

Analisis Bakteri Asam Laktat dan Senyawa Bioaktif selama Fermentasi Bekasam Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Analysis of Lactic Acid Bacteria and Bioactive Compounds during Fermentation of Bekasam from Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Rinto Rinto*, Herpandi Herpandi, Indah Widiastuti, Sabri Sudirman, Mega Purnama Sari

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jln. Palembang IndralayaPrabumulih KM. 32 Indralaya, Sumatera Selatan 30662, Indonesia

*Penulis korespondensi: Rinto Rinto, Email: rinto@fp.unsri.ac.id

Submisi: 16 November 2021; Revisi: 21 Januari 2022, 29 Januari 2022; Diterima: 30 Januari 2022; Dipublikasi: 28 November 2022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan komponen bioaktif dan bakteri asam laktat selama fermentasi bekasam serta untuk mengetahui media dan waktu terbaik dalam pembentukan komponen bioaktif selama fermentasi bekasam. Penelitian ini menggunakan tiga macam metode wadah penyimpanan fermentasi yaitu wadah toples, plastik vakum dan plastik non vakum, masing-masing sampel difermentasi selama 7, 11, dan 15 hari. Hasil data dianalisis dengan cara mendeskripsikan setiap parameter. Parameter yang diamati yaitu total Bakteri Asam Laktat, asam amino, asam lemak bebas, asam lemak dan lovastatin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan waktu fermentasi dengan penggunaan kemasan yang berbeda dapat menghasilkan perbedaan jumlah total Bakteri Asam Laktat (6,49-6,72 log cfu/ml), perbedaan kandungan komponen bioaktif berupa komposisi asam amino, kandungan asam lemak bebas (0,797-3,386%), komposisi asam lemak dan kandungan lovastatin (53,48-74,99 ppm).

Kata kunci: Bekasam; bakteri asam laktat; komponen bioaktif; waktu fermentasi

ABSTRACT

This study aims to examine changes in lactic acid bacteria and bioactive compounds during *bekasam* fermentation. A total of 3 storage conditions of fermentation were used namely jar container, vacuum and non-vacuum plastic, where each sample was fermented for 7, 11, and 15 days. Data were analyzed by describing each parameter namely total lactic acid bacteria, amino acid, free fatty acids, and lovastatin. The results showed that the prolonged fermentation time in the different storage conditions produced total lactic acid bacteria of 6.49-6.72 log cfu/ml, bioactive compounds such as amino acid, free fatty acid 0.797-3.386%, as well as fatty acid and lovastatin 53.48-74.99 ppm.

Keywords: Bekasam; fermentation time; lactic acid bacteria, bioactive compounds

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang banyak dijumpai di Indonesia dan bernilai ekonomis penting. Ikan nila biasanya diolah dan dikonsumsi secara langsung bisa dengan cara digoreng ataupun dipanggang, memiliki rasa yang gurih dan enak. Sama seperti ikan lainnya ikan nila bersifat mudah rusak (*perishable*) apabila tidak di tangani dengan cepat atau tidak disimpan pada suhu rendah. Dalam upaya peningkatan umur simpan produk hasil perikanan maupun produk berbahan baku ikan diperlukan pengolahan yang dapat mempertahankan umur simpan dan tetap menjaga mutu produk salah satunya dengan metode fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu metode pengawetan ikan yang dilakukan dengan penyimpanan ikan pada wadah kedap udara selama 7 sampai 14 hari (Rinto, 2018). Produk yang diolah dengan cara difermentasi sudah banyak dijumpai di tengah masyarakat seperti rusip, terasi, kecap ikan dan bekasam.

Bekasam merupakan produk olahan tradisional dari ikan dengan penambahan garam dan sumber karbohidrat sebagai sumber nutrisi mikroorganisme selama proses fermentasi. Sumber karbohidrat yang biasanya ditambahkan dalam pembuatan bekasam seperti nasi, beras sangrai, singkong, tape ketan, tepung dan sebagainya. Pengolahan bekasam sudah banyak terdapat di daerah Indonesia, di Sumatera umumnya dibuat dengan menggunakan ikan air tawar.

Biota perairan diketahui memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi salah satunya adalah protein yang terdapat pada tubuh ikan. Protein adalah salah satu komponen kimia yang memiliki fungsi sebagai sumber energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Protein adalah sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak di miliki oleh lemak dan karbohidrat. Asam amino terbagi menjadi dua yaitu asam amino esensial (yang tidak dapat disintesis oleh tubuh) dan asam amino non esensial (dapat disintesis oleh tubuh). Komposisi asam amino secara keseluruhan dapat berpengaruh terhadap karakteristik rasa pada produk yang dihasilkan (Pratama dkk., 2017). Selain itu asam amino berfungsi untuk memperbaiki jaringan yang rusak, melindungi hati dari zat racun, menurunkan tekanan darah, dapat mengatur metabolisme kolesterol tubuh, mendorong sekresi hormon pertumbuhan dan dapat mengurangi kadar amonia dalam darah.

Ikan secara umum juga diketahui memiliki kandungan asam lemak jenuh (ikatan rantai tunggal) dan tak jenuh (ikatan rangkap). Asam lemak tidak jenuh yang banyak terdapat pada ikan adalah asam linoleat (omega-6), asam linolenat (omega-3), asam eikosapentaenoat (EPA) dan asam dokosaheksaenoat

(DHA). Selain itu asam lemak memiliki fungsi yaitu mencegah dan mengobati penyakit kardiovaskuler, perkembangan otak pada bayi dan dapat menurunkan trigliserida dalam darah (Osman dkk., 2001). Lemak dan asam lemak merupakan sumber dari senyawa-senyawa volatil yang terbentuk dan dapat memengaruhi aroma produk secara keseluruhan. Selain itu asam lemak bebas juga terdapat di dalam tubuh ikan, asam lemak bebas terbentuk akibat hidrolisis dan oksidasi lemak. Asam lemak bebas sebagai sumber energi dalam penyusunan struktur sel dan metabolisme tubuh (Lupatsch dkk., 2010).

