

KARAKTERISASI KIMIAWI SOSIS FERMENTASI MENGGUNAKAN BIOSTARTER PEDAK KEMBUNG

Deden Yusman Maulid^{1,*} dan Eddy Afrianto²

¹Politeknik Kelautan dan Perikanan Pangandaran

²Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

*Korespondensi: dedenmaulid@gmail.com

ABSTRAK

Sosis nila merupakan salah satu produk diversifikasi ikan yang memiliki masa simpan relatif singkat dan aroma kurang terasa. Pembuatan sosis fermentasi menggunakan biostarter pedak kembang diharapkan dapat meningkatkan citarasa dan masa simpan sosis lebih lama. Penelitian pembuatan sosis fermentasi telah dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga taraf perlakuan, yaitu sosis nila tanpa penambahan biostarter, penambahan biostarter 2% dan penambahan biostarter 4%. Parameter yang diamati adalah populasi Bakteri Asam Laktat, Derajat Keasaman, Total Asam, Total nitrogen dan nitrogen amino. Pengamatan dilakukan pada fermentasi hari ke-1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 dan 10. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sosis nila terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan biostarter 4 persen selama masa fermentasi 6 hari, dimana sosis yang dihasilkan memiliki karakter berupa log total BAL 14900 log cfu/g, pH 4.1, Total asam 3,9%, N-total 3,9% dan N-amino 7.1%.

Kata kunci: Biostarter, Fermentasi, karakterisasi, Pedak, Sosis

CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FERMENTED SAUSAGES USING BIOSTARTER MACKEREL PEDAK

ABSTRACT

Tilapia sausage is a diversified fish product that has a relatively short shelf-life and a less tangy aroma. It is hoped that the manufacture of fermented sausages using a flatulent biostarter can improve the taste and shelf life of the sausages. Research on making fermented sausages has been carried out at the Laboratory of Fisheries Product Processing, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Padjadjaran University. The study used a completely randomized design with three treatment levels, namely tilapia sausage without the addition of a biostarter, addition of 2% biostarter and addition of 4%. The parameters observed were the population of lactic acid bacteria, degree of acidity, total acid, total nitrogen and amino nitrogen. Observations were made on fermentation on days 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 and 10. The results showed that the best tilapia sausages were obtained in the addition of 4 percent biostarter treatment during the 6-day fermentation period, where the resulting sausages had characters in the form of log total LAB 14900 log cfu / g, pH 4.1, total acid 3.9%, N-total 3.9% and N-amino 7.1%.

Keywords: *Biostarter, Fermentation, characterization, Pedak, Sausage*

PENDAHULUAN

Sosis merupakan salah satu produk diversifikasi, yaitu produk olahan yang ditujukan untuk meningkatkan konsumsi ikan. Penyajian dalam bentuk sosis dapat meningkatkan konsumsi dan ketercernaan ikan sebagai bahan pangan. Selain masa simpannya relatif singkat, aroma dan citarasa sosis ikan relatif kurang terasa sehingga tidak mampu memicu masyarakat untuk mengkonsumsinya (Bourke, 2012).

Salah satu upaya untuk meningkatkan aroma dan citarasa sosis adalah dengan cara menerapkan teknologi fermentasi selama proses pembuatan sosis ikan (Hoque et al., 2014). Proses fermentasi akan merombak senyawa kompleks dalam sosis menjadi komponen lebih sederhana sehingga menghasilkan aroma dan citarasa sosis yang khas.

Pedak kembang merupakan salah satu produk olahan ikan menggunakan teknologi fermentasi. Tubuh pedak kembang kaya akan mikroba fermentasi. Dengan demikian, pedak kembang dapat digunakan

untuk membuat biostarter. Biostarter adalah starter fermentasi yang didalamnya didominasi mikroba (Sukmawati et al., 2019). Biostarter digunakan untuk mempercepat berlangsungnya proses fermentasi. Pada proses fermentasi, pemberian biostarter akan mempercepat proses pembentukan aroma dan citarasa khas fermentasi. Hal ini dimungkinkan karena biostarter merupakan kompleks media yang banyak mengandung mikroba fermentasi. Biostarter akan mempercepat perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa lebih sederhana sehingga akan memudahkan proses pencernaan dan menghasilkan aroma dan citarasa spesifik (Thariq et al., 2014)(Fajri et al., 2014).

