



PROFIL FERMENTASI IKAN MUJAIR (*Oreochromis mossambicus*) DENGAN PENAMBAHAN NaCl

FERMENTATION PROFILE OF MUJAIR FISH (*Oreochromis mossambicus*) ON THE NaCl CONCENTRATIONS

Galih Nur Pratomo^{1*}, Heru Nurcahyo¹, Noviah Rosa Firdaus²

¹Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia 55281

²Pendidikan Sains, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60213

*Corresponding author: pratamagalih56@gmail.com

Naskah Diterima: 17 September 2019; Direvisi: 3 April 2020; Disetujui: 30 Oktober 2020

Abstrak

Ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) merupakan salah satu hasil perikanan yang melimpah sehingga memerlukan variasi pengolahan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengolah ikan mujair adalah fermentasi. Penelitian ini menganalisis pengaruh NaCl terhadap profil fermentasi ikan mujair. Terdapat tiga perlakuan konsentrasi NaCl, yaitu 15, 20, dan 25 g/100 mL dalam fermentasi mujair pada suhu 31 °C selama 8 hari dengan 5 kali pengulangan. Pengukuran dan pengujian dilakukan terhadap produk fermentasi yang meliputi uji mikroba, suhu, kadar pH, organoleptik, dan asam organik total. Data yang diperoleh dianalisis dan dideskripsikan pada masing-masing perlakuan. Konsentrasi NaCl pada konsentrasi 15 g/100 mL memiliki kadar pH 6, koloni mikroba $3,2 \times 10^6$ CFU/mL, asam organik total 0,72% dan nilai uji organoleptik 2,45. Konsentrasi 20 g/100 mL memiliki kadar pH 6, koloni mikroba $3,9 \times 10^6$ CFU/mL, asam organik total 0,88% dan nilai uji organoleptik 2,5. Konsentrasi 25 g/100 mL memiliki kadar pH 5, koloni mikroba $4,8 \times 10^6$ CFU/mL, asam organik total 1,12% dan nilai uji organoleptik 2,78. Profil fermentasi ikan mujair terbaik ditemukan pada perlakuan NaCl 25 g/100 mL.

Kata kunci: Fermentasi; Ikan mujair; Konsentrasi NaCl

Abstract

Mujair fish (*Oreochromis mossambicus*) is one of the abundant fishery products that need various processing. Fermentation is one of the methods that can be used to process mujair fish. The research was intended to analyze the effect of NaCl concentration on fermentation profile of mujair fish. There were three treatment variations on NaCl concentration which were 15, 20, and 25 g/100 mL in mujair fermentation at 31 °C during 8 days with 5 times repetition. The fermentation products were tested and measured by microbial test, temperature, pH, organoleptic, and acid. The data obtained were analyzed and described for each treatment. The result of NaCl concentration on 15 g/100 mL was pH 6, microbial colonies 3.2×10^6 CFU/mL, total content of organoleptic acid 0.72% and organoleptic test 2.45. NaCl concentration on 20 g/100 mL was pH 6, microbial colonies 3.9×10^6 CFU/mL, total content of organoleptic acid 0.88% and organoleptic test 2.5. NaCl concentration on 25 g/100 mL was pH 5, microbial colonies 4.8×10^6 CFU/mL, total content of organic acid 1.12% and organoleptic test 2.78. The best profile fermentation of mujair fish was founded on 25 g/100 mL.

Keywords: Fermentation; Mujair fish; NaCl concentration

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v13i2.12608>

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang mempunyai keanekaragaman hayati tertinggi kedua setelah Brazil di Amerika Latin. Sekitar 3.000 jenis ikan dapat ditemui di berbagai perairan, dan 1.300 jenis di antaranya hidup di perairan air tawar (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2012). Data tersebut menunjukkan bahwa kemungkinan pengembangan pada sektor kelautan dan perikanan di Indonesia dinilai sangat baik dan berpotensi menjadi kegiatan ekonomi yang tepat. Berbagai sumber daya ikan yang ada di perairan Indonesia dinilai memiliki tingkat keanekaragaman hayati tertinggi. Tercatat sebanyak 2.184 jenis ikan tawar yang telah menyebar di seluruh wilayah perairan air tawar Indonesia (Widjaja et al., 2014).

Ikan mujair merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar. Terdapat 3 varian ikan mujair, yaitu mujair biasa, mujair merah (mujarah), dan mujair albino. Ikan ini merupakan jenis pemakan segala meliputi tumbuhan air, *Chlorophyceae*, *Cyanophyceae*, *Dinophyceae*, diatom, dan *Crustaceae* renik. Ikan ini termasuk ikan yang rakus. Ikan yang masih kecil cenderung untuk memakan plankton dan zooplankton (Kordi, 2010). Penyebaran ikan tawar di Indonesia cukup luas meliputi Sumatra, Bali, Nusa Tenggara, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi (Budiharjo, 2002).