Pada pembuatan bekasam terdapat bakteri asam laktat (BAL) yang tumbuh selama proses fermentasi. Bakteri asam laktat merupakan bakteri gram positif yang tidak menghasilkan spora. BAL menguraikan karbohidrat menjadi senyawa yang sederhana seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat dan etil alkohol. Bakteri asam laktat menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat untuk kesehatan salah satunya mampu menurunkan tekanan darah. Beltrán dkk. 2016 menyatakan bahwa bakteri asam laktat juga mampu meningkatkan kekebalan tubuh dan dapat menghambat aktivitas dari enzim pembentuk kolesterol sehingga menurunkan kolesterol tubuh.

BAL dapat menghasilkan komponen bioaktif berupa lovastatin yang dihasilkan dari bakteri *Lactobacillus acidophilus* (Rinto dkk., 2017). Lovastatin juga berperan sebagai inhibitor kompetitif bagi enzim HMG-KoA (3-hidroksi-3 metilglutaril koenzim A) reduktase, yaitu enzim penentu biosintesis kolesterol sehingga dapat membantu menurunkan kadar kolestrol dalam darah (Rinto dan Thenawidjaja, 2016). Pada penelitian ini dikaji tentang komponen bioaktif dan bakteri asam laktat selama fermentasi bekasam ikan nila, agar dapat melihat lama waktu fermentasi untuk menghasilkan komponen bioaktif dan bakteri asam laktat yang terbaik.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan bekasam adalah ikan nila, beras sangrai, garam, aquadest, media MRSA (Merck), alcohol (Sigma-aldrich), CaCO₃ (Sigma-aldrich), NaCl (Merck), whatman No.1, HCL (Sigma-aldrich), dan Methanol (Sigma-aldrich).

Alat

Alat yang digunakan pada pembuatan bekasam ikan nila adalah toples kaca sebagai wadah untuk fermentasi, alat pengemasan vakum, membran siring filter 0,45 µm (Whatman), centrifuge (Labtech model:

XZ21K-T), fortex, spektrofotometer UV-Vis (Genesys 150-Thermo Scientific USA).

Cara Kerja

Proses fermentasi bekasam pada penelitian ini menggunakan tiga macam wadah fermentasi yaitu toples, plastik vakum dan plastik non vakum, masing-masing sampel difermentasi selama 7, 11 dan 15 hari. Sebagai kontrol dibuat bekasam dari ikan dan nasi dengan waktu fermentasi 7 hari di dalam toples. Tahapan proses pembuatan bekasam ikan nila (Rinto dkk., 2021), terdiri dari: Ikan nila yang sudah dibersihkan dimasukkan kedalam wadah lalu ditambahkan garam sebanyak 15% dari berat ikan, kemudian ditambahkan beras yang sudah disangrai sebanyak 15% dari berat ikan. Ikan yang sudah dibaluri garam dan beras sangrai 15% dimasukkan kedalam wadah toples dan ditutup rapat. Untuk ikan yang dikemas secara vakum kemudian dimasukkan ke dalam plastik vakum lalu divakum. Sedangkan untuk ikan yang tidak dikemas vakum, dimasukkan ke dalam plastik non vakum lalu disegel/*seal*. Setelah semua ikan dimasukkan kedalam wadah, kemudian ikan difermentasi selama waktu 7, 11 dan 15 hari.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati pada penelitian ini antara lain total BAL merujuk pada *Bergey's Manual of Bacteriology*, asam amino (AOAC, 2005) dengan metode HPLC, lovastatin (Osman dkk., 2011) dengan menggunakan metode maserasi, asam lemak bebas menurut (Montolalu dkk., 2019) dan asam lemak (AOAC, 2005) menggunakan metode HPLC.

Analisis Data

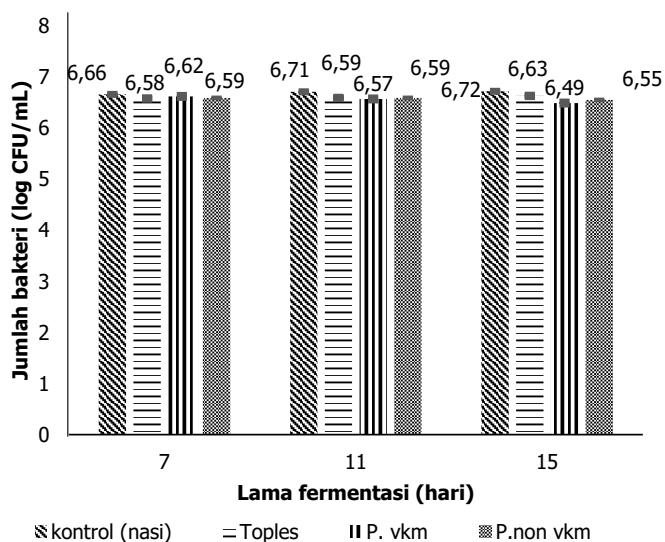
Data yang dihasilkan ditabulasi dengan menggunakan grafik dan tabel. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk menjelaskan perubahan-perubahan tiap parameter yang diamati dalam selang waktu fermentasi yang ditentukan. Analisis statistik (Ansira/Anova) tidak dilakukan, hal ini dikarenakan penelitian fokus pada perubahan-perubahan yang terjadi selama proses fermentasi sehingga kondisi fermentasi pada tiap pengamatan (hari ke-7, 11, dan 15) tidak bisa dibandingkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Bakteri Asam Laktat (BAL) merupakan bakteri yang memiliki peran penting dalam proses fermentasi. BAL dapat tumbuh pada kondisi anaerob fakultatif dan

dalam suasana asam. Jumlah BAL yang terdapat pada ikan dalam jumlah sedikit sehingga kandungan kadar garam dan karbohidrat yang ditambahkan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangbiakan BAL (Lestari dkk., 2018). Rerata nilai total BAL pada bekasam ikan nila dengan fermentasi secara spontan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rerata total BAL bekasam ikan nila