Riset ini bertujuan untuk menghasilkan sosis fermentasi yang memiliki karakteristik aroma dan citarasa spesifik. Hasil riset diharapkan memberikan manfaat untuk meningkatkan konsumsi sosis yang memiliki aroma spesifik.

BAHAN DAN METODE

Ikan nila, sebagai bahan baku sosis, diperoleh dari pasar swalayan dalam keadaan hidup. Ikan diangkut menggunakan *cool box* yang berisi air dingin. Tujuannya agar ikan mengalami kematian secara tenang sehingga tidak menyebabkan stress. Bahan tambahan yang digunakan pada pembuatan sosis fermentasi berupa telur, tepung tapioka, es batu, garam natrium klorida, bawang putih, lada, jahe, gula, penyedap monosodium glutamate, antidenaturasi natrium tripolifosfat dan casing kolagen.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan stok kultur dan kultur siap pakai adalah MRS Agar (De Man Rogosa and Sharpe) dan MRS Broth (De Man Rogosa and Sharpe). Dengan bahan pendukung 0,1% peptone, aquades, alkohol 70%, kapas, plastik, kertas payung dan tali pengikat.

Peralatan yang digunakan untuk pembuatan sosis fermentasi adalah blender, penggiling daging (*grinder meat*), pisau, termometer, timbangan analitik, telenan, baskom plastik, panci, kompor, mortal, sendok, alat pengasapan, nampan plastik dan lemari es. Peralatan yang digunakan untuk analisa bahan adalah mortal untuk mendestruksi sosis, bola hisap, alat destilasi, alat ekstraksi, spatula, inkubator, pH meter dan *glass ware*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen dengan observasi langsung. Riset dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Variabel perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah penambahan biostarter pada kembang, yaitu sosis nila tanpa penambahan biostarter, sosis nila dengan penambahan biostarter 2 %, sosis dengan penambahan biostarter 4 %.

Pembuatan biostarter dilakukan dengan cara mengekstrak peda kembang (Fajri et al., 2014). Sebanyak 10 gram peda kembang dilumat dan dilarutkan ke dalam larutan garam krosok. Konsentrasi larutan garam krosok adalah 20% (g/L). Larutan ini selanjutnya dijadikan sebagai biostarter yang mengandung Bakteri Asam Laktat.

Pembuatan sosis fermentasi dengan pemiletan ikan nila. Filet nila dimasukkan ke *food processor*, tambahkan garam sebanyak tiga persen dari bobot filet. Proses pelumatan filet nila dilakukan selama 60 detik dan kemudian tambahkan bumbu yang telah disiapkan. Proses pelumatan dilanjutkan hingga terbentuk adonan yang kalis. Adonan dibagi menjadi tiga bagian sesuai perlakuan yang akan diterapkan. Adonan pertama langsung dibuat sosis, adonan kedua ditambahkan biostarter sebanyak dua persen dari bobot adonan dan adonan ketiga ditambahkan biostarter empat persen. Masing-masing adonan dimasukkan ke dalam casing dan selanjutnya difermentasi. Proses fermentasi berlangsung selama 10 hari di lemari pendingin.

Parameter yang diamati meliputi pH, Total Plate Count (TPC), Total Asam, N-Total, dan N-Amino. Pengamatan pH dilakukan menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi dengan larutan buffer pH 4 dan 7. Sebanyak 10 gram sampel sosis dihaluskan dalam mortar. Masukkan sampel sosis yang telah lumat ke *beaker glass* dan ditambah akuades hingga mencapai volume 20 ml. Lakukan pengukuran pH.

Penghitungan total bakteri fermentasi dilakukan dengan menghitung populasi Bakteri Asam Laktat (BAL) yang ditumbuhkan pada media selektif De Man Rogosa and Sharpe (MRS) (Fardiaz,1992). Homogenkan 10 g sampel sosis, tambahkan 90 ml akuades dan aduk hingga rata. Ambil 10 ml sampel tersebut dan masukkan ke dalam tabung reaksi yang telah berisi 90 ml akuades hingga dihasilkan pengenceran 10^{-1} . Ambil 10 ml dari tabung reaksi tersebut dan masukkan ke tabung reaksi yang telah berisi 90 ml akuades hingga terbentuk pengenceran 10^{-2} . Lakukan hal yang sama hingga terbentuk pengenceran 10^{-6} . Tuangkan sampel tersebut ke cawan petri dan tambahkan media MRS agar yang masih cair. Aduk cawan petri dengan menggeserkannya di permukaan meja membentuk pola angka delapan.

