

PROFIL ASAM AMINO KECAP IKAN TONGKOL (*Euthynnus affinis*) YANG DIFERMENTASI DENGAN PENAMBAHAN NANAS

Gabriella Christy Angela, Hens Onibala, Feny Mentang*,
Roike Montolalu, Deiske Sumilat, Alfrets Luasunaung

Program Studi Ilmu Perairan, Fakultas Perikanan dan Kelautan,
Universitas Sam Ratulangi, Manado, Sulawesi Utara, 95115.

*Penulis koresponden: fmentang@unsrat.ac.id

(Diterima 20-10-2020; Direvisi 23-06-2021; Dipublikasi 10-07-2021)

ABSTRACT

Fish sauce is a fermented product made from fish as raw material. The fish used in this study is tuna (*Euthynnus affinis*) which is the highest catch of fishery commodities in North Sulawesi which contains high protein, omega-3 fatty acids, vitamins and minerals and is also very rich in nutrients. This study aims to obtain the best concentration of added pineapple and see the effect of pineapple concentration on fermentation time and amino acid profile. The study used the addition of pineapple juice with concentrations (0%, 10%, 15% and 20%) and 10% NaCl with a storage time of 10 days in an incubator. The variables observed in this study were amino acids, protein content, carbohydrate content, fat content, nitrogen content, ash content, moisture content, and pH. The results showed that a sample of 15% pineapple juice fish sauce with 10% salt could accelerate the hydrolysis process on the 10th day. From the chemical quality, the results of the LC / MS amino acid report showed 9 main ingredients in tuna fish sauce 15%, namely: L-Leucine, L-Valine, L-Tryosine, L-Cystine, AABA, L-Alanine, L-Glutamic Acid, Glycine, and L-Serine. The results of the analysis of the proximate content (water content of 61.3%, ash content of 9.22%, fat content of 1.52%, protein content of 3.98%, carbohydrate content of 3.11%) in 15% tuna fish sauce are still in quality standards good fish sauce, and 15% tuna nitrogen content can meet Thailand Industry Standard Grade 1.

Keywords: fish sauce, tuna, *Euthynnus*, pineapple, fermentation.

Kecap ikan adalah salah satu produk hasil fermentasi dengan bahan baku ikan. Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tongkol (*Euthynnus affinis* C.) yang merupakan hasil tangkap tertinggi komoditi perikanan di Sulawesi Utara yang memiliki kandungan protein, asam lemak omega-3, vitamin dan mineral yang tinggi dan juga sangat kaya gizi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi terbaik buah nanas yang ditambahkan dan melihat pengaruh konsentrasi buah nanas terhadap lama fermentasi dan profil asam amino. Penelitian ini menggunakan penambahan sari buah nanas dengan konsentrasi (0%, 10%, 15% dan 20%) dan garam 10% dengan lama penyimpanan selama 10 hari dalam inkubator. Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah asam amino, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar nitrogen, kadar abu, kadar air, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel kecap ikan konsentrasi sari buah nanas 15% dengan garam 10% dapat mempercepat proses hidrolisis pada hari ke-10. Dari mutu kimiawi, hasil identifikasi asam amino LC/MS didapatkan 9 kandungan utama yang ada pada kecap ikan tongkol 15% yaitu: L-Leucine, L-Valine, L-Tryosine, L-Cystine, AABA, L-Alanine, L-Glutamic Acid, Glycine, dan L-Serine. Hasil analisis kandungan proksimat (kadar air 61,3%, kadar abu 9,22%, kadar lemak 1,52%, kadar protein 3,98%, kadar karbohidrat 3,11%) pada kecap ikan tongkol 15% masih dalam standar mutu kecap ikan yang baik, dan kandungan nitrogen kecap ikan tongkol 15% dapat memenuhi Standar Industri Thailand Grade 1.

Kata kunci: kecap ikan, tongkol, *Euthynnus*, nanas, fermentasi.