Gambar 1 menunjukkan rerata total bakteri asam laktat (BAL) pada bekasam yang berkisar antara 6,49-6,72 log cfu/mL. Jumlah BAL tertinggi terdapat pada bekasam kontrol yang dibuat dari ikan dan nasi. Selama proses fermentasi hari ke-7 sampai 15, BAL pada bekasam kontrol mengalami peningkatan, demikian pula pada bekasam beras sangrai dalam kemasan toples, sedangkan pada bekasam dari ikan dan beras sangrai yang difermentasi dalam kemasan plastik vakum dan non vakum cenderung menurun. Ini menunjukkan bahwa media nasi (kontrol) lebih cepat digunakan oleh BAL untuk tumbuh dibandingkan dengan beras sangrai. Proses penyangrain beras merupakan salah satu proses pemanasan yang menyebabkan penurunan kandungan air pada beras, sehingga berdampak pada pertumbuhan BAL. Selain itu wadah toples juga lebih cepat digunakan untuk pertumbuhan Bal dibandingkan dengan wadah plastik baik vakum maupun non vakum.

BAL pada bekasam kontrol (nasi) meningkat karena nutrisi yang diperlukan untuk tumbuh dapat terpenuhi dengan baik. Ikan dan nasi yang memiliki kandungan air tinggi menyebabkan peningkatan pertumbuhan BAL. Kandungan substrat yang ditambahkan akan dimetabolisme oleh Bakteri Asam Laktat yang tumbuh selama fermentasi (Wikandari dkk., 2011). Toples adalah salah satu tempat yang baik untuk proses fermentasi

karena memiliki rongga udara (bagian atas toples) yang berisi udara. BAL merupakan bakteri anaerob fakultatif sehingga memerlukan oksigen untuk tumbuh walaupun dalam jumlah sedikit. Berbeda dengan wadah plastik yang memiliki rongga udara lebih sedikit bahkan tidak ada pada kemasan vakum. Kualitas bekasam akan ditentukan dari nutrisi yang diperoleh selama fermentasi, selain karbohidrat dan garam kandungan, air juga diperlukan karena dapat mempercepat pembentukan bakteri asam laktat. Lestari dkk. (2018) menyatakan bahwa BAL dapat tumbuh dalam jumlah maksimum di suatu media apabila nutrisi yang dibutuhkan terpenuhi dan dalam kondisi yang ideal untuk tumbuh.

Bekasam yang dikemas vakum kandungan BAL nya menurun pada fermentasi 11 dan 15 hari. Pertumbuhan BAL dapat terhambat karena tidak terdapat oksigen didalam kemasan menyebabkan fermentasi yang dihasilkan tidak optimal. Kaiang dkk. (2016) menyatakan bahwa produk yang dikemas vakum menghasilkan jumlah bakteri yang lebih rendah karena tidak terdapat oksigen pada kemasan sehingga kebutuhan metabolisme bakteri tidak terpenuhi.

Pada kemasan non vakum kandungan BAL menurun di hari ke 15. Lama waktu fermentasi menjadi salah satu indikator pertumbuhan BAL dikarenakan pada fase awal mikroba menyesuaikan diri dengan nutrisi yang ada, selama nutrisi masih tercukupi BAL akan dapat tumbuh

dengan baik (Lindawati dkk., 2015). Semakin lama waktu penyimpanan pertumbuhan bakteri asam laktat semakin tidak terkontrol dan kualitas dari bekasam akan menurun (Murtini dkk., 1997).

Kandungan Asam Amino

Ikan merupakan salah satu biota perairan yang memiliki kandungan protein cukup tinggi, salah satu komponen terbesar dari protein yaitu asam amino. Protein merupakan nutrisi makro yang didapatkan dari makanan (Pratama dkk., 2018). Asam amino diperoleh sebagai hasil hidrolisis protein, baik menggunakan enzim maupun asam dan dapat menentukan kualitas dari protein (Putra dkk., 2017). Bekasam salah satu produk fermentasi yang berperan dalam proses hidrolisat protein sehingga kandungan asam amino yang dihasilkan sangat dibutuhkan dalam meningkatkan kandungan gizi produk.

Komposisi asam amino pada bekasam ikan nila terdiri dari terdiri dari asam amino esensial yaitu treonin, valin, histidin, arginin, lisin, phenilalanin, leusin, isoleusin dan tirosin dan esensial yaitu asam glutamat, asam aspartat, serin, glisin, alanin dan prolin. Setiap jenis asam amino di bekasam sangat berperan penting dalam memberikan cita rasa dan memiliki sifat fungsional yang baik untuk kesehatan. Kandungan asam amino pada kontrol (nasi) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan asam amino pada bekasam dari ikan dan nasi (kontrol)

No	Asam amino	Kadar asam amino (g/kg) selama waktu fermentasi (hari)		
		7	11	15
1	L Histidina	5,709	5,876	4,839
2	L Threonina	10,688	10,075	9,832
3	L Prolina	7,262	7,922	8,822
4	L Tirosina	7,255	7,033	6,507
5	L leusina	17,133	16,870	16,312
6	L as. Aspartat	15,817	17,735	17,662
7	L Lisina	14,206	13,706	14,574
8	G Lisina	12,164	12,397	13,663
9	L Arganina	13,398	11,555	11,625
10	L Alanina	11,551	12,826	12,708
11	L Valina	11,237	11,203	11,087
12	L Isoleusina	10,348	10,261	10,127
13	L Fenialanina	10,874	11,264	9,975
14	L as. Glutamat	26,395	29,651	28,852
15	L Serina	9,082	8,258	8,483

Tabel 2. Kandungan asam amino pada bekasam ikan dan beras sangrai kemasan toples

No	Asam amino	Kadar asam amino (g/kg) selama waktu fermentasi (hari)		
		7	11	15
1	L Histidina	5,255	5,065	5,383
2	L Threonina	10,017	9,250	10,124
3	L Prolina	7,471	6,893	7,314
4	L Tirosina	5,766	6,146	6,674
5	L leusina	15,802	16,392	17,280
6	L as. Aspartat	18,558	18,442	19,505
7	L Lisina	14,135	14,783	16,318
8	G Lisina	11,764	10,346	10,796
9	L Arganina	11,912	10,511	11,856
10	L Alanina	12,379	12,276	12,381
11	L Valina	10,655	10,929	11,458
12	L Isoleusina	9,465	9,969	10,461
13	L Fenialanina	9,442	9,773	9,915
14	L as. Glutamat	29,661	29,471	30,885
15	L Serina	8,668	7,985	8,848

