



KAJIAN LITERATUR: POTENSI FERMENTASI DAN KARAKTERISTIK PROKSIMAT ASAL TERASI SEBAGAI BUMBU TRADISIONAL DI WILAYAH ASIA

[The Potential of Fermentation and Proximate Characteristics of Traditional Shrimp Paste as A Seasoning in Asia: A Literature Review]

Safrina Isnaini Adirama^{1*}, Muhammad Alfid Kurnianto¹, Sri Winarti¹

¹Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

*Email: 20033010032@student.upnjatim.ac.id (Telp: +6285173143506)

Diterima tanggal 28 Agustus 2024

Disetujui tanggal 30 Agustus 2024

ABSTRACT

One of the fermented fish products commonly found in various countries with rich maritime resources in Asia is terasi (shrimp paste). Terasi, or shrimp paste, is a fermented paste made from crushed small shrimp mixed with salt. In several countries, particularly in Asia, similar products (fish paste) are found under different names. These products include Terasi (Indonesia), Belacan (Malaysia), Bagoong-alamang (Philippines), Nga-Pi (Myanmar), Mam-ruoc (Vietnam), Ka-Pi (Thailand), Xia-jiang (China), Sae woo-jeot (Korea), and Shiokara (Japan). This article aimed to describe the various types of terasi (shrimp paste) in different Asian countries, as well as to examine the quality attributes of terasi, which include nutritional characteristics and the potential for fermentation. The protein content of terasi products in Asia ranges from 21.70% to 37.23%, while the moisture content varies from 26.96% to 48.57%. The fat content also varies, ranging from 0.56% to 6.00%. The fermentation process, which primarily occurs spontaneously, makes the role of salt significant in influencing the diversity of microorganisms, which is related to the quality and food safety of the produced terasi. Terasi is known to contain bioactive peptides with various biological activities such as antioxidant, ACE inhibitor, anti-aging, and antibacterial properties.

Keywords: shrimp paste, fermentation, proximate, biological activity

ABSTRAK

Salah satu produk fermentasi ikan yang sering dijumpai di berbagai negara yang memiliki kekayaan maritim di wilayah Asia adalah terasi (shrimp paste). Terasi atau shrimp paste merupakan produk yang pasta fermentasi yang terbuat dari udang berukuran kecil yang dihancurkan dan dicampur dengan garam. Di berbagai negara khususnya di Benua Asia, produk sejenis terasi (fish paste) banyak ditemukan dengan penamaan yang berbeda-beda. Produk-produk tersebut diberi nama Terasi (Indonesia), Belacan (Malaysia), Bagoong-alamang (Filipina), Nga-Pi (Myanmar), Mam-ruoc (Vietnam), Ka-Pi (Thailand), Xia-jiang (China), Sae woo-jeot (Korea), dan Shiokara (Jepang). Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan berbagai macam jenis terasi (shrimp paste) di berbagai negara Asia, serta kajian atribut mutu terasi yang terdiri dari karakteristik gizi dan potensi fermentasi terasi. Kandungan protein dari produk terasi di wilayah Asia berkisar antara 21,70-37,23%. Kadar air berkisar antara 26,96-48,57%. Kandungan lemak juga bervariasi antara 0,56-6,00%. Proses fermentasi yang mayoritas berlangsung spontan menyebabkan peran dari garam sangat signifikan dalam mempengaruhi keragaman mikroorganisme, dimana hal ini akan berhubungan dengan kualitas dan keamanan pangan terasi yang dihasilkan. Terasi diketahui memiliki kandungan peptida bioaktif dengan beragam aktivitas biologis seperti antioksidan, ACE inhibitor, anti-aging, dan antibakteri.

Kata kunci: terasi, fermentasi, proksimat, aktivitas biologis



PENDAHULUAN

Produk perikanan merupakan salah satu sumber kekayaan alam yang jumlahnya melimpah dan memiliki potensi yang cukup baik untuk dimanfaatkan. Secara umum, pengolahan produk hasil perikanan telah dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya adalah fermentasi. Salah satu produk fermentasi ikan yang sering dijumpai di berbagai negara yang memiliki kekayaan maritim di wilayah Asia adalah terasi (*shrimp paste*). Terasi atau *shrimp paste* merupakan produk yang pasta fermentasi yang terbuat dari udang berukuran kecil yang dihancurkan dan dicampur dengan garam (Prihanto dan Musyawaroh 2021; SNI 2016; Sripokar, *et al.* 2022). Pada umumnya, bahan baku pembuatan terasi adalah udang. Terasi banyak ditambahkan di berbagai makanan sebagai, bumbu penyedap (Faithong, *et al.*, 2010), makanan pendamping (Pongsetkul, *et al.*, 2017), dan sumber rasa umami (Hajeb and Jinap, 2013). Di berbagai negara khususnya di Benua Asia, produk sejenis terasi (*fish paste*) banyak ditemukan dengan penamaan yang berbeda-beda. Produk-produk tersebut diberi nama Terasi (Indonesia), Belacan (Malaysia), Bagoong-alamang (Filipina), Nga-Pi (Myanmar), Mam-ruoc (Vietnam), Ka-Pi (Thailand), Xia-jiang (China), Sae woo-jeot (Korea), dan Shiokara (Jepang).