Ikan pada umumnya memiliki kandungan protein yang cukup tinggi, yaitu setiap 100 g daging ikan mengandung protein sebanyak 18 g atau 15–25% (Sulastri, 2004). Pada ikan mujair kandungan proteinnya cukup tinggi yakni sebesar 26 g pada tiap 100 g (Pearson, 2017). Nilai tersebut sudah dapat dikatakan lebih dari cukup dalam penyumbangan protein hewani dalam sektor perikanan. Kandungan lemak pada ikan juga akan dipecah menjadi gliserol dan asam lemak bebas serta lebih lanjut akan terpecah menjadi senyawa keton dan 3-aldehid.

Dalam produk olahan fermentasi, ikan mujair memiliki aroma dan rasa yang khas. Munculnya aroma dan rasa tersebut tidak lain dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi NaCl. Pemberian NaCl dengan konsentrasi yang berbeda pada proses fermentasi akan memberikan cita rasa yang berbeda seperti tempoyak. Pada tempoyak, pemberian

konsentrasi NaCl di bawah 5% akan membuat tempoyak terasa asam, namun ketika konsentrasi NaCl lebih dari 5% tempoyak terasa asin, sehingga ini menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl dapat memengaruhi rasa pada produk tersebut. Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan akan memberikan aroma yang semakin asam pada produk fermentasi (Yuliana, 2007). Paduan cita rasa asam dan asin juga dapat meningkatkan selera makan konsumen (Zumamah & Wikandari, 2013). Peningkatan cita rasa ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspita, Agustini, dan Purnamayati (2019) yang menunjukkan beda nyata antara 10%, 15%, dan 20% pada bekasam ikan lele. Selain memengaruhi rasa dan aroma, pemberian konsentrasi NaCl yang tinggi hingga 30% akan menghasilkan produk tempoyak yang awet jika dibandingkan dengan tempoyak yang lebih rendah konsentrasinya (Yuliana, 2007).

Hingga saat ini, standar konsentrasi NaCl yang digunakan pada produk asinan belum diperoleh karena hal tersebut tergantung selera pembuat fermentasi asinan. Pusat Pendidikan dan Kelautan (2015) juga menyatakan bahwa penggambaran fermentasi ikan masih mengacu pada selera produsen (maksimal 30%). Oleh karenanya dilakukan penelitian tentang fermentasi ikan mujair dengan konsentrasi NaCl, yaitu 15, 20, dan 25 g/100 mL. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi NaCl terbaik pada fermentasi ikan mujair. Penelitian ini diharapkan dapat membantu pengolah produk asinan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan bervariasi guna meningkatkan minat masyarakat dan daya jual produk.

MATERIAL DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya. Bahan baku yang digunakan adalah ikan mujair dengan berat 100 g, NaCl, dan air. Bahan yang digunakan untuk melakukan analisis adalah NaOH 30%, NaCl 0,85%, NaOH 0,1 N, indikator *phenolphthalein* (pp), media PCA, K₂S, akuades, HCl 0,1 N dan H₂SO₄ pekat. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini

adalah buret, labu bunsen, *laminar air flow*, *probe* termometer, indikator pH, toples kaca, pisau, timbangan, autoklaf, mortar, cawan petri, erlenmeyer, pipet tip, *incubator*, *vortex mixer*, *hot plate*, *colony counter*, tabung reaksi, gelas ukur, dan mikropipet.

Percobaan dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan fermentasi ikan mujair menggunakan konsentrasi NaCl 15, 20, dan 25 g/100 mL yang diulang sebanyak 5 kali. Fermentasi menggunakan metode Widyastuti, Zuidar, dan Rizal (2016) yang dimodifikasi. Bahan baku dipilih dan bagian dalam perutnya dibersihkan dengan air mengalir. Sebanyak 100 g sampel setiap unit percobaan dicampur dengan NaCl sesuai dengan perlakuan, dimasukkan dalam wadah fermentasi berupa toples kaca dengan volume 250 mL, dan ditambahkan akuades sebanyak 100 mL. Wadah ditutup rapat dan disimpan selama 8 hari pada suhu 31 °C. Keberadaan air hasil fermentasi, pH, dan suhu diamati setiap hari. Pada akhir pengamatan dilakukan uji mikroba dan uji organoleptik.

