



**PENGARUH PENGUKUSAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) DAN
PENAMBAHAN STARTER (*Lactobacillus acidophilus*) TERHADAP SIFAT
FISIKOKIMIA DAN SENSORIS BEKASAM**

*The Effect of Steaming Nila Fish (*Oreochromis niloticus*) and Addition of Starter
(*Lactobacillus acidophilus*) on the Physicochemical and Sensory Properties of
Bekasam*

Aula Sakinah*, Rinto Rinto, Asjun Asjun, Anjas Setiawan

*Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya
Palembang–Prabumulih KM 32, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30662, Indonesia*

**Korespondensi : aulasakinah@fp.unsri.ac.id
Diterima 17 April 2026; Disetujui 27 April 2026*

ABSTRACT

*Tilapia (*Oreochromis niloticus*) bekasam is a spontaneously fermented fish commodity endemic to the Palembang culinary tradition of South Sumatra that has gained renewed scientific interest owing to its bioactive profile. Lactic acid bacteria (LAB) drive the biochemical transformation during curing, generating proteolytic and lipolytic metabolites that elevate digestibility and confer functional attributes including cholesterol-lowering activity. Despite documented chemical composition data, the combined influence of pre-fermentation steaming and controlled starter inoculation on the full spectrum of physicochemical and sensory attributes had not been reported. The present study therefore investigated the interactive effects of three steaming durations (0, 5, and 10 min at 100°C) and the presence or absence of an *L. acidophilus* inoculum (10^7 CFU mL⁻¹) using a factorial completely randomised design design with three replicates per cell ($n = 18$ experimental units). Response variables encompassed proximate composition (moisture, protein, fat, ash, carbohydrate), instrumental texture (hardness, gf), tristimulus colour coordinates (lightness, chroma, hue), and hedonic evaluation of appearance, texture, aroma, and taste by 25 semi-trained assessors. Steaming and inoculation each exerted significant main effects on moisture (57.19–60.73%), crude protein (18.68–21.99%), and ether-extract fat (5.07–9.34%). Steaming duration additionally altered ash (6.93–9.87%), carbohydrate (2.51–5.92%), and chroma (6.13–13.43%), whereas starter supplementation produced no discernible effect on these three traits. Instrumental hardness (479.33–629.80 gf), lightness (50.10–60.63%), and hue (32.43–55.60°) remained statistically invariant across all treatments. Hedonic scores differed significantly only for visual appearance; the 10-min steamed, inoculated treatment (A3B2) attained the highest panelist preference (3.64/5) alongside superior proximate composition, establishing it as the optimal production condition.*

Keywords: Bekasam, Fermentation, Lactobacillus acidophilus, Nila Fish, Steaming, Physicochemical

ABSTRAK

Bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan komoditas fermentasi spontan khas kuliner Palembang, Sumatera Selatan, yang kembali mendapat perhatian ilmiah karena profil senyawa bioaktifnya. Bakteri asam laktat (BAL) menggerakkan transformasi biokimia selama proses penggaraman dengan menghasilkan metabolit proteolitik dan lipolitik yang



meningkatkan pencernaan serta memberikan atribut fungsional, termasuk aktivitas penurunan kolesterol. Meskipun data komposisi kimia bekasam sudah tersedia, pengaruh gabungan antara pengukusan sebelum fermentasi dan inokulasi starter terkontrol terhadap keseluruhan atribut fisikokimia dan sensoris belum pernah dilaporkan secara komprehensif. Penelitian ini mengkaji pengaruh interaksi tiga durasi pengukusan (0, 5, dan 10 menit pada suhu 100°C) serta ada tidaknya inokulum *L. acidophilus* menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan tiga ulangan per sel ($n = 18$ satuan percobaan). Peubah respons mencakup komposisi proksimat (kadar air, protein, lemak, abu, karbohidrat), kekerasan instrumental (gf), koordinat warna tristimulus (*lightness*, *chroma*, *hue*), serta evaluasi hedonik terhadap kenampakan, tekstur, aroma, dan rasa oleh 25 panelis semi terlatih. Pengukusan dan inokulasi masing-masing memberikan efek utama yang nyata terhadap kadar air (57,19–60,73%), protein kasar (18,68–21,99%), dan lemak-eter (5,07–9,34%). Durasi pengukusan secara tambahan mengubah kadar abu (6,93–9,87%), karbohidrat (2,51–5,92%), dan nilai *chroma* (6,13–13,43%), sedangkan suplementasi starter tidak memberikan pengaruh nyata pada ketiga parameter tersebut. Kekerasan (479,33–629,80 gf), *lightness* (50,10–60,63%), dan *hue* (32,43–55,60°) tidak berbeda nyata di seluruh perlakuan. Skor hedonik hanya berbeda nyata pada kenampakan visual; perlakuan pengukusan 10 menit dengan inokulasi (A3B2) meraih preferensi panelis tertinggi (3,64/5) sekaligus komposisi proksimat terbaik, sehingga ditetapkan sebagai kondisi produksi optimal.