Produk pasta udang planktonik dari berbagai negara di Asia tersebut umumnya dibuat dengan proses fermentasi spontan. Proses fermentasi memainkan peranan penting dalam pembentukan sifat organoleptik terasi. Semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam proses fermentasi, maka semakin kuat pula cita rasa yang dihasilkan (Surya *et al.* 2023). Selain itu, proses fermentasi terasi (*shrimp paste*) yang sebagian besar berlangsung secara spontan akan mempengaruhi keanekaragaman mikroorganisme, yang nantinya akan berkaitan dengan kualitas dan keamanan pangan terasi yang dihasilkan (Nooryantini *et al.* 2016). Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan berbagai macam jenis terasi (*shrimp paste*) di berbagai negara Asia, serta kajian atribut mutu terasi yang terdiri dari karakteristik gizi dan potensi fermentasi terasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Terasi

Terasi merupakan produk fermentasi udang asal Indonesia yang terbuat udang berukuran kecil yang dihancurkan dan dicampur dengan garam (Prihanto dan Musyawaroh 2021; SNI 2016). Secara umum, proses produksi terasi di Indonesia masih dilakukan secara tradisional melalui proses pengasinan, penggilingan, pengeringan dan fermentasi (Harmayani *et al.*, 2016). Di Indonesia, terasi digunakan sebagai bumbu penyedap pada makanan, seperti sambal (sambal terasi). Terasi di Indonesia memiliki warna kemerahan, tekstur kasar, beraroma tajam, dan rasa yang gurih yang menyengat (Harmayani *et al.*, 2017; Angkat 2013).



Belacan

Belacan dalam Bahasa Malaysia memiliki arti pasta udang fermentasi (Hutton, 2012). Belacan merupakan bahan penyedap asal Malaysia yang terbuat dari udang kecil segar yang biasa disebut dengan “geragau” (Hutton, 2012; Leong, *et al.*, 2009). Pada umumnya, belacan dijual dalam bentuk balok kering berwarna merah muda hingga coklat tua (Khudair, *et al.*, 2023). Secara tradisional, belacan digunakan sebagai penambah rasa pada hidangan Malaysia, seperti sambal belacan (Khudair, *et al.*, 2023), nasi goreng belacan (Leong, *et al.*, 2009), laksa (Hutton, 2012). Proses produksi belacan di Malaysia masih dilakukan secara tradisional melalui proses pengeringan, pengasinan, penggilingan, fermentasi pertama, pengeringan, dan fermentasi kedua (Khudair, *et al.*, 2023).

Bagoong-alamang

Bagoong-alamang adalah bumbu tradisional penduduk Filipina yang dibuat dari pengolahan udang basah yang ditambahkan dengan garam dan disimpan selama 3-12 bulan pada suhu ruang (Pilapil, *et al.*, 2016). Umumnya, bagoong-alamang di Filipina dibuat dengan mencampurkan udang dan garam, dimana udang dapat berupa udang utuh atau udang giling (Elegado, *et al.*, 2016; Lira, *et al.*, 2020). Di Filipina, bagoong-alamang banyak digunakan sebagai makanan pendamping (side dish) yang dikonsumsi bersamaan dengan manga hijau muda (Elegado, *et al.*, 2016). Proses produksi bagoong-alamang dimulai dari proses pengeringan, penggilingan, pencampuran udang dan garam dengan perbandingan 1:3, dan yang terakhir adalah fermentasi (Lira, *et al.*, 2020).

Seinsa Ngapi

Seinsa Ngapi merupakan bahan penyedap asal Myanmar yang digunakan sebagai bumbu campuran untuk ikan atau sayuran (Hlaing, *et al.*, 2018). Masyarakat Myanmar menggunakan seinsa ngapi dengan cara dimasak dalam air mendidih untuk membuat sup, nasi, atau sayuran rebus dan dimakan dengan menuangkan atau mencelupkan pada sup tersebut (Hlaing, *et al.*, 2018; Kobayashi, *et al.*, 2016). Proses pembuatan seinsa ngapi masih dilakukan secara tradisional, dimulai dari pengeringan, penggilingan, pencampuran, dan fermentasi selama 4-6 bulan (Hlaing, *et al.*, 2018).

Mam-ruoc atau Mam-tom

Mam-ruoc atau mam-tom adalah jenis terasi udang khas Vietnam. Ada dua jenis terasi udang di Vietnam, yaitu Mam-ruoc dan mam-tom (Thanh, *et al.*, 2018). Mam-ruoc adalah jenis terasi udang yang berwarna kemerahan dengan rasa manis (Thuy, *et al.*, 2019). Sedangkan mam-tom adalah jenis terasi udang yang berwarna kecokelatan dengan rasa gurih (Thuy, *et al.*, 2019). Sebagian besar penduduk Vietnam membuat mam-ruoc dan mam-tom masih secara tradisional. Proses pembuatannya dimulai dari pencucian udang, pencampuran



dengan garam, penggilingan, pengeringan, dan fermentasi dengan disimpan di dalam toples tanah liat (Thanh, *et al.*, 2018; Thuy, *et al.*, 2019)

Ka-Pi

Ka-Pi adalah terasi udang khas Thailand dan dibuat dari udang yang berukuran kecil-kecil (Daroopunt, *et al.*, 2016; Sripokar, *et al.*, 2022). Proses pembuatan Ka-Pi Thailand dimulai dengan mencampur udang dengan garam kemudian dijemur selama 2 hari. Udang kering tersebut selanjutnya digiling dan difermentasi dengan menyimpan di dalam toples selama 2 bulan (Wittanalai, *et al.*, 2011; Chuon, *et al.*, 2014; Sripokar, *et al.*, 2022). Umunya, Ka-Pi Thailand berwarna ungu kemerahan hingga cokelat tua, dengan tekstur seperti pasta, dan bau menyengat (Daroopunt, *et al.*, 2016). Masyarakat Thailand sering mengolah Ka-Pi sebagai bumbu penyedap makanan tradisional, seperti olahan sambal (Daroopunt, *et al.*, 2016).