PENDAHULUAN

Menurut data statistik Dinas Kelautan dan Perikanan Sulawesi Utara 2017 jenis ikan yang paling banyak ditangkap yaitu Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebanyak 103.135,2 ton, Tuna Madidihang sebanyak 64.684,2 ton, Layang (*Decapterus* sp.) sebanyak 40.180,7 ton dan Tongkol (*Euthynnus affinis*) sebanyak 59.488,6 ton (Dinas Kelautan & Perikanan, 2017). Ikan tongkol adalah salah satu ikan yang memiliki kandungan protein yang tinggi yaitu 24%/100g dengan kandungan lemak yang rendah yaitu 1%/100g, dan sangat cocok dikonsumsi oleh anak-anak dalam masa pertumbuhan, selain itu ikan tongkol juga sangat kaya akan kandungan asam lemak omega-3 (Sanger, 2010).

Kecap ikan merupakan salah satu produk pengolahan hasil perikanan yang populer di beberapa negara di Asia seperti Jepang, Korea, Cina, Thailand, Vietnam dan Filipina. Nama kecap ikan di negara-negara ASEAN juga berbeda (Indonesia: petis; Thailand: *nam-pla*; Vietnam: *nước*

mām; Filipina: *patis*; Jepang: *shottsuru*) berasa agak asin dan mengandung banyak senyawa nitrogen (Suprapti, 2008). Kecap ikan digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan, penyedap dan pencelupan. Kandungan gizi utama kecap ikan adalah protein terhidrolisa, senyawa nitrogen terlarut dan mineral dalam bentuk garam terutama natrium, kalsium, dan iodium (Lay, 1994). Kecap ikan yang baik mengandung gizi yang tinggi yaitu hingga 15,85 gram total nitrogen (Adawyah, 2008). Kecap ikan merupakan produk fermentasi ikan dengan garam. Proses pembuatan kecap ikan yang banyak dilakukan selama ini dengan cara tradisional dengan menggunakan teknik penggaraman, sehingga membutuhkan waktu fermentasi antara 6 sampai 12 bulan. Karena mikroorganisme penghasil enzim protease memerlukan waktu adaptasi yang cukup lama untuk dapat hidup dalam keadaan lingkungan berkadar garam tinggi (Ernawati, 2010).

Waktu proses yang lama merupakan suatu kelemahan, sehingga perlu dicari jalan keluar untuk mempercepat proses fermentasi kecap ikan. Usaha untuk mempercepat proses hidrolisis protein daging ikan banyak dilakukan dengan jalan menambah enzim proteolitik dari luar baik enzim yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dicari sumber enzim proteolitik yang murah dan mudah untuk menghidrolisis protein daging ikan dengan hasil nitrogen terlarut cukup tinggi, maka dicoba dengan menggunakan ekstrak buah nenas yang diketahui banyak mengandung enzim bromelin. Enzim bromelin dari jaringan-jaringan tanaman nenas memiliki potensi yang sama dengan papain yang ditemukan pada pepaya yang dapat mencerna protein sebesar 1000 kali beratnya. Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nenas baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang dalam jumlah yang berbeda. Hidrolisis enzimatis merupakan pilihan metode paling aman dan lebih menguntungkan dibanding hidrolisis secara kimiawi, karena hidrolisis secara enzimatis dihasilkan asam-asam amino bebas dan peptide dengan rantai pendek yang bervariasi. Produk tersebut mempunyai rentang kegunaan yang lebih luas pada *food industry* (Kunts, 2000). Produk hidrolisis ini dapat menjadi sumber dari bahan-bahan pembangkit *umami* (rasa gurih) dan juga sebagai sumber cita rasa. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan konsentrasi terbaik buah nenas yang ditambahkan dan melihat pengaruh konsentrasi buah nenas terhadap lama fermentasi dan profil asam amino.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan yaitu ikan tongkol yang diperoleh dari Pasar Bersehati Manado, buah nenas yang digunakan diperoleh dari Kotamobagu, NaCl dan bahan tambahan bumbu rempah. Bahan untuk pengujian yaitu larutan HCl, akuades, larutan FAME, KOH 0,5M, isopropanol, heksana, BF₃ 20%, methanol, Na₂SO₄ anhidrat, MTBE, buffer pH 7, H₂SO₄ pekat, NaOH 40%, H₃BO₃ 4%, HCl 0,2N. Alat yang digunakan yaitu incubator, timbangan analitik (Kern model 220-4), pH meter (Adwa model 1030), oven, *UPLC H-Class*, labu ukur, gas *Chromathography*, tabung *falcon*, *mechanical shaker*, tabung ulir, *stopwatch*, pH meter, cawan porselen, desikator, kertas saring, kapas, labu lemak, gelas piala 100mL, kertas minyak, tabung kjeldahl 300 mL, *scrubber unit*, *distillation unit*.