Kata kunci: Bekasam, Fermentasi, *Lactobacillus acidophilus*, Ikan Nila, Pengukusan

PENDAHULUAN

Sektor perikanan budidaya air tawar Indonesia menunjukkan trajektori pertumbuhan yang konsisten, dengan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menjadi komoditas andalan. Produksi nasional ikan nila mencapai 1.300.529 ton pada 2021, tumbuh 10,9% dari tahun sebelumnya, didorong oleh kemampuan adaptasi fisiologisnya yang luas serta nilai gizinya yang kompetitif: protein 18,70 g, lemak 1,00 g, kalsium 96 mg, dan kadar air 79,70 g per 100 g bahan segar (KKP, 2022; DKBM, 2004). Surplus produksi ini membuka ruang strategis bagi pengembangan produk diversifikasi bernilai tambah, termasuk produk fermentasi tradisional.

Di antara beragam warisan fermentasi ikan Asia Tenggara, bekasam menempati posisi unik sebagai produk curing garam-karbohidrat yang difermentasi secara

spontan selama tujuh hari, menghasilkan matriks pangan dengan cita rasa asam-umami yang khas Miftachurrochmah *et al.*, 2025. Kajian terbaru mengungkap dimensi fungsional bekasam yang melampaui fungsi pengawetan semata: Miftachurrochmah *et al.* (2024) mendokumentasikan keberadaan enzim fibrinolitik, peptida penghambat angiotensin-converting enzyme (ACE), serta senyawa antioksidan dan antikolesterol yang dapat berperan sebagai komponen pangan fungsional potensial.

Mutu bekasam dikendalikan secara signifikan oleh dinamika populasi dan metabolisme BAL selama inkubasi. Rinto *et al.* (2022) mencatat korelasi positif antara kepadatan BAL dan akumulasi lovastatin, inhibitor alami enzim 3-hydroxy-3-methylglutaryl-coenzyme A (HMG-CoA) reduktase yang berperan dalam penghambatan biosintesis kolesterol hati. Inokulasi *Lactobacillus acidophilus* pada

konsentrasi 10^7 CFU/mL terbukti mengoptimalkan kandungan lovastatin sekaligus memperbaiki konsistensi kualitas produk dibandingkan fermentasi spontan (Lestari *et al.*, 2018). Lebih lanjut, Kingkaew *et al.* (2023) melaporkan bahwa galur BAL yang diisolasi dari berbagai produk fermentasi ikan Asia mampu menghidrolisis garam empedu dengan efisiensi 21,40–54,07%, mekanisme kunci penurunan kolesterol serum secara *in vivo*.

Kualitas akhir bekasam juga ditentukan oleh perlakuan termal bahan baku sebelum fermentasi. Pengukusan mempertahankan integritas lipid lebih baik dibandingkan perebusan, karena meminimalkan pelindihan mineral dan komponen larut-air ke dalam medium pemasak (Okpala *et al.*, 2022). Perlakuan panas juga menginduksi denaturasi protein miofibrilar, yang selanjutnya mempengaruhi substrat yang tersedia bagi aktivitas proteolitik BAL selama fermentasi (Mao *et al.*, 2025). Nugroho *et al.* (2023) telah menelaah aspek kimiawi bekasam ikan nila dengan variasi pengukusan dan inokulasi *L. acidophilus*, namun evaluasi terhadap tekstur instrumental, parameter kolorimetri, dan penerimaan sensoris komprehensif masih belum dilakukan. Kesenjangan inilah yang menjadi dasar penelitian ini, yang secara spesifik bertujuan menetapkan pengaruh durasi pengukusan (0, 5, 10 menit) dan suplementasi starter *L. acidophilus* terhadap profil fisikokimia dan sensoris bekasam ikan nila guna mengidentifikasi kombinasi perlakuan optimal.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Seluruh tahapan penelitian dilaksanakan di tiga fasilitas laboratorium

Universitas Sriwijaya, Indralaya, meliputi Laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Perikanan, serta Laboratorium Energi Baru dan Terbarukan Jurusan Teknik Kimia, pada periode Desember 2019 hingga Februari 2020.

Bahan dan Alat

Instrumentasi analitik mencakup perangkat ekstraksi *Soxhlet* (Gopal), oven (Salvis Lab, Swiss), furnace (Thermolyne, UK), *colorimeter* (Konica Minolta CR-14, Japan), *texture analyzer* (Brookfield, US), neraca analitik (Pioneer), dan perangkat destilasi-titrasi standar. Bahan baku utama terdiri dari ikan nila (*Oreochromis niloticus*) segar, beras putih, natrium klorida (NaCl) kualitas pangan, dan biakan murni *Lactobacillus acidophilus*. Reagen analisis meliputi NaOH, H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, HgO, H₃BO₃, HCl 0,02 N, n-heksana, dan MRS *broth* (Oxoid, Inggris).

