

Karakteristik Fisik dan Kimia Kecap Ikan Kuniran (*Upeneus sulphureus*) dengan Penambahan Sari Nanas (*Ananas comosus*)

Wiwit Rosita^{1*}, Sakinah Haryati¹, Rifki Prayoga Aditia¹

¹Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Email korespondensi : wiwitosita10@gmail.com

ABSTRAK

Kecap ikan merupakan salah satu produk perikanan hasil fermentasi dengan bahan baku ikan. Ikan yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan kuniran yang merupakan salah satu jenis ikan rucah dengan nilai ekonomis rendah. Pengolahan kecap ikan biasanya menggunakan fermentasi tradisional yang berlangsung sekitar 4 hingga 6 bulan. Enzim dapat ditambahkan untuk mempercepat proses pembuatan kecap. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik dan kimia kecap ikan kuniran dengan penambahan sari nanas. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan faktor pertama yaitu A+ (kecap ikan komersial) dan A1 (penambahan sari nanas 15%), faktor kedua waktu fermentasi (0, 7, 14, 21 dan 28 hari) dan garam 10%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari nanas 15% dan lama fermentasi memiliki pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap rendemen, pH, kadar garam dan kadar amino nitrogen. Karakteristik asam amino didominasi oleh asam glutamat sebesar 0,72% dan leusin 0,49%. Kecap ikan dengan penambahan sari nanas 15% pada hari ke-14 lebih disukai oleh panelis dan telah memenuhi standar SNI kecap ikan.

Kata kunci: Fermentasi; kecap ikan; ikan kuniran; nanas

ABSTRACT

Fish sauce is one of the fermented fishery products made from fish as the main raw material. The fish used in this study was kuniran fish, a type of low-economic-value bycatch fish. Traditionally, fish sauce processing uses natural fermentation that typically takes around 4 to 6 months. Enzymes can be added to accelerate the production process. This study aimed to evaluate the physical and chemical characteristics of kuniran fish sauce with the addition of pineapple extract. The research method used was a laboratory experiment using a Factorial Completely Randomized Design (CRD) with the first factor being A+ (commercial fish sauce) and A1 (addition of 15% pineapple extract), the second factor being fermentation time (0, 7, 14, 21, and 28 days), and salt concentration of 10%. The results showed that the addition of 15% pineapple extract and fermentation duration had a significant effect ($p < 0.05$) on yield, pH, salt content, and amino nitrogen content. The amino acid profile was dominated by glutamic acid at 0.72% and leucine at 0.49%. Fish sauce with 15% pineapple extract on the 14th day was preferred by panelists and met the Indonesian National Standard (SNI) for fish sauce.

Keywords: Fermentation; fish sauce; kuniran fish; pineapple

PENDAHULUAN

Ikan kuniran merupakan salah satu jenis ikan rucah yang mempunyai nilai ekonomis rendah. Menurut Harris dan Nafsiyah (2019), rendahnya nilai jual ikan rucah dikarenakan oleh ukurannya yang kecil dan bentuknya kurang menarik. Ikan kuniran termasuk dalam jenis ikan yang bukan menjadi tangkapan utama para nelayan. Jumlah hasil tangkapan ikan kuniran di Provinsi Banten pada tahun 2018 mencapai 323,59 ton (KKP, 2021). Akan tetapi, dengan kelimpahan yang cukup besar ikan kuniran masih kurang dimanfaatkan sedangkan ikan tersebut memiliki potensi untuk menjadi produk olahan yang berkualitas tinggi dan bernilai lebih. Harga jual ikan kuniran di pasar yaitu Rp. 10.000,00 (Survei Pasar Karangantu, Banten). Sedayu et al., (2015), menyatakan komposisi daging ikan kuniran memiliki kandungan protein (18,71%), kandungan protein yang tinggi pada ikan kuniran memiliki peran dalam mendukung efektivitas enzimatis serta dalam menghasilkan kecap ikan dengan mutu fisik, kimia, dan sensori yang memenuhi standar.

Ikan kuniran umumnya digunakan sebagai pakan ternak atau dijadikan olahan ikan asin yang nilai jualnya tidak terlalu tinggi. Pengolahan yang efektif dapat meningkatkan nilai gizi dan tampilan produk, sehingga meningkatkan daya tarik konsumen baik di pasar domestik maupun luar negeri. Salah satu produk yang dapat dihasilkan dari pengolahan ikan kuniran yaitu kecap ikan. Kecap ikan merupakan produk perikanan berbentuk cair dengan ciri khas warna jernih kekuningan sampai coklat jernih, memiliki rasa gurih asin dan memiliki aroma khas ikan. Kecap ikan merupakan salah satu produk olahan perikanan yang terkenal di berbagai negara Asia termasuk Jepang, Korea, Tiongkok, Thailand, Vietnam, dan Filipina. Kandungan gizi utama kecap ikan meliputi protein terhidrolisis, senyawa nitrogen terlarut, dan berbagai mineral dalam bentuk garam terutama natrium, kalsium, dan iodium (Lay, 1994). Kecap ikan diproduksi melalui proses hidrolisis ikan yang ditambah garam dan umumnya digunakan untuk penguat rasa atau pengganti garam pada makanan (Briani et al., 2014).

Pengolahan kecap ikan biasanya menggunakan fermentasi tradisional yang berlangsung sekitar 4 hingga 6 bulan. Studi terdahulu menyatakan proses fermentasi dengan penambahan garam biasanya membutuhkan waktu selama 6 hingga 12 bulan atau lebih pada suhu ruang 30-40°C (Briani et al., 2014). Hal tersebut perlu upaya untuk mempercepat proses pembuatan kecap. Terdapat beberapa metode untuk mempercepat proses fermentasi tanpa mempengaruhi keunikan rasa dan nilai gizi kecap

ikan. Menurut Ardiansyah et al., (2015), beberapa di antaranya adalah menaikkan suhu saat fermentasi, menambahkan garam sebagai antibakteri, menggunakan protease tanaman seperti papain dan bromelin atau memanfaatkan koji kedelai. Enzim dapat ditambahkan untuk mempercepat proses pembuatan kecap karena enzim adalah protein dengan sifat katalitik.