Metode Penelitian

Fermentasi Kecap Ikan

Fermentasi kecap ikan tongkol dilakukan dengan perbandingan konsentrasi sari buah nenas 0%, 10%, 15%, 20% dan garam 10% dari berat ikan dengan 2 kali pengulangan. Ikan tongkol yang akan dijadikan sampel pada produk kecap ikan diambil dari pasar Bersehati Manado menggunakan *cool box* yang berisi es untuk menjaga kesegaran ikan tersebut, Bahan baku ikan dikukus terlebih dahulu selama ±15 menit, kemudian diambil bagian dagingnya dan dihaluskan. Buah nenas dari Kotamobagu diambil dari Pasar Bersehati dengan menggunakan kotak plastik dikupas dan dibersihkan dari kulit dan bongkolnya, kemudian diblender menggunakan juicer dan disaring, dan didapatkan sari buah nenas. Setelah sari buah nenas dan daging ikan yang telah dihaluskan selesai, dilakukan penambahan garam dengan konsentrasi 10%, kemudian botol ditutup rapat dan disimpan selama 10 hari di dalam incubator dengan suhu 50°C. Dilakukan pengamatan setiap 0, 5 dan 10 hari pada produk kecap. Hasil hidrolisis hari ke-10 dilakukan pengujian kimiawi yang meliputi, kadar air (SNI 01-2891-1992), pH (Afriyantono *et al.*, 1989), asam amino secara *UPLC* (Waters,

2012), kadar abu (SNI 01-2891-1992), kadar lemak (SNI 01-2891-1992), kadar protein (SNI 01-2891-1992), kadar karbohidrat (SNI 01-3775-2006), kadar nitrogen (AOAC 2011.11.2005).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari analisis laboratorium dipaparkan secara deskriptif. Data Organoleptik disajikan dalam bentuk tabel, selanjutnya dilakukan pembahasan dengan menggunakan analisis Anova untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Kecap Ikan

Hasil fermentasi kecap ikan pada hari ke-10 dengan konsentrasi sari nanas 15% dan 20% terlihat sudah terjadi perubahan warna menjadi lebih cokelat dan dari segi tekstur atau kenampakan sudah mulai berair (sudah mulai terhidrolisis), tidak ada lagi endapan pada bagian bawah sampel kecap ikan tidak seperti sampel konsentrasi lainnya yang belum terhidrolisis. Tetapi dari segi aroma pada sampel kecap ikan dengan konsentrasi sari buah nanas 20% memiliki aroma yang sangat menyengat atau bau tidak sedap (tengik), tidak seperti aroma khas kecap ikan pada umumnya. Dari segi rasa kecap ikan dengan konsentrasi 15% memiliki rasa ikan yang khas, sedangkan kecap ikan dengan konsentrasi 20% memiliki rasa yang sepat dan agak asam dan terdapat gumpalan-gumpalan di dalam cairan kecap, seperti tidak layak untuk dikonsumsi. Menurut SNI 01-3543-1996, syarat mutu kecap ikan yang dihasilkan dari uji organoleptik memiliki rasa dan bau (aroma) yang khas. Jadi dapat disimpulkan sampel kecap dengan konsentrasi sari nanas 15% adalah konsentrasi sari buah nanas terbaik dengan waktu optimum fermentasi 10 hari. Penambahan enzim bromelin dari sari buah nanas pada kecap ikan dapat membantu proses fermentasi pembuatan kecap ikan tongkol lebih cepat. Bromelin mampu memecah protein menjadi asam-asam amino (Hamidi, 2008).