Inkubasi cawan petri pada inkubator bersuhu 37°C selama 48 jam. Hitung jumlah populasi BAL yang hidup.

Pengukuran total asam dilakukan menggunakan metode titrasi yang dinyatakan sebagai persentase asam laktat (Aristya *et al.*, 2013). Lumatkan 1 g sampel, tambahkan 9 ml akuades dan 3 tetes indikator fenolftalein. Lakukan dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N sampai timbul warna merah muda sesuai dengan larutan standar. Total asam dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{(a \times 0.009 \times 100)}{\text{bobot sampel}}$$

Dimana:

$$a = \text{ml NaOH } 0,1 \text{ N} \times \text{N NaOH } 0,1 \text{ N}$$

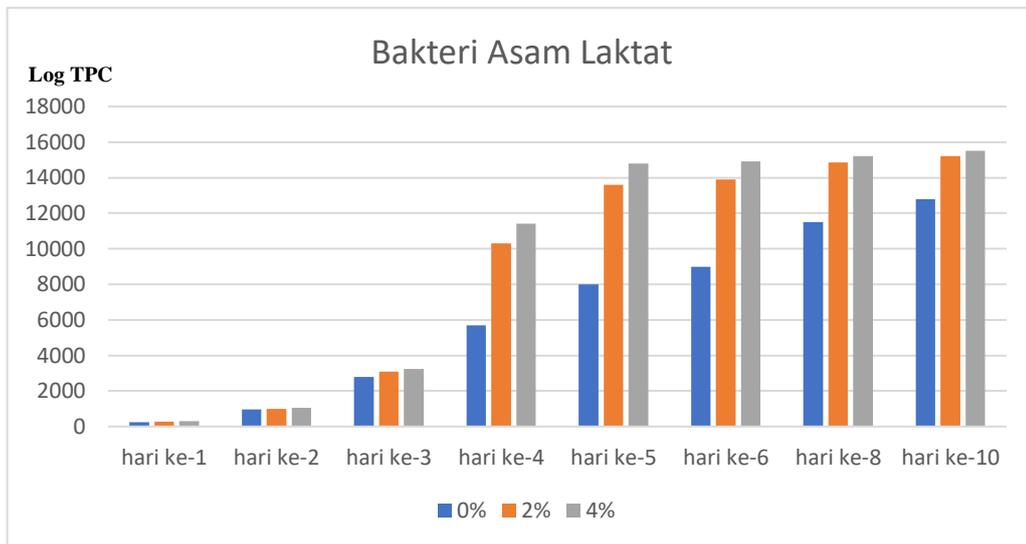
Penghitungan total nitrogen menggunakan sistim titrasi (Hildawianti *et al.*, 2018). Masukkan 0,250 gram sampel yang telah dilumat ke dalam labu Kjeldhal 250 ml dan menambahkan 1 buah tablet Kjeldhal dan larutan H₂SO₄ pekat sebanyak 10 ml. Destruksi larutan selama ± 3 jam pada suhu 150° C hingga suhu maksimum 350° C atau diperoleh cairan jernih berwarna hijau. Tambahkan aquades sebanyak 50 ml kocok hingga homogen. Biarkan selama satu malam agar semua partikel mengendap. Masukkan 10 ml larutan ekstrak sampel ke dalam labu didih 250 mL dan masukan sedikit batu didih dan aquades hingga larutan mencapai setengah volume labu didih. Tambahkan 10 mL larutan NaOH 40% ke dalam labu didih yang berisi sampel. Siapkan labu Erlenmeyer 100 ml, masukan 10 ml asam borat 1% dan tambahkan 3 tetes indikator. Labu Erlenmeyer digunakan sebagai penampung destilat pada alat destilasi. Lakukan didestilasi hingga volume penampung destilat mencapai 75 mL (berwarna hijau). Destilat yang dihasilkan kemudian dititrasi dengan HCl 0,1 N hingga larutan berwarna merah muda. Kadar nitrogen dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{N} = \frac{(t_s - t_b) \times \text{Normalitas HCL} \times \text{ArN} \times 100}{\text{mg sampel}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Bakteri Asam Laktat

Selama berlangsungnya proses fermentasi, mikroba yang terkandung pada biostarter menjadi aktif dan berkembangbiak (Gambar 1). Pola pertumbuhan BAL relatif seragam, yaitu lambat, cepat dan melambat kembali. Hingga fermentasi hari ke-3 pertumbuhann BAL relatif lambat karena berada dalam proses adaptasi (Jeong *et al.*, 2013). Memasuki fermentasi hari ke-4 dan 5, pertumbuhan BAL relatif cepat karena berada pada fase pertumbuhan cepat (*log phase*) dimana perombakan senyawa karbohidrat menjadi senyawa asam laktat berlangsung secara besar-besaran (Oumer *et al.*, 2001). Memasuki fermentasi hari ke-6, pertumbuhan melambat karena telah terjadi keseimbangan antara BAL dengan senyawa karbohidrat.