Uji mikroba dilakukan dengan metode *standard plate count* untuk mendapatkan hasil jumlah mikroba dalam *Colony Forming Unit* (CFU) ditampilkan dalam bentuk tabel. Uji organoleptik merupakan uji sensori untuk menilai mutu komoditas hasil pertanian termasuk perikanan dan bahan pangan (Erungan, Ibrahim, & Yudistira, 2005). Uji organoleptik dilakukan oleh 10 observer dengan menilai warna, aroma, tekstur, dan keseluruhan rasa produk.

Tabel 1. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kadar pH pada ketiga perlakuan konsentrasi NaCl

Hari ke-	Kadar pH pada tiga perlakuan konsentrasi NaCl (°C)		
	15 g/100mL	20 g/100mL	25 g/100mL
0	8	8	8
1	8	8	8
2	8	7	7
3	8	7	7
4	7	7	7
5	7	6	7
6	7	6	6
7	7	6	6
8	6	6	5

Asam Organik Total

Pembentukan asam organik dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi, semakin lama

Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi NaCl terhadap parameter yang diamati dilakukan uji statistik berupa One Way ANOVA pada taraf kepercayaan 95%. Jika ditemukan beda nyata dilanjutkan (post-hoc) dengan uji Duncan.

HASIL

Suhu Fermentasi

Konsentrasi NaCl pada fermentasi ikan mujair tidak berpengaruh terhadap suhu. Dari hari ke-0 sampai ke-8, suhu fermentasi adalah sama (31 °C).

Kadar pH

Pengambilan data kadar pH dilakukan bersamaan dengan pengambilan data suhu fermentasi yang dilakukan setiap hari untuk melihat perubahan yang terjadi selama proses fermentasi secara akurat. Sampel diambil lalu diukur menggunakan indikator pH. Tes Anova menunjukkan terdapat perbedaan nyata pada kadar pH yaitu ($P < 0,05$), berkisar 0,008. Data yang telah didapatkan menunjukkan adanya pengaruh antara nilai pH dan perlakuan konsentrasi NaCl seperti yang telah disajikan pada Tabel 1.

Mikroba

Jumlah bakteri dipengaruhi oleh konsentrasi NaCl dan lama fermentasi. Koloni bakteri yang hidup menunjukkan fermentasi berjalan dengan baik. Hasil perhitungan koloni bakteri dari sampel uji menggunakan metode *Standart Plate Count* (SPC) disajikan pada Tabel 2.

waktu fermentasi maka kadar asam organik juga semakin meningkat. Peningkatan asam organik karena produksi asam asetat yang

meningkat. Hasil perhitungan asam organik total disajikan pada Tabel 3.

Organoleptik

Rasa merupakan faktor penting dalam keputusan akhir konsumen untuk menerima atau menolak suatu produk. Penilaian organoleptik meliputi beberapa kriteria berupa

warna, aroma, tekstur, dan rasa (penilaian keseluruhan) produk. Penilaian ini tidak boleh terlewatkan dalam pengujian produk fermentasi agar konsumen dapat menerima hasil dari suatu produk yang telah dibuat. Data mengenai hasil penilaian organoleptik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 2. Jumlah sel bakteri pada fermentasi ikan pada ketiga perlakuan konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl (g/100mL)	Pengenceran			SPC (CFU/mL)
	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
15	32	10	0	$3,2 \times 10^6$
20	39	13	0	$3,9 \times 10^6$
25	48	23	0	$4,8 \times 10^6$

Tabel 3. Pengukuran asam organik total pada ketiga perlakuan konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl	Asam Organik Total %	Standar Deviasi
15 g/100mL	0,73	0,026
20 g/100mL	0,88	0,010
25 g/100mL	1,12	0,007

Tabel 4. Hasil penilaian organoleptik pada ketiga perlakuan konsentrasi NaCl

Konsentrasi NaCl	Nilai rata-rata penilaian			
	Warna	Aroma	Tekstur	Penilaian keseluruhan
15 g/100mL	$2,8 \pm 0,4$	$2,1 \pm 0,7$	$2,5 \pm 0,67$	$2,4 \pm 0,48$
20 g/100mL	$2,8 \pm 0,4$	$2,2 \pm 0,7$	$2,3 \pm 0,64$	$2,7 \pm 0,45$
25 g/100mL	$2,9 \pm 0,4$	$2,6 \pm 0,7$	$2,8 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,4$

