

Nasi sebagai Sumber Karbohidrat pada Fermentasi Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis sp*)

Zakiya Gania^{1*}, Mutia Zahra¹, Aminatul 'Afifah¹, Izmi Fauziah Umar¹, NosaSeptiana Anindita¹

Prodi Bioteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Sleman, Yogyakarta 55592, Indonesia

*Email: zakiyagania@gmail.com

Abstrak

Bekasam merupakan hasil fermentasi yang biasanya diperoleh dari ikan air tawar melalui proses penggaraman, dengan sumber karbohidrat berupa nasi. Bekasam disimpan dalam wadah tertutup selama 5-10 hari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi garam dan nasi dalam pembuatan bekasam ikan nila terhadap nilai pH, kadar air dan aspek organoleptik. Perlakuan penelitian yaitu pembuatan bekasam dengan menggunakan nasi yang sudah didinginkan lalu dicampur dengan garam, serta garam berkonsentrasi 15%. Parameter yang diamati yaitu tingkat keasaman (pH), kadar air, rasa, aroma, tekstur dan warna. Dari penelitian ini didapatkan hasil nilai pH 6 dengan aroma yang asam, rasa campuran antara asam dan asin, serta tekstur yang lunak dan warna merah mudah pudar. Berdasarkan hasil penelitian ini, proses fermentasi bekasam ikan nila yang dibuat dengan nasi sudah berjalan optimal.

Kata Kunci: Fermentasi, bekasam, ikan nila merah

1. Pendahuluan

Ikan dan produk ikan adalah makanan yang dikonsumsi secara teratur sebagai sumber nutrisi yang dapat diandalkan, karena merupakan sumber asam lemak tak jenuh ganda yang baik seperti omega-3, protein, vitamin D, dan selenium, yang dapat berkontribusi pada pola makan yang sehat (Tørris *et al.*, 2018). Kandungan protein sebagai salah satu komponen nutrisi yang paling tinggi pada ikan berkisar 17-22% (Susanto & Fahmi, 2014). Namun, ikan mengalami degradasi dan pembusukan dalam waktu singkat. Selain itu, produksi ikan global telah meningkat dari 20 juta ton pada tahun 1950, menjadi 171 juta ton pada tahun 2016. Dengan demikian, konsumsi ikan juga meningkat secara global, di mana setiap orang mengonsumsi hingga 20,2 kg per orang pada tahun 2015, dibandingkan dengan 9 kg per orang pada tahun 1961. Meski begitu, produksi ikan yang lebih tinggi menghasilkan limbah ikan yang lebih tinggi pula. Oleh karena itu, mengawetkan ikan menjadi lebih penting daripada sebelumnya untuk memanfaatkan sumber nutrisi ini, yang jika tidak, mungkin akan membusuk di tempat pembuangan akhir. Untuk itu, memfermentasi ikan dapat menjadi solusi untuk memperpanjang masa simpan ikan segar yang pendek. Hal ini melibatkan fermentasi, yang merupakan proses metabolisme yang memperoleh energi dari senyawa organik tanpa menggunakan zat pengoksidasi eksternal (Martí-Quijal *et al.*, 2020).

Fermentasi adalah metode pengolahan untuk berbagai hasil bumi dan produk makanan yang telah digunakan sejak zaman kuno. Fermentasi ikan sendiri merupakan teknologi kuno, dengan bukti penggunaan fermentasi ikan yang meluas selama periode Yayoi di Jepang, dari tahun 300 SM hingga 300 Masehi (Zang *et al.*, 2020). Dengan demikian, ikan fermentasi telah lama menjadi makanan pokok di beberapa bagian dunia. Ikan fermentasi yang dikonsumsi bisa dalam berbagai bentuk dan ukuran, dan yang paling penting, menggunakan metode persiapan dan fermentasi yang beragam. Bahkan produk akhirnya dapat memiliki konsistensi yang berbeda, termasuk kecap ikan, pasta, dan ikan fermentasi kering padat, seperti katsuobushi, dari Jepang (Takenaka *et al.*, 2020). Fermentasi dapat menjadi metode pengawetan yang lebih baik untuk ikan daripada pembekuan, pengasapan, dan pengeringan, karena dapat mengawetkan ikan dengan meningkatkan nilai gizi melalui mikroorganisme yang menguntungkan yang terlibat dalam fermentasi (Şanlıer *et al.*, 2019).

