

PERUBAHAN KIMIAWI DAN MIKROBIOLOGIS SELAMA FERMENTASI BEKASAM IKAN NILA MENGGUNAKAN STARTER TUNGGAL DAN CAMPURAN

Desniar*, Iriani Setyaningsih, Ike Marta Fransiska

Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB University
Jalan Agatis, Lingkar Kampus IPB Dramaga, Bogor, Indonesia 16680

Diterima: 6 Oktober 2023/Disetujui: 19 Desember 2023

*Korespondensi: desniar@apps.ipb.ac.id

Cara sitasi (APA Style 7th): Desniar, Setyaningsih, I., & Fransiska, I. M. (2023). Perubahan kimiawi dan mikrobiologis selama fermentasi bekasam ikan nila menggunakan starter tunggal dan campuran. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(3), 414-424. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i3.50664>

Abstrak

Bekasam merupakan produk fermentasi ikan yang rasanya asam, menggunakan bahan baku ikan air tawar, garam, dan sumber karbohidrat yang difermentasi spontan selama 5-10 hari. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik mikrobiologis dan kimiawi bekasam selama fermentasi menggunakan starter tunggal dan campuran serta perlakuan starter terpilih berdasarkan komposisi kimia dan kadar NaCl. Ikan nila (*Oreochromis sp.*) yang sudah dipreparasi ditambah garam 7,5% (b/b), nasi kering (25% (b/b)), disterilisasi (100°C, 30 menit), serta dilakukan penambahan starter tunggal (*Lactobacillus plantarum* SK(5)) 10% (v/b) dan starter campuran (*L. plantarum* SK(5) + *Pediococcus pentosaceus* BP(20)) 10% (v/b). Fermentasi bekasam dilakukan selama 8 hari dengan pengamatan tiap 2 hari meliputi total bakteri asam laktat (BAL), pH dan total asam tertitrasi (TAT). Penambahan starter tunggal dan starter campuran memiliki karakteristik mikrobiologis dan kimiawi selama fermentasi dengan kecenderungan yang sama, yaitu jumlah total BAL dan TAT meningkat dan pH menurun. Penambahan starter campuran lebih cepat meningkatkan total BAL dan TAT, serta menurunkan nilai pH dan kadar garam dibandingkan starter tunggal. Bekasam dengan penambahan kultur starter campuran merupakan perlakuan terpilih. Produk ini mempunyai kadar air 66,56%, abu 5,92%, protein 23,06%, lemak 3,96%, dan kadar NaCl 2,75%. *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20) dapat dikembangkan sebagai starter dalam fermentasi bekasam.

Kata kunci: bakteri asam laktat, *Lactobacillus plantarum*, nasi kering, *Pediococcus pentosaceus*

Change of Chemical and Microbiological During the Fermentation of Bekasam Nile Tilapia Fish Using Single and Mixed Starters

Abstract

Bekasam is a fermented fish product that tastes sour. Bekasams commonly employ freshwater fish, carbohydrate sources, and salt, which are left to ferment spontaneously for a period of 5-10 days. The quality of the bekasam produced was not uniform. This study aimed to investigate the microbiological and chemical properties of bekasam during the fermentation process using a single and mixed starter, and to identify the optimal treatment for the selected starter in terms of its chemical composition and sodium chloride content. The addition of 7.5% (weight-to-weight) salt and 25% (weight-to-weight) dry rice to the prepared Nile tilapia fish was followed by sterilization at 100 °C for 30 min. The sterilized fish mixture was subjected to treatments involving the incorporation of a single starter culture containing *Lactobacillus plantarum* SK (5) at a concentration of 10% (v/b), as well as a mixed starter culture consisting of *L. plantarum* SK (5) and *Pediococcus pentosaceus* BP (20) at a concentration of 10% (v/w). Undertaking the fermentation of Bekasam was fermented for an interval of 8 days every 2 days, encompassing the quantification of total Lactic Acid Bacteria (LAB), pH, and Total Acid Titratable (TAT). The incorporation of single and mixed starters during fermentation resulted in consistent microbiological and chemical characteristics, characterized by an increase in the overall count of LAB and TAT, accompanied by a decrease in pH. The incorporation of a mixed starter resulted in a higher overall concentration of LAB and TAT, as well as a more rapid decrease in pH, when compared with the use of a single starter. The chosen treatment method involved the

incorporation of a mixed starter possessing certain characteristics, including a moisture content of 66.56%, ash content of 5.92%, protein content of 23.06%, fat content of 3.96%, and sodium chloride content of 2.57%. Both *L. plantarum* SK(5) and *P. pentosaceus* BP(20) were deemed suitable for use as starters in bekasam fermentation..

Keywords: dry rice, lactic acid bacteria, *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus pentosaceus*

PENDAHULUAN

Pengolahan ikan secara tradisional di Indonesia umumnya masih dilakukan dalam skala rumah tangga dan bersifat secara turun temurun sesuai keunikan setiap daerah. Bekasam merupakan salah satu produk fermentasi yang unik dan khas, umumnya terdapat di Palembang (Sumatra Selatan), Indramayu (Jawa Barat), dan Kalimantan Selatan dengan nama wadi atau bekacem. Bekasam menggunakan bahan baku ikan air tawar di antaranya ikan mas, nila, patin, sepat dan lainnya yang ditambahkan garam serta sumber karbohidrat, yaitu nasi, kerak nasi, samu/beras sangrai dan lainnya yang difermentasi secara spontan selama 5-10 hari. Bekasam biasanya dikonsumsi sebagai lauk yang seringkali dimasak dengan mencampurkan bahan lainnya misalnya cabai, bawang, dan sebagainya.