Rancangan Penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dua faktor. Pengelompokan dilakukan berdasarkan waktu pelaksanaan setiap ulangan, di mana ketiga ulangan dilaksanakan pada periode berbeda secara berurutan untuk mengontrol potensi variasi kondisi lingkungan (suhu ruang, kelembaban) dan bahan baku (batch ikan nila) antar ulangan. Pengelompokan ini bertujuan memisahkan sumber keragaman antar ulangan dari galat percobaan sehingga diperoleh pendugaan galat yang lebih presisi. Faktor pertama adalah durasi pengukusan ikan nila sebelum fermentasi: A1 (0 menit, kontrol), A2 (5 menit), dan A3 (10 menit). Faktor kedua adalah inokulasi starter: B1 (tanpa *L. acidophilus*) dan B2 (dengan *L. acidophilus*, 10^7 CFU/mL). Rancangan faktorial 3×2 ini menghasilkan enam kombinasi perlakuan yang masing-

masing direplikasi tiga kali sehingga diperoleh 18 satuan percobaan. Analisis ragam dilakukan pada taraf nyata $\alpha = 0,05$ menggunakan model linier aditif: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk}$, di mana μ = rata-rata umum, α_i = pengaruh faktor A (pengukusan), β_j = pengaruh faktor B (starter), $(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh interaksi, ρ_k = pengaruh kelompok ke-k, dan ε_{ijk} = galat percobaan.

Prosedur Pembuatan Bekasam

Persiapan Inokulum

Biakan kerja *L. acidophilus* dipersiapkan melalui peremajaan bertahap. Satu ampul biakan murni diinokulasikan ke dalam 5 mL MRS broth dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Kultur tersebut kemudian dipindahkan ke dalam 10 mL MRS broth baru dan diinkubasi kembali pada suhu 37°C selama 72 jam. Selanjutnya, seluruh kultur dipindahkan ke dalam 100 mL MRS broth dan diinkubasi hingga diperoleh kepadatan sel 10^7 CFU/mL. Sebanyak 1 mL suspensi akhir diambil per unit percobaan untuk diinokulasikan langsung ke bekasam perlakuan B2.

Preparasi Bahan Baku

Ikan nila disiangi dan dicuci hingga bersih, lalu dikukus pada suhu 100°C sesuai alokasi perlakuan. Beras (250 g) diproses melalui penyangraian kering pada suhu 100°C selama 10 menit untuk menghasilkan komponen Maillard pendahulu, kemudian dihaluskan menjadi serbuk.

Fermentasi

Ikan kukus dicampur homogen dengan garam 15% b/b dan serbuk beras sangrai 15% b/b. Pada perlakuan B2, ditambahkan 1 mL suspensi inokulum *L. acidophilus* dengan kepadatan 10^7 CFU/mL. Campuran dikemas dalam kantong plastik

vakum dan diinkubasi pada suhu ruang (28–30°C) selama tujuh hari.

Analisis Kimia

Komposisi proksimat ditentukan berdasarkan AOAC (2005): kadar protein kasar via makro-Kjeldahl (faktor konversi 6,25), kadar air secara gravimetri (105°C, 6 jam hingga bobot konstan), lemak-eter via ekstraksi Soxhlet (pelarut n-heksana, 6 jam), kadar abu via pengabuan kering (550–600°C, 2–3 jam), serta karbohidrat dihitung secara *by difference*. Persamaan karbohidrat: $KH (\%) = 100\% - (\text{Air} + \text{Protein} + \text{Lemak} + \text{Abu})\%$.

Analisis Fisik

Kekerasan diukur dengan *texture analyzer* (Brookfield, US) menggunakan *probe silinder* TA P/2E mengacu pada metode Faridah *et al.* (2006), dinyatakan dalam satuan gram *force* (gf). Warna ditentukan secara objektif menggunakan *colorimeter* (Konica Minolta CR-14) berdasarkan sistem CIE L*C*h° (Munsell, 1977), mencakup koordinat *lightness* (L*), *chroma* (C*), dan sudut *hue* (H°).

Uji Sensoris

Acceptabilitas produk dikaji melalui uji hedonik lima-titik (1 = sangat tidak suka hingga 5 = sangat suka) yang melibatkan 25 panelis semi terlatih. Atribut yang dievaluasi meliputi kenampakan, tekstur, aroma, dan rasa. Bekasam pada uji rasa terlebih dahulu ditumis untuk memastikan keamanan pangan.

Analisis Data

Data parametrik (kimia dan fisik) dianalisis menggunakan ANOVA dua arah dalam RAK faktorial; perbedaan antar perlakuan yang signifikan ($F\text{-hitung} \geq F\text{-tabel}$, $\alpha = 5\%$) ditindaklanjuti dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%. Notasi huruf yang dicantumkan langsung pada tabel hasil menunjukkan perbedaan nyata antar

perlakuan pada taraf 5%, sehingga tabel uji lanjut terpisah tidak ditampilkan untuk efisiensi penyajian. Data sensoris non-parametrik diuji menggunakan Kruskal-Wallis; perbedaan nyata antara pasangan perlakuan diidentifikasi melalui uji perbandingan berganda.

