

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, MIKROBIOLOGI, DAN LOGAM BERAT DARI SAUS KERANG MANIS (*Gafrarium pectinatum*)

Max Robinson Wenno*, Jusuf Leiwakabessy

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

Diterima: 10 Februari 2021/Disetujui: 18 Februari 2023

*Korespondensi: maxwenno@yahoo.com

Cara sitasi (APA Style 7th): Wenno, M. R., & Leiwakabessy, J. (2023). Karakteristik fisikokimia, mikrobiologi, dan logam berat dari saus kerang manis (*Gafrarium pectinatum*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(1), 87-96. <http://dx.doi.org/10.17844/jphpi.v26i1.34505>

Abstrak

Kerang manis (*Gafrarium pectinatum*) adalah salah satu jenis kerang konsumsi dan oleh masyarakat di Maluku sering diolah untuk dijadikan lauk-pauk selain ikan. Pemanfaatan kerang ini masih terbatas secara tradisional dan belum diolah untuk meningkatkan nilai ekonomisnya, salah satunya adalah dijadikan produk saus. Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji berbagai aspek di antaranya karakteristik fisik dan kimia, profil asam amino, kandungan bakteri, dan logam berat. Penelitian ini bersifat deskriptif. Parameter uji pada penelitian ini adalah parameter fisik (viskositas), kimia (kadar garam, pH, total asam dan TVBN), profil asam amino, kandungan bakteri (*Salmonella*, *E. coli* dan koliform), dan kandungan logam berat (Pb, Cu, dan Hg). Hasil uji menunjukkan karakteristik fisikokimia saus kerang manis berturut-turut adalah viskositas sebesar 54,00 cP, pH 5,00, kadar garam 17,24%, total asam 0,16% dan kadar TVBN 6,00 mgN/100%. Asam amino sebanyak 15 jenis asam amino di antaranya 9 jenis asam amino esensial dan 6 jenis asam amino nonesensial dan ditemukan asam amino glutamat lebih dominan dibandingkan asam amino lainnya. Kandungan logam bakteri di antaranya *Salmonella* (negatif), *E. coli* (<3), koliform (9,2) dan logam berat di antaranya Pb (<0,5), Cu (0,97) dan Hg (0,03).

Kata kunci: fermentasi, fisikokimia, kerang manis, logam berat, mikrobiologi

Physicochemical Characteristics, Microbiology, and Heavy Metal Contents from Tumid Venus (*Gafrarium pectinatum*) Sauce

Abstract

Tumid venus (*Gafrarium pectinatum*) is an edible mussel often processed as a side dish in Maluku. The utilization of these shellfish is still traditionally limited and has not been processed to increase their economic value, one of which is made into a sauce product. This study was conducted to examine various aspects, including physical and chemical characteristics, amino acid profile, and bacterial and heavy metal content. This study was a descriptive analysis. The test parameters in this study were physical parameters (viscosity), chemicals (salt content, pH, total acid, and TVBN), amino acid profile, bacterial content (*Salmonella*, *E. coli*, and coliform), and content of heavy metals (Pb, Cu, and Hg). The results showed that the viscosity of the sauce was 54.00 cP, pH 5.00; 17.24% salt content, 0.16% acidity and 6.00 mgN/100% TVBN content. It contains 15 kinds of amino acids, including nine types of essential amino acids and six types of non-essential amino acids, and it was found that glutamic acid was more dominant than other amino acids. The bacterial contents included *Salmonella* (negative), *E. coli* (<3), coliforms (9.2), and heavy metals (Pb (< 0.5), Cu (0.97), and Hg (0.03)).

Keyword: fermentation, heavy metal, microbiology, physicochemical, tumid venus

PENDAHULUAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan mendorong berbagai pihak untuk memanfaatkan kerang sebagai komoditas sektor Kelautan dan Perikanan yang berdaya saing tinggi, karena pemanfaatannya masih belum optimal. Berdasarkan data dari KKP, volume ekspor kerang Indonesia pada tahun 2019 sebesar 13,57 ribu ton dengan nilai 17,3 juta dolar AS. Proyeksi tren kenaikan produksi kerang sebesar 12% per tahun yakni sekitar 87 ribu ton pada 2020 dan diperkirakan menjadi 137 ribu ton pada 2024. Negara tujuan ekspor kerang Indonesia yang terbesar adalah Malaysia, Thailand, AS, Asia Timur, dan Kanada (ANTARA 2023).

Potensi kerang tidak diimbangi dengan pemanfaatannya untuk dijadikan produk olahan yang bermutu, bernilai tambah dan berdaya saing. Umumnya produk-produk perikanan yang dihasilkan masih diolah secara tradisional atau dikonsumsi segar. Dengan melihat kondisi yang dialami saat ini, hal yang perlu dilakukan adalah meningkatkan nilai dan mengoptimalkan pemanfaatan hasil tangkapan dan budi daya dengan mengembangkan produk bernilai tambah baik olahan tradisional maupun modern. Produk olahan perikanan perlu dikembangkan agar dapat diterima masyarakat dan sesuai dengan kebutuhan pasar sehingga kebutuhan gizi masyarakat dapat terpenuhi, selain itu juga sehat, aman dan tahan pangan.