Buah nanas merupakan komoditas terbesar kedua di Indonesia setelah pisang (Dzulqaidah et al., 2021). Bagian-bagian buah nanas seperti bonggol, daging dan kulit secara alami mengandung enzim bromelin. Berdasarkan penelitian Dzulqaidah et al., (2021), berat r endemen enzim bromelin hasil isolasi dari buah nanas yaitu 40 g dari 100 g buah nanas sehingga persentasenya sebesar 40%. Enzim bromelin termasuk ke dalam kelompok enzim protease sulfhidril yang dapat memecah polipeptida atau ikatan peptida protein menjadi molekul yang lebih kecil yang disebut asam amino (Widawati, 2018). Buah nanas dipilih sebagai alternatif karena diketahui mengandung banyak enzim bromelin. Pada penelitian Widawati (2018), kadar protein kecap ikan belut dengan ekstrak nanas 5%, 10% dan 15% berturut – turut menghasilkan kadar protein 7,64%, 9,13% dan 10,57%. Semakin tinggi konsentrasi nanas maka semakin meningkat kadar protein yang dihasilkan. Penambahan sari nanas ini dapat menjadi alternatif untuk mempercepat pembuatan kecap ikan sehingga lebih efisien waktu tetapi tetap menghasilkan kualitas yang diinginkan. Oleh karena itu, penelitian ini perlu dilakukan untuk menghasilkan produk bernilai tambah tinggi yang berbahan dasar ikan rucah (ikan kuniran) dengan penambahan sari nanas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi karakteristik fisik dan kimia kecap ikan kuniran dengan penambahan sari nanas.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) yang diperoleh dari Karangantu (Banten), buah nanas dan garam (Pasar Rau Serang, Banten), kecap ikan komersial yang diperoleh dari Pasar Saketi (Pandeglang, Banten) dan air mineral.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, timbangan digital (SF400), *sentrifuge* (*Hitachi koki centrifuge/HIMAC CT6E*), stoples, talenan, gelas beaker (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), blender (*Philips*), saringan, kain blacu, tabung *Eppendorf*, kompor (*miyako*), panci, pH

meter (*mediatech*), spektrofotometer UV-Vis, *hot plate* (CR302), *thermometer* (GEA S-006), *HPLC*.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian pada penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor dan 2 kali ulangan dengan lama fermentasi 28 hari. Faktor A yaitu penambahan konsentrasi sari nanas dan faktor B yaitu waktu fermentasi. Taraf penelitian ini yaitu :

Faktor A

A+ : kecap ikan komersial (sebagai perlakuan kontrol yang diperoleh dari pasar)

A1 : konsentrasi nanas 15%

Faktor B

B0 : waktu fermentasi 0 hari

B1 : Waktu fermentasi 7 hari

B2 : Waktu fermentasi 14 hari

B3 : Waktu fermentasi 21 hari

B4 : Waktu fermentasi 28 hari

Prosedur Penelitian

Pembuatan Kecap Ikan

Mengacu pada penelitian Oktaviani *et al.* (2016) dengan modifikasi. Penimbangan ikan kuniran utuh dan dilakukan penyiangan selanjutnya cuci dan tiriskan. Ikan yang telah disiangi dihaluskan termasuk tulang dan durinya, daging yang telah halus kemudian di kukus ± 20 menit, kemudian angkat dan tiriskan. Timbang masing-masing daging yang dijadikan sampel sebanyak 500 g. Siapkan sari nanas 15% dan garam 10%. Daging ikan kuniran, konsentrasi sari nanas dan garam dicampur di dalam stoples, ditutup rapat dan disimpan selama 28 hari. Setiap 7 hari sekali dilakukan pengujian. Selanjutnya sampel pada setiap pengujian dilakukan penghentian proses fermentasi dengan dilakukan pemanasan selama 15 menit pada suhu 90°C dan penambahan air 1:1. Sampel disaring dengan kain blacu hingga diperoleh cairan kecap. Tahap selanjutnya centrifugasi pada 2.500 *rpm* selama 20 menit. Supernatan yang dihasilkan dimasukkan dalam *ependrof* dan simpan pada suhu beku -20°C sampai dilakukan waktu analisis. Pengujian fisik dan kimiawi terhadap kecap ikan meliputi rendemen, derajat keasaman (pH), derajat hidrolisis, NaCl, amino nitrogen dan uji hedonik. Pengujian asam amino dilakukan pada perlakuan terbaik.

Parameter Pengujian

Rendemen

Rendemen merupakan rasio dari produk akhir yang dihasilkan terhadap bahan baku yang digunakan. Analisis rendemen kecap ikan

kuniran mengacu pada AOAC 1990. Berikut rumus analisis rendemen :

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{massa produk kecap (g)}}{\text{massa bahan baku (g)}} \times 100\%$$

pH

pH meter sebelum digunakan dilakukan standarisasi dengan membilas elektroda dengan aquades, kemudian dikeringkan. pH meter yang sudah dikalibrasi kemudian dicelupkan kedalam sampel. Amati nilai pH di monitor digital yang terdapat pada posisi konstan.

Asam Amino Bebas

Pereaksi terdiri dari 0,35 g ninhydrin dalam 100 mL etanol 95%. Filtrat hasil centrifugasi sebanyak 5 mL ditambah dengan 1 mL pereaksi ninhidrin di dalam tabung. Tabung ditutup rapat dengan parafilm, selanjutnya dipanaskan pada suhu $80-100^{\circ}\text{C}$ selama 4-7 menit hingga terbentuk warna ungu. Asam amino bebas diketahui dengan Spektrofotometer UV-vis pada panjang gelombang 570 nm.

Kadar Garam

Pengujian NaCl mengacu pada SNI (1996) dengan menggunakan metode Mohr.

Amino Nitrogen

Pengujian amino nitrogen mengacu pada SNI (1996) menggunakan metode Sarsen formal.

Asam Amino

Pertama melarutkan sampel yang telah dihidrolisis dalam 5 mL HCL 0,01 N, kemudian saring dengan kertas milipore. Filtrat yang dihasilkan tambahkan dengan buffer Kalium Borat pH 10,4 dengan perbandingan 1:1. Sampel sebanyak 50 μL dimasukkan ke dalam botol vial kosong. Tambahkan 250 μL pereaksi OPA dan diamkan selama 1 menit agar proses derivatisasi berlangsung sempurna. Larutan yang sudah terderivatisasi sempurna diinjeksikan sebanyak 5 μL ke dalam kolom HPLC, kemudian ditunggu 25 menit sampai proses pemisahan asam amino selesai.