Xia-jiang

Terasi udang xia-jiang adalah produk makanan laut fermentasi tradisional khas China yang dibuat dari udang kecil dan garam (Lv, *et al.*, 2020). Proses pembuatan Xia-jiang dimulai dengan pencucian, mencampur udang dengan garam, menggiling, mencampur, dan di fermentasi dengan suhu terkontrol selama 30 hari (Cai, *et al.*, 2017). Masyarakat China kebanyakan menambahkan terasi xia-jiang pada olahan daging, kaldu, dan berbagai olahan sambal (Huang, *et al.*, 2024; Lv, *et al.*, 2020). Terasi xia-jiang memiliki karakteristik berwarna merah kecokelatan, bertekstur pasta cair, dan beraroma menyengat (Che, *et al.*, 2021; Lu, *et al.*, 2022).

Sae-woo jeot

Sae-woo jeot merupakan olahan tradisional udang fermentasi yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Korea Selatan (Kim, *et al.*, 2014). Masyarakat Korea selatan mengonsumsi sae-woo jeot sebagai makanan pendamping (side dish) (Lee, *et al.*, 2014). Proses pembuatan dimulai dari pengeringan, penggilingan, penambahan dengan garam sebanyak 30-40%, dan fermentasi selama 4-5 bulan (Lim, *et al.*, 2022; Nam, *et al.*, 2018). Sae-woo jeot dihidangkan dengan bentuk gilingan udang yang masih kasar, tekstur sedikit berair, dan berwarna cokelat (Kim, *et al.*, 2014; Lee, *et al.*, 2014; Nam, *et al.*, 2018)

Shiokara

Shiokara merupakan salah satu jenis ikan yang banyak di jumpai di Jepang dan sering diolah menjadi pasta fermentasi (Kude, 2015). Produk shiokara ini menggabungkan ikan dan garam menjadi pasta shikara (Ohshima, 2014). Proses pembuatan pasta shikara ini dimulai dari perebusan, penggilingan, pencampuran dengan garam, dan fermentasi selama 1-3 bulan (Kude, 2015; Wong, *et al.*, 2014). Masyarakat Jepang menjadikan shiokara sebagai bumbu pada masakan. Biasanya, shiokara ditambahkan dalam olahan tradisional Jepang yang biasa disebut narezushi (Ishige, 2010; Ohshima, 2014; Wong, *et al.*, 2014).



Kandungan Proksimat pada Terasi

Pada umumnya, udang merupakan bahan baku utama pada pembuatan terasi. Udang merupakan jenis ikan berukuran kecil (1-3 cm) yang hidup di perairan dangkal dan berlumpur (Akbar *et al.* 2013). Udang segar memiliki kandungan air 83,55%, lemak 0,6%, abu 2,24%, dan protein 12,26% (Balange *et al.* 2017). Kandungan nutrisi yang tinggi ini menyebabkan berbagai produk akhir terasi memiliki kandungan proksimat yang beragam pula pada Tabel 1. Variasi penambahan konsentrasi garam yang ditambahkan pada terasi juga menghasilkan nilai kandungan yang berbeda-beda.

Tabel 1. Kandungan Proksimat pada Berbagai Macam Terasi

Produk	Garam	Kadar Air	Protein	Lemak	Karbohidrat	Referensi
Terasi	25%	48,57%	29,13%	0,56%	5,88%	Helmi, <i>et al.</i> (2022)
Belacan	15%	32,16%	31,83%	1,01%	7,31%	Ilyanie, <i>et al.</i> (2020)
Bagoong-alamang	25%	33,79%	29,44%	1,41%	4,90%	Lira, <i>et al.</i> , (2020)
Ka-Pi	20%	37,81%	28,33%	1,71%	6,24%	Pongsetkul, <i>et al.</i> (2014)
Seinsa Ngapi	30%	35,44%	37,23%	6,00%	2,66%	Monwar, <i>et al.</i> (2024)
Mam-ruoc	25%	47,92%	30,38%	0,63%	1,56%	Thanh, <i>et al.</i> , (2018)
Sae-woo jeot	30%	26,96%	21,70%	4,89%	2,71%	Lim, <i>et al.</i> , (2022)

Penambahan garam yang ditambahkan sebanyak 15-30%. Kandungan protein dari produk pasta udang berkisar antara 21,70-37,23%. Produk seinsa ngapi mendapatkan nilai kandungan protein terbesar, sebanyak 37,23%. Kadar air berkisar antara 26,96-48,57%. Kadar air tertinggi didapatkan oleh produk Terasi, sedangkan kadar air terkecil didapatkan produk sae-woo jeot. Kandungan lemak juga bervariasi antara 0,56-6,00%. Lemak tertinggi didapatkan produk seinsa ngapi sebesar 6,00%, sedangkan kandungan lemak terkecil didapatkan produk terasi sebesar 0,56%.