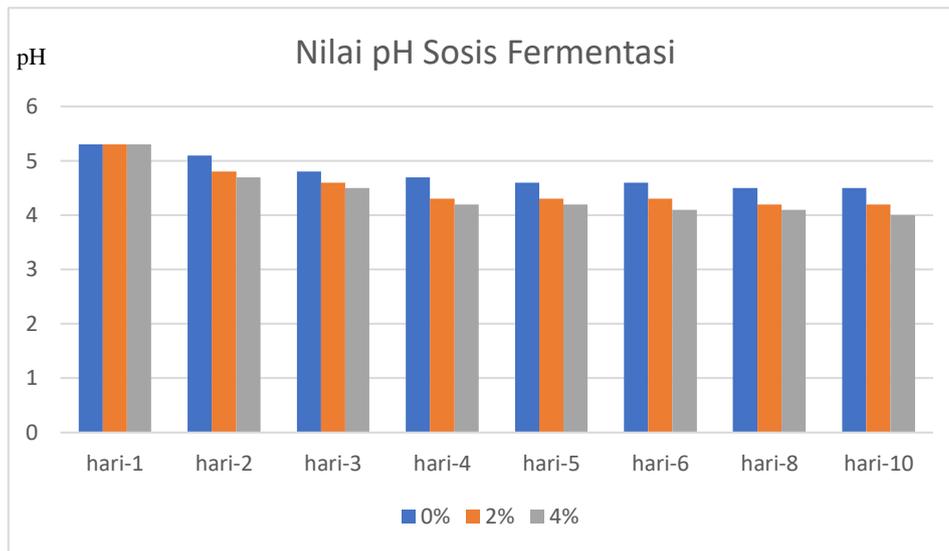
Gambar 1. Perkembangan Populasi Bakteri Asam Laktat selama Proses Fermentasi

Penambahan biostarter berpengaruh terhadap perkembangan BAL selama fermentasi (Hadiyanti & Wikandari, 2013; Zang *et al.*, 2020 dan Harmain *et al.*, 2012). Tanpa penambahan biostarter, pertumbuhan BAL berlangsung lambat namun tetap memperlihatkan kecenderungan terus meningkat hingga hari ke-10. Dengan populasi BAL yang rendah, dibutuhkan waktu lebih lama untuk merombak seluruh senyawa karbohidrat menjadi asam laktat. Perkembangan populasi BAL dengan penambahan biostarter lebih cepat dibandingkan tanpa penambahan biostarter, namun melambat sejak hari ke-6. Pada penambahan biostarter terbesar, pertumbuhan BAL lebih cepat namun lebih cepat pula melambat (Zang *et al.*, 2020). Hal ini terkait dengan jumlah karbohidrat yang tersedia dan menurunnya populasi mikroba merugikan (Desniar *et al.*, 2009). Penurunan populasi mikroba merugikan, seperti mikroba pembusuk dan patogen, disebabkan kemampuan BAL dalam memproduksi bakteriosin yang bersifat antimikroba (Gálvez *et al.*, 2008)(Nga, 2018).

Derajat Keasaman

Penambahan biostarter akan meningkatkan populasi mikroba fermentasi dengan demikian akan mempercepat proses fermentasi. Penambahan biostarter akan mempercepat pembentukan asam laktat sehingga menurunkan nilai pH (Gambar 2). Nilai derajat keasaman (pH) sosis fermentasi nila menurun dengan lamanya waktu fermentasi (Widayanti, Ratna Ibrahim, 2015). Penurunan ini disebabkan perombakan karbohidrat menjadi senyawa asam laktat yang bersifat asam (Nuraini *et al.*, 2014). Nilai pH selama proses fermentasi sosis nila berkisar antara 4.2 sampai dengan 5.2 (Nursyam, 2011), (Dwiyaniti, *et al.*, 2018) .