Penentuan konsentrasi dan asam amino dalam sampel dapat dihitung menggunakan rumus, sebagai berikut:

$$\mu\text{mol AA} = \frac{\text{luas puncak sampel}}{\text{luas puncak standar}} \times \text{konsentrasi standar}$$

$$\mu\text{mol AA} = \frac{\text{luas puncak sampel}}{\text{luas puncak standar}} \times 0,5 \mu \frac{\text{mol}}{\text{mL}} \times \text{volume tera (mL)}$$

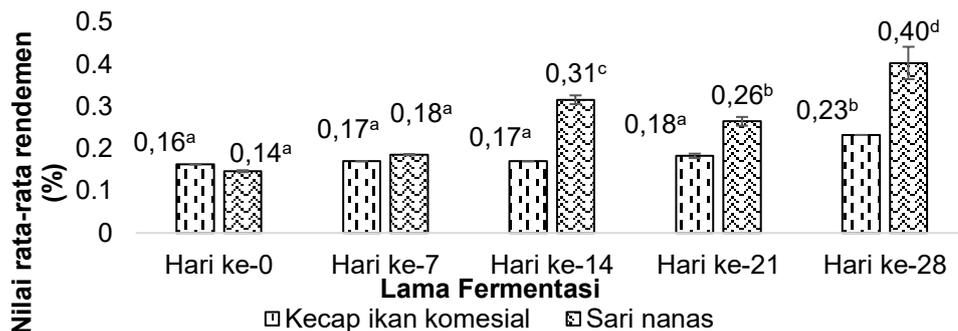
$$AA(\%) = \frac{\mu\text{mol AA} \times \text{Mr AA}}{\mu\text{g sampel}} \times 100\%$$

Organoleptik

Pada Uji ini dengan menggunakan lembar penilaian panelis akan menilai mengenai tingkat kesukaan. Kriteria panelis yang digunakan ialah non standar dengan jumlah panelis 30 orang. Pengujian hedonik pada kecap ikan terdapat 4 parameter yaitu kenampakan, aroma, rasa dan warna. Ada 9 skala penilaian (1. Amat sangat tidak suka -9. Amat sangat suka).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen



Gambar 1. Grafik nilai rata-rata rendemen

Analisis rendemen merupakan salah satu faktor penting untuk menilai efektivitas proses pembuatan kecap ikan. Gambar 1, menunjukkan bahwa perlakuan penambahan sari buah nanas dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap nilai rendemen kecap ikan selama Fermentasi ($p < 0,05$). Rendemen kecap ikan kuniran dengan penambahan sari nanas berkisar 0,14% - 0,40%. Kecap ikan komersial dan kecap ikan dengan penambahan sari nanas mencapai nilai rendemen tertinggi pada fermentasi hari ke-28, masing-masing sebesar 0,23% dan 0,40%. Semakin lama fermentasi terjadi peningkatan nilai rendemen yang dihasilkan. Sejalan dengan hasil penelitian Ardiansyah *et al.*, (2015), nilai rendemen produk akhir kecap ikan antara 33,8% - 39,63%. Lama waktu fermentasi menyebabkan suana asam yang akan berpengaruh terhadap proses pemecahan protein melalui mekanisme koagulasi yang mampu mengeluarkan air terikat pada jaringan protein (Setiawati *et al.*, 2019).

Jumlah rendemen yang dihasilkan selama proses pembuatan kecap ikan dipengaruhi oleh ketersediaan enzim yang memiliki aktivitas tinggi yang bergantung pada suhu, pH, kadar garam, substrat dan konsentrasi enzim (Ardiansyah,

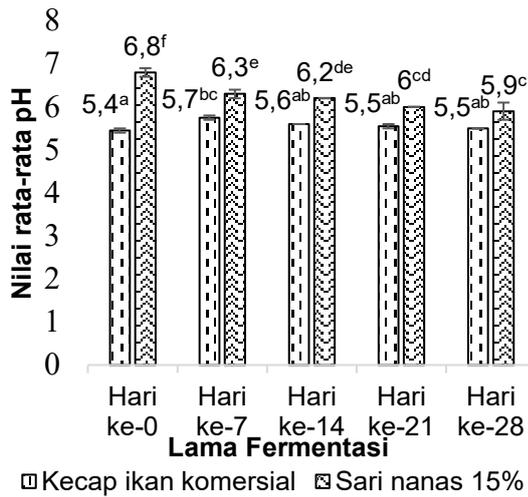
Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan software SPSS versi 20.0 dengan Analysis of variance test (ANOVA), dengan selang kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan apabila berbeda nyata. Data hasil uji sensori dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis, apabila berbeda nyata maka akan dilanjut dengan uji Man Whitney.

2015). Jenis dan konsentrasi enzim menjadi salah satu faktor dalam laju pemecahan enzim proteolitik. Dalam proses hidrolisis enzimatis, substrat yang digunakan akan diubah menjadi produk hidrolisat. Enzim bromelin yang terkandung dalam sari nanas dapat mempercepat proses hidrolisis protein pada ikan, sehingga lebih banyak protein yang terurai menjadi bentuk cair (Astuti *et al.*, 2017). Kondisi ini berperan dalam meningkatkan rendemen kecap ikan, karena semakin banyak komponen yang larut selama proses fermentasi. Menurut Kristianawati *et al.*, (2014), garam berperan juga dalam meningkatkan volume cairan hidrolisat karena kemampuannya menarik air dari jaringan ikan, sehingga berdampak pada peningkatan rendemen.

pH

pH diukur untuk mengamati perubahan kecap ikan selama proses fermentasi. Nilai pH merupakan faktor fisikokimia yang mempengaruhi kondisi produk, termasuk kerentanannya terhadap serangan mikroba yang berdampak pada umur simpan atau keawetan produk. Nilai rata-rata pH kecap ikan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Nilai rata-rata pH

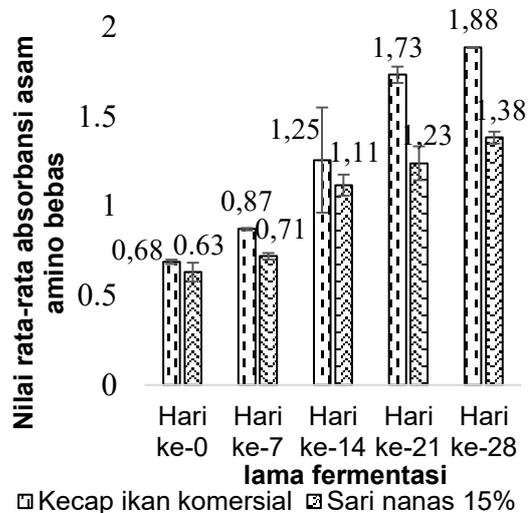
Berdasarkan hasil pengukuran pH pada Gambar 2, perlakuan penambahan sari buah nanas dan lama fermentasi memberikan pengaruh nyata terhadap nilai pH kecap ikan selama fermentasi ($p < 0,05$). Nilai pH kecap ikan komersial berkisar 5,45 – 5,7 sementara kecap ikan yang ditambah dengan 15% sari nanas memiliki pH berkisar 5,9 – 6,8. Nilai pH tertinggi terdapat pada hari ke-0 dengan penambahan sari nanas 15% yaitu sebesar 6,8. Proses hidrolisis yang belum berjalan sempurna dalam waktu fermentasi yang masih singkat tersebut menjadi penyebab tingginya pH hingga akhir fermentasi karena degradasi senyawa kompleks menjadi asam organik belum berlangsung secara optimal. Selama proses fermentasi pH kecap ikan cenderung turun pada hari ke-14, 21, dan 28. Penurunan pH terjadi akibat meningkatnya jumlah peptida dan asam laktat yang memberikan sifat asam pada kecap ikan. Sesuai dengan pernyataan Hasnan (1991) bahwa penambahan enzim mempengaruhi penurunan pH dalam kecap ikan, dimana aktivitas enzim proteolitik menyebabkan terbentuknya asam. Hal ini menyebabkan pelepasan gugus karboksilat dan ion hidrogen sehingga menurunkan pH. Faktor lain yang berkontribusi terhadap rendahnya nilai pH yaitu garam.