Fermentasi Terasi

Proses fermentasi memegang peranan penting dalam pembentukan sifat organoleptik terasi. Proses fermentasi memiliki peran yang sangat vital dalam pembentukan sifat sensoris dan organoleptik dari produk terasi. Selama proses fermentasi, terjadi proses hidrolisis protein dari substrat utama oleh enzim proteolitik yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang tumbuh (Kurnianto *et al.* 2023). Proses tersebut akan mendegradasi protein kompleks menjadi fragmen peptida berantai pendek serta asam amino bebas (Faithong *et al.*, 2010).

Semakin lama proses fermentasi, rasa yang dihasilkan akan semakin kuat. Selain itu, proses fermentasi yang mayoritas berlangsung spontan menyebabkan peran dari garam sangat signifikan dalam mempengaruhi keragaman mikroorganisme, dimana hal ini akan berhubungan dengan kualitas dan keamanan pangan terasi yang dihasilkan (Surya *et al.* 2023; Nooryantini *et al.* 2016). Beragam kekurangan dalam proses fermentasi tersebut harus dapat teratasi. Salah satu upaya pengendalian tersebut adalah dengan melakukan penambahan



kultur starter BAL yang kompetitif. Beberapa penelitian yang telah melaporkan proses fermentasi dengan penambahan kultur kompetitif ditunjukkan pada Tabel 2.

Proses fermentasi spontan pada produk perikanan akan menghasilkan mikroorganisme yang berasal dari udang ataupun ikan itu sendiri (Tamang, *et al.*, 2016). Menurut literatur Cocolin *et al.* (2016), produk pangan yang mengalami fermentasi spontan tak terkendali menimbulkan tantangan serius bagi keamanan dan kualitas makanan fermentasi. Fermentasi spontan dapat meningkatkan resiko implantasi atau dominasi strain mikroba yang berbahaya bagi kesehatan manusia (Russo, *et al.*, 2017).

Tabel 2. Proses Fermentasi dengan Penambahan Kultur Kompetitif

Bahan Baku	Produk	Jenis Bakteri	Metode Fermentasi	Bahan Tambahan	Referensi
Ikan	Fish Paste	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	Terkontrol	NaCl dan Sukrosa	Takura, <i>et al.</i> (2019)
Ikan	Fish Paste	<i>Halobacillus faecis</i> sp. Kultur Campuran	Terkontrol	NaCl	Gao, <i>et al.</i> (2021)
Udang	Chinese Shrimp Paste	(<i>Virgibacillus</i> sp. ZV 10- <i>Virgibacillus</i> sp. SK37, dan <i>S. nepalensis</i> JS1)	Terkontrol	Garam	Yu, <i>et al.</i> (2022)
Ikan	Pasta Ikan	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	Terkontrol	Gula dan Garam	Udomsil, <i>et al.</i> (2017)
Udang	Terasi	<i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Terkontrol	Gula dan Garam	Prihanto, <i>et al.</i> (2021)
Udang	Shrimp Paste	<i>Salinivibrio cibaria</i> BAC 01	Terkontrol	Garam dan Sodium Chloride	Ahn, <i>et al.</i> (2020)
Udang	Saeu-jeot (Salte Shrimp)	<i>Tetragenococcus halophilus</i>	Terkontrol	Garam	Kim, <i>et al.</i> (2019)
Udang	Terasi	<i>Pediococcus halophilus</i>	Terkontrol	Garam dan Gula	Lestari, <i>et al.</i> (2017)

Potensi Peptida Bioaktif Terasi

Selain membentuk profil organoleptik dari produk, proses fermentasi juga mampu menghasilkan beragam fragmen protein spesifik yang memiliki aktivitas biologis khusus atau disebut peptida bioaktif (Kurnianto *et al.*, 2023). Peptida bioaktif diketahui memiliki beragam aktivitas biologis seperti antimikroba, antioksidan, anti-inflamasi, antihipertensi, antidiabetes hingga anti kolesterol (Aluko 2015; Abdelhedi *et al.*, 2017; Chakrabarti *et al.*, 2018). Aktivitas biologis tersebut bergantung pada beberapa faktor seperti komposisi dan urutan asam amino, hidrofobisitas, muatan, dan berat molekul (De Castro 2015; Tamam *et al.* 2018; Singh *et al.* 2014).

Terasi diketahui memiliki kandungan peptida bioaktif dengan beragam aktivitas biologis seperti antioksidan, ACE inhibitor, anti-aging, dan antibakteri (Kleekayai *et al.* 2015; Kleekayai *et al.* 2014; Anh *et al.* 2020; Romadhon *et al.* 2018). Analisis terhadap terasi khas Thailand (Pada Kapi Ta Dam dan Kapi Ta Daeng) menunjukkan



aktivitas antioksidan ABTS mencapai 71–80% serta analisis aktivitas antihipertensi melalui penghambatan ACE inhibitor mencapai nilai IC₅₀ sekitar 7–8 µg/mL (Kleekayai *et al.* 2015a). Identifikasi menunjukkan fragmen peptida Ser-Val dan Ile-Phe bertanggung jawab terhadap aktivitas ACE inhibitor, dan Trp-Pro terhadap aktivitas antioksidan (Kleekayai *et al.* 2015b). Studi lain oleh menunjukkan aktivitas antimikroba peptida asal terasi udang rebon terhadap *Escherichia coli*, *Vibrio parahaemolyticus*, dan *Staphylococcus aureus* (Romadhon *et al.* 2018). Anh *et al.* (2020) juga melaporkan potensi antioksidan dan anti-aging (anti-elastase) dari terasi terinokulasi *Salinivibrio cibaria* BAO-01 dengan IC₅₀ masing-masing sebesar 43.02±2.84 µg/mL dan 182.75±12.38 µg/mL.