PEMBAHASAN

Suhu Fermentasi

Suhu merupakan salah satu dari beberapa faktor lain yang dapat memengaruhi berkembangnya bakteri asam laktat (Elias, Wiczorek, Rosenne, & Tawfik, 2014; Widodo, 2003). Faktor suhu ini juga didukung oleh Pusat Pendidikan dan Kelautan (2015) bahwa terdapat 3 kondisi suhu yang berpengaruh dalam perkembangan mikroorganisme yakni suhu minimal, suhu optimal, dan suhu maksimal. Kondisi suhu yang terlalu rendah maupun terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, hanya jenis-jenis mikroorganisme tertentu yang dapat bertahan yakni psikrofilik yang bertahan pada suhu rendah dan termofilik yang bertahan pada suhu tinggi. Data menunjukkan suhu tetap sebesar $31 \text{ }^\circ\text{C}$ pada hari ke-0 hingga ke-8, ini menunjukkan tidak adanya pengaruh lama waktu fermentasi terhadap suhu pada ketiga perlakuan konsentrasi NaCl. Fenomena ini disebabkan ketiga perlakuan konsentrasi NaCl ditempatkan pada lokasi yang sama tanpa

adanya perbedaan suhu ruangan. Perubahan suhu yang cepat dapat menyebabkan kerugian bagi mikroorganisme. Fenomena tidak bertambahnya suhu ini menunjukkan bahwa mikroorganisme yang terdapat pada produk dapat menyesuaikan diri dengan kondisi suhu yang ada. Perihal ini sejalan dengan Ridlo (2017) bahwa mikroorganisme yang terlibat dalam proses metabolisme memiliki suhu optimum yang berbeda dan dapat menyesuaikan diri dengan tingkat suhu yang berbeda. Selain itu, mikroorganisme yang terdapat dalam produk fermentasi melakukan dekomposisi karbohidrat secara pasif. Kenaikan suhu disebabkan produksi panas oleh individu mikroorganisme selama dekomposisi karbohidrat (Ridlo, 2017; Subagiyo, Margino, Triyanto, & Setyati, 2015). Peningkatan reaksi kimia selaras dengan peningkatan suhu, karena peningkatan suhu menyebabkan energi kinetik reaktan meningkat. Namun hingga suatu kondisi, peningkatan suhu tidak akan diikuti dengan meningkatnya pertumbuhan. Hal ini berkaitan dengan pengaruh suhu terhadap

stabilitas struktur protein enzim yang terpengaruh dengan adanya peningkatan suhu (Subagiyo et al., 2015).

Kadar pH

Perlakuan variasi konsentrasi NaCl memiliki hasil yang cenderung sama, yaitu terjadinya penurunan kadar pH dari hari ke-0 hingga hari ke-8 waktu penyimpanan. Terjadinya pemecahan karbohidrat termasuk laktosa dari daging ikan oleh *β -galaktosidase* menjadi asam laktat inilah yang menjadi penyebab turunnya kadar pH pada perlakuan fermentasi. Karbohidrat yang terdapat dalam proses ini akan dihidrolisis menjadi glukosa, kemudian bakteri asam laktat menggunakan glukosa tersebut sebagai bahan energi aktivitasnya dan menghasilkan asam (Desniar, Setyaningsih, & Sumardi, 2012).

Enzim *β -galaktosidase* ini berasal dari bakteri probiotik yang berperan pada saat fermentasi ikan. Ditemukan beberapa jenis bakteri probiotik pada ikan tawar, yaitu *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Micrococcus luteus*, dan *Bacillus cereus* (Nababan, Suryanto, & Lesmana, 2018). Selain itu, saat proses fermentasi ikan berlangsung, glukosa dari daging dan darah ikan akan diubah yang pada akhirnya menjadi asam laktat. Darah yang masih terkandung dalam daging ikan menunjukkan adanya glukosa (Suwandi, Nugraha, & Novila, 2012). Peningkatan asam laktat tersebut akan diikuti oleh meningkatnya H^+ yang artinya penurunan pH juga terjadi, sehingga pada peningkatan asam laktat tersebut terjadi peningkatan kadar asam seiring dengan lamanya fermentasi yang dilakukan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lamanya waktu penyimpanan nyata berpengaruh terhadap kadar pH (Todorov, Ho, Vaz-Velho, & Dicks, 2010).