Hasil pengamatan empiris masyarakat Sumatra Selatan ada beberapa orang menyatakan bahwa bekasam yang menggunakan sumber karbohidrat, yaitu kerak nasi kering lebih baik mutunya dibandingkan menggunakan nasi. Bekasam yang menggunakan kerak nasi kering lebih awet dan tahan lama untuk disimpan. Sudaryanti *et al.* (2023) menyatakan bahwa konsentrasi kerak nasi sangrai yang digunakan dalam pembuatan bekasam ikan wader berpengaruh terhadap kadar protein dan pH bekasam. Konsentrasi terbaik adalah 60% dengan lama fermentasi 10 hari. Khongla *et al.* (2020) juga telah melaporkan bahwa plaa-som (sejenis produk bekasam dari Thailand) perlakuan fermentasi hari ke 3 dan 4 mempunyai kandungan α -asam amino dan aktivitas antioksidan (metode ABTS dan FRAP) lebih tinggi dibandingkan hari ke-0. Plaa-som yang diperoleh dari *Henicorhynchus siamensis* dan *Thynnichthys thynnoides* pada hari ke 3 dan 4 fermentasi mempunyai kandungan asam α -amino dan aktivitas

antioksidan lebih tinggi dibandingkan *Osteochilus hasseltii* dan *Labiobarbus siamensis*. Perlakuan terpilih adalah plaa-som dari bahan baku *Henicorhynchus siamensis* dan dilanjutkan dengan uji aktivitas inhibitor ACE dan hasilnya menunjukkan bahwa pada 3 hari fermentasi menghasilkan aktivitas inhibitor ACE tertinggi.

Pengolahan bekasam saat ini umumnya masih berlangsung secara spontan. Hal ini menyebabkan kualitas bekasam yang dihasilkan tidak seragam serta tidak sama persis setiap produksinya karena tergantung pada bakteri yang berperan selama fermentasi. Alternatif untuk mengurangi kelemahan ini dapat dilakukan melalui terobosan baru dalam pembuatan bekasam, yaitu menggunakan bahan tambahan nasi kering dan starter bakteri asam laktat asal bekasam. Zummah & Wikandari (2013) melaporkan bahwa starter bakteri asam laktat *L. plantarum* B1765 yang ditambahkan dalam fermentasi bekasam dapat meningkatkan mutu bekasam secara kimiawi dan organoleptik. Lestari *et al.* (2018) menyatakan bahwa kualitas bekasam dapat ditingkatkan menggunakan starter bakteri asam laktat (BAL) untuk mengontrol proses fermentasi. Hasil penelitiannya menunjukkan perbedaan konsentrasi penambahan starter *L. acidophilus* dalam pembuatan bekasam ikan seluang berpengaruh nyata terhadap kadar protein, N-amino dan lovastatin bekasam. Starter *L. acidophilus* bisa ditambahkan dalam pembuatan bekasam sampai dengan konsentrasi 107 cfu/mL untuk meningkatkan kandungan lovastatin.

Desniar *et al.* (2013) telah mengisolasi BAL dari bekasam asal Sumatera Selatan, di antaranya *Lactobacillus plantarum* SK(5) yang diisolasi dari bekasam ikan seluang asal Kayu Agung, Kabupaten Ogan Ilir dan *Pediococcus pentosaceus* BP(20) yang diisolasi dari bekasam ikan sepat dari Indralaya Kabupaten Ogan Komiring Ilir, Sumatra

Selatan. Kedua isolat ini memiliki potensi antimikroba terhadap beberapa bakteri patogen di antaranya *Escherichia coli*, *Samonella typhimurium*, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus*, dan *Staphylococcus aereus*. Kedua bakteri ini memiliki sifat sebagai probiotik (Syafiqoh, 2014), menghasilkan enzim ekstraseluler lipase (Herlistyani, 2015; Nadhilah, 2017) serta protease (Kurniati *et al.*, 2015). Pengembangan kedua bakteri ini menjadi starter dalam fermentasi bekasam cukup memungkinkan melihat potensi yang dimiliki. Oleh karena itu, penelitian terkait hal ini perlu dilakukan untuk menghasilkan bekasam dengan mutu yang baik dan seragam. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan karakteristik mikrobiologis dan kimiawi bekasam selama fermentasi menggunakan starter tunggal dan campuran serta perlakuan starter terpilih berdasarkan komposisi kimia dan kadar NaCl.

BAHAN DAN METODE

Preparasi Bahan Baku dan Bahan Tambahan

Bahan baku ikan nila yang diperoleh dari kolam budi daya perairan (BDP), Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University dilakukan penyiangan dan pencucian. Bahan baku dianalisis proksimat. Bahan tambahan nasi kering didapatkan dengan cara mengeringkan nasi pada suhu 60°C selama 7 jam menggunakan oven (Drying sterilization SH62). Nasi kering yang didapatkan dianalisis kadar airnya.

Penyiapan Starter

Bakteri *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentoseceus* BP(20) diinokulasikan pada media MRS-A (oxid) miring dan diinkubasi menggunakan inkubator (Thermocline type 4200 incubator) pada suhu 37°C selama 48 jam. Bakteri dari MRS-A diinokulasikan ke media MRS-B (oxid) (20 mL) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Inokulum 10% diinokulasikan ke media MRS-B (200 mL) dan diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Kultur bakteri dipisahkan antara biomassa dan supernatannya menggunakan

sentrifuse pada kecepatan 1.500 g suhu 4°C selama 15 menit. Biomassa yang dihasilkan kemudian dilarutkan dalam NaCl (merk) 0,85% steril dan disimpan pada suhu 4°C sebelum digunakan sebagai starter. Jumlah sel bakteri dihitung menggunakan metode cawan tuang (*Total Plate Count*).