Provinsi Maluku kaya akan hasil laut untuk dikembangkan salah satunya adalah kerang. Beberapa jenis kerang yang dijadikan sebagai sumber pangan di Maluku antara lain: *Anadara antiquata*, *A. granosa*, *Crassostrea* spp., *Pinna bicolor*, *P. muricata*, *Trachycardium* spp., *Perna viridis*, *Gafrarium tumidum*, dan *G. pectinatum*. Jenis-jenis tersebut terdapat hampir di setiap pesisir yang ada di Maluku (Islami, 2014). Dari sejumlah kerang tersebut kerang manis (nama lokal masyarakat Maluku) sering diolah untuk dikonsumsi tetapi masih terbatas secara tradisional. Kajian tentang kerang manis di Maluku masih terbatas di antaranya Islami (2014); Srimariana *et al.* (2015); Mailoa *et al.* (2017); Islami *et al.* (2018).

Salah salah bentuk olahan kerang yang dapat meningkatkan nilai ekonominya

adalah dijadikan saus. Berbagai jenis kerang telah dimanfaatkan di Indonesia dan dunia untuk menghasilkan produk kecap dan saus di antaranya Simanjorang (2012), Sylviyah (2012), Park (2011), Rajapakse *et al.* (2005), Je *et al.* (2005), You & Chang (1992). Proses pembuatan saus kerang dengan hidrolisis daging kerang menggunakan bantuan enzim protease diharapkan dapat menghasilkan saus kerang dengan karakteristik fisik dan kimia saus yang sesuai dengan standar, sehingga dapat meningkatkan pendayagunaan kerang dan waktu pembuatan saus yang lebih singkat (Suprapti, 2008). Kajian ini dilakukan untuk memanfaatkan kerang manis dan bagaimana meningkatkan nilai ekonomisnya dengan dijadikan produk saus dan menguji karakteristik fisikokimia, mikrobiologi dan logam berat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah kerang manis yang diperoleh dari daerah pesisir pantai Kelurahan Lateri Kecamatan Baguala Kota Ambon, garam (dofin), enzim papain kasar (Paya), gula, karboksimetilselulosa (CMC), rempah-rempah untuk pembuatan saus kerang. Peralatan yang digunakan antara lain viskometer (Elcometer 2300), timbangan digital (Shimadzu, AUY, Indonesia, HI-Power mixer (Megafesa, Korea).

Prosedur penelitian

Sampel kerang manis dicuci dengan air mengalir, kemudian sampel direbus selama 15-25 menit, diangkat dan ditiriskan, dipisahkan daging dari cangkangnya, dan dikeluarkan jeroan dari daging, kemudian ditimbang. Enzim papain dengan konsentrasi 7,5% dan garam 17,5% ditambahkan. Setelah itu sampel dimasukkan dalam botol kaca yang sudah disterilkan dan ditutup dengan foil aluminium dan difermentasi pada suhu 50°C dalam inkubator selama 12 hari. Selanjutnya hasil fermentasi ditimbang dan ditambahkan 200 mL air, kemudian dimasak selama 10 menit pada suhu 80°C kemudian disaring (penyaringan I). Filtrat selanjutnya dibubui dengan 1,3% serai yang dimemarkan, 1,3%

daun salam, 0,5% daun jeruk, 1,2% bawang putih, 1,4% lengkuas, 0,8% kunyit yang dihaluskan, 10% gula merah, dan 0,5% CMC. Tahap selanjutnya sampel dimasak selama 20 menit pada suhu 70-80°C, selanjutnya disaring (penyaringan II). Hasil penyaringan didapatkan saus kerang, setelah itu saus kerang dianalisis parameter fisik dan kimianya (Simanjorang, 2012).

Parameter Uji

Parameter yang diuji dalam penelitian ini adalah parameter fisik (viskositas), kimia (pH, kadar garam, total asam, *Total Volatile Base Nitrogen* (TVBN), profil asam amino, kandungan bakteri, dan logam berat).

Viskositas (Wenno *et al.*, 2016)

Viskositas diukur dengan alat viskometer putar (Elcometer 2300). Sampel sebanyak 60 mL dimasukkan dalam wadah, *spindle* dicelupkan ke dalam contoh yang diukur (pemilihan *spindle* disesuaikan dengan tingkat kekentalan sampel). Ketinggian viskometer diatur hingga tanda garis tercelup, kemudian alat dijalankan. Nilai yang terbaca pada viskometer dicatat sebagai nilai viskositas dalam centipoise (cP).