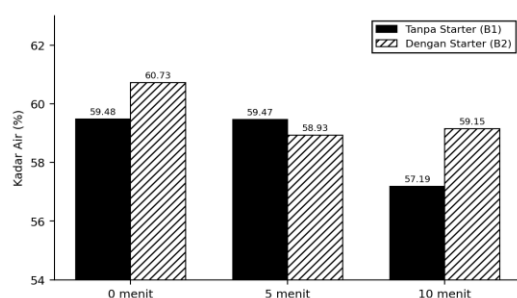
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rerata komposisi proksimat bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada enam kombinasi perlakuan (notasi huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata, BNJ/Kruskal-Wallis 5%)

Perlakuan	Kadar Air (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Abu (%)	KH (%)
A1B1	59,48 ^a	18,68 ^a	9,33 ^a	6,93 ^b	5,92 ^a
A1B2	60,73 ^a	21,99 ^a	7,62 ^{ab}	8,42 ^{ab}	5,48 ^a
A2B1	59,47 ^{ab}	20,32 ^b	8,80 ^a	9,87 ^a	3,97 ^b
A2B2	58,93 ^{ab}	21,29 ^b	5,07 ^b	9,34 ^a	2,51 ^b
A3B1	57,19 ^b	21,60 ^c	5,54 ^b	8,42 ^{ab}	5,25 ^{ab}
A3B2	59,15 ^{ab}	22,32 ^c	6,82 ^{ab}	7,88 ^{ab}	4,71 ^{ab}

Ket: A1=0 menit; A2=5 menit; A3=10 menit; B1=tanpa starter; B2=dengan starter *L. acidophilus*; setiap nilai = rerata tiga ulangan. *Notasi huruf merujuk pada uji BNJ 5% per kolom parameter.

Kadar Air

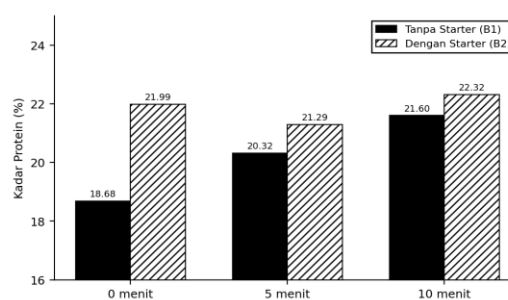


Gambar 1. Rerata kadar air (%) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan pengukusan dan penambahan starter *L. acidophilus*

Kandungan air bekasam pada penelitian ini berkisar antara 57,19% (A3B1) hingga 60,73% (A1B2). Perlakuan

panas yang lebih lama secara konsisten menurunkan kandungan air; mekanismenya melibatkan peningkatan gradien tekanan uap yang mendorong evaporasi air jaringan secara difusi dari interior bahan menuju permukaan (Mao *et al.*, 2025). Temuan ini selaras dengan data Okpala *et al.* (2022) yang menunjukkan bahwa pengukusan, meskipun lebih efisien dalam mempertahankan lipid dibandingkan perebusan, tetap mengurangi kadar air secara signifikan seiring peningkatan durasi pemasakan. Sebaliknya, inokulasi *L. acidophilus* meningkatkan kandungan air produk akhir (Tabel 3). Pola ini dapat dijelaskan melalui metabolisme amilolitik BAL: enzim α -amilase ekstraseluler menghidrolisis pati beras sangrai menghasilkan glukosa, yang selanjutnya mengalami katabolisme glikolitik menghasilkan piruvat disertai pembebasan air metabolik (Rinto *et al.*, 2022; Nugroho *et al.*, 2023).

Kadar Protein

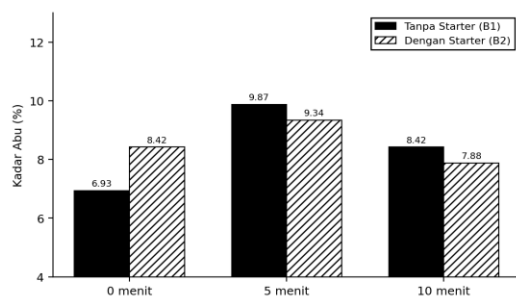


Gambar 2. Rerata kadar protein (%) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan

Kadar protein bekasam meningkat gradual seiring durasi pengukusan, dari 19,31% (A1) menjadi 21,96% (A3). Fenomena ini mencerminkan efek konsentrasi relatif akibat deplesi air: ketika komponen volatil berkurang selama pemanasan, fraksi nitrogen organik per satuan bobot basah secara proporsional meningkat (Ahmed *et al.*, 2022). Suhu kukus 100°C juga menginduksi denaturasi

protein miofibrilar yang mempengaruhi total nitrogen yang terekstraksi pada analisis Kjeldahl (Mao *et al.*, 2025). Peningkatan kadar protein pada perlakuan dengan starter diduga berkaitan dengan kontribusi biomassa sel *L. acidophilus* yang kaya akan protein fungsional dan enzim ekstraseluler ke dalam matriks produk (Erem & Kilic-Akyilmaz, 2024). Selain itu, diduga aktivitas protease ekstraseluler BAL turut menghidrolisis protein ikan menjadi peptida dan asam amino bebas yang terukur sebagai total nitrogen organik pada metode Kjeldahl (Mayta-Apaza *et al.*, 2022); namun konfirmasi langsung terhadap aktivitas enzim ini memerlukan analisis lebih lanjut.