Pembuatan Bekasam dan Karakterisasi Bekasam Terpilih

Pembuatan bekasam mengacu pada model pengolahan bekasam tradisional di Sumatra Selatan dan jumlah garam yang digunakan mengacu pada Hadiyanti & Wikandari (2013), serta jumlah nasi kering mengacu pada Antoni (2016). Ikan nila yang sudah disiangi, dicuci, dan ditiriskan kemudian ditimbang lalu dimasukkan ke dalam botol jar kaca. Penambahan garam dengan konsentrasi 7,5% (b/b) kemudian diaduk rata, dan ditambahkan nasi kering konsentrasi 25% (b/b) ke dalam botol yang berisi ikan, disterilkan selama 30 menit pada suhu 100°C menggunakan autoklaf. Ikan yang telah steril ditambahkan starter tunggal *L. plantarum* SK(5) 10% (v/b) dan starter campuran *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentoseceus* BP(20) 5% (v/b). Ikan difermentasi selama 8 hari pada suhu ruang dengan pengamatan pada hari ke-0, 2, 4, 6, dan 8. Parameter yang diamati, yaitu total bakteri asam laktat (BAL), pH menggunakan pH meter serta total asam tertitiasi.

Penghitungan Total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Perhitungan jumlah total BAL dengan metode cawan tuang (*total plate count*) menggunakan MRSA mengacu pada BSN 2006 yang dimodifikasi. Sampel yang sudah dihomogenkan 10 g dilarutkan kedalam 90 mL larutan garam fisiologis steril kemudian dilakukan seri pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-8} . Tiga pengenceran terakhir dilakukan pencawanan secara duplo menggunakan media MRSA untuk total BAL dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Perhitungan jumlah koloni digunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{\Sigma C}{[(1 \times n1) + (0,1 \times n2)] \times (d)}$$

Keterangan:

N= Jumlah koloni (koloni/mL atau koloni/g)

ΣC= Jumlah koloni pada semua cawan yang terhitung

n1= Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung

n2= Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

d= Pengenceran pertama yang dihitung

Analisis Total Asam Tertitrasi

Pengukuran total asam tertitrasi mengacu pada AOAC (1995). Sampel bekasam 10 g dihancurkan menggunakan mortar. Sampel yang telah homogen dilarutkan dengan akuades dalam gelas piala sampai tanda tera 100 mL, didiamkan selama 30 menit dan diaduk. Larutan yang berisi sampel tersebut disaring dan di pipet 10 mL untuk dimasukkan ke dalam *beaker glass*. Larutan berisi sampel ditambahkan 2-3 tetes atau 0,15 mL fenofalein kemudian dititrasi dengan NaOH 0,1 N sampai warna berubah menjadi merah muda. Persentase total asam yang terbentuk dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Total asam tertitrasi} = \frac{V \text{ NaOH} \times N \text{ NaOH} \times 90 \times \text{FP}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

Keterangan:

V NaOH= Volume NaOH yang terpakai

N NaOH= Normalitas NaOH yang terukur

FP= Faktor pengencer

90= Berat molekul asam laktat

Analisis Kadar Garam (NaCl)

Kadar garam sampel ditetapkan berdasarkan metode Mohr (AOAC, 1995). Sampel 5 g dimasukkan kedalam cawan porselen untuk diabukan pada suhu 600°C selama 12 jam. Abu yang diperoleh tersebut dilarutkan dengan akuades sampai volumenya mencapai 100 mL dan disaring. Hasil dari penyaringan tersebut dipipet 10 mL ke dalam *beaker glass* 50 mL dan ditambahkan 3 mL K_2CrO_4 5%. *Beaker glass* dititrasi dengan larutan $AgNO_3$ 0,2 N. Titik akhir titrasi tercapai setelah terbentuk endapan Ag_2CrO_4 yang berwarna oranye atau jingga. Rumus yang digunakan untuk menghitung kadar NaCl yaitu:

$$\text{Kadar NaCl} = \frac{V \text{ AgNO}_3 \times N \text{ AgNO}_3 \times 58,5 \times \text{FP}}{\text{Berat sampel awal (mg)}} \times 100\%$$

Keterangan:

V $AgNO_3$ = Jumlah perak nitrat yang dibutuhkan dalam titrasi (mL)

N $AgNO_3$ = Normalitas $AgNO_3$ adalah 0,1 N

FP = Faktor pengenceran

58,5 = Berat molekul NaCl

Analisis Proksimat

Analisis proksimat mengacu pada AOAC (2005). Analisis dilakukan pada bahan baku dan produk bekasam terpilih, meliputi kadar air, kadar abu, protein, dan lemak serta kadar karbohidrat dengan metode *by difference*.

HASIL DAN PEMBAHASAN Karakteristik Bahan Baku dan Bahan Tambahan

Ikan nila yang digunakan memiliki ketampakan mata yang cerah dan cemerlang, bau ikan yang masih segar dan khas ikan, tekstur yang masih elastis, kompak, dan padat. Ikan nila yang digunakan dalam penelitian ini memiliki komposisi kimia, yaitu kadar air 73,10%, abu 4,55%, kadar protein 21,90%, kadar lemak 0,26%, dan kadar karbohidrat 0,19% (*by difference*).