Jumlah garam yang digunakan selama fermentasi juga memengaruhi pH kecap ikan. Garam berperan dalam menciptakan kondisi osmotik yang mendukung pertumbuhan mikroba tertentu, seperti bakteri asam laktat yang dapat menurunkan pH dengan memproduksi asam laktat selama proses fermentasi. Asmawati *et al.*, (2020) menyatakan bahwa penurunan pH juga diyakini terkait dengan penurunan konsentrasi garam. Molekul kompleks NaCl terurai menjadi

ion Na^+ dan Cl^- . Ion Na^+ berperan sebagai salah satu faktor pendukung pertumbuhan bakteri asam laktat, sementara ion Cl^- mengikat air bebas dalam bahan dan mengurangi jumlah air yang tersedia bagi mikroba untuk digunakan dalam pertumbuhannya sehingga menyebabkan suasana lingkungan menjadi asam karena terbentuknya senyawa HCl. Kecap ikan dengan penambahan sari nanas 15% menghasilkan nilai pH yang mendekati kecap ikan komersial yang menunjukkan kualitas pH yang serupa. Menurut SNI 01-4271-1996, kecap komersial maupun kecap dengan sari nanas 15% telah mencapai standar kecap ikan yaitu dalam rentan pH 5–6.

Asam Amino Bebas

Fermentasi merupakan proses penguraian senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dengan bantuan mikroorganisme dan enzim. Dalam fermentasi kecap ikan protein mengalami hidrolisis menghasilkan peptida berukuran lebih kecil. Aktivitas pemecahan protein yang terjadi selama fermentasi dapat dianalisis menggunakan uji ninhydrin didasarkan pada perubahan warna yang terjadi ketika ninhydrin bereaksi dengan asam amino bebas. Larutan akan berwarna kuning terlebih dahulu sebelum berubah menjadi ungu dengan intensitas warna ungu yang lebih pekat menunjukkan jumlah asam amino bebas yang semakin banyak terurai selama fermentasi (Aditia *et al.*, 2018).



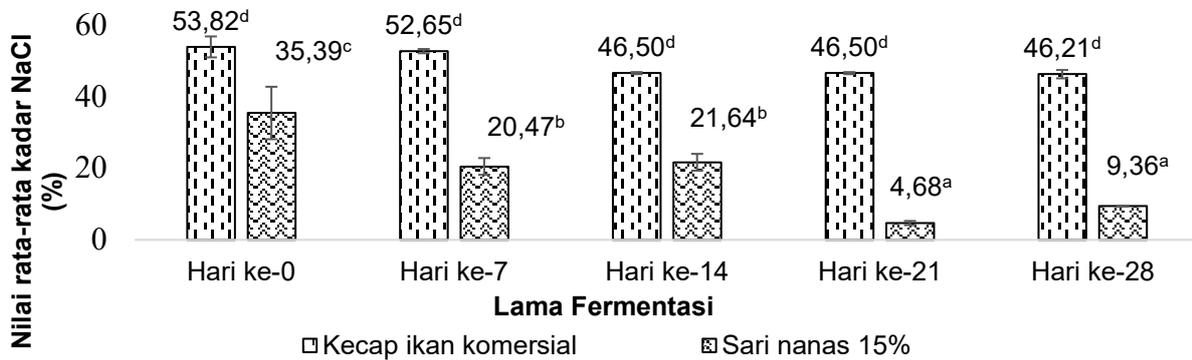
Gambar 3. Grafik nilai rata-rata absorbansi asam amino bebas

Berdasarkan Gambar 3, nilai absorbansi asam amino bebas pada grafik di atas menunjukkan aktivitas penguraian protein kecap

ikan. Kecap ikan komersial maupun kecap ikan dengan penambahan 15% sari nanas menunjukkan peningkatan nilai absorbansi asam amino bebas dengan bertambahnya waktu fermentasi. Nilai absorbansi pada hari ke-0 yaitu 0,63 untuk kecap ikan yang mengandung 15% sari nanas dan 0,68 untuk kecap ikan komersial. Rendahnya absorbansi pada hari ke-0 menunjukkan bahwa proses hidrolisis protein belum terjadi secara signifikan, meskipun demikian seiring berjalannya fermentasi nilai ini terus meningkat hingga hari ke-28. Sejalan dengan hasil penelitian Aditia *et al.* (2018) selama fermentasi, nilai absorbansi asam amino bebas hidrolisat protein mengalami peningkatan yaitu berkisar 0,2-1,9.

Aktivitas protease dari mikroorganisme menjadi lebih aktif selama fermentasi yang menyebabkan pemecahan protein secara lebih intensif. Aktivitas enzim protease selama fermentasi kemungkinan besar berkaitan dengan peningkatan nilai absorbansi. Nilai absorbansi meningkat dengan lamanya fermentasi karena lebih banyak protein yang dipecah menjadi peptida dan asam amino. Hal ini sejalan dengan pernyataan Juliarsi dan Wediningsih (2018) protein yang terdegradasi menjadi asam amino dan peptida semakin banyak dengan semakin lama waktu fermentasi. Enzim bromelin pada nanas berfungsi sebagai katalisator yang mempercepat proses pemecahan protein pada daging ikan.

Kadar Garam



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata kadar NaCl

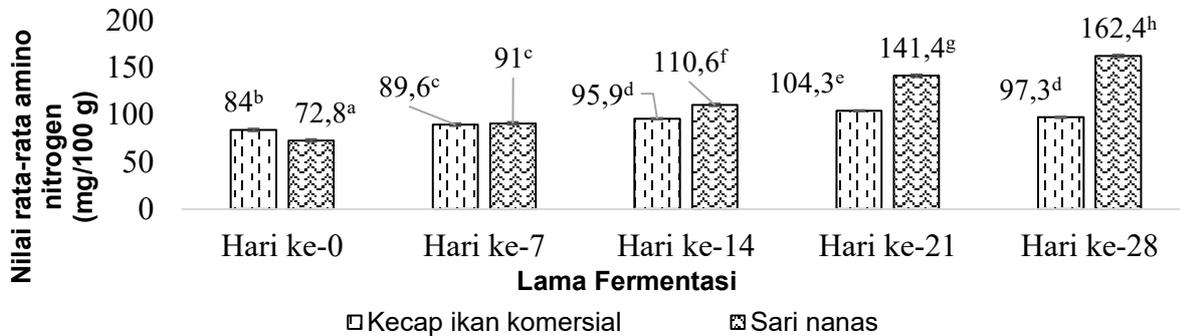
Gambar 4, menunjukkan bahwa kadar garam dalam kecap ikan dengan penambahan sari nanas berkisar antara 4,68% - 35,39%. Kadar garam tertinggi diperoleh pada hari pertama fermentasi sebesar 35,39%, sedangkan kadar garam terendah terdapat pada fermentasi ke-21 hari yaitu 4,68%. Selama fermentasi kadar garam pada perlakuan dengan penambahan sari nanas 15% mengalami fluktuasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ardiansyah *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa dalam pembuatan kecap ikan yang mengandung enzim proteolitik, garam yang ditambahkan melakukan penetrasi ke dalam jaringan ikan. Proses ini mendorong keluarnya air dari jaringan ikan yang mengandung mineral dalam bentuk garam, sehingga meningkatkan kadar garam dalam kecap ikan. Menurut SNI tahun 1996, kadar