Pada hari pertama nilai pH sosis fermentasi relatif sama. Hal ini disebabkan mikroba pada biostarter masih beradaptasi dengan lingkungannya (Muzaddadi & Mahanta, 2013). Menurut (Fardiaz, 1992), bakteri yang dipindahkan dalam suatu medium mula-mula akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan substrat dan kondisi lingkungan disekitarnya. Pada hari kedua mulai terjadi penurunan pH. Nilai pH akan cenderung menurun dengan meningkatnya lama fermentasi (Liao *et al.*, 2019). Hingga fermentasi hari kesepuluh, nilai pH berkisar antara 5.3 hingga 4. Biostarter akan merombak senyawa kompleks protein, lemak dan karbohidrat menjadi senyawa lebih sederhana, yaitu asam amino, asam lemak, gliserol dan glukosa.



Gambar 2. Perubahan Nilai pH Sosis Nila selama Fermentasi

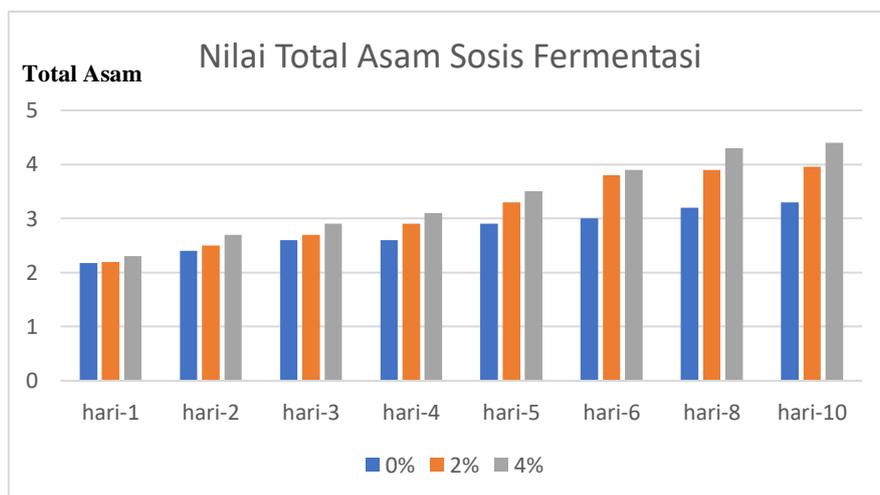
Penurunan nilai pH hingga hari kesepuluh menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berlangsung. Penurunan pH sosis fermentasi sesuai dengan meningkatnya total asam. Akumulasi asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi akan menurunkan pH sosis ikan (Muchtadi, 1997). Lama proses fermentasi akan meningkatkan akumulasi total asam sehingga berakibat menurunnya nilai pH. Peningkatan total asam berlangsung hingga hari ke 8 dan selanjutnya terjadi penurunan kecepatan. Penurunan total asam terjadi pada hari ke-10, diduga karena berkurangnya nutrisi untuk dimetabolisme.

Total Asam

Total asam adalah nilai kandungan senyawa asam yang terbentuk selama proses fermentasi. Kadar total asam sosis nila sebelum adalah 2,18 %, setelah difermentasi nilai kadar total asam meningkat menjadi 4,4 % (Gambar 3). Rata-rata nilai total asam sosis nila cenderung meningkat hingga hari ke-8. Total asam akan meningkat bila waktu fermentasi lebih lama (Aristya *et al.*, 2013). Hal ini disebabkan dalam waktu fermentasi yang lebih lama akan menghasilkan produk fermentasi yang lebih banyak (Gilliland, 1986).

Penambahan biostarter berpengaruh terhadap peningkatan kadar total asam. Pada kondisi optimum, karbohidrat akan difermentasi menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Pembentukan asam laktat akan menyebabkan peningkatan kadar total asam dan penurunan pH (Kalista *et al.*, 2012).

Penurunan laju pembentukan total asam akan terjadi setelah fermentasi hari ke-6 disebabkan menurunnya kandungan nutrisi sosis nila yang dibutuhkan oleh mikroba fermentasi (Dwidjoseputro, 1989).