Kadar Abu

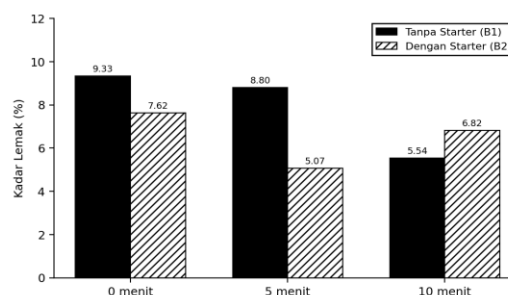


Gambar 3. Rerata kadar abu (%) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan

Kandungan abu berkisar antara 6,93–9,87% dan dipengaruhi nyata oleh durasi pengukusan ($p < 0,05$), sedangkan inokulasi starter tidak memberikan efek signifikan. Peningkatan kadar abu pada perlakuan pengukusan 5 menit (9,68%) dibandingkan kontrol (7,07%) mencerminkan efek konsentrasi mineral akibat pengurangan kadar air, diperparah oleh minimnya kehilangan mineral melalui efluks ke medium dibandingkan metode perebusan (Okpala *et al.*, 2022). Kontribusi NaCl dari penambahan garam 15% b/b juga secara substansial meningkatkan kandungan abu produk akhir. Ketiadaan pengaruh nyata dari

inokulasi BAL konsisten dengan sifat metabolisme *L. acidophilus* yang menghasilkan metabolit organik (asam laktat, asam asetat, bakteriosin) dan tidak mengakumulasi mineral anorganik (Desniar *et al.*, 2023).

Kadar Lemak

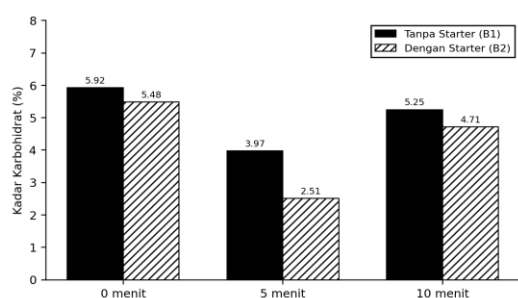


Gambar 4. Rerata kadar lemak (%) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan

Kandungan lemak bekasam menunjukkan tren penurunan signifikan seiring peningkatan durasi pengukusan, dari 9,33% pada pengukusan 0 menit menjadi 7,98% pada pengukusan 5 menit dan 6,18% pada pengukusan 10 menit. Penambahan starter juga menurunkan kandungan lemak secara nyata, dari 8,19% pada perlakuan tanpa starter menjadi 5,97% pada perlakuan dengan starter. Pada dimensi pengukusan, pemanasan meningkatkan fluiditas lipid dan memfasilitasi keluarnya lemak bersama eksudat jaringan; meskipun pengukusan lebih efisien menjaga stabilitas oksidatif lipid dibandingkan penggorengan, kehilangan lemak absolut tetap terjadi secara proporsional (Okpala *et al.*, 2022). Pada dimensi inokulasi, penurunan lemak yang lebih substansial pada perlakuan B2 diduga berkaitan dengan aktivitas lipolitik *L. Acidophilus* yang menghidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Selanjutnya, diduga asam lemak bebas yang terbentuk mengalami degradasi lebih lanjut menjadi senyawa karbonil volatil yang

berkontribusi pada pembentukan aroma karakteristik bekasam (Erem & Kilic-Akyilmaz, 2024; Liu *et al.*, 2024). Namun demikian, karena aktivitas lipase, profil asam lemak bebas, dan senyawa volatil tidak dianalisis secara langsung dalam penelitian ini, penjelasan tersebut disampaikan sebagai dugaan berdasarkan literatur dan memerlukan konfirmasi melalui analisis lebih lanjut.

Kadar Karbohidrat



Gambar 5. Rerata kadar karbohidrat (%) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan

Fraksi karbohidrat, dihitung secara *by difference* (2,51–5,92%), menunjukkan pengaruh nyata dari durasi pengukusan namun tidak dari inokulasi starter. Sebagai variabel turunan, dinamika karbohidrat mencerminkan perubahan komposit dari keempat komponen lainnya. Berkurangnya karbohidrat pada pengukusan 5 menit (3,24%) dibandingkan 0 menit (5,53%) kemungkinan berkaitan dengan fenomena gelatinisasi diferensial granula pati beras sangrai yang mempengaruhi aksesibilitasnya sebagai substrat fermentasi. Selama inkubasi, BAL mengkatabolisme karbohidrat tergelatinisasi melalui jalur Embden-Meyerhof-Parnas menghasilkan asam laktat (homofermentatif) atau campuran asam organik dan CO₂ (heterofermentatif), menyumbang pada penurunan pH dan

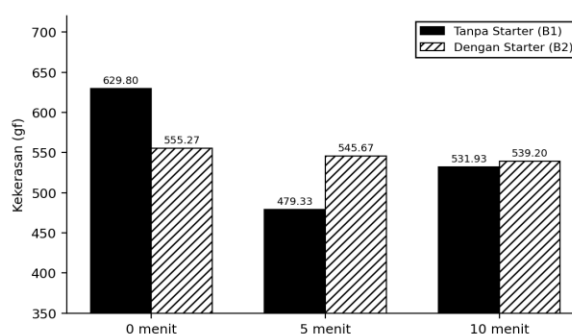
pembentukan flavor asam khas bekasam (Desniar *et al.*, 2022).