Tabel 3. Kandungan asam amino pada bekasam ikan dan beras sangrai kemasan vakum

No	Asam amino	Kadar asam amino (g/kg) selama waktu fermentasi (hari)		
		7	11	15
1	L Histidina	4,762	5,184	5,584
2	L Threonina	8,610	9,580	10,633
3	L Prolina	5,887	7,664	7,756
4	L Tirosina	5,579	6,305	7,097
5	L leusina	14,708	15,788	17,515
6	L as. Aspartat	17,219	17,982	20,015
7	L Lisina	14,393	15,039	16,875
8	G Lisina	8,623	12,150	11,688
9	L Arganina	9,424	11,844	12,905
10	L Alanina	11,260	12,013	12,910
11	L Valina	9,833	10,365	11,518
12	L Isoleusina	8,945	9,525	10,585
13	L Fenialanina	8,425	9,677	9,812
14	L as. Glutamat	28,079	28,792	32,246
15	L Serina	7,261	8,206	9,012

Kandungan tertinggi secara keseluruhan terdapat pada asam amino non esensial jenis L asam glutamat dan L asam aspartat, sedangkan asam amino esensial jenis L leusin dan L lisin. L glutamat dan L aspartat sangat berperan penting dalam memberikan cita rasa pada daging ikan. Penelitian ini menggunakan ikan sebagai bahan baku utamanya. Perbedaan kontrol dengan perlakuan lainnya terdapat pada jenis sumber karbohidrat yang diberikan, yaitu pada kontrol menggunakan nasi sebagai mana yang dibuat masyarakat dan pada perlakuan menggunakan beras sangrai. Hal ini menyebabkan asam amino pada bekasam didominasi oleh asam amino dari daging ikan. Menurut Wongso (1998), asam glutamat dapat menghasilkan rasa umami apabila rasa yang dihasilkan melebihi ambang batas. Aisyah dkk. (2019) menyatakan bahwa kandungan asam glutamat pada produk rusip 1,97 g/100 g yang di hasilkan dari glutamin, glutamin dapat diubah menjadi gugus karboksilat melibatkan asam yang dihasilkan oleh BAL. Purwaningsih (2012) juga menyatakan bahwa asam glutamat berperan penting dalam reaksi interkonversi asam amino sebagai prekursor prolina, arginin dan neurotransmitter. Asam glutamat dapat menahan konsumsi alkohol yang berlebih, mempercepat penyembuhan luka pada

usus, meningkatkan kesehatan mental serta meredakan depresi. Asam aspartat merupakan komponen yang berperan dalam biosintesis urea, prekursor glukonik dan prekursor pirimidin dapat menangani masalah kronis dan meningkatkan energi pada tubuh.

Asam amino leusin merupakan molekul yang dapat merangsang sintesis protein otot dan juga memiliki peran penting dalam kesehatan yang berhubungan dengan stress, trauma, dan luka bakar (Vijayan dkk., 2016). Sedangkan lisin berperan penting dalam memperkuat sirkulasi dan menjaga pertumbuhan sel yang normal karena merupakan bagian dari komposisi dasar antibodi (Pratama dkk., 2018). Kandungan asam amino pada kemasan toples dapat dilihat pada Tabel 2.

Asam amino terendah dari setiap sampel bekasam ikan nila dihasilkan dari jenis L histidina. Histidina pada daging ikan merupakan salah satu komponen utama dari *buffer* non karbonat (Abe, 2000). Histidina juga berperan dalam interaksi antar protein (Vijayan dkk., 2016). Menurut Kanki dkk. (2007) penurunan asam amino histidina karena terjadinya kerusakan enzimatis akibat enzim histidina dekarboksilase. Kandungan asam amino pada kemasan vakum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 4. Kandungan asam amino pada bekasam ikan dan beras sangrai kemasan non vakum

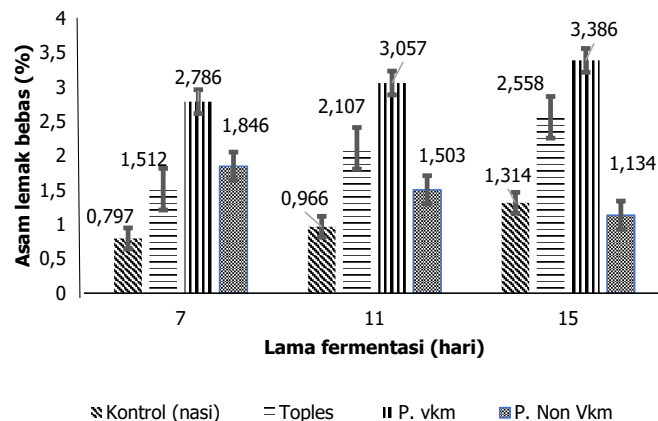
No	Asam amino	Kadar asam amino (g/kg) selama waktu fermentasi (hari)		
		7	11	15
1	L Histidina	4,295	6,408	5,020
2	L Threonina	8,511	10,818	9,809
3	L Prolina	6,251	7,572	6,926
4	L Tirosina	5,429	7,723	6,656
5	L leusina	14,719	16,415	15,150
6	L as. Aspartat	17,607	16,876	18,269
7	L Lisina	15,398	13,303	15,384
8	G Lisina	9,127	12,791	10,219
9	L Arganina	10,517	13,908	11,876
10	L Alanina	10,948	11,958	11,534
11	L Valina	9,499	10,899	10,601
12	L Isoleusina	8,724	9,893	9,186
13	L Fenilalanina	7,979	12,068	8,641
14	L As. Glutamat	28,643	27,121	29,645
15	L Serina	7,298	9,142	8,408