Kadar garam (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL, ditambahkan 25-50 mL AgNO₃ 0,1 N dan 20 mL HNO₃ pekat. Sampel dipanaskan menggunakan lempeng hangat dalam ruang asam sampai semua zat padat larut kecuali AgCl. Sampel didinginkan pada suhu kamar, dan ditambahkan 50 mL air bebas halogen, selanjutnya ditambahkan indikator ferri, dititrasi dengan NH₄CNS 0,1 N sampai larutan berwarna cokelat muda. Sebanyak 0,1 N NH₄CNS digunakan untuk titrasi kemudian dicatat.

Total asam (AOAC, 2005)

Analisis total asam menggunakan metode titrasi, dengan cara 10 mL suspensi ditambah tiga tetes indikator fenolftalein, kemudian dititrasi menggunakan larutan NaOH 0,1 N.

TVBN (AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 5 g dicampurkan dengan

15 mL TCA 5% kemudian dihomogenkan, selanjutnya larutan disaring dengan kertas saring sehingga diperoleh filtrat jernih. Larutan asam borat sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam cawan conway pada bagian *inner chamber*, 1 mL sampel dimasukkan ke dalam *outer chamber*. Masukkan larutan K₂CO₃ ke dalam sisi *outer chamber* yang berlainan, selanjutnya tutup rapat. Blangko dibuat dengan TCA 3%. Cawan ditutup, digoyang selama 1 menit, diinkubasi selama 2 jam. Setelah diinkubasi, larutan asam borat pada bagian *inner chamber* dititrasi dengan HCl 0,01 N hingga berwarna merah muda.

Asam amino (AOAC, 2005)

Larutan sampel yang telah dihidrolisis dalam 10 mL HCl 0,01 N kemudian disaring dengan kertas milipore. Analisis sampel prakolom dilakukan dengan menambahkan bufer kalium borat pH 10,4 dengan perbandingan 1:1. 5 µL sampel dimasukkan ke dalam vial kosong dan ditambahkan 25 µL pereaksi OPA, kemudian dibiarkan selama 1 menit agar derivatisasi berlangsung sempurna. Sampel diinjeksikan ke dalam kolom HPLC sebanyak 5 µL kemudian ditunggu sampai pemisahan semua asam amino selesai. Analisis sampel pascakolom dilakukan dengan memasukkan sampel sebanyak 1 mL ke dalam vial kosong yang bersih, kemudian diinjeksi dengan alat penyampel otomatis (*auto sampler*). Konsentrasi asam amino dinyatakan dalam µmol AA dalam sampel. Kondisi alat HPLC prakolom (kolom: Thermo Scientific ODS2 Hyersil, laju alir fase bergerak: 1 mL/menit, detektor: fluoresensi, fase bergerak: bufer A dan bufer B, untuk kondisi alat pascakolom (laju aliran fase bergerak : 0,6 mL/menit, laju alir AA-RA: 0,2 mL/menit, laju alir AA-RB: 0,2 mL/menit, kolom oven: 60°C, detektor: fluoresensi, fase bergerak: AA-MA dan AA-MB).

Bakteri *Salmonella* sp. (Food and Drug Administration [FDA], 2001)

Sampel masing-masing diambil 25 g ditambahkan 225 mL media pengencer *Buffered Peptone Water* (BPW). Hasil homogenisasi dari masing-masing sampel diinkubasi pada suhu 27°C selama 4

hari, kemudian pada hari ke-5 hasil dari homogenisasi disimpan di dalam *freezer* selama 24 jam. Uji *Salmonella* sp. pada hari ke-6 dilanjutkan dengan masing-masing dari sampel hasil homogenisasi diambil sebanyak 0,1 mL menggunakan mikropipet, kemudian dipipetkan ke dalam tabung ulir yang telah berisi 9 mL media *Rappaport Vassiliadis Broth* (RVB) yang dibuat duplo. Hasil pengenceran diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 42°C.

***E. coli* (FDA, 2001)**

25 g sampel ditambahkan 225 mL media pengencer *Peptone Dilution Fluid* (PDF) hingga menghasilkan pengenceran 10^{-1} , kemudian dibuat pengenceran bertingkat sampai 10^{-3} dengan cara sampel dihomogenkan dari pengenceran 10^{-1} kemudian dipipet 3 mL, untuk masing-masing 1 mL dipipet ke dalam tabung ulir yang telah berisi 9 mL media *MacConkey Broth* (MCB) dengan 3 kali pengulangan. Hasil pengenceran 10^{-1} kemudian diencerkan secara berjenjang dengan pengenceran 10^{-2} dan 10^{-3} . Pengenceran yang dilakukan dihomogenkan dengan vortex. Hasil homogenisasi dalam tabung ulir diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C.

Koliform (FDA, 2001)

Pengujian ini dilakukan dengan metode Angka Paling Mungkin (APM). Pengujian APM dilakukan dengan dua tahap yaitu, uji praduga (*presumptive test*) dan uji konfirmasi (*confirmative test*).