Analisis Kimia

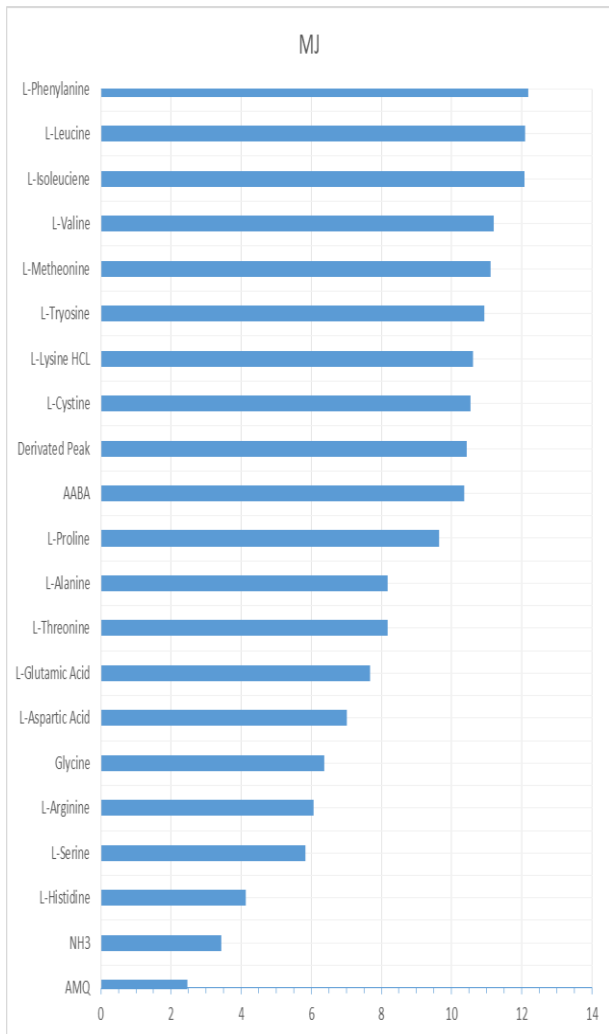
Analisis Asam Amino

Hasil LC-MS kecap ikan tongkol terdapat 21 senyawa seperti pada Gambar 1, dimana dari hasil RT diambil 8 senyawa yang memiliki *peak* tertinggi dengan waktu yang hampir sama Gambar 2. Dari 8 senyawa golongan-golongan dari asam amino yaitu Glycine, Alanin, Serine, dan Cysteine merupakan asam amino golongan kecil, sedangkan Valine dan Leucine masuk dalam golongan asam amino Hydrophobic, dan Glutamic Acid dan Tyrosine golongan asam amino *aromatic*.

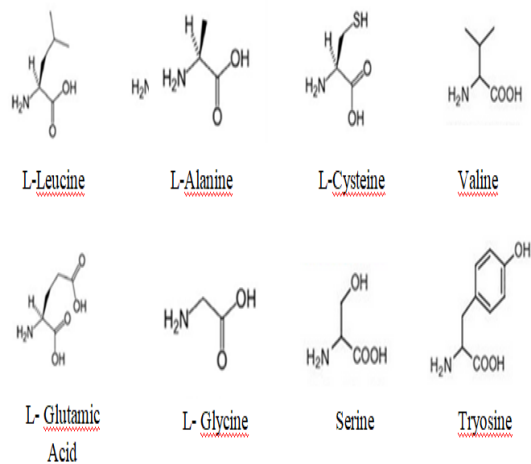
Analisis kandungan asam amino pada kecap ikan tongkol pada penelitian ini dilakukan dengan analisis spectra massa yang didasarkan pada “*base peak*” (puncak dasar) dan *Similarity Indeks* (SI) dengan perbandingan spectra dari NIST 62 dan Wiley 299.LIB. *Base peak* merupakan puncak yang paling besar limpahannya dalam spektrum dan diberi harga 100%. Dapat diketahui bahwa asam amino yang ada pada kecap ikan tongkol terdiri dari golongan L- Leucine, L-Valine, L-Tyrosine, L-Cystine, AABA, L-Alanine, L-Glutamic Acid, Glycine, dan L-Serine.

Tabel 1. Senyawa kelimpahan tertinggi.