KESIMPULAN

Salah satu produk fermentasi ikan yang sering dijumpai di berbagai negara yang memiliki kekayaan maritim di wilayah Asia adalah terasi (shrimp paste). Kandungan protein dari produk terasi di wilayah Asia berkisar antara 21,70-37,23%. Kadar air berkisar antara 26,96-48,57%. Kandungan lemak juga bervariasi antara 0,56-6,00%. Proses fermentasi yang mayoritas berlangsung spontan menyebabkan peran dari garam sangat signifikan dalam mempengaruhi keragaman mikroorganisme, dimana hal ini akan berhubungan dengan kualitas dan keamanan pangan terasi yang dihasilkan. Terasi diketahui memiliki kandungan peptida bioaktif dengan beragam aktivitas biologis seperti antioksidan, ACE inhibitor, anti-aging, dan antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelhedi, O., Nasri, R., Jridi, M., Mora, L., Oseguera-Toledo, M.E., Aritory, M.C., Amara, I.B., Toldra, F., Nasri, M.. 2017. In Silico Analysis and Antihypertensive Effect of ACE-inhibitory Peptides from Smooth-hound Viscera Protein Hydrolysate: Enzyme-peptide Interaction Study Using Molecular Docking Simulation. *Journal of Process Biochemistry*, 58: 145-159.
- Ali, M., Kusnadi, J. 2019. Characteristic of acan: a traditional shrimp paste of Maduranese, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 230 (1), 012048.
- Aluko, R.E. 2015. Antihypertensive Peptides from Food Proteins. *Annu Rev Food Sci Technol*. 6, 235-262.
- Anh, P. T. N., Le, B., Yang, S. H. 2020. Anti-aging skin and antioxidant assays of protein hydrolysates obtained from salted shrimp fermented with *Salinivibrio cibaria* BAO-01. *Journal of Applied Biological Chemistry*, 63(3), 203-209.
- Balange., Senapati, S.R., Kumar, G.P., Singh, C. B., Xavier, K. M., Chouksey, M. K., Nayak, A. K. 2017. Melanosis and quality attributes of chill stored farm raised whiteleg shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Applied and Natural Science*, 9(1), 626-631.
- Cai, L., Wang, Q., Dong, Z., Liu, S., Zhang, C., & Li, J. 2017. Biochemical, nutritional, and sensory quality of the low salt fermented shrimp paste. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 26(6), 706-718.
- Cai, L., Wang, Q., Dong, Z., Liu, S., Zhang, C., Li, J. 2017. Biochemical, Nutritional, and Sensory Quality of the Low Salt Fermented Shrimp Paste. *J. Aquat. Food Prod. Technol.*, 26, 706–718.



- Chakrabarti, S., Guhas, S., Majumder K. 2018. Food-Derived Bioactive Peptides in Human Health: Challenges and Opportunities. *Nutrients*. Vol 10: 1-17.
- Che, H., Yu, J., Sun, J., Lu, K., & Xie, W. (2021). Bacterial composition changes and volatile compounds during the fermentation of shrimp paste: Dynamic changes of microbial communities and flavor composition. *Food Bioscience*, 43, 101169.
- Chun, M. R., Shiimoto, M., Koyanagi, T., Sasaki, T., Michihata, T., Chan, S., ... & Enomoto, T. 2014. Microbial and chemical properties of Cambodian traditional fermented fish products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(6), 1124-1131.
- Cocolin, L., Gobbetti, M., Neviani, E., Daffonchio, D. 2016. Ensuring safety in artisanal food microbiology. *Nat. Microbiol.*, 1, 2016171
- Cui, RY., Zheng, J., Wu, CD. 2014. Effect of different halophilic microbial fermentation patterns on the volatile compound profiles and sensory properties of soy sauce moromi. *Eur Food Res Technol*, 239, 321–331.
- Daroonpant, R., Uchino, M., Tsujii, Y., Kazami, M., Oka, D., & Tanasupawat, S. 2016. Chemical and physical properties of Thai traditional shrimp paste (Ka-pi). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 6(5), 058-062.
- De Castro RJS, Sato HH. 2015. Biologically Active Peptides: Processes for Their Generation, Purification and Identification and Applications as Natural Additives in the Food and Pharmaceutical Industries. *Food Res Int*, 74, 185-198.
- de Sales, P. M. D., Souza, P. M. D., Simeoni, L. A., Batista, P. D. O. M. D., Silveira, D. 2012. α -Amylase inhibitors: a review of raw material and isolated compounds from plant source. *J Pharm Pharm Sci*, 15(1), 141-83.
- Defri I. 2022. Karakterisasi fisikokimia dan sensori minuman kawa daun secara in vitro dan in silico. Thesis. IPB: Bogor
- Elegado, F. B., Colegio, S. M. T., Lim, V. M. T., Gervasio, A. T. R., Perez, M. T. M., Balolong, M. P., ... & Mendoza, B. C. 2016. Ethnic fermented foods of the Philippines with reference to lactic acid bacteria and yeasts. *Ethnic fermented foods and alcoholic beverages of Asia*, 323-340.
- Faithong, N., Benjakul, S., Phatcharat, S., Binsan, W. 2010. Chemical composition and antioxidative activity of Thai traditional fermented shrimp and krill products. *Food Chemistry*, 119(1), 133-140.
- Fukami, K., Funatsu, Y., Kawasaki, K., Watabe, S. 2004. Improvement of fish-sauce odor by treatment with bacteria isolated from the fish-sauce mush (moromi) made from frigate mackerel. *Journal of food science*, 69(2), fms45-fms49.
- Hadiyanti, M. R., Wikandari, P. R. 2013. Pengaruh Konsentrasi dan Penambahan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 Sebagai Kultur Starter Terhadap Mutu Produk Bekasam Bandeng (*Chanos chanos*). *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 136 - 143
- Hajeb, P., Jinap, S. 2013. Fermented shrimp products as source of umami in Southeast Asia. *Journal of Nutrition and Food Sciences*. 01(S10), 1–5.
- Helmi, H., Astuti, D. I., Dungani, R., & Aditiawati, P. 2022. A comparative study on quality of fermented shrimp paste (Terasi) of pelagic shrimp from different locations in Indonesia. *Squalen Bull Mar Fish Postharvest Biol Technol*, 17, 23-34.
- Hlaing, M. T., Oo, C. C., & Ni, K. T. 2018. An Investigation into the Quality Improvement of Myanmar Ngapi (Doctoral dissertation, MERAL Portal).