Tabel 4 menunjukkan kandungan asam amino pada bekasam kemasan non vakum. Asam amino memiliki sifat fungsional berupa komponen bioaktif yang sangat baik untuk kesehatan, jenis asam amino arginina dan lisina dari setiap sampel memiliki jumlah berkisar antara 9,424 g/kg – 12,905 g/kg dan 10,346 g/kg – 16,875 g/kg. Secara keseluruhan, kandungan asam amino tertinggi terdapat pada sampel kemasan vakum yang disimpan pada hari ke 15. Diketahui bahwa arginina dan lisina berperan penting dan mengandung komponen bioaktif yang berfungsi sebagai antihipertensi, antioksidan dan antimikroba. Arginina dan lisina merupakan salah satu jenis asam amino mengandung peptida bioaktif sebagai antihipertensi terkait dengan *angiotensin 1-con-verting enzyme* (ACE) inhibitor. Arginina berperan penting sebagai antimikroba karena dapat berinteraksi dengan dinding sel bakteri. Arginin dapat menghasilkan rasa manis sehingga dapat meningkatkan rasa manis di bekasam, sesuai dengan kandungan arginin yang tinggi pada krustasea memiliki rasa manis dan menghasilkan flavor seperti *seafood* (Pratama dkk., 2018). Jenis asam amino seperti Glisina, alanina, serina dan treonina dapat memberikan rasa manis, sementara arginina, leusina, valina, fenilalanina, histidina dan isoleusina

memberikan rasa pahit pada daging ikan (Sriket dkk., 2007). Bekasam adalah salah satu produk yang dapat memberikan cita rasa cukup tinggi dan mengandung senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat untuk kesehatan, sehingga kandungan asam amino sangat berperan penting dalam produk bekasam. Asam glutamat merupakan asam amino dengan kandungan tertinggi pada bekasam dalam penyimpanan 7-15 hari. Asam glutamat berperan penting dalam pembentukan citarasa pada bekasam, sehingga menghasilkan rasa gurih/umami.

Kandungan Asam Lemak Bebas dan Asam lemak

Asam lemak bebas merupakan golongan asam yang tidak terikat dengan trigliserida, pembentukan asam lemak bebas terjadi disebabkan oleh penguraian ikatan rangkap karena proses hidrolisis dan oksidasi lemak (Paul, 1997). Asam lemak bebas juga terbentuk akibat proses pengolahan dan penyimpanan sehingga terjadinya oksidasi dan hidrolisis enzim pada tubuh ikan. Pada bekasam ikan nila dapat menghasilkan kandungan asam lemak bebas dari proses hidrolisis oleh lemak yang ada di tubuh ikan.



Gambar 2. Nilai rata-rata asam lemak bebas bekasam ikan nila

Gambar 2 menunjukkan rerata total asam lemak bebas bekasam ikan nila berkisar antara 1,13% - 3,86%. Asam lemak bebas mengalami peningkatan secara signifikan pada setiap sampel terutama pada kemasan vakum yaitu sebesar 3,386%. Bekasam yang dikemas secara vakum dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas karena tidak terdapat oksigen dalam kemasan. Reaksi dekomposisi lemak oleh mikroba terjadi akibat reaksi oksigen terhadap lemak yang menyebabkan kerusakan. Pada sampel kontrol (ikan+nasi), fermentasi yang dilakukan selama 7, 11, dan 15 hari dapat meningkatkan kandungan asam lemak bebas tetapi peningkatan total asam lemak bebas lebih

rendah dibandingkan dengan sampel bekasam yang dikemas toples, vakum dan non vakum. Rendahnya asam lemak bebas pada bekasam kontrol (ikan+nasi) disebabkan oleh 2 faktor yaitu tingginya jumlah bakteri asam laktat (BAL) pada bekasam kontrol dibandingkan bekasam lainnya (ikan+beras sangrai) menyebabkan asam lemak bebas yang terdapat pada daging ikan (bekasam) lebih banyak yang dimanfaatkan oleh BAL untuk pertumbuhannya dan terjadinya penurunan aktivitas enzim lipase dari BAL (Weber dkk., 2007).

Kandungan asam lemak bebas yang dikategorikan baik yaitu sebesar 1-7% (Aditia dkk., 2014). Sampel kemasan non vakum pada hari ke 7 memiliki total asam lemak bebas lebih tinggi dari sampel bekasam kemasan toples dan vakum. Tingginya total asam lemak bebas dipengaruhi oleh kandungan substrat yang ditambahkan dengan enzim yang dihasilkan selama fermentasi. Natsir (2014) menyatakan bahwa peningkatan kandungan asam lemak bebas disebabkan oleh enzim yang dihasilkan dari mikroba sudah mencapai batas optimal yang dibutuhkan substrat untuk dikatabolisme selama fermentasi sehingga dapat meningkatkan asam lemak bebas di bekasam.

Pada hari ke-11 dan 15 terjadi penurunan total asam lemak bebas disebabkan oleh beberapa faktor salah satunya adalah lama waktu fermentasi, semakin lama fermentasi bekasam maka akan terjadi kerusakan pada asam lemak bebas. Menurut Natsir (2014) menyebutkan bahwa pada fermentasi tape ubi kayu mengalami penurunan asam lemak bebas di hari ke 5, penurunan terjadi akibat perubahan komposisi selama fermentasi dan menurunnya aktivitas dari enzim lipase.