garam yang disyaratkan untuk kecap ikan berkisar 19–25%, sehingga kadar garam yang memenuhi standar SNI diperoleh pada perlakuan dengan penambahan sari nanas pada fermentasi hari ke-7 dan ke-14, yaitu masing-masing sebesar 20,47% dan 21,64%. Konsentrasi garam memiliki pengaruh terhadap kelarutan protein, sesuai dengan Ilminingtyas *et al.*, (2000) yang menyatakan bahwa garam memiliki kemampuan untuk menarik air dari jaringan ikan, sehingga meningkatkan konsentrasi zat terlarut dalam cairan kecap ikan dan memperbesar konsentrasi substrat. Selain itu, selama fermentasi, keberadaan garam juga berperan dalam mengendalikan pemecahan protein dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan patogen.

Amino Nitrogen

Kadar amino nitrogen merupakan salah satu indikator penting dalam menilai kualitas kecap ikan, karena menunjukkan tingkat hidrolisis protein selama proses fermentasi serta berkontribusi terhadap pembentukan cita rasa umami. Kadar amino nitrogen pada kecap ikan dengan penambahan sari nenas 15% berkisar

kecap ikan komersial telah melalui proses fermentasi dan pemanasan tertentu yang menyebabkan sebagian besar enzim proteolitik mengalami denaturasi. Namun fermentasi hari ke-28, nilai amino nitrogen kecap ikan mengalami penurunan. Apabila proses fermentasi dilanjutkan, kadar amino nitrogen kemungkinan



Gambar 5. Grafik nilai rata-rata amino nitrogen selama proses fermentasi

72,8 mg/100 g - 162,4 mg/100 g, sedangkan pada kecap ikan komersial berkisar 84,0 mg/100 g - 104,3 mg/100 g. Pada hari ke-0, kadar amino nitrogen masih relatif rendah, yaitu 72,8 mg/100 g pada perlakuan dengan sari nenas dan 84,0 mg/100 g pada kecap ikan komersial, yang menunjukkan proses fermentasi belum berlangsung secara optimal. Pada hari ke-28 kadar amino nitrogen secara signifikan meningkat hingga mencapai 162,4 mg/100 g, yang menunjukkan bahwa penambahan sari nenas mampu mempercepat proses pemecahan protein menjadi senyawa nitrogen terlarut.

Kandungan amino nitrogen meningkat selama proses fermentasi disebabkan karena aktivitas enzim proteolitik dari mikroorganisme serta bahan tambahan yang memiliki kemampuan serupa (Park *et al.*, 2001). Proses pemecahan polipeptida oleh enzim mikroba dan endogen menyebabkan pembentukan peptida dengan berat molekul rendah dan asam amino bebas, yang akhirnya terjadi peningkatan jumlah amino nitrogen (Park *et al.*, 2001). Menurut Udomsil *et al.*, (2015), lama fermentasi serta aktivitas enzim proteinase yang dihasilkan oleh mikroorganisme dapat mempengaruhi kadar amino nitrogen. Peningkatan kadar amino nitrogen selama fermentasi menunjukkan bahwa proses hidrolisis protein berlangsung secara optimal melalui aktivitas enzim proteolitik.

Berdasarkan grafik pada Gambar 5, kadar amino nitrogen pada kecap ikan komersial menunjukkan peningkatan bertahap dari hari ke-0–21. Peningkatan tersebut diduga terjadi karena

akan mencapai kondisi stabil. Kondisi tersebut diduga aktivitas enzim proteolitik selama fermentasi dalam aktivitasnya menghidrolisis protein telah berkurang sehingga tidak terjadi pemotongan protein atau peptida. Penelitian Haryati *et al.*, (2022) melaporkan proses hidrolisis ikan lele dengan enzim bromelin mengalami kondisi konstan setelah 30 menit waktu hidrolisis yang mengindikasikan pemotongan protein atau peptida sudah optimal dan menjadi asam amino bebas. Sejalan dengan pendapat Katayama *et al.*, (2008) kadar amino nitrogen meningkat selama fermentasi awal dan kemudian stabil atau menurun seiring waktu fermentasi kecap ikan, hal ini menunjukkan adanya dinamika aktivitas enzimatik dan mikrobiologis yang terjadi selama proses fermentasi.

Asam Amino

Asam amino merupakan unit dasar penyusun protein yang paling sederhana sehingga dapat mudah diserap oleh tubuh. Pengujian kadar asam amino dilakukan pada perlakuan terbaik yaitu penambahan 15% sari nenas dengan waktu fermentasi selama 14 hari. Hasil analisis asam amino kecap ikan ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil uji asam amino kecap ikan

Jenis	Asam Amino	Konsentrasi
Asam amino non esensial	Asam aspartate	0,23
	Asam glutamate	0,72

	Serin	0,03
	Glisin	0,06
	Alanin	0,12
	Prolin	0,10
	Tirosin	0,04
	Sistein	0,01
Asam amino esensial	Histidine	0,02
	Arginin	0,08
	Treonin	0,04
	Valin	0,15
	Methionine	0,06
	Isoleusin	0,12
	Leusin	0,49
	Fenilalanin	0,09
	Lisin	0,15

Ikan berperan sebagai sumber protein hewani dalam memenuhi kebutuhan nutrisi manusia. Protein miofibril yang terdapat pada ikan kuniran berpotensi untuk dijadikan bahan baku *food ingredient*. Asam glutamat (20%), asam aspartat (10%), dan lisin (9%) merupakan tiga jenis asam amino utama yang terdapat pada ikan kuniran (Pramusti, 2018). Pada hasil penelitian kadar asam amino kecap ikan kuniran diketahui sebesar 2,51%, lebih kecil dibandingkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pramusti (2018), yang menemukan total kadar asam amino sebesar 4,49%. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh perbedaan jenis bahan baku dan proses produksi kecap ikan. Menurut Briani et al. (2014), variasi perlakuan, jenis

enzim, dan lama fermentasi dapat memengaruhi komposisi nutrisi kecap ikan. Pada Tabel 1, asam glutamat merupakan jenis asam amino yang paling banyak terdapat dalam kecap ikan kuniran, yaitu sebesar 0,72 %, sedangkan sistein memiliki jumlah paling sedikit, yaitu sebesar 0,01%.