Uji praduga

Uji ini dilakukan pengenceran pada sampel dalam larutan pengencer *Pepton Dilution Fluid* (PDF). sehingga didapatkan hasil pengenceran 10^{-1} dan 10^{-2} . Sembilan tabung berisi 9 mL medium *Mac Conkey Broth* (MCB) yang di dalamnya terdapat tabung Durham terbalik disiapkan. Sampel air 1 mL dipipet ke dalam 3 seri tabung pertama, 1 mL larutan hasil pengenceran 10^{-1} ke dalam 3 seri tabung kedua, dan 1 mL larutan hasil pengenceran 10^{-2} ke dalam 3 seri tabung ketiga. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Jumlah tabung yang membentuk gas pada masing-masing

pengenceran dicatat setelah 24 jam dan tabung yang tidak membentuk gas diinkubasi kembali selama 24 jam, kemudian dicatat jumlah tabung yang membentuk gas.

Uji konfirmasi

Uji konfirmasi dilakukan dengan cara memindahkan sebanyak 1 ose dari tiap tabung yang membentuk gas pada media MCB ke dalam tabung yang berisi 10 mL *Brilliant Green Lactose Bile* (BGLB) 2%. Semua tabung dikubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam. Bila terdapat gas pada tabung Durham dalam media BGLB 2% memperkuat adanya bakteri koliform. Hasil angka bakteri koliform didapat dari tabel APM yang memberikan nilai duga terdekat dengan kombinasi tabung yang positif dan tabung yang negatif pada uji konfirmasi.

Logam Berat (AOAC, 2012)

Sampel sebanyak 10-25 ml diambil untuk proses ekstraksi. Sampel dimasukkan dalam tabung *digestion*, kemudian ditambahkan 5 mL HNO_3 dan 0,5 mL HClO_4 kemudian dibiarkan selama satu malam. Sampel kemudian dipanaskan dalam *digestions block* pada suhu 100°C selama kurang lebih 1 jam, selanjutnya suhu ditingkatkan hingga menjadi 150°C. Setelah uap berwarna kuning habis, suhu ditingkatkan lagi menjadi 200 °C. Proses destruksi selesai ditandai dengan keluarnya asap putih dan sisa ekstrak kurang lebih 0,5 mL. Selanjutnya tabung diangkat dan dibiarkan dingin. Ekstrak kemudian diencerkan dengan air bebas ion hingga bervolume 50 mL dan diaduk hingga homogen. Sampel selanjutnya dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Fisik (Viskositas)

Viskositas digunakan untuk pengujian mutu dan pengendalian selama proses pengolahan (Wenno, 2017). Pengukuran viskositas dengan metode gravimetri menghasilkan nilai viskositas saus kerang sebesar 54,00 cP. Saus dari hasil penelitian memiliki nilai viskositas yang tinggi, jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Wenno & Loppies (2019) sebesar

9,58 cP, dan Wattimena *et al.* (2020) sebesar 10,38 cP. Tingginya viskositas dalam penelitian ini disebabkan karakteristik bahan baku dan bahan tambahan yang digunakan. Tingginya nilai viskositas saus dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lain di antaranya tingkat dispersi, pengadukan, penguapan, suhu, dan konsentrasi (Wandestri, 2016).

Bahan tambahan makanan yaitu CMC dan gula yang berfungsi sebagai pengental ditambahkan dalam proses pembuatan saus. Selain itu viskositas juga dipengaruhi oleh sejumlah garam yang ditambahkan untuk fermentasi. Garam dapat menarik air dari bahan pangan yang dapat menurunkan kadar air dan a_w produk pangan serta meningkatkan tingkat kekentalan (Wenno, 2017). Menurut Setiyoningrum & Surahman (2009), nilai viskositas dan kekentalan suatu produk berbanding lurus, yaitu semakin tinggi viskositas diikuti juga dengan semakin kental produk tersebut. Waktu fermentasi juga dapat memengaruhi viskositas saus. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh proses denaturasi protein yang menyebabkan koagulasi sehingga meningkatkan viskositas.

Karakteristik Kimia

Sauskerang yang dihasilkan dari penelitian ini dikarakterisasi secara kimiawi meliputi nilai pH, kadar garam, total asam tertitrisasi dan TVBN (Tabel 1). Karakteristik kimia dari sejumlah parameter ini, berpengaruh selama proses fermentasi berlangsung. Selama proses fermentasi berlangsung nilai pH akan menuju ke pH asam, sehingga meningkatkan nilai total asam tertitrisasi dan juga diikuti dengan peningkatan nilai TVBN.