Analisis Fisik

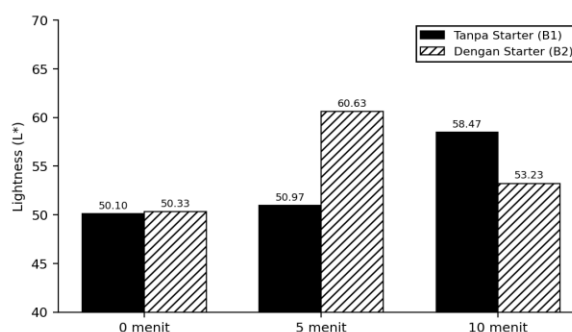
Tabel 2. Rerata parameter warna dan tekstur bekasam ikan nila pada enam kombinasi perlakuan (notasi huruf pada kolom C* menunjukkan perbedaan nyata, BNJ 5%)

Perlakuan	Kekerasan (gf)	L*	C*	H°
A1B1	629,8	50,1	6,13 ^a	32,4
A1B2	555,27	50,33	6,70 ^a	42,3
A2B1	479,33	50,97	13,43 ^b	44,4
A2B2	545,67	60,63	12,30 ^b	55,6
A3B1	531,93	58,47	12,07 ^b	47,3
A3B2	539,2	53,23	11,47 ^b	49,7

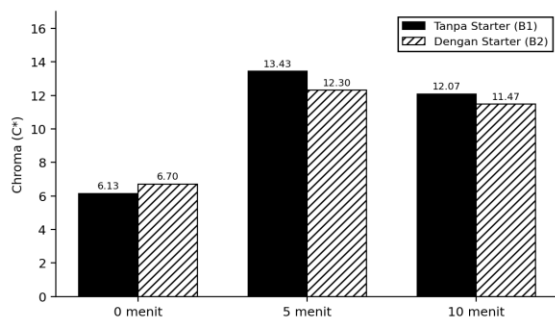
Ket: L*=lightness; C*=chroma; H°=hue; nilai = rerata tiga ulangan. Huruf superscript berbeda pada kolom C* menunjukkan berbeda nyata (BNJ 5%).



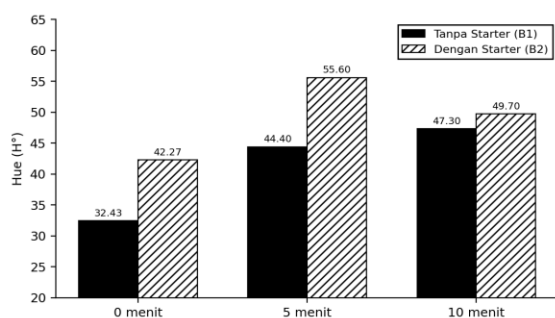
Gambar 6. Rerata nilai kekerasan (gf) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan



Gambar 7. Rerata nilai lightness (L*) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan



Gambar 8. Rerata nilai chroma (C*) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan



Gambar 9. Rerata nilai hue (H°) bekasam ikan nila pada berbagai kombinasi perlakuan

Tabel 3. Kisaran nilai hue (°H) dan kategori warna Munsell yang bersesuaian

Kriteria Warna	Kisaran °Hue
Red Purple (RP)	342°–18°
Red (R)	18°–54°
Yellow Red (YR)	54°–90°
Yellow (Y)	90°–126°
Yellow Green (YG)	126°–162°
Green (G)	162°–198°
Blue Green (BG)	198°–234°
Blue (B)	234°–270°
Blue Purple (BP)	270°–306°
Purple (P)	306°–342°

Sumber: Hutching (1999). Nilai hue bekasam pada penelitian ini (32,43–55,60°) berada dalam rentang *Red* (R) hingga *Yellow-Red* (YR).

Kekerasan bekasam (479,33–629,80 gf) tidak menunjukkan perbedaan nyata akibat pengukusan maupun inokulasi ($p > 0,05$). Keseragaman konsentrasi NaCl (15% b/b) di seluruh unit percobaan merupakan faktor penentu dominan yang

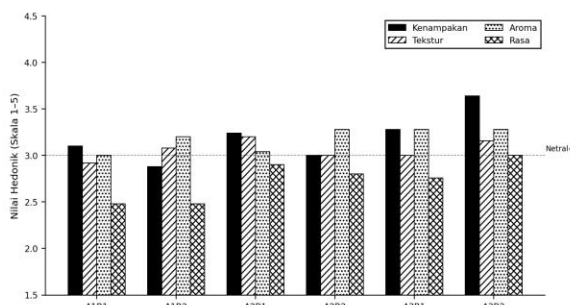
menstandarkan aktivitas air (aw) dan kekuatan ionik matriks, dua variabel kritis yang mengontrol hidrasi protein miofibrilar dan pembentukan gel selama fermentasi (Mao *et al.*, 2025). Nilai *lightness* (50,10–60,63%) tidak berbeda nyata; produk polimer melanoidin berwarna coklat-kekuningan yang terbentuk dari reaksi Maillard antara gula reduksi pati beras sangrai dengan gugus amino primer mendominasi kolorimetri dasar bekasam, menimpa variasi warna yang mungkin ditimbulkan oleh perlakuan pengukusan (Liu *et al.*, 2022). Nilai *chroma* (6,13–13,43%) berbeda nyata akibat pengukusan: pengukusan ≥ 5 menit menghasilkan warna lebih jenuh ($C^* \sim 12\%$) dibandingkan kontrol ($C^* \sim 6,4\%$), berkaitan dengan denaturasi mioglobin yang mengubah penyerapan cahaya jaringan otot ikan (Rinto *et al.*, 2022). Nilai *hue* (32,43–55,60°) berada dalam kategori *Red* (R) hingga *Yellow-Red* (YR) menurut klasifikasi Hutching (1999), konsisten di seluruh perlakuan karena dominasi pigmen melanoidin yang menyerap pada panjang gelombang merah-kuning secara merata (Liu *et al.*, 2022).