Asam amino memiliki peran yang erat kaitannya dengan cita rasa, karena merupakan bahan penyusun utama dalam pembentukan protein, yang selanjutnya memengaruhi rasa serta aroma pada produk pangan. Beberapa jenis asam amino, termasuk asam glutamat dan asam aspartat berkontribusi terhadap timbulnya sensasi rasa umami, yang umumnya digambarkan sebagai rasa gurih. Asam amino dapat mengalami reaksi kimia tertentu, seperti reaksi Maillard, saat proses pengolahan atau pemasakan. Reaksi ini terjadi antara asam amino dan gula pereduksi yang menghasilkan senyawa volatil kompleks yang berperan penting dalam pembentukan aroma dan cita rasa makanan. Cita rasa pada kecap ikan sangat dipengaruhi oleh keberadaan asam amino, yang dapat diklasifikasikan berdasarkan karakteristik rasa yang ditimbulkan. Asam glutamat dan asam aspartat adalah dua asam amino yang berkontribusi terhadap rasa umami. Glisina, alanina, serina, prolina, dan lisin termasuk asam amino yang berkontribusi terhadap rasa manis. Rasa pahit (arginin, triptofan, leusin, isoleusin, metionin, fenilalanin, histidin, tirosin, dan valin), serta sistein digolongkan sebagai asam amino yang bersifat hambar (Diez 2020).

Karakteristik Organoleptik

Tabel 2. Hasil uji organoleptik

Parameter	Hari Ke	Nilai Mean Uji Sensori Sampel	
		Kecap Ikan Komersial	Sari Nanas 15%
Kenampakan	0	7.30±1.094 ^a	5.52±1.682 ^b
	7	7.28±1.010 ^a	5.03±1.449 ^b
	14	7.63±1.221 ^a	5.67 ±1.694 ^b
	21	7.10±1.349 ^a	5.00±1.913 ^b
	28	7.12±1.365 ^a	4.87±1.672 ^b
Aroma	0	6.28±1.427 ^a	5.05±2.070 ^b
	7	6.50±1.513 ^a	5.15±1.696 ^b
	14	5.67 ±1.937 ^a	5.18 ±1.600 ^b
	21	5.73±1.858 ^a	5.12±1.842 ^b
	28	5.88±1.627 ^a	4.77±1.789 ^b
Rasa	0	5.87±1.712 ^a	5.22±1.869 ^b
	7	5.95±1.702 ^a	5.33±1.422 ^b
	14	6.25 ±1.398 ^a	5.00 ±1.365 ^b
	21	5.70±1.670 ^a	5.00±2.131 ^a
	28	5.77±1.661 ^a	5.08±2.204 ^a
Warna	0	7.38±1.106 ^a	5.03±1.737 ^b
	7	7.50±0.983 ^a	4.93±1.471 ^b
	14	7.62 ±1.195 ^a	5.25± 1.622 ^b
	21	7.22±1.415 ^a	4.92±2.110 ^b
	28	7.23±1.407 ^a	4.73±1.894 ^b

Kenampakan

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa perlakuan kecap ikan komersial memiliki nilai kenampakan tertinggi pada hari ke-14 dengan rata-rata 7,63 (suka) dan nilai terendah pada hari ke-21 dengan rata-rata 7,10 (suka) sedangkan perlakuan penambahan sari nanas memiliki nilai kenampakan tertinggi yang serupa yaitu pada hari ke-14 dengan rata-rata 5,67 (netral) dan nilai terendah pada hari ke-28 dengan rata-rata 4,87 (agak tidak suka). Hasil ini menunjukkan bahwa panelis kurang menyukai warna kecap ikan yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh perbedaan penampakan warna pada kecap ikan dengan penambahan sari nanas dibandingkan dengan kecap ikan komersial sebagai kontrol positif. Mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) 4271:1996, kriteria penampakan kecap ikan yang memenuhi standar seharusnya memiliki penampakan yang jernih.

Secara umum kecap dengan kualitas baik memiliki warna cokelat jernih dan homogen. Warna kecap yang terbentuk terutama pada proses pemasakan merupakan hasil dari reaksi pencoklatan (*browning*) non-oksidasi dan non-enzimatis yang dikenal sebagai reaksi Maillard. Reaksi ini terjadi ketika gugus amino dari asam amino, peptida, atau protein bergabung dengan gugus karbonil, terutama dari gula pereduksi (Faidah et al., 2021). Rata-rata nilai kenampakan kecap ikan dengan masa fermentasi 28 hari menunjukkan bahwa panelis paling menyukai produk pada hari ke-14 yang merupakan hari dengan nilai tertinggi. Dengan demikian dapat disimpulkan fermentasi selama 14 hari sebagai waktu optimal untuk menghasilkan kecap ikan dengan kenampakan yang lebih disukai oleh panelis.

Aroma

Suatu industri pangan menganggap sangat penting untuk melakukan uji aroma karena dapat diketahui dengan cepat bahwa produk tersebut disukai atau tidak (Widawati, 2018). Nilai sensori aroma kecap ikan dapat dilihat pada tabel 2. Nilai rata-rata aroma kecap ikan dengan penambahan sari nanas 15% berkisar 4,77 – 5,18. Nilai tertinggi pada hari ke-14 dengan nilai rata-rata 5,18 dan terendah pada hari ke-28 (4,77). Pada kecap ikan komersial didapatkan nilai tertinggi pada hari ke-7 (6,50) dan terendah pada hari ke-14 (5,67). Fluktuasi skor aroma disebabkan oleh perubahan senyawa volatil selama fermentasi, sebagai hasil dari aktivitas enzimatis dan mikrobiologis dalam hidrolisis protein. Berbagai senyawa volatil, termasuk asam, karbonil, senyawa yang mengandung nitrogen dan senyawa yang mengandung sulfur terbentuk selama fermentasi

dan diduga bertanggung jawab atas aroma khas kecap ikan. Senyawa-senyawa ini terbentuk melalui berbagai reaksi, termasuk lipolisis, reaksi pencoklatan Maillard, dan degradasi Strecker (Rabie et al., 2018). Selain faktor fermentasi, aroma pada kecap ikan dapat dipengaruhi oleh bahan baku yang digunakan, terutama bahan baku yang memiliki aroma khas dan kuat seperti daging ikan kuniran. Tingginya kandungan protein yang dimiliki oleh ikan kuniran merupakan salah satu faktor dalam mempengaruhi aroma yang dihasilkan. Menurut Desniar et al., (2007), aroma yang dihasilkan oleh kecap ikan sangat dipengaruhi oleh keberadaan asam amino, khususnya asam amino seperti asam glutamat, histidin, leusin, lisin, prolin, alanin, fenilalanin. Selain dipengaruhi oleh asam amino, aroma kecap ikan juga dipengaruhi oleh garam yang digunakan. Garam yang berperan sebagai faktor pembatas pada proses fermentasi dapat menghasilkan sejumlah bakteri asam laktat serta mampu mengaktifasi berbagai enzim khususnya enzim Amilolitik yang mampu mengubah pati dan oligosakarida, asam laktat yang dihasilkan dan proses enzimatis yang terjadi dapat mempengaruhi aroma kecap ikan (Esmeralda, 2008).