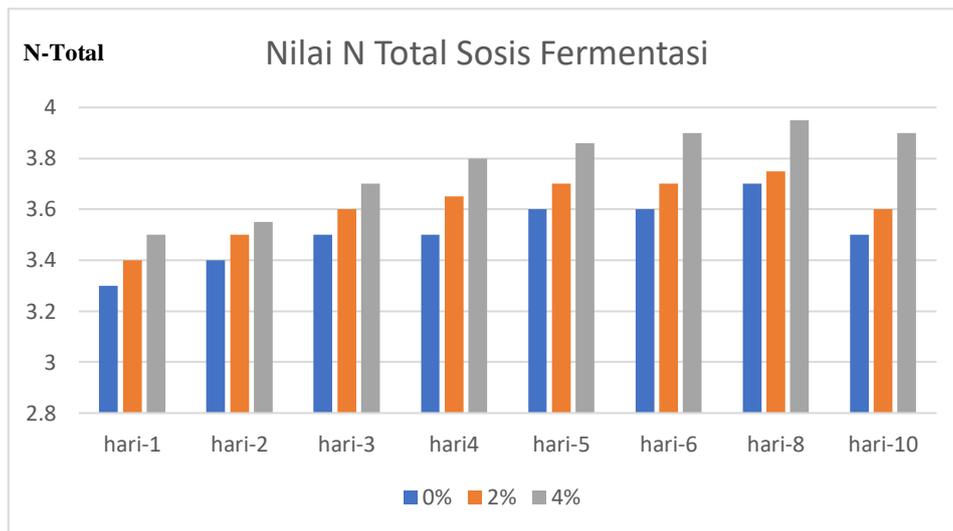


Gambar 3. Perubahan Konsentrasi Total Asam Sosis Nila selama Proses Fermentasi

Selama proses fermentasi, konsentrasi biostarter berpengaruh terhadap pembentukan senyawa asam. Peningkatan konsentrasi biostarter berpengaruh terhadap produk asam laktat yang dihasilkan. Semakin meningkat bakteri asam laktat yang terkandung dalam biostarter akan mampu merombak senyawa kompleks lebih banyak sehingga senyawa asam yang dihasilkan lebih banyak (Fajri et al., 2014).

N-total

Selama proses fermentasi, senyawa kompleks akan diubah menjadi senyawa lebih sederhana yang mengandung nitrogen. Menurut Winarno, dkk, (1980), proses perombakan protein akan menghasilkan senyawa nitrogen sederhana diantaranya asam-asam amino dan basa nitrogen yang menguap. Senyawa ini dikenal sebagai N-total, yang terdiri dari nitrogen protein dan nitrogen non protein. Nilai N-total sosis fermentasi berkisar 3.44% sampai 3.65% (Gambar 4).



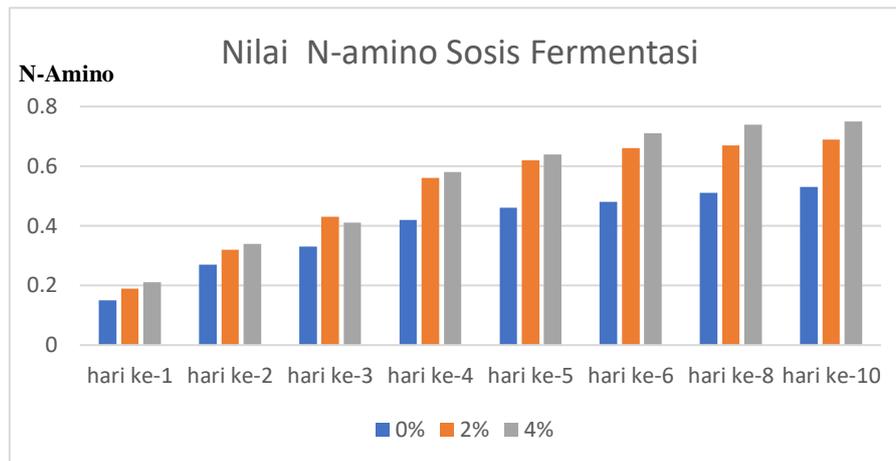
Gambar 4. Konsentrasi N-Total Sosis Nila selama Proses Fermentasi

Penambahan biostarter berpengaruh terhadap peningkatan kadar N-total. Jumlah populasi bakteri asam laktat yang terkandung dalam biostarter akan meningkatkan perombakan senyawa kompleks sehingga kandungan N-total yang dihasilkan meningkat. Sampai fermentasi hari ke-6, kandungan N-total cenderung, namun mengalami penurunan pada fermentasi hari ke-8 dan 10, baik dengan penambahan biostarter maupun tidak. Menurut Winarno dkk., (1980), senyawa nitrogen sederhana merupakan substrat bagi pertumbuhan mikroba.