Komposisi kimia ikan nila tertinggi adalah kadar air kemudian diikuti dengan kadar protein, abu, dan lemak. Tingginya kadar air pada ikan disebabkan oleh kemampuan bahan untuk mengikat air atau *water holding capacity* (WHC). Ikan nila juga termasuk ikan berkadar protein tinggi (lebih dari 20%) dan lemak rendah (kurang dari 5%). Kadar abu ikan nila hasil penelitian cukup tinggi (4,55%) jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hidayat (2015), yaitu 1,12%. Kadar abu yang berbeda dapat dipengaruhi oleh asal bahan baku ikan yang berbeda sehingga berpeluang adanya perbedaan umur, ukuran, dan bobot. Kadar abu merupakan zat organik yang tidak menguap pada proses pembakaran atau pengabuan pada saat analisis. Kadar abu pada ikan berkaitan dengan kandungan mineral di dalamnya.

Bahan tambahan yang digunakan pada penelitian ini adalah nasi kering. Pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air pada

nasi. Kadar air nasi kering pada penelitian, yaitu $7,01\% \pm 0,07$. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan Antoni (2016) yang melaporkan bahwa hasil kadar air kerak nasi kering, yaitu $7,91\% \pm 0,07$. Berdasarkan pengalaman empiris masyarakat Sumatra Selatan bekasam yang menggunakan sumber karbohidrat berupa kerak nasi kering lebih awet dan tahan lama disimpan dibandingkan dengan nasi.

Karakteristik Kultur Starter Bakteri Asam Laktat

Starter yang digunakan adalah *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20) dengan karakteristik sebagaimana yang telah dilaporkan oleh Desniar *et al.* (2012), yaitu keduanya adalah bakteri Gram positif, tidak menghasilkan endospore, katalase negatif dan bersifat homofermentatif. Kedua isolat ini diisolasi dari produk fermentasi ikan bekasam asal Sumatera Selatan. Kultur starter dapat didefinisikan sebagai sejumlah sel mikroorganisme yang sengaja ditambahkan ke bahan baku produk fermentasi untuk mempercepat dan mengendalikan proses fermentasi.

Kultur starter yang biasa digunakan untuk proses fermentasi adalah bakteri asam laktat. Penelitian ini menggunakan dua perlakuan, yaitu starter tunggal (*L. plantarum* SK(5) dan campuran (*L. plantarum* SK(5) dengan *P. pentosaceus* BP(20)). Jumlah sel kultur starter tunggal $10,20 \log \text{ cfu/mL}$ ($1,6$

$\times 10^{10} \text{ cfu/mL}$) dan starter campuran $10,28 \log \text{ cfu/mL}$ ($1,91 \times 10^{10} \text{ cfu/mL}$). Jumlah sel tersebut telah memenuhi syarat jumlah sel kultur starter yang dapat digunakan. Oliveira *et al.* (2002) menyatakan bahwa jumlah sel bakteri yang dapat digunakan sebagai kultur starter adalah minimal 10^7 cfu/mL .

Perubahan Total Bakteri Asam Laktat Selama Fermentasi Bekasam

Perubahan total bakteri asam laktat selama fermentasi bekasam menggunakan starter tunggal dan campuran dapat dilihat pada *Figure 1*. Perubahan total BAL pada kedua perlakuan selama fermentasi bekasam menunjukkan kecenderungan yang sama. Jumlah total BAL bekasam pada awal fermentasi sudah cukup tinggi, yaitu $8,10 \log \text{ cfu/g}$ (starter tunggal) dan $8,69 \log \text{ cfu/g}$ (starter campuran).

Tingginya total BAL terjadi karena adanya penambahan kultur starter pada awal fermentasi. Proses sterilisasi pada bahan baku sebelum fermentasi menunjukkan bahwa bakteri yang ada di awal fermentasi sudah dikurangi dan yang ada sebagian besar adalah starter yang ditambahkan karena perhitungan jumlah total mikroba awal, yaitu $8,18 \log \text{ cfu/g}$ (starter tunggal) dan $8,22 \log \text{ cfu/g}$ (starter campuran).

Total BAL bekasam mengalami peningkatan selama proses fermentasi baik

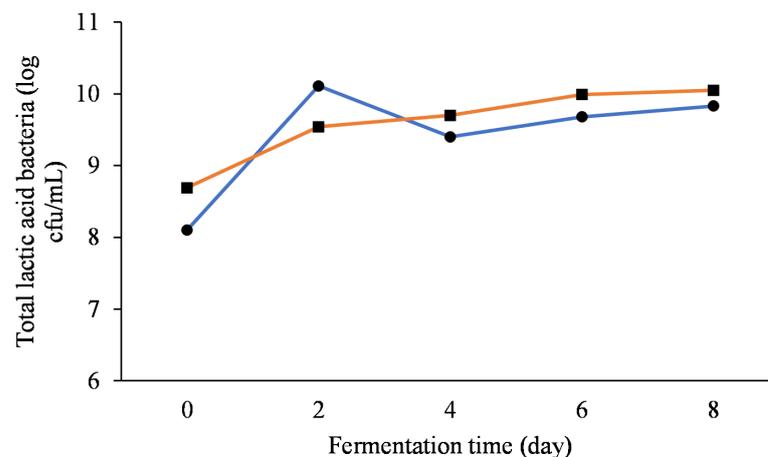


Figure 1 Changes of total lactic acid bacteria in single starter (●) and mixed starter (■) fermentation 8 days

Gambar 1 Perubahan total bakteri asam laktat pada perlakuan starter tunggal (●) dan starter campuran (■) selama fermentasi 8 hari

bekasam starter tunggal maupun starter campuran. Peningkatan total BAL ini menunjukkan bahwa proses fermentasi masih berlangsung sehingga masih ada pertumbuhan dari BAL hingga hari ke-8. Afriani (2010) menyatakan penggunaan kultur cair campuran mengakibatkan pertumbuhan bakteri asam laktat pada fermentasi tidak spontan dapat mendominasi pada awal fermentasi sehingga peningkatannya pun akan lebih cepat.