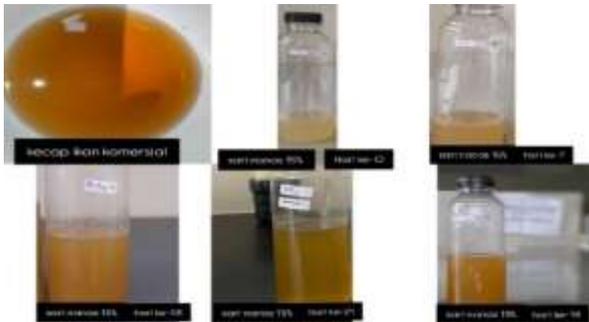
Rasa

Tabel 2 menunjukkan rata-rata rasa khas kecap ikan komersial berada di antara 5,70 - 6,25. Fermentasi hari ke-14 menghasilkan nilai rata-rata tertinggi yaitu 6,25 (agak suka) sedangkan nilai terendah yaitu 5,70 (netral) pada fermentasi hari ke-21. Rata-rata nilai rasa kecap ikan pada perlakuan dengan penambahan 15% sari nanas berada di antara 5,00 - 5,95 dengan nilai tertinggi pada hari ke-7 memiliki nilai 5,95 (netral) dan nilai terendah yaitu 5,00 (netral) terjadi pada fermentasi hari ke-14. Hasil penelitian menunjukkan bahwa panelis tidak memberikan tingkat kesukaan yang tinggi terhadap kecap ikan dengan tambahan sari nanas. Selain itu, hasil ini membuktikan bahwa fermentasi mempengaruhi rasa kecap ikan. Kecap ikan komersial cenderung lebih disukai dibandingkan dengan kecap ikan yang ditambah sari nanas. Hal ini kemungkinan karena adanya perubahan komponen rasa pada masa fermentasi terutama akibat reaksi enzimatis pada bahan baku ikan dan sari nanas. Selain itu, kandungan senyawa volatil dan jumlah asam amino bebas juga berperan dalam membentuk cita rasa yang khas pada kecap ikan. Penambahan konsentrasi sari nanas dapat mempercepat proses pemecahan protein pada ikan menjadi berbagai komponen seperti peptida, pepton, dan asam amino.

Selama proses fermentasi lipid dalam ikan dipecah menjadi asam lemak yang berperan sebagai prekursor dalam pembentukan senyawa rasa dan aroma. Selain itu, saat fermentasi berlangsung asam lemak ini juga dapat berperan dalam reaksi Maillard atau reaksi pencoklatan (Rabie *et al.*, 2018). Rasa kecap ikan pada dasarnya dominan asin karena proses fermentasinya melibatkan garam (NaCl). Rasa kecap ikan dipengaruhi oleh asam amino yang terbentuk selama fermentasi. Asam amino dapat menghasilkan berbagai rasa, seperti umami, asam, manis, dan pahit. Rasa umami dihasilkan dari asam amino glutamat sementara rasa manis dihasilkan oleh lisin, alanin, glisin, serin, dan treonin. Arginin, leusin, valin, fenilalanin, histidin, dan isoleusin menghasilkan rasa pahit.

Warna

Warna merupakan karakteristik visual yang dapat diamati secara langsung dan menjadi salah satu indikator dalam menilai kualitas suatu produk. Warna merupakan aspek pertama dalam menarik perhatian konsumen sebagai elemen pertama yang diamati dalam pengujian tingkat kesukaan atau tingkat uji hedonik (Nuryanti *et al.*, 2020). Menurut Siahian *et al.*, (2017), penambahan konsentrasi sari nenas dapat mempercepat proses cerna jaringan otot ikan yang kemudian mempengaruhi perubahan warna kecap ikan. Hal ini terjadi sebagai akibat dari reaksi antara gugus amino protein dan gula pereduksi yang membuat kecap ikan menjadi lebih cokelat. Warna kecap ikan dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 6. Warna kecap ikan komersial dan penambahan sari nenas 15%

Nilai rata-rata parameter warna kecap ikan dengan penambahan sari nenas 15% berkisar antara 4,73 (agak tidak suka) hingga 5,25 (netral). Nilai tertinggi tercatat pada fermentasi selama 14 hari yaitu 5,25 dan nilai terendah ditemukan pada fermentasi hari ke-28. Sementara itu, kecap ikan komersial memiliki nilai rata-rata warna yang lebih tinggi yaitu 7,22 hingga 7,62 (suka). Hal ini menunjukkan bahwa

kecap ikan dengan penambahan sari nenas 15% cenderung kurang disukai dibandingkan kecap ikan komersial. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perubahan warna selama proses fermentasi, di mana kecap ikan dengan sari nenas 15% memiliki warna yang lebih terang atau kurang pekat dibandingkan kecap ikan komersial sehingga mempengaruhi tingkat kesukaan panelis. Berdasarkan persyaratan mutu SNI untuk kecap ikan (SNI 01-4271-1996), warna normal kecap ikan dapat berupa coklat terang hingga coklat tua tergantung pada bahan baku dan proses pengolahan yang digunakan. Warna atau penampakan kecap ikan menjadi salah satu faktor penting yang mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen, karena warna yang lebih gelap dan pekat sering dikaitkan dengan kualitas yang lebih baik serta cita rasa yang lebih kuat. Lama fermentasi juga berkontribusi pada perubahan warna kecap yang menjadi lebih pekat. Pembentukan warna kecoklatan diduga hasil dari reaksi non-enzimatis (reaksi Maillard) yang menghasilkan warna kecokelatan. Penambahan garam dan enzim mempengaruhi proses hidrolisis protein dan juga berkontribusi terhadap pembentukan warna kecap ikan dan sebagian besar senyawa nitrogen dalam kecap ikan adalah asam amino bebas dan peptida kecil yang berkontribusi terhadap terbentuknya warna cokelat pada kecap ikan (Kristianawati *et al.*, 2014).

Kesimpulan

Penambahan sari nenas 15% dan lama fermentasi 14 hari merupakan perlakuan terbaik dengan nilai rendemen sebesar (0,31%), pH (6,2), kadar garam (21,64%), kadar amino nitrogen (110,6 mg/100 g), kenampakan (5,67), aroma (5,18), rasa (5), warna (5,25). Karakteristik asam amino didominasi oleh asam glutamat sebesar 0,72% dan leusin 0,49%. Berdasarkan nilai pH, amino nitrogen dan kadar garam yang diperoleh menunjukkan bahwa kecap ikan kuniran telah memenuhi standar SNI kecap ikan.