Lemak dikategorikan dengan mutu yang baik jika kandungan asam lemak bebasnya sebesar 1-7%. Hal ini penting dan sangat berpengaruh terhadap kesehatan manusia/orang yang mengkonsumsinya. Ikan diketahui salah satu biota perairan yang memiliki kandungan asam lemak didalam tubuhnya. Asam lemak terbagi menjadi 2 jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh, asam lemak jenuh merupakan jenis asam lemak yang memiliki ikatan rantai tunggal pada hidrokarbonnya. Sedangkan asam lemak tak jenuh memiliki ikatan rangkap pada rantai hidrokarbonnya, asam lemak tak jenuh terdiri dari 2 yaitu asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh ganda (Jacoeb dkk., 2015). Pada asam lemak bebas perlakuan tertinggi terdapat pada kemasan vakum hari ke-15, sehingga dapat dilihat kandungan asam lemak pada Tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan rerata total kandungan asam lemak pada bekasam (ikan nila + beras sangrai) yang dikemas vakum hari ke-15. Kandungan asam lemak tertinggi terdapat pada asam lemak tak jenuh

Tabel 6. Rerata kandungan asam lemak bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

No	Asam lemak	Rerata (%)
1	Asam arachidat	0,01185
2	Lemak tak jenuh tunggal	1,58015
3	Asam eukosinoat	0,0595
4	Asam laurat	0,00515
5	EPA	0,00815
6	AA	0,0356
7	Asam pentadekanoat	0,0058
8	Lemak omega 9	1,38485
9	Asam lemak tak jenuh	2,34315
10	Asam palmitat	1,00155
11	Asam erukat	0,0050
12	Asam heptadekanoat	0,00935
13	Asam eukosatrienoat	0,0051
14	Asam stearate	0,31995
15	Asam miristat	0,0909
16	Asam dokosaheksaenoat	0,02905
17	Lemak tak jenuh ganda	0,763
18	Asam linolenat/ omega 3	0,0297
19	Asam lemak omega 3	0,072
20	Asam linolenat/ omega 6	0,029
21	DHA	0,02905
22	Asam eukosadienoat	0,0359
23	Asam miristoleat	0,0039
24	Asam lemak omega 6	0,6551
25	Asam eikosatrienoat/omega 6	0,0278
26	Asam arakidonat	0,0356
27	Asam palmitoleat	0,12255
28	Asam trikosanoat	0,0059
29	Asam heptadekanoat	0,0072
30	Asam eikosapentaenoat	0,00815
31	C Asam oleat	1,3799
32	C Asam linoleate	0,56275
33	Asam linoleate/omega 6	0,56275
34	Asam oleat	1,3799
35	Asam linoleate	0,56275
36	Asam linolenat	0,05865
37	Lemak jenuh	1,45045

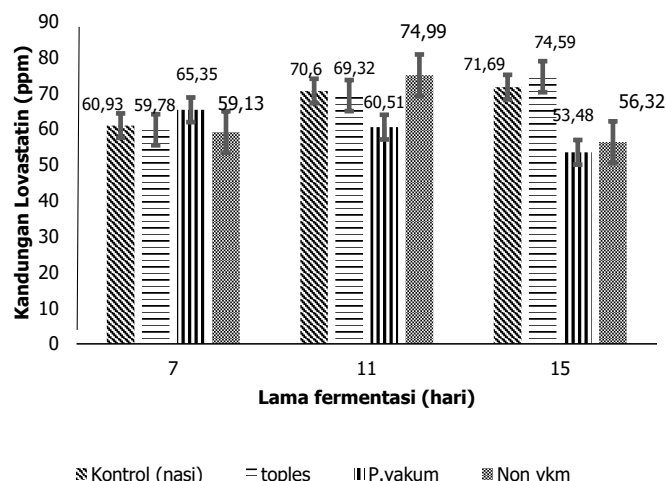
yaitu sebesar 2,343%. Tubuh ikan banyak terdapat kandungan asam lemak tak jenuh seperti omega 3, omega 6, EPA dan DHA. Asam lemak tak jenuh terbagi menjadi 2 jenis yaitu asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) dan asam lemak tak jenuh ganda (PUFA). Asam lemak tak jenuh tunggal jenis oleat pada bekasam ikan nila memiliki kandungan sebesar 1,37%, oleat merupakan asam lemak esensial golongan omega 9 yang sebagian besar tersusun atas gliserol (Setyastuti dkk., 2015). Menurut Jacob dkk. (2014), pada ikan yang masih dalam kondisi segar jumlah asam lemak tak jenuh oleat yaitu 19,45%. Asam oleat memiliki fungsi sebagai zat antioksidan mengatasi penyakit kanker, selain itu asam linoleat pada bekasam jumlah kandungannya 0,562% berfungsi mencegah depresi dan penyakit jantung serta efek anti peradangan (Adawyah dkk., 2020).

Kandungan asam lemak tak jenuh ganda yang terdapat pada bekasam sebesar 0,763%. Asam lemak tak jenuh sangat berperan penting bagi kesehatan manusia yaitu dapat mencegah penyakit jantung koroner, EPA dan DHA berperan dalam penanganan gangguan pada otak dan mata serta penyakit kanker (Pratama dkk., 2018). Jumlah kandungan asam lemak jenuh pada bekasam ikan nila sebesar 1,45%. Palmitat merupakan jenis asam lemak yang mendominasi pada bekasam ikan nila, yaitu sebesar 1,001%. Hal ini disebabkan palmitat merupakan jenis asam lemak jenuh yang paling banyak ditemukan pada semua jenis bahan pangan hewani, terutama pada ikan. Ouraji dkk. (2011) menyatakan bahwa berdasarkan hasil analisis asam lemak pada udang diperoleh palmitat dengan kosentrasi tertinggi, yaitu sebesar 17,52%.

Kandungan Lovastatin

Bekasam merupakan salah satu produk fermentasi dari ikan yang memiliki manfaat dan kandungan komponen bioaktif yang baik untuk kesehatan, diantaranya yaitu antihipertensi, antibakteri, dan antikolestrol. BAL dari proses fermentasi bekasam menghasilkan lovastatin.

Lovastatin merupakan golongan dari statin yang berperan sebagai inhibitor kompetitif bagi enzim HMG-KoA (3-hidroksi-3 metilglutaril Koenzim A) reduktase, yaitu enzim penentu biosintesis kolesterol sehingga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah (Rinto dkk., 2017b). Selain itu lovastatin bagi mikroorganisme memiliki fungsi sebagai agen antagonisme terhadap mikroorganisme lainnya (Rinto dkk., 2015). Rerata total kandungan lovastatin pada bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata kandungan Lovastatin bekasam ikan nila

Rerata total kandungan lovastatin bekasam ikan nila berkisar 53,48 – 74,99 ppm. Pada sampel kemasan toples dan kontrol kandungan lovastatin meningkat selama fermentasi 7, 11 dan 15 hari. Lovastatin dihasilkan dari BAL yang tumbuh selama fermentasi. Karbohidrat sebagai sumber energi yang ditambahkan dapat membuat kondisi lingkungan yang baik untuk BAL tumbuh (Afrianty dkk., 2019). Selama fermentasi diduga nutrisi yang dibutuhkan BAL masih terpenuhi dengan baik sehingga pada fermentasi hari ke 15 kandungan lovastatin masih meningkat.