Kultur starter awal akan mempercepat fase adaptasi dan selama proses fermentasi akan terjadi peningkatan jumlah total mikroba. Jumlah total BAL bekasam kedua perlakuan mengalami peningkatan pada hari ke-2 menjadi 10,11 log cfu/g (starter tunggal) dan 9,54 log cfu/g (starter campuran) kemudian relatif stabil hingga hari ke-8 fermentasi. Peningkatan ini diduga karena adanya pertumbuhan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat akan memanfaatkan glukosa dari nasi kering yang ditambahkan di awal fermentasi menjadi sumber nutrisi pertumbuhannya. Peningkatan total BAL pada penelitian ini lebih cepat dibandingkan dengan fermentasi bekasam spontan yang dilaporkan Antoni (2016) bahwa total BAL bekasam spontan mencapai jumlah tertinggi pada hari ke-6 fermentasi (8,87 log cfu/g).

Jumlah total BAL bekasam kedua perlakuan stabil dari hari ke-2 hingga ke-8 fermentasi. Hal ini disebabkan oleh bakteri memasuki fase stasioner. Fase stasioner terjadi karena jumlah bakteri yang mati sama dengan jumlah bakteri yang tumbuh. Rahayu & Nurwitri (2012) melaporkan bahwa kondisi stasioner, yaitu kondisi dimana laju pertumbuhan mikroba sebanding dengan laju kematian mikroba. Jumlah mikroba yang membelah sebanding dengan jumlah mikroba yang mati sehingga jumlah mikroba dalam keadaan relatif konstan. Populasi mikroba tidak ada lagi yang tumbuh, tetapi masih dapat mempertahankan hidupnya dengan aktivitas metabolisme dan biosintesisnya. Hasil penelitian Saithong *et al.* (2010) juga menunjukkan bahwa total BAL plasoom dengan penambahan starter campuran *L. plantarum* IFRPD P15 dan *L. reuteri* IFRPD P17 juga relatif stabil hingga akhir fermentasi setelah mengalami peningkatan pada hari

kedua fermentasi.

Perubahan Kadar Total Asam Titrasi dan Nilai pH Selama Fermentasi Bekasam

Perubahan kadar total asam tertitrasi (TAT) dan nilai pH selama fermentasi merupakan parameter kimiawi yang menunjukkan bahwa proses fermentasi bekasam berjalan dengan baik. Kadar TAT berbanding terbalik dengan nilai pH, yaitu peningkatan kadar TAT menyebabkan penurunan nilai pH (*Figure 2*). Kadar TAT pada perlakuan penambahan starter tunggal dan campuran menunjukkan kecenderungan yang sama, yaitu terjadi peningkatan dari awal fermentasi sampai akhir fermentasi.

Peningkatan kadar TAT diikuti dengan penurunan nilai pH pada bekasam selama fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa selama fermentasi terjadi pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL). BAL memecah gula dari nasi kering khususnya glukosa menjadi senyawa yang lebih sederhana, yaitu senyawa-senyawa asam organik. Senyawa asam organik ini meningkatkan kadar TAT sehingga menyebabkan terjadinya penurunan nilai pH. Hal ini diduga bahwa starter yang digunakan dapat menghasilkan enzim amilase. Setiarto & Widhyastuti (2016) menyatakan bahwa bakteri *L. plantarum* dapat menghasilkan enzim amilase dan β -glucosidase yang dapat memecah polisakarida menjadi monosakarida.

Pratomo *et al.* (2020) menyatakan peningkatan asam tertitrasi dan menurunnya pH selama fermentasi diakibatkan aktivitas pengasaman oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Rattanachai-kunso-pon & Phumkhachorn (2010) menyatakan bahwa BAL menurunkan nilai pH dengan cara produksi asam organik, terutama asam laktat. BAL juga memproduksi asam asetat, etanol, senyawa beraroma, bakteriosin, eksopolisakarida, dan beberapa enzim. Hal ini dapat memperpanjang umur simpan, memperbaiki tekstur dan aroma, serta memberikan kontribusi pada profil sensorik produk akhir yang disukai konsumen. Desniar *et al.* (2020) menyebutkan bahwa bakteri *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20)