Fermentasi ikan menguntungkan, karena dapat memperpanjang umur simpan ikan dan mengurangi limbah ikan. Selain itu, memfermentasi ikan berkontribusi pada perubahan atribut sensorik ikan, yang dapat diinginkan dan disukai, berdasarkan jenis ikan yang difermentasi. Rasa ikan dapat ditingkatkan oleh produk sampingan dari fermentasi oleh mikroorganisme. Degradasi nutrisi seperti protein dan lipid pada ikan berkontribusi pada produksi beberapa senyawa organoleptik, sehingga

menyebabkan perubahan pada sifat sensorisnya. Perubahan ini, yang lebih penting, merupakan parameter yang dapat diukur untuk penilaian atribut kualitas ikan yang difermentasi. Perubahan tertentu dapat menguntungkan, dan yang lainnya tidak diinginkan, seperti produksi *off-flavor* dan bau tengik. Oleh karena itu, harus dicegah dengan mengubah parameter fermentasi (Giyatmi *et al.*, 2017). Dengan demikian, fermentasi ikan dapat memberikan berbagai peluang bagi industri perikanan dan bisnis lokal. Sumber nutrisi yang kaya ini dapat difermentasi untuk memperpanjang masa simpan ikan dan menambah nilai manfaat nutrisi dan rasanya.

Bekasam ikan diperoleh dari proses fermentasi secara tradisional dengan pemberian garam dan nasi sebagai sumber karbohidrat serta diinkubasi selama satu minggu. Proses ini tergolong praktis dan ekonomis karena dapat dilakukan dengan menggunakan peralatan yang sederhana dengan biaya yang terjangkau (Suyatno dkk., 2015). Bahan baku yang dapat digunakan dalam pembuatan produk bekasam ini adalah ikan air tawar, seperti ikan nila merah (Nuraini dkk., 2014), ikan sepat siam (Berlian dkk., 2016), dan ikan seluang (Lestari dkk., 2018). Ikan nila merah (*Oreochromis sp*) merupakan ikan air tawar yang banyak ditemukan di seluruh daerah di Indonesia dan produksinya dari tahun ke tahun terus mengalami kenaikan (Nuraini dkk., 2014). Ikan nila merah disukai di berbagai negara karena dagingnya yang enak dan tebal (Wahyudi, 2010 dalam Lismawati, 2018). Namun, ikan nila biasanya hanya dikonsumsi saat masih segar. Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengolahan untuk dapat memperpanjang masa simpan dari ikan nila, salah satunya yaitu dengan fermentasi bekasam (Nuraini dkk., 2014).

Pengolahan bekasam dilakukan dengan menambahkan karbohidrat seperti nasi atau kerak yang kemudian akan merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat ini akan mengurangi pati menjadi senyawa sederhana seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan etil alkohol yang berguna sebagai pengawet dan pemberi rasa pada bekasam (Rahayu *et al.*, 1992 dalam Nuraini dkk., 2014). Proses fermentasi pada bekasam dipengaruhi oleh berbagai faktor, beberapa di antaranya adalah lama proses fermentasi dan konsentrasi garam yang digunakan. Lama fermentasi bekasam akan berpengaruh pada jumlah bakteri asam laktat (BAL). Setelah jumlah bakteri ini mencapai nilai maksimum, maka akan terjadi penurunan yang diduga karena bakteri asam laktat (BAL) mengalami fase kematian (Yanti & Faiza, 2013).

Hal ini menunjukkan diperlukan penelitian lebih lanjut terhadap pembuatan bekasam. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil akhir bekasam ikan nila terhadap nilai pH, kadar air, dan uji organoleptiknya.

2. Metode

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan yaitu ikan nila merah segar yang diperoleh dari daerah Sleman, Yogyakarta dengan ukuran 15-22 cm dengan berat 200-300 gr. Nasi yang digunakan adalah beras dengan kualitas menengah dan garam dapur halus. Lalu, alat yang digunakan yaitu baskom plastik, kotak makanan plastik dengan ukuran sedang, sendok takar, pisau, dan pH meter.