Kadar pH yang didapatkan pada masa penyimpanan masih tergolong relatif stabil, karena perubahannya tidak berbeda jauh dengan kadar pH pada kondisi awal pengukuran. Menurut Alvarado, García, Martín, dan Regalado (2006) bahwa penurunan kadar pH berhubungan dengan jumlah dan tipe asam organik yang dihasilkan serta bervariasi tergantung sumber karbohidrat yang digunakannya. Konsentrasi NaCl yang sesuai

pada proses fermentasi ini yaitu pada konsentrasi 25 g/100 mL, kadar pH pada konsentrasi ini lebih rendah dibandingkan dengan konsentrasi 20 g/100 mL dan 15 g/100 mL. Semakin rendah kadar NaCl yang telah diberikan, akan berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri penghasil asam laktat. Begitupun sebaliknya, konsentrasi NaCl yang terlalu tinggi tidak akan efektif dalam menurunkan kadar pH disebabkan pertumbuhan bakteri asam laktat akan terhambat sehingga kemampuan menghasilkan asam laktat tidak optimal (Puspita et al., 2019).

Penurunan pH yang berpengaruh nyata ($P < 0,05$) tidak lepas dari faktor suhu yang optimal. Suhu yang optimal memberikan peluang pertumbuhan mikroorganisme paling cepat dibandingkan suhu minimal atau maksimal (Pusat Pendidikan dan Kelautan, 2015). Pengaruh faktor suhu yang optimal ini sejalan dengan penelitian Nagarjun (2015) serta Wang, Wang, Xu, Zhang, dan Xiang (2014), bahwa suhu memengaruhi produksi asam laktat sehingga terjadi penurunan pH.

Mikroba

Kadar garam NaCl yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan jumlah sel bakteri semakin rendah (Rochima, 2005). Ditemukan mikroorganisme yang tumbuh pada ketiga konsentrasi perlakuan. Fermentasi ikan dengan kadar NaCl 15 g/100 mL memiliki jumlah mikroorganisme sebesar $3,2 \times 10^6$ CFU/mL, kadar NaCl 20 g/100 mL memiliki $3,9 \times 10^6$ CFU/mL dan kadar NaCl 25 g/100 mL memiliki $4,8 \times 10^6$ CFU/mL. Proses fermentasi ikan dalam ketiga perlakuan memanfaatkan sumber mikroorganisme alami yang terdapat dalam ikan, sehingga dapat disebut sebagai fermentasi spontan. Tipe fermentasi ini dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroorganisme yang tidak terkontrol dan melebihi pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) yang meliputi khamir, bakteri, dan kapang (Koesoemawardani, Rizal, & Tauhid, 2013). Faktor yang memengaruhi hasil fermentasi adalah sumber karbohidrat yang dibutuhkan oleh bakteri asam laktat (Koesoemawardani dan Yuliana, 2013). Sumber karbohidrat yang rendah maupun tinggi pada proses fermentasi memengaruhi bakteri asam laktat yang tumbuh. Selain itu,

penggunaan NaCl yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lingkungan menjadi tidak asam (Subagiyo et al., 2015; Yuliana, 2007). Salinitas berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri dan produksi asam laktat (Neysens, Messens, & De Vuyst, 2003; Okerengtugba, Io, & Na, 2015; Subagiyo et al., 2015).

Ketiga konsentrasi larutan NaCl mempunyai tekanan osmotik yang tinggi, sehingga menyebabkan osmosis pada daging ikan dan terjadi plasmolisis pada sel-sel mikroorganisme. Lingkungan NaCl inilah yang akan mengakibatkan air yang ada di dalam daging keluar dan berpengaruh terhadap kelangsungan aktivitas mikroorganisme dan enzim di dalam daging ikan. Proses plasmolisis menyebabkan tertariknya keluar cairan sel mikroorganisme sehingga proses hidup mikroorganisme menjadi terhambat dan mengakibatkan kematian (Ginting, 2002). Peranan NaCl dalam proses fermentasi salah satunya untuk menarik cairan dari dalam daging ikan. Cairan tersebut mengandung vitamin, glukosa, dan mineral yang biasa digunakan untuk menunjang pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). Enzim amilase yang dihasilkan bakteri asam laktat (BAL) akan menghidrolisis karbohidrat berubah menjadi glukosa yang selanjutnya diubah menjadi asam organik terutama asam laktat (Ningsih, Rastuti, & Kamaludin, 2012).

Jumlah sel bakteri asam laktat pada konsentrasi larutan NaCl 25 g/mL yang lebih tinggi dibanding konsentrasi lain yakni sebesar $4,8 \times 10^6$ CFU/mL tidak terlepas dari pengaruh suhu dan pH. Faktor suhu, pH, dan pertumbuhan mikroba memiliki keterkaitan dalam reaksinya. Suhu yang optimal berdampak terhadap peningkatan terhadap peningkatan asam laktat sehingga pH turun. Penurunan pH ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan positif yang tidak tahan dengan kondisi asam (Rahayu, Indrati, Utami, Harmayani, & Cahyanto, 2003). Hal ini juga selaras dengan penelitian Koesoemawardani et al. (2013) yang menyatakan jumlah bakteri asam laktat yang tinggi dapat mengakibatkan mikroba yang tidak tahan akan mati.