Tabel 1 Karakteristik kimia saus kerang manis (n=3)

Karakteristik kimia	Nilai
pH	5,00±0,80
Kadar garam(%)	17,24±1,64
Total asam (%)	0,6±0,06
TVBN (mgN/100gr)	6,00±2,83

Nilai pH

Nilai pH pada penelitian ini 5,00. Beberapa kajian tentang produk saus menunjukkan nilai

pH yang tidak berbeda jauh dengan penelitian ini yaitu berkisar pada pH asam, di antaranya Sylviyah (2012) 4,85, Simanjorang *et al.* (2012) 6,50, Wenno & Loppies (2019) 5,00 dan Wattimena *et al.* (2020) 5,00. Nilai pH saus sangat dipengaruhi oleh asam yang dihasilkan akibat proses fermentasi. Sel generatif serta spora mikroba sangat sensitif terhadap panas, dan pertumbuhannya tertekan pada kondisi pH rendah sehingga produk lebih awet disimpan. Nilai pH pada penelitian ini dapat dikatakan menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan daya simpan produk baik. Nilai pH yang rendah pada saus hasil penelitian disebabkan karena pembentukan senyawa-senyawa asam yang diakibatkan oleh adanya aktivitas enzim proteolitik.

Kadar garam

Proses ionisasi garam menjadi ion Na^+ dan Cl^- dapat mengganggu metabolisme mikroorganisme. Ion Na^+ bersifat reaktif dan ion Cl^- dapat bersifat racun terhadap mikroba (Rahayu *et al.*, 1992). Pengurangan kadar air bebas dalam bahan pangan dipengaruhi oleh kadar garam yang menyebabkan proses osmotik, selain itu garam juga berfungsi sebagai penyeleksi mikroba selama proses fermentasi berlangsung (Thariq, 2014).

Kadar garam dari hasil penelitian 17,24%. Kadar garam yang dihasilkan dari saus kerang manis ini memiliki hasil yang tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Wenno *et al.* (2016) 13,72%. Tingginya kadar garam karena karakteristik bahan baku yang digunakan dalam penelitian dan penambahan konsentrasi garam. Kelarutan protein dipengaruhi oleh konsentrasi garam dalam larutannya. Ilminingtyas *et al.* (2000) menyatakan bahwa naiknya konsentrasi zat-zat terlarut di dalam cairan kecap ikan dan naiknya konsentrasi substrat karena garam yang digunakan dapat menarik air dari bahan pangan. Dengan adanya garam selama fermentasi, pemecahan protein dapat dikontrol dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen. Garam dapat meningkatkan tekanan osmotik substrat sehingga terjadi proses pertukaran antara partikel garam dengan cairan tubuh daging kerang.

Total asam tertitrasi

Proses fermentasi dapat menyebabkan perombakan, sehingga terjadi perubahan kandungan asam tertitrasi (TAT). Jumlah TAT dalam bahan pangan memengaruhi daya awet pada saus, karena adanya kandungan asam organik yang akan membuat produk menjadi tahan lama. Total asam hasil penelitian 0,16%. Hasil penelitian lain di antaranya Wenno & Loppies (2019) dan Wattimena *et al.* (2020) menunjukkan nilai total asam masing-masing sebesar 0,11% dan 0,74%. Semakin lama waktu fermentasi jumlah total asam laktat semakin meningkat. Penambahan asam laktat didukung oleh ketersediaan makanan atau nutrisi di dalam media selama proses fermentasi. Asam yang terkandung dalam saus berasal dari aktivitas bakteri yang mengubah gula reduksi yaitu glukosa dan fruktosa menjadi asam-asam organik pada saus. Selain itu asam laktat yang dihasilkan dapat menciptakan *flavor* asam organik pada produk.

TVBN

Nilai TVBN mengindikasikan adanya proses hidrolisis protein oleh aktivitas enzim dan bakteri yang memproduksi senyawa-senyawa amina yang dapat menurunkan nilai mutu produk. Bertambahnya waktu fermentasi menyebabkan meningkatnya kadar TVBN. Kondisi ini disebabkan karena terakumulasinya metabolit mikroorganisme dan senyawa-senyawa volatil yang mengindikasikan terjadinya pembusukan pada produk pangan (Dissaraphong *et al.*, 2006). Kadar garam yang tinggi akan menjadi pengawet dan akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk yang akan menghasilkan senyawa bersifat basa atau TVBN. Kadar TVBN hasil penelitian 6,00 mgN/100 g, lebih kecil bila dibandingkan dengan hasil penelitian Wattimena *et al.* (2020) 28 mgN/100 g. Nilai batas penerimaan TVBN untuk ikan olahan dengan proses penggaraman adalah 200 mgN/100 g (Susanto *et al.*, 2011). Kondisi lingkungan fermentasi harus dikendalikan agar dapat menghambat pembentukan senyawa volatil sehingga proses pembusukan dapat ditekan.