Penggunaan wadah dan lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi kandungan lovastatin di bekasam, toples merupakan salah satu wadah yang baik digunakan untuk fermentasi. Kandungan lovastatin bekasam ikan seluang menggunakan wadah toples dan difermentasi selama 7 hari yaitu berkisar antara 165,08 – 248,27 ppm. Kandungan statin pada perlakuan tanpa penambahan starter lebih tinggi dibandingkan pada penambahan starter 10^5 CFU/mL, fermentasi bekasam yang dilakukan secara spontan diduga karena selama fermentasi tidak hanya BAL yang tumbuh namun terdapat mikroorganisme lain yang dapat menghasilkan metabolit sekunder, lovastatin golongan produk metabolit sekunder yang dapat diproduksi oleh mikroorganisme selama fermentasi (Lestari dkk., 2018).

Pada sampel bekasam kemasan vakum kandungan lovastatin menurun mulai dari hari ke 11 sampai hari ke 15, sama halnya dengan total bakteri asam laktat. Tinggi rendahnya kandungan lovastatin akan dipengaruhi oleh BAL yang tumbuh selama fermentasi. Bekasam yang dikemas secara vakum akan dapat menghambat pertumbuhan BAL karena selama fermentasi tidak terdapat oksigen dikemas

sehingga proses fermentasi yang dihasilkan tidak optimal.

Bekasam yang dikemas non vakum menghasilkan kandungan lovastatin tertinggi di hari ke 11, karena kandungan air yang dihasilkan selama fermentasi akan meningkatkan nutrisi BAL. Pada hari ke 15 terjadi penurunan kandungan lovastatin hal ini diduga karena lama waktu fermentasi dapat mempengaruhi fase pertumbuhan BAL yang telah mencapai batas maksimum. Menurut Hidayat dkk. (2013), menyatakan bahwa kandungan BAL meningkat disebabkan karena penggunaan media dan kondisi yang digunakan untuk pertumbuhan BAL selama fermentasi dapat mempengaruhi jumlah kandungan lovastatin pada bekasam.

Pembentukan lovastatin juga didukung oleh komposisi asam amino di bekasam (Osman dkk., 2011). Produk fermentasi yang mengandung bakteri asam laktat dapat menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh sehingga bekasam menjadi salah satu produk yang menghasilkan lovastatin dan memiliki sifat fungsional sebagai komponen bioaktif yang baik untuk kesehatan.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian tentang analisis senyawa bioaktif dan bakteri asam laktat selama fermentasi bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah total bakteri asam laktat mengalami peningkatan pada bekasam yang dikemas dengan toples berkisar antara 6,58-6,63 log cfu/mL. Asam amino dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang berperan penting untuk kesehatan sebagai antihipertensi, antioksidan dan antimikroba, diperoleh hasil tertinggi pada kemasan vakum hari ke 15 jenis arginin dan lisin. Asam glutamat mengalami peningkatan selama fermentasi disetiap sampel bekasam sehingga memberikan peran penting terhadap cita rasa bekasam. Asam lemak bebas tertinggi diperoleh dari kemasan vakum hari ke 15 sebesar 3,386%, kandungan asam lemak diperoleh hasil tertinggi pada asam lemak tak jenuh 2,343% yang terdiri dari omega 3, omega 6, EPA dan DHA. Lovastatin pada kemasan toples meningkat selama fermentasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas pendanaan pada Program Hibah Penelitian Terapan Tahun 2021-2022.

KONFLIK KEPENTINGAN

Pada penelitian yang dilakukan tidak ada konflik kepentingan (*conflict of interest*) dari berbagai pihak manapun.

DAFTAR PUSTAKA

- Abe H. (2000). Role of histidine-related compounds as intracellular proton buffering constituents in vertebrate muscle. *Biochemistry (Moscow)*, 65(7): 757-765.
- Adawyah, R., Khotiffah, K. S., Wahyudinur, & Puspitasari, F. (2020). Pengaruh lama pemasakan terhadap kadar protein, lemak, profil asam amino, dan asam lemak tepung ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*). *JPHPI*, 23(2).
- Aditia, R., Darmanto, & Romadhon. (2014). Perbandingan mutu minyak ikan kasar yang diekstrak dari berbagai jenis ikan yang berbeda. pengolahan dan bioteknologi hasil perikanan. *Jurnal Undip*, 3(3), 55-60.
- Arfianty, N. B., Farisi, S., & Ekowati, N. C. (2019). Dinamika populasi bakteri dan total asam pada fermentasi bekasam ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati*, 4(2), 43-49.
- Aisyah, P. P. B., Desniar, & Setyaningsih, I. (2019). Pengaruh starter bakteri asam laktat probiotik terhadap perubahan kimiawi dan mikrobiologi rusip. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 30(1), 1979-2288.
- Beltrán-Barrientos, L. M., Hernandez, A., Mendoza, M., & Torres-Llanez, M. (2016). Invited review: Fermented milk as antihypertensive functional food. *Journal of Dairy Science*, 99, 4099– 4110. <http://doi.org/10.3168/jds.2015-10054>
- Hidayat, I. R., Kusrahayu, & Mulyani S. (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.
- Jacob, A. M., Suptijah, P., & Kamila, R. (2014). Kandungan asam lemak, kolesterol dan deskripsi jaringan daging belut segar dan rebus. *JPHPI*, 17(2), 134-143.
- Jacob, A. M., Suptijah, P., & Kristantina, A. W. (2015). Komposisi asam lemak, kolesterol, dan deskripsi jaringan fillet ikan kakap merah segar dan goreng. *JPHPI*, 18(1).
- Kanki, M., Yoda, T., Tsukamoto, T., & Baba, E. (2007). Histidine decarboxylase and their role in accumulation of histamine in tuna and dried saury. *Applied and Environmental Microbiology*, 72(5), 1467-1473.
- Kaiang, B. D., Montolalu, L. A. D. Y., & Montolalu, I. R. (2016). Kajian mutu ikan tongkol (*Euthynnus Affinis*) asap utuh yang dikemas vakum dan non vakum selama 2 hari