- Huang, J. B., Liu, Y., Shang, S., Zhu, K. Y., Miao, X. Q., Dong, X. P., & Jiang, P. F. 2024. Changes in bacterial flora and flavor of shrimp paste under different salt concentrations. *LWT*, 116534.
- Hutton, W. 2012. *Authentic recipes from Malaysia*. Tuttle Publishing.
- Ilyanie, H. Y., Huda-Faujan, N., & MURYANY, M. I. 2020. Comparative proximate composition of Malaysian fermented shrimp products. *Malaysian Applied Biology*, 49(3), 139-144.
- Ishige, N. 2010. Cultural aspects of fermented fish products in Asia. *Fish fermentation technology*, 13-32.
- Justé, A., Lievens, B., Rediers, H., Willems, K. A. 2014. The genus *Tetragenococcus*. *Lactic acid bacteria: biodiversity and taxonomy*, 213-227.
- Khudair, A. J., Zaini, N. S. M., Jaafar, A. H., & Meor, A. S. 2023. Production, organoleptic, and biological activities of Belacan (shrimp paste) and Pekasam (fermented freshwater fish), the ethnic food from the Malay Archipelago. *Sains Malaysiana*, 52(4), 1217-1230.
- Kim, K. H., Lee, S. H., Chun, B. H., Jeong, S. E., Jeon, C. O. 2019. *Tetragenococcus halophilus* MJ4 as a starter culture for repressing biogenic amine (cadaverine) formation during saeu-jeot (salted shrimp) fermentation. *Food Microbiology*, 82, 465-473.
- Kim, Y. B., Choi, Y. S., Ku, S. K., Jang, D. J., binti Ibrahim, H. H., & Moon, K. B. 2014. Comparison of quality characteristics between belacan from Brunei Darussalam and Korean shrimp paste. *Journal of Ethnic Foods*, 1(1), 19-23.
- Kinteki, G. A., Rizqiati, H., Hintono, A. 2018. Pengaruh Lama Fermentasi Kefir Susu Kambing Terhadap Mutu Hedonik, Total Bakteri Asam Laktat (BAL), Total Khamir, dan pH. *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 42 – 50.
- Kleekayai, T., Harnedy, P. A., O’Keeffe, M. B., Poyarkov, A. A., CunhaNeves, A., Suntornsuk, W., FitzGerald, R. J. 2015a. Extraction of antioxidant and ACE inhibitory peptides from Thai traditional fermented shrimp pastes. *Food chemistry*, 176, 441-447.
- Kleekayai, T., Saetae, D., Wattanachaiyingyong, O., Tachibana, S., Yasuda, M., Suntornsuk, W. 2015. Characterization and in vitro biological activities of Thai traditional fermented shrimp pastes. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 1839-1848.
- Kobayashi, T., Kajiwaru, M., Wahyuni, M. 2013. Isolation and characterization of halophilic lactic acid bacteria isolated from iterasi shrimp paste: A traditional fermented seafood product in Indonesia. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 49, 279-286.
- Kobayashi, T., Taguchi, C., Kida, K., Matsuda, H., Terahara, T., Imada, C., ... & Thwe, S. M. 2016. Diversity of the bacterial community in Myanmar traditional salted fish yegyo ngapi. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32, 1-9.
- Koesoemawardani, D., Yuliana, N. 2013. Karakter rusip dengan penambahan kultur kering : *Streptococcus* sp. *Jurnal Sains Dan Teknologi Indonesia*, 11(3), 205- 2011.
- Korhonen, H., Pihlanto, A. 2006. Bioactive peptides: Production and functionality. *International dairy journal*, 16(9), 945-960.
- Kortei NK, Odamtten GT, Obodai M, Appiah V, Akonor PT. 2015. Determination of color parameters of gamma irradiated fresh and dried mushrooms during storage. *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition*. 10(1-2): 66-71.
- Kude, T. 2015. Quality improvement and fermentation control in fish products. In *Advances in Fermented Foods and Beverages* (pp. 377-390). Woodhead Publishing.