Peak Name	RT	Area	%Area	Height	Amount
L-Glutamic Acid	7,681	47162,24	0,56	196649	100
L-Threonine	8,188	58752,62	0,70	25109	100
L-Alanine	8,835	62398,31	0,75	23097	100
AABA (int, std)	10,370	63146,62	0,75	38353	50
L-Cystine	10,538	55959,32	0,67	38336	100
L-Lysin HCL	10,620	87875,79	1,05	60254	100
L-Tyrosine	10,934	74262,19	0,89	45089	100
L-Valine	11,196	64097,96	0,77	38612	100
L-Leucine	12,126	58787,82	0,70	52062	100
Jumlah luas area keseluruhan		8364029,97			



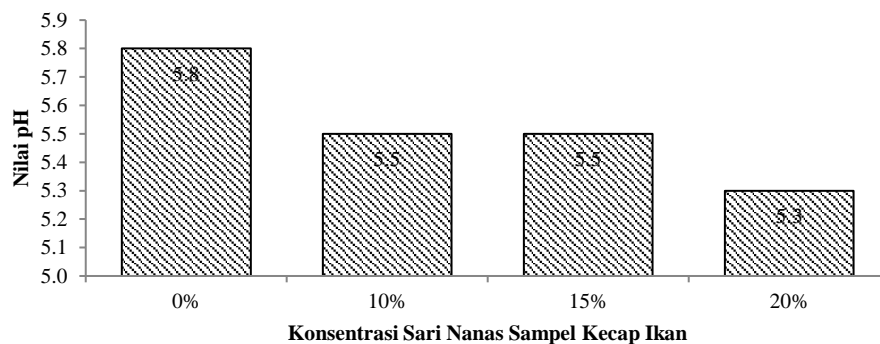
Gambar 1. Hasil uji asam amino dengan LC-MS terdapat 21 senyawa pada produk kecap ikan 15%.



Gambar 2. Struktur kimia 8 senyawa dengan kelimpahan tertinggi dengan LC/MS.

Uji pH

Hasil nilai pH kecap ikan tongkol dalam penelitian ini berkisar antara 5,3-5,8. Nilai pH tersebut masih termasuk standard pH kecap ikan sesuai dengan syarat mutu SNI kecap ikan 1996. Menurut Standar Nasional Indonesia tentang syarat mutu kecap ikan (SNI 01-4271-1196) pH kecap ikan berada dalam kisaran 5–6. Sedangkan kecap ikan komersial yang dihasilkan dari beberapa negara Asia Timur dan Asia Tenggara memiliki pH berkisar 4,90–6,23 (Park *et al.*, 2000).



Gambar 3. Nilai pH.

Nilai pH kecap ikan tongkol pada penelitian ini menunjukkan bahwa pH kecap ikan mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi sari buah nanas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hasnan (1991) menyatakan, bahwa penurunan nilai pH pada kecap ikan terjadi karena pengaruh penambahan enzim dimana terbentuk asam yang diakibatkan oleh adanya aktivitas enzim proteolitik. Menurut Ginting (2002), semakin tinggi konsentrasi garam senyawa-senyawa yang bersifat asam semakin tinggi sehingga pH pada produk kecap tidak dapat naik.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan dengan dua kali ulangan dengan menggunakan sampel yang terbaik yaitu 15%. Analisis proksimat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, nitrogen dan kadar karbohidrat. Hasil analisis proksimat dapat dilihat pada Tabel 2. Kecap yang baik memiliki kandungan protein 6%, lemak 1%, karbohidrat 9% dan kadar air 63% (Sudarmadji *et al.*, 1997).

Tabel 2. Proksimat kecap ikan tongkol.