Daftar Pustaka

- Aditia, RP., Desniar, D., dan Trilaksani, W. (2018). Aktivitas antioksidan dan antibakteri hidrolisat protein hasil fermentasi telur ikan cakalang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(1), 1-12.
- (AOAC). Association of Official Analytical Chemist. (1990). *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Arlington, Va: AOAC.
- Ardiansyah, Y., Darmanto, YS., dan Anggo, AD. (2015). Pengaruh penambahan koji dan lama fermentasi terhadap kualitas (pH, TVBN, kadar garam dan rendemen)

- kecap ikan berbahan baku ikan rucah. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 4(2), 53-61.
- Astuti, W. (2017). Pengaruh penambahan ekstrak kasar enzim bromelin terhadap kadar protein, kadar albumin dan organoleptik minuman sari ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*). Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Briani, AS., Darmanto, YS., dan Rianingsih, L. (2014). Pengaruh konsentrasi enzim papain dan lama fermentasi terhadap kualitas kecap ikan rucah. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan, 3(3), 121-128.
- (BSN) Badan Standarisasi Nasional 1996. Kecap Ikan: SNI. 01-4271-1996. Jakarta.
- Desniar., Poernomo, J., Timoryana, DVF. (2007). Studi Pembuatan Kecap Ikan Selar (*Caranx leptolepis*) dengan Fermentasi Spontan. Prosiding Semnaskan Tahun ke IV Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Faperta UGM. Yogyakarta.
- Diez-Simon, C., Eichelsheim, C., Mumm, R., and Hall, RD. (2020). chemical and sensory characteristics of soy sauce: a review. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 68(42), 11612–11630.
- Dzulqaidah, I., Zanuba, RB., Alwi, ASF., Salsabila, ARP., Mursidi, S., dan Mulasari, H. (2021). Ekstraksi Dan Uji Aktivitas Enzim Bromelin Kasar Dari Buah Nanas. Journal of Agritechology and Food Processing, 1(2), 80-84.
- Juliarsi, M., dan Werdiningsih, W. (2018). Pengaruh Konsentrasi Garam Dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Sambal Masin Khas Sumbawa. Jurnal Teknologi Pangan, 12(1), 1-11.
- Katayama, Y., Uchino, M., Sato, H., dan Takano, K. (2008). Chemical Property On Fish Sauce Produced In Thailand, Vietnam, And Japan. Food Preservation Science, 34(6), 317-322.
- Kristianawati, F., Ibrahim, R., dan Rianingsih, L. (2014). Penambahan Enzim Yang Berbeda Pada Pengolahan Kecap Ikan Dari Isi Rongga Perut Ikan Manyung. Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 9(2), 24-32.
- Lay, BW. (1994). Analisis Mikroba di Laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Nuryanti, IF., Adharani, N., dan Rachmawati, NF. (2020). Pengaruh variasi lama perendaman terhadap uji kadar air dan uji hedonik teh rumput laut *Padina australis*. Esmelrada, W. (2008). Optimasi Kultur pada Proses Fermentasi Kecap. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Faidah, F., Limonu, M., dan Maspeke, PN. (2021). Pengaruh Penambahan Ekstrak Limbah Nanas Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Kecap Ikan Betok (*Anabas Testudineus*). Jambura Journal of Food Technology, 3(1).
- Farida, T., Suhartono, S., dan Kartika, IR. (2023). Pengaruh variasi komposisi susu skim terhadap kadar asam amino pada yogurt sari jagung manis (*Zea mays L. saccharata*). JRSKT-Jurnal Riset Sains dan Kimia Terapan, 9(1), 33-44.
- Haris, H., dan Nafsiyah, I. (2019). Formulasi campuran limbah ikan dan ikan rucah terhadap kandungan dan daya cerna protein tepung ikan. Majalah Biam, 15(2), 82-93.
- Haryati, S., Budijanto, S., dan Prangdimurti, E. (2021). Bioactive peptides from hydrolysates of Indonesian catfish protein isolate: characterization and properties of its antioxidant capacity. Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation, 14(4), 1990-1999.
- Hasnan, M. (1991). Pengaruh Penggunaan Enzim Papain Selama Proses Hidrolisis Kecap ikan. Institut Pertanian Bogor.
- Ilminingtyas, D., Hadiwiyoto, S., Wisesa, D., dan Naruki, S. (2000). Pembentukan fraksi fraksi protein selama fermentasi ikan peda. Jurnal Agrosains, 13(1), 1-18.
- Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan, 2(2), 71 – 80.
- Park, JN., Fukumoto, Y., Fujita, E., Tanaka, T., Washio, T., Otsuka, S., and Abe, H. (2001). Chemical composition of fish sauce produced in Southeast Asian and East Asian countries. Journal of Food Composition and Analysis, 14(2), 113–125.
- Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) RI. (2021). Diakses tanggal 28 September 2024. Tersedia pada: <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total&i=2#panel-footer>
- Rabie, MA., Namir, M., Rabie, NA., and Hassanien, MFR. (2018). Acceleration of mackerel fish sauce fermentation via bromelain addition. Nutrition & Food Science, 49(1), 47-61.
- Oktaviani, KR., dan Suhartatik, N. (2016). Pemanfaatan limbah nanas (*Ananas comosus L. Merr*) pada pembuatan kecap ikan lele (*Clarias sp*) dengan variasi lama

- fermentasi. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 1(2), 134-144.
- Pramusti, SR. (2018). Uji efek antihipertensi kecap ikan kuniran (*Upeneus Sulphureus*) dengan dosis yang berbeda pada tikus (*Rattus Norvegicus*) yang dibuat hipertensi. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang, 83 hal.
- Sedayu, BB., Erawan, IMS., dan Wulandari, P. (2015). Preparasi ikan kuniran (*Upeneus sulphureus*) pada proses pemisahan daging menggunakan Meat Bone Separator. Jurnal pascapanen dan bioteknologi kelautan dan peikanan, 10(1), 83-89.
- Setiawati, L., Rizqiati, H., dan Susanti, S. (2019). Analisis rendemen, kadar alkohol, nilai ph dan total bal pada kefir whey susu kambing dengan lama fermentasi yang berbeda. Jurnal Teknologi Pangan, 3(1), 142-146.
- Udomsil, N., Rodtong, S., Tanasupawat, S., and Yongsawatdigul, J. (2015). Improvement of Fish Sauce Quality by Strain CMC5-3-1: A Novel Species of *Staphylococcus* sp. Journal of Food Science, 80(9), M2015-M2022.
- Widawati, L. (2018). Analisis protein kecap ikan belut (*Monopterus albus*) dengan variasi volume ekstrak nanas (*Ananas comosus*). AGRITEPA: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian, 5(2), 49-59.