Metode

Pembuatan bekasam dilakukan dengan mengacu pada Rinto dkk. (2021), namun pada penelitian ini hanya menggunakan beras saja. Proses pembuatan diawali dengan membersihkan ikan nila terlebih dahulu dengan membuang sisik, dan ikan dicuci menggunakan air bersih mengalir. Selanjutnya ikan dibelah dua, tetapi tidak terputus, agar bagian dalam ikan terlihat dan bersihkan isi dalam ikan serta dicuci bersih kembali dan ditiriskan. Setelahnya, pembuatan bekasam dilakukan dengan menambahkan 15% garam (dari berat ikan) yang dilumuri pada seluruh bagian ikan, lalu didiamkan sekitar 30 menit. Setelahnya, nasi dingin sebanyak $\pm 15\%$ dari berat ikan (telah ditambahkan garam) ditambahkan, lalu ikan tersebut dimasukkan ke dalam wadah makanan plastik dengan ukuran sedang dan ditutup rapat. Fermentasikan selama 7 hari, dan lakukan pengamatan pada hari ke-3 dan ke-6.

3. Hasil dan Pembahasan

Sebagai proses yang rumit, fermentasi membutuhkan kondisi tertentu yang harus dipenuhi untuk memastikan kualitas ikan yang difermentasi. Secara alami, bahan tambahan dan bahan dimasukkan ke dalam ikan yang difermentasi untuk mempertahankan parameter ideal agar fermentasi terjadi. Bahan-bahan ini dirancang untuk memenuhi kondisi optimal mikroorganisme dan enzim yang bertanggung jawab

atas reaksi utama fermentasi. Garam adalah salah satu bahan utama yang ditambahkan ke dalam ikan yang difermentasi. Garam memberikan rasa tambahan pada ikan yang difermentasi dan mengurangi aktivitas air pada ikan, sehingga mencegah pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan. Pengasinan ikan sangat bermanfaat jika mikroba yang difermentasi toleran terhadap garam atau halofilik (Koo *et al.*, 2016). Konsentrasi garam yang digunakan umumnya dalam rentang 10-30%. Namun, konsentrasi garam yang lebih tinggi akan menyebabkan pertumbuhan strain *Staphylococcus spp.* tertentu, yang mungkin berbahaya ketika dikonsumsi, seperti *S. aureus*. Meskipun metode ini telah diwariskan secara tradisional, yang perlu diperhatikan adalah bahwa produk ikan fermentasi yang terlalu asin berpotensi berbahaya karena risiko kontaminasi yang lebih tinggi oleh halofil, terutama karena sebagian besar halofil dapat berkembangbiak dalam aktivitas air yang rendah (0,755) (Stevenson *et al.*, 2016). Pada penelitian ini digunakan konsentrasi garam 15% dari berat ikan nila yang digunakan.

Karbohidrat dibutuhkan untuk fermentasi asam laktat pada ikan dengan konsentrasi garam yang rendah (kurang dari 20%). Beras, millet, tepung, gula, dan terkadang bawang putih ditambahkan ke ikan sebagai substrat karbohidrat untuk difermentasi oleh bakteri asam laktat, karena ikan mengandung terlalu sedikit kandungan karbohidrat untuk bertindak sebagai substrat fermentasi (Lee *et al.*, 2016). Pada penelitian ini digunakan nasi sebagai sumber karbohidrat dalam fermentasi pembuatan bekasam ini. Beberapa faktor yang mempengaruhi proses fermentasi pada bekasam yaitu bakteri asam laktat sehingga kemungkinan bakteri yang terhitung merupakan bakteri yang bekerja selama proses fermentasi. Faktor kedua yakni adanya bakteri pembusuk yang meningkat seiring waktu penyimpanan, pertumbuhan bakteri pembusuk dapat disebabkan oleh pH, kondisi lingkungan selama penyimpanan. Hal ini diperkuat oleh Danarsi dan Noer (2016), selain pH, kandungan zat gizi bahan pangan, suhu penyimpanan dan pengolahan, ketersediaan oksigen pada makanan tersebut juga bisa menjadi penyebab tumbuhnya mikroba pada makanan. Proses pengemasan yang tidak benar akan menyebabkan masuknya bakteri dari udara (Wahyuni dkk, 2021). Fermentasi bekasam ini dilakukan selama 7 hari. Hal ini sejalan dengan pernyataan Rinto (2018) dalam Rinto dkk. (2022) bahwa pembuatan bekasam ikan dapat dilakukan selama 7-14 hari, dengan menyimpannya di wadah yang kedap udara. Dari penelitian pembuatan bekasam dari bahan dasar ikan nila selama 7 hari, didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran pH dan uji organoleptik pada hasil akhir fermentasi bekasam ikan nila selama 7 hari.