- Kurnianto, M. A., Syahbanu, F., Hamidatun, H., Defri, I., & Sanjaya, Y. A. 2023. Prospects of bioinformatics approach for exploring and mapping potential bioactive peptide of Rusip (The traditional Indonesian fermented anchovy): A Review. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering (AFSSAAE)*, 6(2), 116-133.
- Kurnianto, M.A., Kusumaningrum, H.D., Lioe H.N. 2021. Antibacterial and Antioxidant Potential of Ethyl Acetate Extract from *Streptomyces* AIA 12 and AIA 17 Isolated from Gut of *Chanos Chanos*. *Biodiversitas*. 22: 3196-3206.
- Lee, S. H., Jung, J. Y., & Jeon, C. O. 2014. Microbial successions and metabolite changes during fermentation of salted shrimp (saeu-jeot) with different salt concentrations. *PLoS One*, 9(2), e90115.
- Leong, Q. L., Ab Karim, S., Selamat, J., Mohd Adzahan, N., Karim, R., & Rosita, J. 2009. Perceptions and acceptance of 'belacan' in Malaysian dishes. *Int Food Res J*, 16, 539-546.
- Lestari, S. D., Simamora, G. R. R. 2017. Effects of different *Pediococcus halophilus* level and fermentation time on chemical properties of fermented anchovy paste "terasi ikan". *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 193 (1), 012004
- Li, W.Y., Lu, H.Q., He, Z.H., Sang, Y.X., Sun, J.L. 2021. Quality characteristics and bacterial community of a Chinese salt-fermented shrimp paste. *LWT Food Sci. Technol.* 136, 110358.
- Li, Xinyu, Yang Zhang, Xinxiu Ma, Gongliang Zhang, and Hongman Hou. 2023. Effects of a Novel Starter Culture on Quality Improvement and Putrescine, Cadaverine, and Histamine Inhibition of Fermented Shrimp Paste. *Foods* 12(15), 2833.
- Lim, J. Y., Choi, Y. J., Lee, S. Y., Lee, M. J., Yang, H. I., Kim, E. H., ... & Lee, M. A. 2022. Bacteria compositions and metabolites of kimchi as affected by salted shrimp (saeujeot). *International Journal of Food Properties*, 25(1), 2332-2347.
- Lira, B. C. S., Cresencia, A. C., Tavera, M. A., & Janairo, J. I. 2020. Volatile chemical profiling and microplastic inspection of fish pastes from Balayan, Batangas, Philippines. *Asian Fisheries Science*, 33(3).
- Lu, K., Liu, L., Xu, Z., & Xie, W. 2022. The analysis of volatile compounds through flavoromics and machine learning to identify the origin of traditional Chinese fermented shrimp paste from different regions. *Lwt*, 171, 114096.
- Lv, X., Li, Y., Cui, T., Sun, M., Bai, F., Li, X., ... & Yi, S. 2020. Bacterial community succession and volatile compound changes during fermentation of shrimp paste from Chinese Jinzhou region. *Lwt*, 122, 108998.
- Monwar, M. M., Islam, M. R., Nirjar, S. D., Khan, M. A. A., Alam, M. S., Ali, A., & Ahmed, I. 2024. The proximate composition of Nappi and its marketing methods in Bangladesh. *Journal of Ethnic Foods*, 11(1), 14.
- Nam, E. J., Oh, S. W., Jo, J. H., Kim, Y. M., & Yang, C. B. 2018. Purification and characterization of alkaline protease from saewoo-jeot, salted and fermented shrimp (*Acetes japonicus*). *Korean Journal of Food Science and Technology*, 30(1), 82-89.
- Nooryantini, S., Fitrial, Y., Khairina, R. 2011. Kualitas terasi udang dengan suplementasi *Pediococcus halophilus* (FNCC-0033). *Fish Scientiae*, 1(1), 11-26.
- Ohshima, T. 2014. History, Production Development and Industry of Seafood in Japan. In *Proceedings of the EASDL Conference* (pp. 35-51). The East Asian Society of Dietary Life.
- Parikesit, A., Anurogo, D., Putranto, R. 2017. Pemanfaatan bioinformatika dalam bidang pertanian dan kesehatan. *E-Journal Menara Perkeb*, 85, 105–115.