Profil Asam Amino

Analisis profil asam amino yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan asam amino esensial dan asam amino nonesensial yang terkandung dalam saus kerang manis. Selama proses fermentasi berlangsung bakteri asam laktat dan enzim endogen akan menghidrolisis protein menjadi peptida rantai pendek dan asam amino bebas. Hasil analisis asam amino saus kerang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Profil asam amino saus kerang manis

Asam amino	Jumlah (%b/b protein)
Asam aspartat**	0.71
Asam glutamat**	1.01
Serina**	0.33
Histidina*	0.12
Glisina**	0.31
Treonina*	0.34
Arginina*	0.46
Alanina**	0.37
Tirosina**	0.17
Metionina*	0.06
Valina*	0.33
Fenilalanina*	0.25
I-leusina*	0.35
Leusina*	0.52
Lisina*	0.29
Total asam amino	5.62

Keterangan: *asam amino esensial; ** nonesensial

Hasil analisis profil asam amino saus kerang manis ditemukan terdapat 15 jenis asam amino, di antaranya 9 jenis asam amino esensial dan 6 jenis asam amino nonesensial. Asam amino glutamat lebih dominan dibandingkan asam amino lainnya. Hasil yang sama juga ditunjukkan dari hasil penelitian Wenno & Loppies (2019) dan Wattimena *et al.* (2020). Selama proses fermentasi bakteri asam laktat dan enzim memecahkan senyawa-senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana, di antaranya dihasilkan beberapa senyawa yang berperan sebagai *flavor* dan cita rasa, salah satunya adalah asam glutamat.

Asam glutamat adalah salah satu jenis asam amino penyebab cita rasa. Asam glutamat dan asam aspartat dapat diperoleh masing-masing dari glutamina dan asparagina. Melalui proses hidrolisis asam dan basa gugus amida yang terdapat pada molekul glutamina dan asparagina dapat diubah menjadi gugus karboksilat (Linder, 1992). Cita rasa pada pangan laut dipengaruhi oleh kandungan asam glutamat dan asam aspartat dalam bentuk garam natrium seperti pada MSG dan memberikan rasa umami (Uju *et al.*, 2009).

Kandungan Bakteri

Pengujian bakteri pada produk saus dilakukan untuk mengetahui apakah kerang yang diperoleh terkontaminasi bakteri dari habitat atau perairan tempat hidupnya atau selama proses pengolahan, yang akan berdampak pada produk saus yang dihasilkan. Kandungan beberapa jenis bakteri pada saus kerang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kandungan bakteri saus kerang manis

Bakteri	Jumlah
<i>Salmonella</i>	Negatif/25 g
<i>E. coli</i>	<3 MPN/g
Koliform	9,2 MPN/g

Ketiga jenis bakteri ini umumnya dijadikan indikator dalam industri pangan, karena jika makanan mengandung beberapa jenis genus dan spesies bakteri ini dalam jumlah tertentu dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan keracunan (Rahmawati *et al.*, 2018). Tempat hidup utama *Salmonella* adalah saluran usus binatang dan manusia. Bakteri ini dapat diisolasi dari sampel feses, makanan, dan sampel dari lingkungan (Mailoa *et al.*, 2019). Pemasakan pada suhu 70°C atau lebih sudah dapat membunuh *Salmonella* pada seluruh bagian makanan yang dimasak karena *Salmonella* sensitif terhadap panas. Hasil yang didapat menunjukkan saus kerang manis tidak mengandung *Salmonella* (negatif), sehingga boleh dikatakan perairan tempat pengambilan sampel kerang dan selama proses pengolahan saus tidak terkontaminasi bakteri tersebut. Hal ini juga sesuai dengan standar SNI-7388-2009

untuk batas maksimum bakteri *Salmonella* produk perikanan yang difermentasi yaitu negatif/25 g.

E. coli menimbulkan penyakit bila masuk ke dalam organ atau jaringan lain karena bersifat sebagai flora normal di dalam usus dan akan menjadi patogen jika dalam saluran pencernaan atau di luar usus jumlahnya meningkat. Salah satu bakteri indikator sanitasi adalah *E. coli*. Bakteri yang digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feses dari hewan atau manusia disebut bakteri indikator sanitasi, karena organisme tersebut terdapat di dalam saluran pencernaan hewan maupun manusia (Mailoa *et al.*, 2019). Hasil penelitian menunjukkan kandungan *E. coli* dalam saus kerang manis <3 *Most Probable Number* (MPN)/g. Hasil ini masih sesuai dengan standar SNI-7388-2009, untuk batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan khususnya produk perikanan yang difermentasi yaitu <3 MPN/g.

Bakteri koliform dapat dijadikan sebagai indikator sanitasi lingkungan yang kurang baik atau adanya pencemaran lingkungan akibat limbah domestik. Bakteri ini tergolong dalam suku Enterobacteriaceae yang dibedakan ke dalam dua kelompok, yaitu fekal dan non fekal. Koliform fekal adalah bakteri indikator penanda ada atau tidaknya pencemaran bakteri patogen. Hal ini karena keberadaan koloni koliform fekal berkorelasi positif dengan keberadaan bakteri patogen. Kualitas air pada suatu kawasan semakin baik apabila jumlah bakteri ini semakin sedikit (Puspitasari *et al.*, 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa saus kerang manis mengandung bakteri koliform sebesar 9,2 MPN/g. Hasil ini masih memenuhi syarat batas maksimal total bakteri koliform berdasarkan SNI-7388-2009 yaitu batas maksimum nilai MPN koliform 10 MPN/g.