Komposisi Kimia	Ulangan		Rata-Rata
	1	2	
Kadar Air (%)	61,46	61,14	61,3%
Kadar Abu (%)	9,21	9,24	9,22%
Kadar Lemak (%)	1,56	1,47	1,52%
Kadar Protein (%)	3,90	4,05	3,98%
Kadar Karbohidrat (%)	3,24	2,98	3,11%
Kadar Nitrogen (%)	24,40	25,30	24,85%

Hasil penelitian, diperoleh nilai rata-rata kadar air kecap ikan 61,3%. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Irandha (2017) didapatkan hasil kadar air kecap ikan tongkol berkisar antara 69,14–71,7%. Kandungan kadar air kecap ikan tongkol pada penelitian ini masih sesuai dengan standar kecap ikan yang baik. Kecap yang baik memiliki kandungan protein 6%, lemak 1%, karbohidrat 9% dan kadar air 63% (Sudarmadji *et al.*, 1997). Menurut Prehati (1997), kandungan gizi kadar air ikan tongkol 70,4%. Setelah difermentasi menjadi kecap ikan kandungan kadar air menurun menjadi 61,3%. Penurunan kadar air terjadi disebabkan oleh adanya penambahan garam pada proses fermentasi (Desniar *et al.*, 2009).

Nilai kadar abu pada hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar abu kecap 9,22%. Kandungan kadar abu yang didapatkan pada kecap ikan tongkol lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Young Jae *et al.*, (2001). Hasil penelitian menunjukkan kadar abu yang didapatkan pada kecap asin ikan oyster sebesar 1,61. Menurut Andarwulan *et al.*, (2011) mengungkapkan bahan pangan memiliki kadar abu dalam jumlah yang berbeda, karena abu disusun oleh berbagai jenis mineral yang beragam tergantung pada jenis bahan pangan. Kandungan kadar abu kecap ikan tongkol pada penelitian ini masih sesuai dengan standar kecap ikan yang baik. Kecap yang baik memiliki kandungan protein 6%, lemak 1%, karbohidrat 9% dan kadar air 63% (Sudarmadji *et al.*, 1997). Menurut Prehati (1997), kandungan gizi kadar abu ikan tongkol 1,3%. Dari hasil penelitian ini terlihat nilai kadar abu mengalami kenaikan setelah fermentasi menjadi 9,22%. Hal ini diduga disebabkan semakin lama waktu fermentasi dapat menaikkan kadar abu. Hal ini disebabkan pada saat fermentasi banyaknya bahan organik yang terdegradasi. Menurut Novian (2005), kadar abu mengalami peningkatan seiring dengan lamanya fermentasi, hal ini disebabkan banyaknya mineral anorganik yang terlepas pada jaringan otot ikan.

Nilai kadar lemak pada hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata kadar lemak kecap 1,52%. Hasil kandungan lemak yang didapatkan pada kecap ikan tongkol hasil penelitian ini sesuai dengan kandungan lemak pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Young Jae *et al.*, (2001). Hasil penelitian menunjukkan pada kecap asin dari ikan oyster didapatkan kandungan lemak sebesar 1,36%. Hasil penelitian yang sama juga ditunjukkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Koesoemawardani, *et al.*, (2017), hasil penelitian menunjukkan kadar kandungan lemak pada kecap fermentasi ikan teri sebesar 0,44. Menurut Saputra, (2014) Kandungan gizi kadar lemak ikan tongkol 1%.

Nilai kadar protein kecap ikan tongkol diperoleh nilai rata-rata kadar protein kecap sebesar 3,98%. Dari hasil penelitian ini kadar protein kecap ikan tongkol yang dihasilkan masih lebih

tinggi, jika dibandingkan dengan penelitian Sudaryati dan Aji (2014) dalam pembuatan kecap keong sawah ekstrak sari nanas 15% dan lama fermentasi 9 hari menghasilkan kadar protein 2,74%. Hal ini disebabkan karena hanya menggunakan ekstrak hati buah nanas sebagai sumber protease. Maryam (2009) menambahkan bahwa dalam hasil penelitiannya, aktivitas enzim bromelin dari bagian bonggol nanas (hati buah nanas) sebesar 0,274 U/ml, sedangkan dari bagian daging buahnya sebesar 0,337 U/ml. Penurunan kadar protein kecap ikan tongkol adalah karena faktor dari rasa nanas tersebut adalah asam. Semakin lama difermentasi dalam ekstrak bonggol nanas menyebabkan nilai pH daging ikan semakin menurun. Dengan pH yang asam maka akan menyebabkan protein dapat larut dalam keasaman tersebut yakni pada saat difermentasi ikan tongkol pada ekstrak bonggol nanas terlalu lama. Faktor lain penyebab rendahnya kadar protein ini terhentinya proses pemecahan peptide yang dilakukan oleh enzim bromelin pada ekstrak sari nanas, pada saat enzim bromelin baru memecah ikatan peptide pada sebagian daging ikan harus dihentikan dan daging ikan mengalami proses pemasakan dengan demikian proses pemecahan ikatan peptide tersebut kurang sempurna sehingga kadar protein yang dihasilkan tidak maksimal (Wijayanti, 2014).