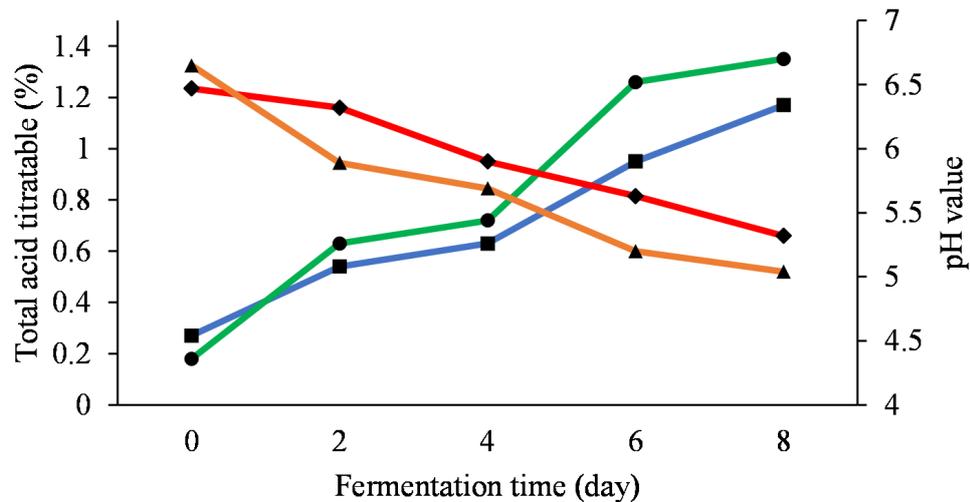


Figure 2 Change of total acid titratable and pH values of bekasam in single starter and mixed starter during fermentation among 8 days (TAT (■) and pH (◆) single starter, TAT (●) dan pH (▲) mixed starter).

Gambar 2 Perubahan total asam tertitrasi dan nilai pH mikroba bekasam pada perlakuan starter tunggal dan starter campuran selama fermentasi 8 hari (TAT (■) dan pH (◆) starter tunggal, TAT (●) dan pH (▲) starter campuran)

merupakan bakteri homofermentatif yang dapat menghasilkan 90% asam laktat dari pemecahan glukosa.

Kadar TAT pada bekasam dengan penambahan kultur starter campuran lebih cepat mengalami peningkatan dibandingkan dengan penambahan starter tunggal. Kadar TAT bekasam dengan penambahan starter campuran meningkat dari 0,18% di awal fermentasi menjadi 1,35% di akhir fermentasi, sedangkan starter tunggal dari 0,27% di awal fermentasi menjadi 1,17% di akhir fermentasi. Nilai pH bekasam dengan penambahan starter campuran (6,65-5,04) lebih cepat mengalami penurunan dibandingkan bekasam dengan penambahan starter tunggal (6,47-5,32). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Saithong *et al.* (2010) bahwa plasoom produk fermentasi ikan dari Thailand yang ditambahkan kultur starter campuran bakteri asam laktat *L. plantarum* IFRPD P15 dan *L. reuteri* IFRPD P17 lebih cepat meningkatkan total asam tertitrasi dan menurunkan pH. Nilai pH dan total asam tertitrasi plasoom pada hari ke-5 fermentasi dengan starter campuran antara *L. plantarum* IFRPD P15 dan *L. reuteri* IFRPD P1, yaitu 4,1 dan 2,4%.

Nilai pH dan total asam tertitrasi plasoom dengan kultur starter tunggal *L. plantarum* IFRPD P15, yaitu 4,6 dan 1,7%, serta dengan starter tunggal *L. reuteri* IFRPD P1, yaitu 4,4 dan 1,8%.

Kadar Garam (NaCl) Bekasam Sebelum dan Setelah Fermentasi

Pembuatan produk fermentasi ikan umumnya menggunakan garam dalam jumlah yang optimum untuk merangsang pertumbuhan bakteri asam laktat. Beberapa mikroba pembusuk tidak toleran pada kombinasi antara garam dan asam yang terdapat dalam produk fermentasi. Kadar garam bekasam mengalami penurunan setelah fermentasi 8 hari. Kadar garam awal yang ditambahkan adalah 7,5% tetapi pengukuran kadar garam (NaCl) sebelum fermentasi (setelah pencampuran semua bahan) menurun pada perlakuan starter tunggal dan campuran masing-masing yaitu (4,67±0,13)% dan (4,16±0,66)% dan terus menurun pada akhir fermentasi masing-masing menjadi (2,57±0,17)% dan (2,46±0,08)%. Hal ini menunjukkan bahwa tidak semua garam yang ditambahkan diserap sepenuhnya oleh tubuh

ikan. Penyerapan garam pada starter tunggal lebih tinggi (47,32%) dibandingkan dengan starter campuran (38,22%).

Hadiyanti & Wikandari (2013) menyatakan bahwa dari 10% kadar garam yang terserap oleh tubuh ikan yang digunakan hanya 6,5%. Anwar *et al.* (2014) juga melaporkan bahwa kadar garam produk fermentasi tambelo yang difermentasi selama seminggu mengalami penurunan dari 3,86% menjadi 2,65%. Penurunan kadar garam ini diduga karena adanya asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat yang digunakan sebagai starter. Desniar (2012) melaporkan bahwa bakteri *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20) yang diinkubasi selama 48 jam menghasilkan berbagai asam organik salah satunya adalah asam asetat. Asam asetat yang dihasilkan *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20), yaitu 249,65 ppm dan 628,48 ppm. Asam asetat yang dihasilkan oleh bakteri ini akan mengikat NaCl pada bekasam menghasilkan natrium asetat dan asam klorida, sehingga kadar NaCl pada bekasam akan berkurang.

Karakteristik Bekasam Dengan Perlakuan Terpilih.

Berdasarkan penelitian sebelumnya bahwa perlakuan terpilih adalah bekasam dengan starter campuran karena memiliki peningkatan dan penurunan karakteristik kimiawi dan mikrobiologi lebih cepat dibandingkan dengan starter tunggal. Bekasam dengan perlakuan terpilih dilakukan pengujian proksimat untuk menentukan komposisi kimianya dan pengujian kadar NaCl. Komposisi kimia bekasam starter campuran, yaitu kadar air 66,56%, abu 5,96% (17,70% basis kering), kadar protein 23,06% (68,96% basis kering), lemak 3,96% (11,84% basis kering), dan karbohidrat (by difference) 0,51% (1,50% basis kering). Bekasam merupakan produk fermentasi yang berbentuk utuh atau padat yang ditambahkan dengan garam dan karbohidrat (nasi kering). Penambahan starter bertujuan untuk meningkatkan mutu dan mempercepat proses fermentasi.