Logam Berat

Pengukuran logam berat pada produk saus kerang dimaksudkan untuk mengetahui saus yang dihasilkan apakah mengandung logam berat dan layak dikonsumsi atau tidak. Kerang adalah salah satu jenis hewan laut yang kebiasaan makannya adalah *filter feeder*,

sehingga jika perairan tercemar logam berat, akan berdampak pada kerang. Kandungan logam berat saus kerang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Kandungan logam berat saus kerang manis

Logam berat	Jumlah (mg/kg)
Timbel (Pb)	<0,50
Tembaga (Cu)	0,97
Merkuri (Hg)	0,03

Timbel bisa berasal dari kegiatan manusia bahkan mampu mencapai jumlah 300 kali lebih banyak dibandingkan Pb alami, meskipun awalnya adalah logam berat yang secara alami ada dalam kerak bumi. Pb adalah logam yang bersifat toksik untuk manusia yang berasal dari makanan yang dikonsumsi (Widowati *et al.*, 2008). Kandungan Pb dalam saus kerang manis yang dihasilkan dari penelitian ini yaitu <0,5 mg/kg. Hasil ini masih di bawah batas maksimum kandungan logam berat pada kekerangan yaitu 1,0 mg/kg (BSN, 2009).

Tembaga (Cu) secara fisik berwarna kuning dan apabila dilihat dengan mikroskop akan berwarna merah muda kecokelatan sampai keabuan. Cu dalam jumlah kecil sangat dibutuhkan manusia tetapi akan menjadi toksik jika jumlahnya melebihi batas aman (Widowati *et al.*, 2008). Kandungan Cu dalam saus kerang manis dari penelitian ini 0,97 mg/kg. Hasil ini masih di bawah batas maksimum kandungan logam berat Cu pada kerang yaitu 1,0 mg/kg (BSN, 2009).

Merkuri (Hg) adalah logam berat, berwarna putih perak, berbentuk cair serta mudah menguap pada suhu ruangan. Perairan tercemar Hg akibat pembuangan limbah industri secara langsung ke perairan. Hg merupakan logam berat yang memiliki tingkat atau daya racun yang paling toksik terhadap hewan air dibandingkan dengan logam berat lainnya (Widowati *et al.*, 2008). Kandungan Hg dalam saus kerang manis yang dihasilkan dari penelitian ini 0,03 mg/kg. Hasil ini masih dibawah batas maksimum kandungan logam berat pada kekerangan yaitu 1,0 mg/kg (BSN, 2009), yang artinya produk saus kerang manis

yang dihasilkan dari penelitian ini aman untuk dikonsumsi.

KESIMPULAN

Kerang manis yang dijadikan saus memiliki karakteristik fisik dan kimia yang hampir sama dengan produk fermentasi pada umumnya, memiliki kandungan asam glutamat yang lebih dominan dari asam amino yang lain dan aman dikonsumsi dari aspek mikrobiologi dan kandungan logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- [ANTARA] Kantor Berita Indonesia. (2023, Maret 2). KKP dorong pemanfaatan kerang sebagai komoditas berdaya saing tinggi. www.antaranews.com/berita/1772609/kkp-dorong-pemanfaatan-kerang-sebagai-komoditas-berdaya-saing-tinggi
- Association of Official Analytical Chemists. (2005). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists
- Association of Official Analytical Chemists. (2012). Official methods of analysis. Association of Chemical Chemist.
- Association of Official Analytical Chemists. (2015). Official methods of analysis. 968.08 AOAC 4.8.020
- Badan Standardisasi Nasional. (2009). Standar Nasional Indonesia 7387. Badan Standardisasi Nasional.
- Food and Drug Administration. (2001). Bacteriological analytical manual online.
- Ilminingtyas, Hadiwiyoto, H. D., Wisesa, D., & Naruki, S. (2000). Pembentukan fraksi-fraksi protein selama fermentasi ikan peda. *Jurnal Agrosains*, 13(1), 1–18.
- Islami, M. M. (2014). Bioekologi kerang kerek *Gafrarium tumidum* Röding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) di Perairan Teluk Ambon, Maluku. [Tesis]. Institut Pertanian Bogor.
- Islami, M. M., Bengen, D. G., & Dody, S. (2018). Spatial variation in population characteristics of venus clam *Gafrarium tumidum* Roding, 1798 (Bivalvia: Veneridae) in Ambon Bay, Maluku. *Journal Marine Research in Indonesia*, 43(2), 63-70.