Nilai kadar nitrogen kecap ikan tongkol diperoleh nilai rata-rata kadar protein kecap sebesar 24,85%. Kecap ikan mengandung gizi yang tinggi yaitu hingga 15,85 gram total nitrogen (Adawyah, 2008). Nilai total N mengalami kenaikan seiring dengan makin lamanya waktu fermentasi kecap ikan. Kenaikan total-N diduga adanya hidrolisa protein yang mengakibatkan kadar N semakin naik. Selama proses fermentasi terjadi reaksi hidrolisis protein dimana terjadi pemutusan ikatan peptide yang mengubah protein menjadi bentuk yang lebih sederhana yaitu asam amino. Hal ini sesuai dengan pendapat Indrawati (1983) dan Santy (1992) dalam Kurniawan (2008) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu fermentasi mengakibatkan semakin banyak molekul protein yang terpecahkan, sehingga total nitrogen terlarut cenderung meningkat. Kualitas dan harga kecap secara umum didasarkan pada kadar total N (Lopetcharat dan Park, 2002). Total N merupakan parameter untuk menentukan kualitas dari *nam-pla* (Lopetcharat *et al.*, 2001). Total N yang lebih dari 20g/l diklasifikasikan sebagai kualitas I dan 15–20 g/l sebagai kualitas II (Thai Industrial Standard 1983). Menurut Thai Industrial Standard (1983) dalam Dissaraphong *et al.*, (2005), *nam-pla* dengan kualitas tinggi harus mengandung total nitrogen sebesar 20 gN/l (grade I) dan 15–20 gN/l (grade II) dengan lama fermentasi lebih dari 4 bulan. Hasil penelitian menunjukkan fermentasi kecap ikan tongkol 10 hari dengan perlakuan konsentrasi sari buah nanas 15% dan penambahan garam 10% dapat memenuhi standar industri Thailand kualitas grade I.

Nilai kadar karbohidrat kecap ikan tongkol diperoleh nilai rata-rata kadar karbohidrat kecap sebesar 3,11%. Kandungan karbohidrat yang ada pada kecap ikan didapatkan kandungan yang cukup rendah hal ini disebabkan ikan tongkol memiliki kandungan asam amino yang tinggi. Menurut Nurjannah (2017) pada penelitiannya hasil kadar karbohidrat cukup tinggi karena ada pengaruh penambahan gula merah yang telah dikaramelisasi ketika proses pemasakan kecap ikan tongkol.

KESIMPULAN

Kecap ikan tongkol dengan konsentrasi sari nanas 15% dapat mempercepat proses hidrolisis pada hari ke-10. Hasil pengujian asam amino didapatkan 9 kandungan utama yang ada pada kecap ikan tongkol konsentrasi sari nanas 15% yaitu : L- Leucine, L-Valine, L-Tryosine, L-Cystinw, AABA, L-Alanine, L-Glutamic Acid, Glycine, dan L-Serine. Kandungan kadar air, kadar abu, kadar lemak pada kecap ikan tongkol konsentrasi 15% masih termasuk dalam standard kecap ikan yang baik, Kandungan nitrogen konsentrasi sari buah nanas 15% dapat memenuhi Standar Industri Thailand grade 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R., 2008. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Jakarta: PT Bumi Aksara.
Andarwulan N, Kusnandar F, Herawati D. 2011. Analisis Pangan. Jakarta (ID): Dian Rakyat and Weighing. California (US): John Wiley & Sohn, Inc.