Karakteristik Sensoris

Tabel 4. Rerata skor hedonik kenampakan, tekstur, aroma, dan rasa bekasam ikan nila (skala 1–5) (notasi huruf pada kolom Kenamp. menunjukkan perbedaan nyata, Kruskal-Wallis 5%)

Perlakuan	Kenamp.	Tekstur	Aroma	Rasa
A1B1	3,10 ^a	2,92	3,00	2,48
A1B2	2,88 ^a	3,08	3,20	2,48
A2B1	3,24 ^a	3,20	3,04	2,90
A2B2	3,00 ^a	3,00	3,28	2,80
A3B1	3,28 ^a	3,00	3,28	2,76
A3B2	3,64 ^b	3,16	3,28	3,00

Ket: Kenamp.=kenampakan; Skala: 1=sangat tidak suka, 5=sangat suka. Huruf superscript berbeda pada kolom kenampakan menunjukkan berbeda nyata (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$).



Gambar 10. Rerata skor hedonik empat atribut sensoris bekasam ikan nila pada enam kombinasi perlakuan

Tabel 5. Ringkasan signifikansi statistik pengaruh faktor A (pengukusan), faktor B (starter), dan interaksinya terhadap seluruh peubah respons bekasam ikan nila

Parameter	Faktor A	Faktor B	AxB
Kadar Air (%)	Nyata (*)	Nyata (*)	tn
Kadar Protein (%)	Nyata (*)	Nyata (*)	tn
Kadar Lemak (%)	Nyata (*)	Nyata (*)	tn
Kadar Abu (%)	Nyata (*)	tn	tn
Kadar KH (%)	Nyata (*)	tn	tn
Kekerasan (gf)	tn	tn	tn
Lightness (L*)	tn	tn	tn
Chroma (C*)	Nyata (*)	tn	tn
Hue (H°)	tn	tn	tn
Kenampakan (KW)	Nyata (*)	–	–
Tekstur (KW)	tn	–	–
Aroma (KW)	tn	–	–
Rasa (KW)	tn	–	–

Ket: (*) = berpengaruh nyata (F -hitung $\geq F$ -tabel, $\alpha=5\%$); tn = tidak berpengaruh nyata; KW = Kruskal-Wallis; (–) = tidak diuji interaksi (data non-parametrik).

Skor kenampakan (2,88–3,64) merupakan satu-satunya atribut sensoris yang menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan ($H > \chi^2$, $p < 0,05$). Perlakuan A3B2 meraih skor tertinggi (3,64), bersesuaian dengan nilai chroma tertinggi yang mencerminkan warna kekuningan lebih jenuh dan seragam — atribut visual yang lebih disukai konsumen bekasam dibandingkan tampilan pucat (Andayani *et al.*, 2025). Tingginya nilai chroma pada perlakuan A3B2 mengindikasikan bahwa kombinasi perlakuan tersebut mampu mempertahankan intensitas warna produk

secara lebih optimal, sehingga menghasilkan penampilan yang lebih menarik secara visual. Tidak adanya perbedaan nyata pada tekstur (2,92–3,20), aroma (3,00–3,28), dan rasa (2,48–3,00) mencerminkan peran dominan NaCl dan durasi fermentasi yang identik dalam membentuk profil reologi dan flavor dasar bekasam di seluruh perlakuan. Aroma asam-umami khas bekasam terbentuk dari akumulasi asam laktat dan degradasi lipolitik-proteolitik yang berlangsung secara merata di semua unit percobaan karena kondisi fermentasi yang ekuivalen (Khongthaw *et al.*, 2026; Miftachurrochmah *et al.*, 2025).