N-Amino

N-Amoni adalah senyawa nitrogen yang terkandung dalam asam amino. Pada senyawa yang mengandung protein, kadar N-Amino meningkat selama proses fermentasi. Kadar N-Amino berkisar 0,15 hingga 0,86 (Gambar 5). Peningkatan kadar N-Amino memiliki pola yang sama, dengan atau tanpa penambahan biostarter. Peningkatan N-Amino sejalan dengan perombakan protein yang dilakukan oleh mikroba fermentasi.

Protein yang ada pada sosis nila akan dihidrolisis menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana, sehingga kadar N terlarut semakin tinggi. Selama proses fermentasi berlangsung, protein sosis akan terhidrolisis menjadi asam-asam amino dan peptide dan selanjutnya asam amino akan terurai lebih lanjut menjadi komponen-komponen lain yang berperan dalam pembentuk citarasa produk (Kalista *et al.*, 2012).



Gambar 5. Konsentrasi N-Amino Sosis Nila selama Proses Fermentasi

Penambahan biostarter berpengaruh terhadap kecepatan pembentukan N-Amino. Biostarter mengandung Bakteri Asam Laktat yang berperan dalam proses fermentasi merombak protein menjadi asam amino. Kecepatan perombakan protein terjadi pada sosis dengan penambahan biostarter 4 persen, namun penurunan kecepatan berlangsung lebih cepat dibandingkan perlakuan lainnya. Penurunan N-Amino terjadi karena mikroba juga membutuhkan senyawa amino untuk aktivitas dan pertumbuhannya (Kalista et al., 2012).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa sosis fermentasi terbaik diperoleh pada sosis dengan penambahan biostarter 4% dan fermentasi hingga hari keenam. Penambahan biostarter pada kembang sebanyak empat persen menghasilkan perombakan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana dalam jumlah relatif lebih banyak. Perombakan senyawa kompleks masih berlangsung hingga hari kesepuluh, namun dengan penurunan kecepatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aristya, A. L. ., Legowo, A. M. ., & Al-Baarri, A. N. (2013). Total Asam, Total Yeast, dan Profil Protein Kefir Susu Kambing dengan Penambahan Jenis dan Konsentrasi Gula yang Berbeda. *Jurnal Pangan Dan Gizi*, 4(7), 39–56. <https://media.neliti.com/media/publications/116426-ID-total-asam-total-yeast-dan-profil-protei.pdf>
- Bourke, R. A. (2012). *Development of Model Cured Fermented Fish Sausage from Albacore Tuna*. 80.
- Desniar, Poernomo, D., & Wijatur, W. (2009). *Pengaruh Konsentrasi Garam pada Peda Ikan Kembang (Rastrelliger sp.) dengan Fermentasi Spontan*. XII(1), 73–87.
- Dwiyanti, N. N. ., Nazaruddin, & Handayani, B. R. (2018). Pengaruh Jenis Bakteri Asam Laktat terhadap Mutu Sosis Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Fermentasi selama Penyimpanan Suhu Dingin. Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram.
- Fajri, Y., Sokarso, A. A., & Rasmi, D. A. C. (2014). Fermentasi Ikan Kembang (*Rastrelliger sp.*) dalam Pembuatan Peda dengan Penambahan Bakteri Asam Laktat (BAL) yang Terkandung dalam Terasi Empang pada Berbagai Konsentrasi Garam. *Jurnal Biologi Tropis*, 14(2). <https://doi.org/10.29303/jbt.v14i2.142>
- Fardiaz, S. (1992). *Mikrobiologi Pangan*. P.T. Kanisius.
- Gálvez, A., López, R. L., Abriouel, H., Valdivia, E., & Omar, N. Ben. (2008). Application of bacteriocins

in the control of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28(2), 125–152. <https://doi.org/10.1080/07388550802107202>