Kadar air produk bekasam (66,56%) lebih rendah dibandingkan dengan kadar air

bahan baku (73,10%). Hal ini menunjukkan bahwa kadar air pada ikan turun selama fermentasi. Turunnya kadar air ini berkaitan dengan penambahan garam yang ditambahkan pada pembuatan bekasam. Kadar air bekasam pada penelitian ini juga hampir sama dengan Devi (2022) yang menunjukkan bahwa kadar air wadi ikan patin yang diberi perlakuan penambahan starter campuran dan pengukusan dengan penambahan garam 7,5%, yaitu 64,77% lebih rendah dibanding kadar air pada bahan baku, yaitu 74,4%. Kusmawarti *et al.* (2011) menyebutkan bahwa tingginya kadar garam yang diberikan di awal fermentasi menyebabkan semakin cepatnya molekul garam meresap ke dalam daging ikan. Semakin banyak kadar garam yang ditambahkan pada awal fermentasi maka kadar air akan turun semakin banyak. Hal ini akan menyebabkan cairan ikan tertarik ke luar sehingga menyebabkan kehilangan air lebih besar. Penggunaan starter bakteri asam laktat juga mempengaruhi penurunan kadar air pada bekasam. Bakteri starter akan menguraikan daging ikan menjadi struktur yang kurang kompak sehingga mempercepat meresapnya garam dan mempermudah hilangnya air dari dalam daging ikan. Penelitian Antoni (2016) melaporkan bahwa kadar air produk bekasam yang difermentasi dengan penambahan garam 25%, yaitu 50,54%.

Kadar abu produk bekasam (5,92%) cukup tinggi karena adanya penambahan garam pada proses pembuatan bekasam. Semakin banyak garam yang ditambahkan maka peningkatan kadar abu juga akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan oleh adanya akumulasi mineral-mineral dalam bahan produk. Mineral-mineral tersebut tidak terbakar pada proses pengabuan dalam metode analisis kadar abu sehingga akan meningkatkan kadar abu pada produk. Rositawati *et al.* (2013) menyebutkan bahwa kandungan mineral pada garam terdiri atas Na, Ca, Mg, dan lainnya. Penelitian Antoni (2016) yang menggunakan garam 25% pada pembuatan bekasam dengan fermentasi spontan menghasilkan produk bekasam berkadar abu sebesar 13,67%.

Kadar protein pada bekasam (23,06% atau 68,98% (basis kering)) lebih rendah

dibandingkan bahan baku (21,9% atau 81,41% (basis kering)). Penurunan ini disebabkan oleh adanya aktivitas enzim protease dari bakteri asam laktat yang ditambahkan. Kurniati (2015) telah melaporkan bahwa bakteri *L. plantarum* SK(5) dan *P. pentosaceus* BP(20) diketahui dapat menghasilkan enzim protease dengan aktivitas enzim 0,443 U/mL dan 0,128 U/mL. Enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat ini akan menguraikan protein menjadi fragmen yang sederhana di antaranya asam amino dan peptida.

Kadar lemak produk bekasam (3,96% atau 11,84% (basis kering)) juga lebih tinggi dibandingkan bahan baku (0,26% atau 0,97% (basis kering)). Hal ini berkaitan dengan aktivitas lipolitik bakteri asam laktat yang tumbuh pada proses fermentasi. Herlistyani (2015) melaporkan bahwa bakteri *L. plantarum* SK(5) dapat menghasilkan enzim lipase. Lipolitik enzim lipase BAL akan mengubah lemak menjadi asam-asam lemak dan gliserol sehingga pelarut lemak akan lebih mudah mengikat lemak. Bentuk produk akhir yang telah mengalami fermentasi memiliki struktur daging yang kurang kompak dibandingkan bahan baku sehingga memudahkan pelarut lemak untuk mengekstrak lemak berkorelasi pada peningkatan total lemak ekstrak. Thariq *et al.* (2014) juga menyebutkan bahwa seiring penambahan garam maka lemak juga akan meningkat. Penelitian Antoni (2016) menunjukkan bahwa kadar lemak pada bekasam yang ditambahkan garam 25% meningkat dari 7,16% menjadi 11,57%.

Kadar karbohidrat (*by difference*) bekasam ikan nila (0,51% atau 1,50% (basis kering)) juga lebih tinggi dibandingkan bahan baku (0,19% atau 0,71% (basis kering)). Hal ini diduga karena adanya perubahan proporsi parameter yang lain sehingga proporsi karbohidrat juga berubah. Faktor penambahan nasi juga dapat menyebabkan kadar karbohidrat meningkat setelah fermentasi. Penelitian Antoni (2016) menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat bekasam ikan nila secara spontan yang ditambahkan kerak nasi kering 25% juga mengalami peningkatan dari 1,33% menjadi 6,15%.

KESIMPULAN

Penambahan starter tunggal dan starter campuran selama fermentasi menghasilkan karakteristik mikrobiologis dan kimiawi dengan kecenderungan yang sama. Penambahan starter campuran lebih cepat meningkatkan total BAL dan TAT, serta menurunkan nilai pH dan kadar garam dibandingkan starter tunggal. Perlakuan terpilih, yaitu penambahan kultur starter campuran. *L. plantarum* SK (5) dan *P. pentosaceus* BP (20).