No	Hari ke-	pH	Uji Organoleptik			
			Tekstur	Warna	Aroma	Rasa
1	3	5	Cukup lunak	Merah muda	Sedikit asam	Sedikit asam dan sedikit asin
2	6	6	Lunak	Merah mudapudar	Asam	Cukup asam dan asin



Gambar 1. Hasil fermentasi bekasam ikan nila selama 7 hari

a. Nilai pH

Pada pengamatan pertama yang dilakukan di hari ke 3 pH bekasam didapatkan pH 5, dan pada pengamatan kedua yang dilakukan di hari ke 6 pH yang didapatkan adalah 6. pH dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dan produk selama fermentasi. Bakteri dapat tumbuh baik pada pH 6,5-7,5 tetapi ada beberapa spesies yang dapat tumbuh dalam keadaan sangat asam. Produk makanan yang mempunyai pH di bawah 4,5 biasanya tidak dapat ditumbuhi oleh mikroorganisme. Makanan yang mempunyai nilai pH yang rendah lebih tahan lama selama penyimpanan dibandingkan dengan makanan yang mempunyai pH netral atau mendekati netral. Pengukuran pH menggunakan kertas pH. Di dalam pembuatan fermentasi bekasam ini dilakukan dengan melibatkan bakteri asam laktat. Adanya tingkat keasaman dapat menurunkan pH bekasam. Asam tersebut berasal dari sumber karbohidrat, selain itu juga berasal dari bahan dasar ikan yang digunakan untuk membuat bekasam. Sumber karbohidrat yang terdapat di dalam bekasam ini sebagai sumber karbon yang nantinya akan menjadi bahan makanan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat dan mengubah sumber energi dari glukosa menjadi asam laktat (Pratomo dkk, 2020).

b. Kadar Air

Pada hari terakhir fermentasi, terlihat bahwa kadar air pada ikan meningkat (Gambar 1). Peningkatan kadar air tersebut disebabkan adanya penyerapan air selama proses fermentasi (Lasekan & Shittu, 2019). Penyerapan air ini disebabkan oleh pemecahan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana yaitu asam amino. Senyawa sederhana ini memiliki gugus -OH bebas dengan kemampuan mengikat air (Biedermannova & Schneider, 2015). Menurut Zummah dan Prima (2013), peningkatan kadar air disebabkan adanya bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam hidrolisis senyawa dalam tubuh ikan.

c. Aspek Organoleptik

Uji organoleptik terhadap bekasam ikan nila mencakup segi rasa, aroma, tekstur dan warna. Aroma akhir yang dihasilkan dari fermentasi bekasam ini adalah asam. Semakin lama waktu fermentasi dan semakin rendah konsentrasi garam, semakin asam aromanya. Umumnya bekasam mengeluarkan aroma asam. Lalu, rasa akhir dari bekasam ini adalah asam dan asin. Rasaasin ada karena penambahan garam, sedangkan rasa asam yang timbul selama fermentasi berhubungan dengan asam organik yang terbentuk (Nuraini dkk., 2014). Rasa asam pada bekasam disebabkan fermentasi yang semakin lama menyebabkan penurunan pH dan peningkatan total keasaman (Andika, 2018). Dengan memecah karbohidrat menjadi senyawa sederhana yaitu asam laktat, asam propionat dan etil alkohol, senyawa tersebut dapat menimbulkan rasa asam pada produk yang dapat berperan sebagai pengawet. Menurut Witono (2014), aroma yang dihasilkan dapat diciptakan dengan menambahkan gula, asam amino bebas, peptida dan asam organik yang berperan sebagai pemain kunci dalam pembentukan klaster.