- Pilapil, A. R., Neyrinck, E., Deloof, D., Bekaert, K., Robbens, J., & Raes, K. 2016. Chemical quality assessment of traditional salt-fermented shrimp paste from Northern Mindanao, Philippines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(3), 933-938.
- Pongsetkul, J., Benjakul, S., Sampavapol, P., Osako, K., & Faithong, N. 2014. Chemical composition and physical properties of salted shrimp paste (Kapi) produced in Thailand. *International Aquatic Research*, 6, 155-166.
- 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, 126619.
- Prihanto, A.A., Muyasyaroh, H. 2021. The Indonesian fermented food product terasi: history and potential bioactivities. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 12(2), 378-384.
- Rahman, M., Browne, J.J., Van Crugten, J. 2020. In Silico, Molecular Docking and In Vitro Antimicrobial Activity of the Major Rapeseed Seed Storage Proteins. *Front Pharmacol*, 11.
- Romadhon, R., Rianingsih, L., Anggo, A. D. 2018. Aktivitas antibakteri dari beberapa tingkatan mutu terasi udang rebon. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 68-77.
- Russo, P.; Spano, G.; Capozzi, V. 2017. Safety evaluation of starter cultures. In *Starter Cultures in Food Production*; Speranza, B., Bevilacqua, A., Corbo, M.R., Sinigaglia, M., Eds.; John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA,; pp. 101–128, ISBN 978-1-118-93379-4.
- Sahu, R. K., Kar, M., Routray, R. 2013. DPPH free radical scavenging activity of some leafy vegetables used by tribals of Odisha, India. *J Med Plants*, 1(4), 21-27.
- Samaranayaka, A. G., Li-Chan, E. C. 2011. Food-derived peptidic antioxidants: A review of their production, assessment, and potential applications. *Journal of functional foods*, 3(4), 229-254.
- Sarmadi, B.H. and Ismail, A., 2010. Antioxidative peptides from food proteins: a review. *Peptides*, 31(10), 1949-1956.
- Sato, A., Astuti, D. I., Putri, S. P., & Fukusaki, E. 2020. Quality improvement of semi-wet terasi by optimizing the starter culture ratio of controlled fermentation. *Hayati Journal of Biosciences*, 27(4), 320-320.
- Singh, B. P., Vij, S., dan Hati, S. 2014. Functional significance of bioactive peptides derived from soybean. *Peptides*, 54, 171–179.
- Sripokar, P., Klomkiao, S., Zhang, Y., Hansen, E. B., Maneerat, S., & Panyo, J. 2022. Thai traditional fermented fish paste Ka-pi-plaa: Chemical compositions and physical properties. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(5), e16610.
- Surya, R., Nugroho, D., Kamal, N., & Tedjakusuma, F. 2023. Effects of fermentation time on chemical, microbiological, antioxidant, and organoleptic properties of Indonesian traditional shrimp paste, terasi. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31, 100643.
- Syahbanu F, Giriwono Pe, Tjandrawinata RR. 2022. Molecular docking of Subtilisin K2, a fibrin-degrading enzyme from Indonesian moromi, with its substrates. *Food Sci Technol*; 42. Epub ahead of print. DOI: 10.1590/fst.61820.
- Takura, Wakinaka, Iwata, S., Takeishi, Y., Watanabe, J., Mogi, Y., Tsukioka, Y., & Shibata, Y. 2019. Isolation of halophilic lactic acid bacteria possessing aspartate decarboxylase and application to fish sauce fermentation starter. *International journal of food microbiology*, 292, 137-143.
- Thanh, V. N., & Viet Anh, N. T. 2016. Ethnic fermented foods and beverages of Vietnam. *Ethnic fermented foods and alcoholic beverages of Asia*, 383-409.



- Thủy, Đ. T. B., Hương, N. T. D., & Thanh, Đ. T. T. 2019. Xác Định Một Số Tính Chất Có Lợi Của Các Chủng Vi Khuẩn Lactic Phân Lập Được Từ Mắm Ruốc Huế: Determination Of Some Beneficial Properties Of Lactic Acid Bacterial Strains Isolated From Mam Ruoc Hue. *Tạp chí Khoa học và công nghệ nông nghiệp Trường Đại học Nông Lâm Huế*, 3(3), 1458-1467.
- Uchida, M., Miyoshi, T, Yoshida, G, Niwa, K & Mori, M, Wakabayashi, H. 2014. Isolation and characterization of halophilic lactic acid bacteria acting as a starter culture for sauce fermentation of the red alga Nori (*Porphyra yezoensis*). *Journal of applied microbiology*. 116.
- Udomsil, N., Chen, S., Rodtong, S., Yongsawatdigul, J. 2017. Improvement of fish sauce quality by combined inoculation of *Tetragenococcus halophilus* MS33 and *Virgibacillus* sp. SK37. *Food Control*. 73:930-938.
- Udomsil, N., Rodtong, S., Choi, Y. J., Hua, Y., Yongsawatdigul, J. 2011. Use of *Tetragenococcus halophilus* as a starter culture for flavor improvement in fish sauce fermentation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(15), 8401-8408.
- Umayaparthi, S., Meenakshi, S., Vimalraj, V., Arumugam, M., Sivagami, G., Balasubramanian, T. 2014. Antioxidant activity and anticancer effect of bioactive peptide from enzymatic hydrolysate of oyster (*Saccostrea cucullata*). *Biomedicine & Preventive Nutrition*, 4(3), 343-353.
- Wittanala, S., Rakariyatham, N., & Deming, R. L. 2011. Volatile compounds of vegetarian soybean kapi, a fermented Thai food condiment. *African Journal of Biotechnology*, 10(5), 821-830.
- Wong, A. H. K., & Mine, Y. 2014. Novel fibrinolytic enzyme in fermented shrimp paste, a traditional Asian fermented seasoning. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(4), 980-986.
- Yu J, Lu K, Zi J, Yang X, Zheng Z, Xie W. 2022. Halophilic bacteria as starter cultures: A new strategy to accelerate fermentation and enhance flavor of shrimp paste. *Food Chem*. 1;393:133393.
- Yu, J., Kuan, Lu., Jiwei, Zi., Xihong, Yang., Zuoxing, Zheng., Wancui, Xie. 2022. Halophilic bacteria as starter cultures: A new strategy to accelerate fermentation and enhance flavor of shrimp paste. *Food Chemistry*, 393 133393.
- Zhou, H. R., Ma, X. F., Lin, W. J., Hao, M., Yu, X. Y., Li, H. X., Kuang, H. Y. 2021. Neuroprotective role of GLP-1 analog for retinal ganglion cells via PINK1/Parkin-mediated mitophagy in diabetic retinopathy. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 589114.