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. (2010). Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 8(6), 279-285. <http://doi.org/10.22437/jiip.v0i0.114>
- Antoni, H. (2016). Fermentasi spontan bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan kerak nasi kering. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Anwar, L. O., Hardjito, L., & Desniar. (2014). Fermentasi tambelo dan karakteristik produknya. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(3), 254-262. <http://doi.org/10.17844/jphpi.v17i3.8914>
- Association of Official Analytical Chemist. (2005). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemist Inc. Arlington.
- Association of Official Analytical Chemist. (1995). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Association of Official Analytical Chemist Inc. Arlington.
- Badan Standarisasi Nasional. (2006). SNI 01-2332.3-2006. Cara Uji Mikrobiologi-Bagian 3: Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan.
- Desniar, Rusmana, I., Suwanto, A., & Mubarik, N. R. (2020). Organic acid produced by lactic acid bacteria from bekasam

- as food biopreservatives. *Earth and Environmental Science*, 414, 1-8. <http://doi:10.1088/1755-1315/414/1/012003>
- Desniar, Rusmana, I., Suwanto, A., & Mubarik, N. R. (2013). Characterization of lactic acid bacteria isolated from an Indonesian fermented fish (bekasam) and their antimicrobial activity against pathogenic bacteria. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 25(6), 489-494. <http://doi.org/10.9755/ejfa.v25i6.12478>
- Desniar. (2012). Karakterisasi bakteri asam laktat dari produk fermentasi ikan (bekasam). [Disertasi]. Institut Pertanian Bogor.
- Devi FW. (2022). Fermentasi wadi ikan patin (*Pangasius* sp.) dengan penambahan starter campuran *Lactobacillus plantarum* SK(5) dan *Pediococcus pentosaceus* BP(20). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hadiyanti, M. R., & Wikandari, P. R. (2013). Pengaruh konsentrasi dan penambahan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 sebagai kultur starter terhadap mutu produk bekasam bandeng (*Chanos chanos*). *Unesa Journal of Chemistry*, 2(3), 136-143.
- Herlistyani, E. (2015). Lipase bakteri asam laktat asal bekasam pendegradasi lipid pada susu sapi. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Hidayat, I. (2015). Perubahan karakteristik kimia, mikrobiologi, dan histologi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) berdasarkan fase post mortem. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Khongla, C., Musika, S., Ranok, A., Kupradit, C., & Mangkalan, S. (2020). Changes in antioxidant activity and Angiotensin I-Converting Enzyme Inhibition of Plaa-som during fermentation. *RMUTI Journal Science and Technology*, 13(2), 127-144/
- Kurniati, N., Mubarik, N. R., & Desniar. (2015). Optimization of production of protease by *Lactobacillus plantarum* SK(5) from Bekasam with Reponse Surface Methodology. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 12(2), 123-130
- Kusmawarti, A., Heruwati, E., Utami, T., & Rahayu, E. S. (2011). Pengaruh penambahan *Pediococcus acidalctici* F-11 sebagai kultur starter kualitas rusip teri (*Stolephorus* sp.). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 6(1), 13-26.
- Lestari, S., Rinto, & Huriah, S. T. (2018). Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 179-187. <http://doi.org/10.17844/jphpi.v21i1.21596>
- Nadhilah, D. (2017). Produksi dan karakterisasi lipase dari *Lactobacillus plantarum* SK(5) asal bekasam. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Oliveira, M. N., Sodini, I., Remeuf, F., Tissier, J. P., & Corrieu, G. (2002). Manufacture of fermented lactic beverages containing probiotic culture. *Journal of Food Science*, 67(6), 2336-2341. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb09550.x>
- Pratomo, G. N., Nurcahyo, H., & Firdaus, N. R. (2020). Profil fermentasi ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) dengan penambahan NaCl. *Jurnal Biologi*, 13(2), 158-166. <http://doi.org/10.15408/kauniyah.v13i2.12608>
- Rahayu, W. P., & Nurwitri, C. C. (2012). Mikrobiologi Pangan. IPB Press.
- Rattanachaiakunsopon, P., & Phumkhachorn, P. (2010). Lactic acid bacteria: their antimicrobial compounds and their uses in food production. *Annals of Biological Research*, 1(4), 218-228.
- Rositawati, A. L., Taslim, C. M., & Sutrisnanto, D. (2013). Rekrystalisasi garam rakyat dari daerah Demak untuk mencapai SNI kimia dan industri. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 217-225.
- Saithong, P., Panthavee, W., Boonyaratanakornkit, M., & Sikkhamondhol, C. (2010). Use of a starter culture of lactic Acid bacteria in plaa-som, a Thai fermented fish. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 110(5), 553-557. <http://doi.org/10.1016/j.jbiosc.2010.06.004>
- Sudaryanti, Santoso, H., & Sutanto, A. (2023). Fermentasi bekasam ikan wader

- sebagai sumber belajar bioteknologi konvensional. *BIOLOVA Journal of Science and iology Education*, 4(2), 114-120.
- Syafiqoh, N. (2014). Bakteri asam laktat asal bekasam sebagai kandidat probiotik. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Thariq, A. S., Swastawati, F., & Surti, T. (2014). Pengaruh perbedaan konsentrasi garam pada peda ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*) terhadap kandungan asam glutamat pemberi rasa gurih (umami). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 104-111.
- Zummah, A., & Wikandari, P. R. (2013). Pengaruh waktu fermentasi dan penambahan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* B1765 terhadap mutu bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*). *UNESA Journal of Chemistry*, 2(3), 14-24.