- penyimpanan pada suhu kamar. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 4(2).
- Lestari, S., Rinto, & Huriyah, S. T. (2018). Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 179-187.
- Lindawati, S. A., Sriyani, N. L., Hartawan, M., & Suranjaya, I. G. (2015). Study mikrobiologis kefir dengan waktu simpan berbeda. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 18(3), 95-99.
- Lupatsch, I., Deshev, R., & Magen, I. (2010). Energy and protein demands for optimal egg production including maintenance requirement of female tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Research*, 41, 763-769.
- Murtini, T. J., Yuliana, E., Nurjanah, & Nasran S., (1997). Pengaruh penambahan starter bakteri asam laktat pada pembuatan bekasam ikan sepat (*Trichogaster trichopterus*) terhadap mutu dan daya awetnya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 3(2), 71-82.
- Natsir, A. N. (2014). Pengaruh lama proses fermentasi pada ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) terhadap kadar asam lemak. *Jurnal Biology Science & Education*, 3(2), 125-135.
- Ouraji, H., Fereidoni, A. E., Shageyan, M., & Masoudi, A. S. (2011). Comparison of fatty acid composition between farmed and wild Indian white shrimp. *Fenneropenaeus indicus*, 2(2), 824-829.
- Osman, M. E., Khattab, O. H., Zaghlol, G. M., & Abd El-Hameed, R. M. (2011). Optimization of some physical and chemical factors for lovastatin productivity by local strain of *Aspergillus terreus*. *Australian Journal of Basic and Applied Science*, 5(6), 718-732.
- Paul, S. & Mittal, G. S. (1997). Regulating the use of degraded oil fat in deep-fat oil food frying. *Journal Food Science Nutrient*, 37(7), 635-662.
- Pratama, R. I., Rostini, I., & Rochima, E. (2017). Amino acid profile and volatile components of fresh and steamed vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Prosiding 1st International Conference on Food Security Innovation (ICFSI): 57-68. Le Dian Hotel, Serang.
- Pratama, R. I., Rostini, I., & Rochima, E. (2018). Profil asam amino, asam lemak dan komponen volatil ikan gurame segar (*Osphronemus gouramy*) Dan Kukus. *JPHPI*, 21(2).
- Purwaningsih, S. (2012). Aktivitas antioksidan dan komposisi kimia keong matah merah (*Cerithidea obtusa*). *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17(1), 39-48.
- Putra, P. W., Nopianti, R., & Herpandi (2017). Kandungan gizi dan profil asam amino tepung ikan sepat siam (*Trichogaster pectoralis*). *Fishtech*, 6(2), 174-185.
- Rinto, Dewanti, R., Yasni S., & Suhartono, M. T. (2015). Isolasi dan identifikasi bakteri asam laktat penghasil inhibitor enzim HMG-KoA reduktase dari bekasam sebagai agen pereduksi kolesterol. *agriTECH*, 35(3), 309-314.
- Rinto & Suhartono, M. T. (2016). A Review on 3-hidroxy-3-methylglutaryl-coenzym A reductase and inhibitor: the medies potential of the enzyme inhibitor. *Research Journal Pharmaceutical Biological Chemical Science*, 7(2), 1569-1578.
- Rinto, Dewanti, R., Yasni, S., & Suhartono, M. T. (2017). Novel HMG-CoA reductase inhibitor peptide from *Lactobacillus acidophilus* Isolated from Indonesian fermented food bekasam. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 5(3), 195-204.
- Rinto, Nopianti, R., Herpandi, & Oktaviani, S. (2017). Fractionation of anticholesterol bioactive compounds from bekasam (Indonesia fermented fish product). *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 40(3), 417-424.
- Rinto (2018). Manfaat Fungsional Produk Fermentasi Hasil Perikanan Indonesia. Unsri Press.
- Rinto, Widiastuti, I., Lestari, S., Indasari, D., & Anisa, P. A. (2021). Pengaruh waktu penyangraian beras terhadap komponen bioaktif pada bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fistech*, 10(1), 9-16.
- Setyastuti, A. I., Darmanto, Y. S., Swastawati, F., & Wibisono, G. (2015). Profil asam lemak dan kolesterol ikan bandeng asap dengan asap cair bonggol jagung dan pengaruhnya terhadap profil lipid tikus wistar. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(2), 78-85.
- Sriket, P., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Kijroongrojana, K. (2007). Comparativestudies on chemical composition and thermal properties of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) and white shrimp (*Penaeus vannamei*) meats. *Food Chemistry*, 103, 1199-1207.
- Vijayan, D. K., Jayarani, R., Singh, D. K., Chatterjee, N. S., Mathew, S., Mohanty, B. P., Sankar, T. V., & Anandan, R. (2016). Comparative studies on nutrient profiling of two deep sea fish (*Noepinnula orientalis*) and (*Chlorophthalmus corniger*) and brackish water fish (*Scatophagus argus*). *The Journal of Basic and Applied Zoology*, 77, 41-48.
- Weber, B. C., Bochi, C., Riberio, & Victoria, A. M. (2007). Effect of different cooking methods on the oxidation, proximate and fatty acid composition silver cat fish. *Jurnal Food Chemistry*, 106(2), 140-146.
- Wikandari, R. P., Suparmo, Marsono, Y., & Rahayu (2011). Potensi bekasam bandeng (*Chanos chanos*) sebagai sumber angiotensin I converting enzyme inhibitor. *Biota*, 16(1), 145-152.
- Wongso, S., & Yamanaka, H. (1998). Extractive components of the adductor muscle of Japanese baking scallop and changes during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 63(5), 772-776.