- Je, J. Y., Park, J. Y., Jung, W. K., Park, P. J., & Kim, S. K. (2005). Isolation of angiotensin in converting enzyme (ACE) inhibitor from fermented oyster sauce, *Crassostrea gigas*. *Journal of Food Chemistry*, 90, 809-814.
- Linder, M. C. (1992). Biokimia nutrisi dan metabolisme dengan pemakaian secara kimia. (P. Aminuddin, Penerjemah). UI Press.
- Mailoa, M. N. (2017). Analysis of total microbial in marinated scallop (*Gafrarium tumidum*) during cold storage). *Proceedings of the 3rd International Seminar of Sciences*. FMIPA Universitas Pattimura.
- Mailoa, M. N., Lokollo, E., Nendissa, D. M., & Harsono, P. I. (2019). Karakteristik mikrobiologi dan kimiawi ikan tuna asap. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 2(1), 89-99.
- Park, J. S. (2011). Physicochemical properties of salt-fermented *Mytilus edulis* added with various seasoning sauces. *Korean Journal of Food Preservation*, 18(3), 335-340.
- Puspitasari, R. L., Elfidasari, D., Hidayat, Y. S., Dinul, F., Qoyyimah, & Fatkhurokhim. (2017). Deteksi bakteri pencemar lingkungan (coliform) pada ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung. *Jurnal AL-ASHAR Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 4 (1), 24-27.
- Rahayu, W. P., Ma'oen, S., Suliantari, & Fardiaz, D. (1992). Teknologi fermentasi hasil perikanan. Penerbit Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, S., Farahdiba, A. U., Alfian, O. & Adhly, R. B. (2018). Identifikasi total coliform, *E. coli*, dan *Salmonella* spp. sebagai indikator sanitasi makanan kantin di lingkungan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 10(2), 101-114.
- Rajapakse, N., Mendis, E., Jung, W. K., Je, J. Y., Kim, S. K. (2005). Purification of a radical scavenging peptide from fermented mussel sauce and its antioxidant properties. *Food Research International Journal*, 38, 175-182.
- Simanjorang, E., Nia, K., & Zahidah, H. (2012). Pengaruh penggunaan enzim papain dengan konsentrasi yang berbeda terhadap karakteristik kimia kecap tutut. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 209-220.
- Srimariana, E. S., Silaban, B. br., & Lokollo, E. (2015). Potensi kerang manis (*Gafrarium tumidum*) di pesisir pantai negeri laha, Teluk Ambon sebagai sumber mineral. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*, 1(4), 843-847.
- Suprapti, M. L. (2008). Produk-produk olahan ikan: Kecap, dendeng, dan kamaboko. Kanisius.
- Susanto, E., Agustini, T. W., Swastawati, F., Surti, T., Fahmi, A. S., Albar, M. F., & Nafis, M. K. (2011). Pemanfaatan bahan alami untuk memperpanjang umur simpan ikan kembung (*Rastrelliger neglectus*). *Jurnal Perikanan*, 13(2), 60-69.
- Thariq, S. A., Fronthea, S., & Titi, S. (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.
- Uju, Nurhayati, T., Ibrahim, B., Trilaksani, W., & Siburian, M. (2009). Karakterisasi dan recovery protein dari air cucian minced fish dengan membrane reserved osmosis. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan*, 12(2), 115 -127.
- Wandestri. (2016). Penambahan beberapa konsentrasi xanthan gum terhadap mutu saus tomat (*Solanum lycopersicum* Lin). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 3(1), 1-9.
- Wattimena, M. L., Thenu, J. L., Wenno, M. R., Nendissa, D. M., & Soukotta, D. (2020). Physico-chemical and microbial characteristics and antibacterial activities of the fermented viscera fish Sauce. *Journal of Food Processing and Technology*, 11(818), 1-6.
- Wenno, M. R., Suprayitno, E., Aulanni'am, & Hardoko. (2016). The physicochemical

- characteristics and angiotensin converting enzyme (ace) inhibitory activity of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) "bakasang". *Jurnal Teknologi (Sciences & Engineering)*, 78(4-2), 119-124.
- Wenno, M. R. (2017). Peptida bioaktif bakasang (karakteristik fisikokimia, molecular docking & potensinya sebagai anti hipertensi alami). Penerbit Deepublish.
- Wenno, M. R., & Loppies, C. R. M. (2019). Physico-chemical characteristics and amino acids profil of fermented sauce made from tuna loin by-product. Proceedings of The 2nd International Symposium on Marine Science and Fisheries (ISMF2). *IOP Conf. Series and Environmental Science*, 370 (2019) 012006,
- Widowati, W., Sastiono, A. & Jusuf, R. R. (2008). Efek toksik logam: Pencegahan dan penanggulangan pencemaran. Penerbit ANDI Yogyakarta.
- You, B. J., & Chang, M. H. (1992). Processing of low salt fermented sauce of shelfish with citric acid pretreatment. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 24(6), 541-546.

FIGURE AND TABLE TITLES

Table 1 *Chemical characteristics of tumid venus sauce*

Table 2 *Amino acid profile of tumid venus sauce*

Table 3 *Bacteria content of tumid venus sauce*

Table 4 *Heavy metal content of tumid venus sauce*