KESIMPULAN

Aplikasi pengukusan pra-fermentasi dan inokulasi *L. acidophilus* secara nyata memodifikasi profil fisikokimia bekasam ikan nila, namun dampaknya terhadap atribut sensoris bersifat selektif. Pengukusan memberikan efek utama nyata pada enam peubah — kadar air (57,19–60,73%), protein (18,68–21,99%), lemak (5,07–9,33%), abu (6,93–9,87%), karbohidrat (2,51–5,92%), dan chroma (6,13–13,43%) — sementara inokulasi starter secara signifikan mempengaruhi tiga peubah pertama. Kekerasan, *lightness*, *hue*, dan tiga atribut sensoris (tekstur, aroma, rasa) tidak responsif terhadap kedua faktor perlakuan, mengindikasikan bahwa konsentrasi NaCl dan kinetika fermentasi merupakan pengendali dominan sifat-sifat ini. Kombinasi A3B2 (pengukusan 10 menit disertai inokulasi *L. acidophilus*) ditetapkan sebagai kondisi optimal, menghasilkan protein tertinggi (22,32%), lemak terendah (6,82%), saturasi warna lebih intens (*chroma* 11,47%), dan preferensi kenampakan terbaik (skor 3,64/5).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Rinto, S.Pi., M.Si. atas dukungan pendanaan penelitian ini serta seluruh staf laboratorium Pengolahan Hasil Perikanan, Kimia dan Biokimia Hasil Perikanan, dan Energi Baru dan Terbarukan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed I, Jan K, Fatma S, Dawood MAO. 2022. Muscle proximate composition of various food fish species and their nutritional significance: a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 106(2):278–295.
- Miftachurrochmah A, Sunarharum WB, Fibrianto K. 2025. Traditional fermented fish "bekasam" as a flavor enhancer: perspectives on characteristics of fermented product and sensory properties. *Journal of Ethnic Foods*, 12, 40. <https://doi.org/10.1186/s42779-025-00302-5>
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 18th ed. AOAC International: Arlington.
- Desniar D, Rinto R, Ruliansyah A, Munandar H, Sari DK. 2022. Dynamics of lactic acid bacteria during fermentation of bekasam from different freshwater fish. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation* 15(6):3083–3095.
- Devi WE, Sarojnalini C. 2012. Impact of different cooking methods on proximate and mineral composition of *Amblypharyngodon mola* of Manipur. *International Journal of Advanced Biological Research* 2(4):641–645.
- Erem E, Kilic-Akyilmaz M. 2024. The role of fermentation with lactic acid bacteria in quality and health effects of plant-based dairy analogues. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 23(4):e13402. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13402>
- Huriyah ST. 2017. *Pengaruh penambahan Lactobacillus acidophilus dalam pembuatan bekasam terhadap kandungan lovastatin* [Skripsi]. Universitas Brawijaya: Malang.
- KKP. 2022. *Rilis Data Kelautan dan Perikanan Triwulan IV Tahun 2022*. Kementerian Kelautan dan Perikanan RI: Jakarta.
- Khongthaw B, Tamang JP, Sindhu S. 2026. Fermented fish products: a comprehensive overview. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 25(1):e70457.
- Kingkaew E, Konno H, Hosaka Y, Phongsopitanun W, Tanasupawat S. 2023. Characterization of lactic acid bacteria from fermented fish and their cholesterol-lowering effects. *Microbes and Environments* 38(1):ME22044.
- Lestari S, Rinto, Huriyah ST. 2018. Peningkatan sifat fungsional bekasam menggunakan starter *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21(1):179–187.
- Liu X, Sun Z, Ma W, Zhang J, Wang H, Pei H, Li X, Gao Z. 2022. Insights into flavor and key influencing factors of Maillard reaction products. *Frontiers in Nutrition* 9:973677.
- Liu Y, Yu D, Xia W, Jiang Q, Xu Y, Zang J. 2025. The effect of lactic acid bacteria on lipid metabolism and flavor of fermented fish. *Food Chemistry* 472:142966.

- <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.142966>
- Mao S, Yu Y, Liu S, Shi L, Xiong G, Wang L. 2025. Comprehensive evaluation of raw material quality and steaming suitability for freshwater fish species. *Food Chemistry* 478:143654.
- Mayta-Apaza AC, Maldonado-Alvarado P, Baur AC, Garcia-Cano I, Jimenez-Flores R. 2022. Bacterial community shifts and protein hydrolysis in high-salt and low-salt fish sauce fermentation. *Heliyon* 8(9):e10488. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10488>
- Miftachurrochmah A, Fibrianto K, Sunarharum WB. 2024. Bekasam, an Indonesian unique traditional fermented fish as umami sources. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering* 7(2):158–168. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2024.007.02.5>
- Nugroho GD, Setiawan A, Rianto R, Herpandi H. 2023. Chemical characteristic tilapia bekasam (addition of *Lactobacillus acidophilus* with variation of steaming time). *Jurnal Fishtech* 12(1):29–36.
- Okpala COR, Osei-Asare DK, Smaoui S, Korzeniowska M. 2022. Effect of cooking and smoking methods on proximate composition of *Polypterus bichir bichir* fish. *PLoS ONE* 17(10):e0275718.
- Rinto R, Herpandi H, Widiastuti I, Sudirman S, Sari MP. 2022. Analisis bakteri asam laktat dan senyawa bioaktif selama fermentasi bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *AgriTECH* 42(4):400–409.
- Rinto R, Widiastuti I, Lestari S, Indasari D, Anisa PA. 2021. Pengaruh waktu penyangraian beras terhadap komponen bioaktif bekasam ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Fishtech* 10(1):9–16.
- Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama: Jakarta.
- Yanti H, Dali FA. 2013. Karakteristik bekasam ikan bandeng (*Chanos chanos*) dengan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan* 2(1):1–9.