* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 24(1), 50-59.
- Obadina, A. O., Akinola, O. J., Shittu, T. A., & Bakare, H. A. 2013. Effect of Natural Fermentation on the Chemical and Nutritional Composition of Fermented Soymilk Nono. *Nigerian Food Journal*, 31(2), 91-97.
- Pamaya, D., Muchlissin, S. I., Maharani, E. T., Wahyuni., Darmawati, S., & Ethica, N. S. 2018. Isolasi Bakteri Penghasil Enzim Protease *Bacillus Amyloliquefaciens* Irod2 pada Oncom Merah Pasca Fermentasi 48 Jam. *Seminar Nasional Edusaintek* 41-46.
- Prihanto, A. A., Nurdiani, R., Jatmiko, Y. D., Firdaus, M., & Kusuma, T. S. 2021. Physicochemical and sensory properties of terasi (an Indonesian fermented shrimp paste) produced using *Lactobacillus plantarum* and *Bacillus amyloliquefaciens*. *Microbiological Research* 242: 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.126619>
- Purnamasari, E., Munawarah, D. S., & Zam, D. S. I. 2013. Mutu Kimia Dendeng Semi Basah Daging Ayam yang Diredam Jus Daun Sirih (*Piper Bettle* L.) dengan Konsentrasi dan Lama Perendaman Berbeda. *Jurnal Peternakan* 10(1): 917.
- Putra, D. 2016. Penapisan bakteri penghasil enzim kitinolitik pada terasi udang rebon (*Mysis relicta*) Skripsi. Universitas Lampung.
- Rachmawati, M.H., Soetjipto, H., & Kristijanto, A.I.G.N. 2019. Profil Asam Lemak Minyak Tempe Busuk. *Jurnal Kimia* 13(1): 82-87.
- Sari, D. A., Hakiim, A., Sukanta. 2017. Pengeringan Terasi Lokal Karawang: Sinar Matahari-Tray Dryer. *Jurnal Sains dan Teknologi* 6(2): 311-320.
- Silitonga, F., Wibowo, A. E., Siska Amelia Maldin, Baktivillo Sianipar, & Mohamad Nur Afriliandi Nasution. 2023. Pengembangan Objek Wisata Sebagai Investasi Masyarakat di Pulau Lance Batam. *Jurnal Keker Wisata* 1(1): 1-11. <https://doi.org/10.59193/jkw.v1i1.93>
- Sine, Y., & Soetarto, E. 2021. Kualitas Tempe Gude (*Cajanus cajan* (L) millps.) berdasarkan Karakteristik Morfologi dan Lama Waktu Fermentasi. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan dan Sains Biologi* 3(3): 96-102. <https://doi.org/10.33323/indigenous.v3i3.167>
- Sudarmadji, Slamet, Haryono, B., dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.



- Sumardi, S., Agustrina, R., & Irawan, B. 2020. Pengaruh pemaparan Medan Magnet 0, 2 mT pada media yang mengandung Ion Logam (Al, Pb, cd dan Cu) Terhadap *Bacillus* sp dalam menghasilkan Protease. Berita biologi 19(1): 47-58.
- Sumardianto, Azizi, M. Q., & Purnamayati, L. 2022. Karakteristik Terasi Udang Rebon (*Acetes* sp.) dengan Penambahan Pewarna Alami Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) yang Berbeda. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia 25(3): 494–503. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v25i3.43432>
- Wahdayani, E., Fadilah, R., & Lahming. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi dan Perbedaan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Terasi Bubuk Udang Rebon (*Acetes* Sp.). Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian 7(2): 167–176.
- Yang, X., Hu, W., Xiu, Z., Jiang, A., Yang, X., Saren, G., Ji, Y., Guan, Y., & Feng, K. 2020. Effect of Salt Concentration on Microbial Communities, Physicochemical Properties and Metabolite Profile During Spontaneous Fermentation of Chinese Northeast Sauerkraut. Journal of Applied Microbiology 129(6): 1458–1471. <https://doi.org/10.1111/jam.14786>.