- Hadiyanti, M. R., & Wikandari, P. R. (2013). Pengaruh Konsentrasi dan Penambahan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 sebagai Kultur Starter terhadap Mutu Produk Bekasem Bandeng (*Chanos chanos*). *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3).
- Harmain, R. M. ., Hardjito, L. ., & Zahiruddin, W. (2012). Mutu Sosis Fermentasi Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) selama Penyimpanan Suhu Ruang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(2). <https://doi.org/10.17844/jphpi.v15i2.6167>
- Hildawianti, H., Tiwow, V. M. A., & Abram, P. H. (2018). Analisis Kandungan Nitrogen (N) dan Posforus (P) pada Limbah Jeroan Ikan Mujair (*Oreochromis mosambicus*) Danau Lindu. *Jurnal Akademi Kimia*, 6(3), 148. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i3.9425>
- Hoque, M., Nowsad, A., Hossain, M., & Shikha, F. (2014). Improved Methods for the Preparation of Fish Ball from the Unwashed Mixed Minces of Low-Cost Marine Fish. *Progressive Agriculture*, 18(2), 189–197. <https://doi.org/10.3329/pa.v18i2.18203>
- Jeong, S. H., Jung, J. Y., Lee, S. H., Jin, H. M., & Jeon, C. O. (2013). Microbial succession and metabolite changes during fermentation of dongchimi, traditional Korean watery kimchi. *International Journal of Food Microbiology*, 164(1), 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.03.016>
- Kalista, A. ., Supriadi, A. ., & Rachmawati, S. . (2012). Bekasam Ikan Lele Dumbo (*Clarias Gariepinus*) dengan Penggunaan Sumber Karbohidrat yang Berbeda. *Fisbtech*, 1(01), 102–110. <http://eprints.unsri.ac.id/3797/>
- Liao, E., Xu, Y., Jiang, Q., & Xia, W. (2019). Effects of inoculating autochthonous starter cultures on N - nitrosodimethylamine and its precursors formation during fermentation of Chinese traditional fermented fish. *Food Chemistry*, 271(March 2018), 174–181. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.186>
- Muzaddadi, A. U., & Mahanta, P. (2013). Effects of salt, sugar and starter culture on fermentation and sensory properties in Shidal (a fermented fish product). *African Journal of Microbiology Research*, 7(13), 1086–1097. <https://doi.org/10.5897/AJMR12.339>
- Nga, T. T. (2018). Isolation of Halofilic Solation of Halofilic Lactic Bacteria *Tetragenococcus halophilus* from Vietnamese Fish Sauce. *Vietnam Journal of Science and Technology*, 55(5A), 186. <https://doi.org/10.15625/2525-2518/55/5a/12194>
- Nuraini, A., Ibrahim, R., Studi, P., Hasil, T., Diponegoro, U., & Merah, G. (2014). Pengaruh Penambahan Kosentrasi Sumber Karbohidrat Dari Nasi Dan Gula Merah Yang Berbeda Terhadap Mutu Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Saintek Perikanan*, 10(1), 19–25.
- Nursyam, H. (2011). Pengolahan sosis fermentasi ikan tuna (*Thunnus sp.*) menggunakan kultur starter *Lactobacillus plantarum* terhadap nilai pH, total asam, N-total, dan N-amino. *Journal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, 3(2), 221–228.
- Oumer, A., Garde, S., Gaya, P., Medina, M., & Nuñez, M. (2001). The effects of cultivating lactic starter cultures with bacteriocin-producing lactic acid bacteria. *Journal of Food Protection*, 64(1), 81–86. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.1.81>
- Sukmawati, N. M. S., Suniti, N. W., & Sujana, I. N. (2019). Aplikasi Teknologi Fermentasi Dalam Pembuatan Biostarter Berbasis Daun Dan Buah Di Desa Antapan Baturiti Tabanan. *Buletin Udayana Mengabdikan*, 18(1), 138–142. <https://doi.org/10.24843/bum.2019.v18.i01.p28>
- Thariq, A. S., Swatawati, F., & Surti, T. (2014). Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam Pada Peda Ikan Kembung (*Rastreliger neglectus*) terhadap Kandungan Asam Glutamat Pemberi Rasa Gurih (Umami). 3(3), 104–111. <https://media.neliti.com/media/publications/124531-ID-none.pdf>
- Widayanti, Ratna Ibrahim, L. R. (2015). Pengaruh Penambahan Berbagai Kosentrasi Bawang Putih

(*Allium sativum* L) Terhadap Mutu "Bekasam Ikan Nila Merah (*Oreochromis*). *Saintek Perikanan*, 10(2), 119–124.

Zang, J., Xu, Y., Xia, W., & Regenstein, J. M. (2020). Quality, functionality, and microbiology of fermented fish: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(7), 1228–1242. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1565491>