- Desniar, Poernomo, D dan Wijatur, W. 2009. Pengaruh Konsentrasi Garam pada Peda ikan Kembung (*Rastrelliger* sp.) dengan Fermentasi Spontan. [Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia vol. XII Nomor 1 Tahun 2009]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dinas Kelautan dan Perikanan. 2017. Data Statistik Volume Penangkapan Sulawesi Utara. Sulawesi Utara: Dinas Kelautan dan Perikanan.
- Ernawati. 2010. Isolasi dan identifikasi Bakteri Asam Laktat Pada Susu Kambing Segar. Universitas Islam Negeri Malang. Malang. Diakses pada tanggal 29 Februari 2020.
- Hamidi, H., 2008. Pengaruh Enzim Bromelin pada Proses Pembuatan Kecap Keong Sawah terhadap Kadar Protein Kecap Keong Sawah. Universitas Negeri Semarang, simawa.unnes.ac.id
- Irاندha, 2017. Mutu Mikrobiologis Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Dengan Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*). Vol 20(3): 505–514.
- Kunts, A., 2000. Enzymatic Modification of Soy Proteins to Improve Their Functional Properties, Magazine of Industrial Protein, 8 (3).
- Kurniawan, R., 2008. Pengaruh Konsentrasi Larutan Garam dan Waktu Fermentasi Terhadap Kualitas Kecap Ikan Lele. Jurnal Teknik Kimia 2(2): 127–135.
- Lay, B. W. (1994). Analisis Mikroba di Laboratorium. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lopetcharat, K., Y. J. Choi, J. W. Park and M.A. Daeschel. 2002. Fish Sauce Products and Manufacturing: A Review. Food Reviews International. 17: 65–68.
- Maryam, S. 2009. Ekstrak Enzim Bromelin dari Buah Nanas (*Ananas sativus Schult.*) dan Pemanfaatannya pada Isolasi DNA. Skripsi. Semarang: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Semarang.
- Nurjanah, M. Nurilmala, E. Anwar, N. Luthfiyana, dan T. Hidayat. 2017. Identification of Bioactive Compounds of Seaweed *Sargassum* sp. and *E. cottonii* Doty as a Raw Sunscreen Cream. Pakistan Academy of Sciences B. Life and Environmental Sciences, 54(4):311–31.
- Pandit, I. G., & Suranaya., 2005. ‘Pengaruh Penyanganan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Kimiawi, Mikrobiologis dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Auxis Tharzard, Lac*) r’. Jurnal Pasca Sarjana Universitas Udayana. Denpasar.
- Sanger, G. 2010. Mutu Kesegaran Ikan Tongkol selama Penyimpanan Dingin. Warta WIPTEK. 35: 1–2.
- Saputra, HD., 2014. Angka Konsumsi Ikan. Jakarta: Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Sudaryati dan Aji. 2014. Pembuatan Kecap Keong Sawah Secara Enzimatis. Jurnal Rekapangan. Vol 8 (1).
- Suprapti, M. L. 2008. Produk-Produk Olahan Ikan Kecap, Denseng dan Kambako, Teknologi Pengolahan Pangan, Kanisius. Yogyakarta.
- Thai Industial Standard. 1983. Local Fish Sauce Standard. Departemen of Industry, Bangkok, Thailand.
- Park, J., Yuki F., Eriko F., Tadayoshi T., Takuya W., Soichiro O., Tetsuji S., Katsuko W., Hiroki A. 2000. Chemical Composition of Fish Sauce Produced in Southeast and East Asian Countries. Journal of Food Composition and Analysis (2001) 14: 113–125.
- Waters. 2012. Acquity UPLC H-Class and H-Class Bio Amino Acid Analysis System Guide.
- Wijayanti, Dian. 2014. Uji Kadar Protein Dan Organoleptik Daging Sapi Rebus Yang Dilunakkan Dengan Sari Buah Nanas (*Ananas Comosus*). Skripsi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah, Surakarta.
- Young Je CHO, Yeong Sun IM, Hee Yeol PARK, Yeung Joon CHOI. ‘Quality Characteristics of Southeast Asian Salt-Fermented Fish Sauces’. J. Korean Fish. Soc. 33(2), 98–102.