Terhambatnya pertumbuhan bakteri yang tidak diharapkan ini memberikan dampak yang lain, yakni membuat fermentasi ikan menjadi

lebih tahan lama. Keawetan ini berkait dengan pengendalian mikroba oleh pH. Desniar et al. (2012) menjelaskan bahwa hidrolisis karbohidrat menjadi asam laktat mengakibatkan penurunan pH, sehingga pH dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengontrol pertumbuhan mikroba. Di sisi lain, Thariq, Swastawati, dan Surti (2014) berpendapat bahwa penggunaan garam dapat berfungsi sebagai pengawet dan memberikan sifat fisik dan organoleptik (sensorik) yang khas.

Asam Organik Total

Asam organik merupakan komponen umum yang terdapat dalam suatu produk fermentasi baik makanan maupun minuman, serta memainkan peran penting dalam karakteristik suatu produk (Saputra, 2015) berupa rasa dan aroma yang khas. Cahyaningtyas (2018) berpendapat bahwa peningkatan asam organik disebabkan asam asetat yang terbentuk semakin banyak. Koesoemawardani dan Yuliana (2013) juga menyatakan peningkatan asam organik terjadi karena bakteri asam laktat bekerja mengeluarkan enzim untuk merombak glukosa dan karbohidrat menjadi asam organik. Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat diketahui bahwa pada ketiga perlakuan fermentasi ikan menghasilkan kandungan asam organik total yang berbeda-beda. Kandungan asam organik tertinggi pada fermentasi ikan ini terdapat pada konsentrasi NaCl sebesar 25 g/100 mL yaitu sebanyak 1,12%. Hasil ini dapat menunjukkan bahwa ikan mujair dapat terfermentasi dengan baik pada konsentrasi NaCl tersebut karena menghasilkan asam organik total dengan kandungan yang tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lain. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ashraf dan Smith (2015) bahwa kandungan asam organik total yang meningkat merupakan ciri fermentasi yang baik. Peningkatan asam organik total juga ditunjukkan pada penelitian fermentasi Rohman, Dwiloka, dan Rizqiati (2019) bahwa semakin lama dilakukannya fermentasi maka semakin meningkat asam organik yang terbentuk. Rasa asam yang terdapat pada produk fermentasi diakibatkan kandungan asam organik total yang telah dihasilkan. Asam organik total ini dihasilkan

melalui proses biokimiawi bakteri asam laktat pada produk fermentasi ikan.

Perbedaan jumlah asam organik total berkaitan dengan suhu, pH, dan jumlah mikroba. Nilai asam organik ini menunjukkan bahwa suhu dan pH dalam kondisi yang optimum. Kadar pH yang menurun pada tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat keterkaitan dengan meningkatnya jumlah mikroba dan jumlah asam organik. Hal ini didukung oleh pernyataan Majumdar dan Basu (2010) bahwa penurunan pH dan peningkatan total asam organik merupakan fakta produk sedang mengalami fermentasi. Penurunan pH dan meningkatnya asam organik diakibatkan aktivitas pengasaman oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi (Alvarado et al., 2006; Arfianty et al., 2017).

Organoleptik

Data yang diperoleh pada uji organoleptik menunjukkan hasil yang bervariasi. Parameter yang diujikan, hasil terbaik fermentasi ikan yang telah dibuat berdasar uji organoleptik adalah fermentasi ikan dengan konsentrasi NaCl sebesar 25 g/100 mL. Konsentrasi ini menunjukkan hasil skor tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi NaCl yang lain.