Tekstur yang didapatkan pada hasil akhir fermentasi ikan nila menjadi bekasam adalah lunak. Hal ini dikarenakan semakin lama proses fermentasi, semakin tidak padat struktur yang dihasilkan. Perubahan ini disebabkan oleh aksi bakteri asam laktat yang kemudian memecah protein sehingga mempengaruhi struktur daging ikan (Aulia dkk., 2018). Namun, peningkatan salinitas pada fermentasi dapat meningkatkan nilai sensori struktur, yang disebabkan adanya penambahan garam yang mengikat protein dan mengeraskan struktur (Cheng *et al.*, 2014). Sehingga konsentrasi garam 15% yang digunakan sudah cukup untuk menghasilkan teksturbekasam yang baik, yaitu lunak tetapi tidak hancur.

Warna asam ikan nila diamati memudar dari merah muda menjadi merah muda pudar setelah beberapa hari fermentasi, yang dikaitkan dengan denaturasi protein dan pigmen pada kondisi pH rendah. Hal ini juga mungkin karena kandungan garam yang lebih tinggi, yang menyebabkan intensitas warna meningkat selama fermentasi. Hal ini dijelaskan dengan adanya senyawa dengan berat molekul rendah dan melanoidin dengan berat molekul tinggi, yang terbentuk selama fermentasi pada ikan akibat pemecahan protein dan lipid (Chan *et al.*, 2023).

4. Kesimpulan

Proses fermentasi pada pembuatan bekasam ikan nila dipengaruhi oleh lama fermentasi dan konsentrasi garam yang ditambahkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada bekasam ikan nila mengalami peningkatan seiring dengan lamanya fermentasi. Selain itu, hasil organoleptik juga

menunjukkan bahwa aroma dan rasa bekasam dengan lama fermentasi 7 hari dengan konsentrasi garam 15% adalah asam. Lalu, tekstur yang dihasilkan adalah lunak dengan warna yang sedikit memudar karena degradasi protein selama proses fermentasi.

Daftar Pustaka

- Andika, S. (2018). Pengaruh penambahan cairan *sauerkraut* dan lama fermentasi terhadap mutubekasam instan ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Skripsi*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Aulia, H., Bambang, S., Gres, M., & Andri, J. (2018). Pengaruh penambahan berbagai konsentrasi kunyit (*Curcuma longa L.*) terhadap mutu bekasam ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1), 84–99.
- Berlian, Z., Syarifah, & Imamul, H. (2016). Pengaruh kuantitas garam terhadap kualitas bekasam. *J Biota*, 2(2), 151–157.
- Biedermannova, L., & Schneider, B. (2015). Structure of the ordered hydration of amino acids in proteins: Analysis of crystal structures. *Acta Crystallogr D Biol Crystallogr*, 71(11), 2192–2202.
- Chan, S. X. Y., Fitri, N., Mio, Asni, N. S., Sayuti, N. H., Azlan, U. K., Qadi, W. S. M., Dawoud, E. A. D., Kamal, N., Sarian, M. N., & Mohd Lazaldin, M. A. (2023). A comprehensive review with future insights on the processing and safety of fermented fish and the associated changes. *Foods*, 12, 558.
- Cheng, J., Sun, D., Han, Z., & Zeng, X. (2014). Texture and structure measurements and analyses for evaluation of fish and fillet freshness quality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13, 52–61.
- Danarsi, C. S., & Noer, E. R. (2016). Pengaruh lama penyimpanan terhadap mutu mikrobiologi makanan pendamping air susu ibu (MP-ASI) bubur instan dengan substitusi tepung ikan gabus dan tepung labu kuning. *Skripsi*. Universitas Diponegoro.
- Giyatmi., & Irianto, H. E. (2017). *Chapter Ten—Enzymes in Fermented Fish*. In *Advances in Food and Nutrition Research*, Kim, S. -K., & Toldrá, F (Eds). Academic Press: Cambridge, MA, USA: Academic Press, pp. 199–216.
- Koo, O. K., Lee, S. J., Chung, K. R., Jang, D. J., Yang, H. J., & Kwon, D. Y. (2016). Korean traditional fermented fish products: Jeotgal. *J. Ethn. Foods*, 3, 107–116.
- Lasekan, O., & Shittu, R. (2019). Effect of solid-state fermentation and drying methods on the physicochemical properties of flour of two plantain cultivars grown in Malaysia. *Int Food Res J*, 26(5), 1485–1494.
- Lestari, S., Rinto, & Huriyah, S. (2018). Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *J Pengolah Has Perikanan Ind*, 21(1), 179–187.
- Lee, C. H., & Lee, G. I. (2014). *Safety of Food and Beverages: Safety of Regional Specialities—Korean Fermented Foods*. In *Encyclopedia of Food Safety*, Motarjemi, Y (Eds). Waltham, MA, USA: Academic Press, pp. 462–469.
- Lismawati, J. (2018). Pembenuhan ikan nila gesit (*Oreochromis niloticus*) secara massal. *Skripsi*. Politeknik Negeri Lampung.
- Marti-Quijal, F. J., Remize, F., Meca, G., Ferrer, E., Ruiz, M. -J., & Barba, F. J. (2020). Fermentation in fish and by-products processing: An overview of current research and future prospects. *Curr. Opin. Food Sci.*, 31: 9–16.
- Nuraini, A., Ratna, I., & Laras, R. (2014) Pengaruh penambahan konsentrasi sumber karbohidrat dari nasi dan gula merah yang berbeda terhadap mutu bekasam ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 10(1), 19–25.
- Pratomo, G. N., Nurcahyo, H., & Firdaus, N. R. (2020). Profil fermentasi ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan penambahan NaCl. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 13(2), 158–166.
- Rinto, Indah, W., Susi, L., Dwi, I., & Putri, A. A. (2021). Pengaruh waktu penyangraian beras terhadap komponen bioaktif pada bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fishtech*, 10(1), 9–16.
- Rinto, R., Herpandi, H., Indah, W., Sabri, S., & Mega, P. S. (2022). Analisis bakteri asam laktat dan senyawa bioaktif selama fermentasi bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *AgriTECH*. 42(2), 400–409.
- Şanlıer, N., Gökcen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health benefits of fermented foods. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 59, 506–527.