Hasil penilaian terhadap produk meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi garam NaCl yang diberikan. Perubahan tekstur daging ikan akan berubah seiring bertambahnya waktu fermentasi karena adanya perubahan biokimiawi akibat penambahan garam serta proses fermentasi (Pramono, Rahayu, Suparmo, & Utami, 2007). Menurut Thariq et al. (2014) bahwa penggunaan konsentrasi garam terlalu tinggi dapat memberikan hasil penilaian organoleptik yang semakin turun.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi NaCl 25 g/100mL merupakan konsentrasi terbaik pada fermentasi ikan dengan nilai suhu 31 °C, kadar pH 5, dengan jumlah mikroorganisme tertinggi sebanyak $4,8 \times 10^6$ CFU/mL, kandungan asam 1,12% dan uji organoleptik dengan skor tertinggi dibandingkan dengan dua perlakuan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dra. Isnawati, M.Si. dan Jurusan Biologi Universitas Negeri Surabaya yang telah menyediakan berbagai fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- Alvarado, C., García, A. B. E., Martin, S. E., & Regalado, C. (2006). Food-associated lactic acid bacteria with antimicrobial potential from traditional Mexican foods. *Revista Latinoamericana de Microbiologia*, 48(3-4), 260-268.
- Arfianty, B. N., Farisi, S., & Ekowati, C. N. (2017). Dinamika populasi bakteri dan total asam pada fermentasi bekasam ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Biologi Ekperimen dan Keanekaragaman Hayati*, 4(2), 43-49.
- Ashraf, R., & Smith, S. C. (2015). Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, 22(6), 2576-2586.
- Budiharjo, A. (2002). Selection and potential aquaculture of "wader" fish of the Genus *Rasbora*. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 3(2), 225-230. doi: 10.13057/biodiv/d030203.
- Cahyaningtyas, Y. D. W. (2018). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam tertitiasi (TAT) dan karakteristik fisik (uji organoleptik) pada teh kombucha serai (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) (Skripsi sarjana). Prodi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, Indonesia.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2012). *Ikan air tawar langka*. Jakarta: Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Desniar., Setyaningsih, I., & Sumardi, R. S. (2012). Perubahan parameter kimia dan mikrobiologi serta isolasi bakteri penghasil asam selama fermentasi bekasam ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(3), 232-239. doi: 10.17844/jphpi.v15i3.21435.

- Elias, M., Wieczorek, G., Rosenne, S., & Tawfik, D. S. (2014). The universality of enzymatic rate-temperature dependency. *Trends in Biochemical Sciences*, 39(1), 1-7. doi: 10.1016/j.tibs.2013.11.001.
- Erungan, A. C., Ibrahim, B., & Yudistira, A. N. (2005). Analisis pengambilan keputusan uji organoleptik dengan metode multi kriteria. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 8(1), 35-42. doi: 10.17844/jphpi.v8i1.1030.
- Ginting, P. (2002). Mempelajari proses pembuatan kecap udang putih (Penaells Mergliensis) secara fermentasi mikrobiologis (Skripsi sarjana). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia.
- Koesoemawardani, D., Rizal, S., & Tauhid, M. (2013). Perubahan sifat mikrobiologi dan kimiawi rusip selama fermentasi. *Journal Agritech*, 33(3), 265-272. doi: 10.22146/agritech.9547.
- Koesoemawardani, D., & Yuliana, N. (2013). Karakteristik rusip dengan penambahan kultur kering: *Streptococcus* sp. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 11(3), 205-211. doi: 10.29122/jsti.v11i3.834.
- Kordi, M. G. H. (2010). *Panduan lengkap memelihara ikan air tawar di kolam terpal 1st ed.* Yogyakarta: Lily Publisher.
- Majumdar, R. K., & Basu, S. (2010). Characterization of the traditional fermented fish product lona ilish of Northeast India. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 9(3), 453-458.
- Nababan, E. L. I., Suryanto, D., & Lesmana, I. (2018). Identifikasi bakteri potensial probiotik pada saluran pencernaan ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Aquacoastmarine*, 6(1), 11.
- Nagarjun, P. A. (2015). Parametric optimization of lactic acid production and its scale up using free and immobilized cells of *Lactobacillus amylovorus* NRRL B-4542. *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, 3(5), 159-168. doi: 10.18782/2320-7051.2124.
- Neysens, P., Messens, W., & De Vuyst, L. (2003). Effect of sodium chloride on growth and bacteriocin production by *Lactobacillus amylovorus* DCE 471. *International Journal of Food Microbiology*, 88(1), 29-39. doi: 10.1016/S0168-1605(03)00079-5.
- Ningsih, D. R., Rastuti, U., & Kamaludin, R. (2012, 27-28 November). *Karakterisasi enzim amilase dari bakteri Bacillus amyloliquefacien*. Paper presented at Seminar Nasional Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan kearifan Lokal Berkelanjutan II, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia. Retrieved from <https://www.neliti.com/publications/171850/karakterisasi-enzim-amilase-dari-bakteri-bacillus-amyloliquefaciens>.
- Okerengtugba, P., Io, I., & Na, O. (2015). *Lactobacillus plantarum* subsp *plantarum*: Influence of growth parameter on bacteriocin production and characterization. *Journal of Nature and Science*, 16(2), 39-55. doi: 10.1377/hlthaff.2013.0625.
- Pearson, K. (2017). Tilapia fish: Benefits and dangers. (2017, October 11). Retrieved from <https://www.healthline.com/nutrition/tilapia-fish#section2>
- Pramono, Y., Rahayu, E., Suparmo, S., & Utami, T. (2007). The microbiological, physical, and chemical changes of petis liquid during dry spontaneous fermentation. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 32(4), 213-221.
- Pusat Pendidikan dan Kelautan. (2015). *Modul mengolah produk perikanan dengan fermentasi 1st ed.* Jakarta: Pusat Pendidikan dan kelautan.
- Puspita, D. A., Agustini, T. W., & Purnamayati, L. (2019). Pengaruh perbedaan konsentrasi garam terhadap kadar asam glutamat pada bubuk bekasam ikan lele (*Clarias batracus*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 110-115.
- Rahayu, E., Indrati, R., Utami, T., Harmayani, E., & Cahyanto, M. N. (2003). *Bahan pangan hasil fermentasi 1st ed.* Surabaya: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi.