- Stevenson, A., Cray, J. A., Williams, J. P., Santos, R., Sahay, R., Neuenkirchen, N., McClure, C. D., Grant, I. R., Houghton, J. D., & Quinn, J. P. (2015). Is there a common water-activity limit for the three domains of life?. *ISME J.*, 9, 1333–1351.
- Susanto, E., & Fahmi, A. (2014). Senyawa fungsional dari ikan: Aplikasinya dalam pangan. *J Apl Tek Pang*, 1(4), 95–102.
- Suyatno., Ira , S., & Suardi, L. (2015). Pengaruh lama fermentasi terhadap mutu bekasam ikan gabus (*Channa striata*). *J Online Mahasiswa*, 1, 1–8.
- Takenaka, S., Nakabayashi, R., Ogawa, C., Kimura, Y., Yokota, S., & Doi, M. (2020). Characterization of surface *Aspergillus* community involved in traditional fermentation and ripening of katsuobushi. *Int. J. Food Microbiol.*, 327, 108654.
- Tørris, C., Småstuen, M. C., & Molin, M. (2018). Nutrients in fish and possible associations with cardiovascular disease risk factors in metabolic syndrome. *Nutrients*, 10(952).
- Wahyuni, N. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2021). Pengaruh pengemasan vakum dan non vakum terhadap kualitas bekasam instan ikan mas (*Cyprinus carpio*) selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 3(1), 26–33.
- Witono, Y. (2014). *Teknologi Flavor Alami Berbasis Proses Hidrolisis Enzimatis*. Surabaya: Pustaka Radha.
- Yanti, D., & Faiza, A. (2013). Karakterisasi bakteri asam laktat yang diisolasi selama fermentasi bakasang. *J Pengolah Has Perikan Ind*, 16(2), 133–141.
- Zang, J., Xu, Y., Xia, W., & Regenstein, J. M. (2020). Quality, functionality, and microbiology of fermented fish: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 60, 1228–1242.
- Zummah, A., & Prima, R. (2013). Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 terhadap mutu bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Unesa J Chem*, 2(3), 14–24.