- Ridlo, R. (2017). Dasar-dasar fermentasi anaerobik. (2017, February 17). Retrieved from <https://ptseik.bppt.go.id/artikel-ilmiah/16-dasar-dasar-fermentasi-anaerobik>
- Rochima, E. (2005). Pengaruh fermentasi garam terhadap karakteristik jambal roti. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 8(2), 46-56. doi: 10.17844/jphpi.v8i2.1017.
- Rohman, A., Dwiloka, B., & Rizqiaty, H. (2019). Pengaruh lama fermentasi terhadap total asam, total bakteri asam laktat, total khamir, dan mutu hedonik kefir air kelapa hijau (*Cocos nucifera*). *Jurnal Teknologi Pangan*, 3(1), 127-133.
- Saputra, K. A. (2015). Analisis kandungan asam organik pada beberapa sampel gula aren. *Jurnal MIPA*, 4(1), 69. doi: 10.35799/jm.4.1.2015.6908.
- Subagiyo, S., Margino, S., Triyanto, T., & Setyati, W. A. (2015). Effects of pH, temperature and salinity in growth and organic acid production of lactic acid bacteria isolated from penaeid shrimp intestine. *ILMU KELAUTAN: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 20(4), 187. doi: 10.14710/ik.ijms.20.4.187-194.
- Sulastri, S. (2004). Manfaat ikan ditinjau dari komposisi kimianya. (2004, September 21). Retrieved from <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/siti-sulastri-dra-ms/manfaat-ikan.pdf>
- Suwandi, R., Nugraha, R., & Novila, W. (2012). Penurunan metabolisme ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada proses transportasi menggunakan ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava* var. pyriferum). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 15(3), 252-260. doi: 10.17844/jphpi.v15i3.21437.
- Thariq, A. S., Swastawati, F., & Surti, T. (2014). Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrolliger neglectus*) terhadap kandungan asam glutamat pemberu rasa gurih (umami). *Jurnal Pengolahan dan Hasil Bioteknologi Hasil Perikanan Online*, 3(2003), 75-81.
- Todorov, S. D., Ho, P., Vaz-Velho, M., & Dicks, L. M. T. (2010). Characterization of bacteriocins produced by two strains of *Lactobacillus plantarum* isolated from Beloura and Chouriço, traditional pork products from Portugal. *Meat Science*, 84(3), 334-343. doi: 10.1016/j.meatsci.2009.08.053.
- Wang, J., Wang, Q., Xu, Z., Zhang, W., & Xiang, J. (2014). Effect of fermentation conditions on L-lactic acid production from soybean straw hydrolysate. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 25(1), 26-32. doi: 10.4014/jmb.1405.05025.
- Widjaja, E. A., Rahayuningsih, Y., Rahajoe, J. S., Ubaidillah, R., Maryanto, I., Walujo, E. B., & Semiadi, G. (2014). *Kekinian keanekaragaman hayati Indonesia 2014*. Jakarta: LIPI Press.
- Widodo. (2003). *Bioteknologi industri susu 1st edition*. Yogyakarta: Lactisia.
- Widyastuti, K., Zuidar, A. S., & Rizal, S. (2016). Pengaruh jenis ikan dan konsentrasi garam pada rebung ikan terfermentasi. *Inovasi dan Pembangunan*, 04(02), 181-194.
- Yuliana, N. (2007). Profil fermentasi "rusip" yang dibuat dari ikan teri (*Stolephorus* sp.). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 27(1), 12-17. doi: 10.22146/agritech.9488.
- Zummah, A., & Wikandari, P. R. (2013). Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan kultur starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 terhadap mutu bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Chemistry*, 26(4), 1-37.