

ANALISIS TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT KECAP IKAN KEMBUNG (*Rastrelliger neglectus*) DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH PEPAYA (*Carica papaya* L.)

(Total Analysis Of Lactic Acid Bacteria of Kembung Fish (*Rastrelliger neglectus*)
With The Addition of Papaya Juice (*Carica papaya* L.))

Flowerrence Christin Lamia*, Joyce C. V. Palenewen, Hanny Welly Mewengkang,
Henny A. Dien, Engel V. Pandey, Feny Mentang

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi,
Jl. Kampus Unsrat, Bahu, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia 95115.

*Penulis koresponden: flowechl@gmail.com.

(Diterima 08-01-2021; Direvisi 23-08-2022; Dipublikasi 30-01-2023)

ABSTRACT

Fermentation is one of the traditional preservation methods. One of the fermented products is fish sauce. Fish sauce is fermented product from fish and fish waste which has a distinctive taste and smell and has a long shelf life. The purpose of this study was to obtain a new formula for fish sauce and product quality. The treatment in this study was to add papaya juice with different concentrations, 0% as a control, 5%, 10% and 15% of the weight of the fish to be used and the salt concentration to be used was 15% of the weight of the fish. The fermentation time was 7 days, 14 days and 21 days. The parameters to be tested were the organoleptic test, pH test, and total test for Lactic Acid Bacteria (LAB). Based on the results of the organoleptic test which includes appearance, texture and aroma, fish sauce samples that have a concentration of 15% and fermentation time of 21 days are the most preferred and meet SNI standards. Based on the results of the pH test, all fish sauce products with the addition of papaya extract got an average pH value of 6.9–6.1, indicating that the pH has decreased so that it meets the SNI standard. Based on the results of the LAB test, the highest total LAB produced in A4C3 samples were samples with 15% papaya juice concentration with a total LAB 1.19×10^3 cfu/ml.

Keyword: *Lactic Acid Bacteria, fish soy sauce, papaya juice.*

Fermentasi merupakan salah satu cara pengawetan tradisional. Salah satu produk fermentasi adalah kecap ikan. Kecap ikan merupakan salah satu produk bahan makanan hasil olahan melalui proses fermentasi yang dibuat dari ikan maupun limbah ikan yang mempunyai rasa dan bau yang khas serta daya simpannya lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula baru kecap ikan dan mutu produk. Perlakuan pada penelitian ini adalah menambahkan sari buah pepaya dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0% sebagai kontrol, 5, 10 dan 15% dari berat ikan yang akan digunakan dan konsentrasi garam yang akan digunakan adalah 15% dari berat ikan. Lama fermentasi yang digunakan adalah 7, 14 dan 21 hari. Parameter yang akan diuji yaitu uji organoleptik, uji pH dan uji total Bakteri Asam Laktat (BAL). Berdasarkan hasil uji organoleptik yang meliputi kenampakan, tekstur dan aroma, sampel kecap ikan yang memiliki konsentrasi 15% dan lama fermentasi 21 hari yang paling disukai dan memenuhi standar SNI. Berdasarkan hasil uji pH, semua produk kecap ikan dengan penambahan ekstrak sari buah pepaya mendapat rata-rata nilai pH 6,9–6,1 menunjukkan bahwa pH mengalami penurunan sehingga memenuhi standar SNI. Berdasarkan hasil uji BAL, total BAL yang dihasilkan paling banyak pada sampel A4C3 yaitu sampel dengan konsentrasi sari buah pepaya sebanyak 15% dengan total BAL $1,19 \times 10^3$ cfu/ml.

Kata kunci: *Bakteri Asam Laktat, kecap ikan, sari buah pepaya.*

PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat dan harganya murah. Namun ikan cepat mengalami proses pembusukan dan penurunan mutu dikarenakan daging ikan mempunyai kadar air yang tinggi, pH netral, teksturnya lunak dan kandungan gizinya tinggi sehingga menjadi medium yang baik untuk pertumbuhan bakteri (Riansyah, *et. al.*, 2013). Oleh sebab itu, dibutuhkan penanganan ikan yang baik sebelum dikonsumsi, salah satunya adalah dengan cara mengawetkan.

Fermentasi merupakan salah satu cara pengawetan tradisional. Produk fermentasi biasanya mengandung nilai gizi yang lebih tinggi dari bahan asalnya. Selain itu fermentasi dapat membantu mengawetkan makanan dan juga memberikan sifat-sifat tertentu yang dapat menjadi daya tarik bagi

konsumen serta dapat meningkatkan nilai ekonomi (Hutkins, 2006). Salah satu produk fermentasi adalah kecap ikan.

Kecap ikan merupakan salah satu produk bahan makanan hasil olahan melalui proses fermentasi yang dibuat dari ikan maupun limbah ikan yang mempunyai rasa dan bau yang khas serta daya simpannya lama (Purwaningsih dan Nurjanah, 1995). Secara umum proses pengolahan kecap ikan adalah dengan menggaramkan ikan yang telah dihaluskan kemudian disimpan dalam wadah tertutup rapat. Menurut Timoryana (2007), kecap ikan merupakan salah satu produk pangan yang memiliki ciri-ciri fisik berupa cairan berwarna kekuningan sampai coklat jernih dan mempunyai rasa yang relatif asin. Pembuatan kecap ikan secara spontan memiliki beberapa kelebihan yaitu proses pengolahan yang tidak mahal, menghasilkan bahan buangan dalam jumlah yang kecil, teknik pembuatannya sederhana, daya simpan panjang, mempunyai cita rasa dan aroma yang khas. Menurut Lopetcharat, *et al.*, (2001), pembuatan kecap ikan secara tradisional memerlukan waktu yang lama 6–12 bulan atau bahkan lebih. Menurut Purnomo (1997), proses fermentasi yang relatif lama dapat dipercepat dengan menambahkan enzim protease. Pembuatan kecap ikan secara tradisional ini dapat diatasi dengan adanya penambahan alami buah pepaya karena terdapat enzim papain yang merupakan enzim proteolitik yang dapat mempercepat proses hidrolisis protein.

Enzim merupakan biokatalisator yang diproduksi oleh sel dan telah banyak dimanfaatkan dalam bidang industri. Sebagai biokatalisator, enzim dapat mempercepat suatu reaksi tanpa ikut bereaksi. Pada industri yang menggunakan enzim, 59% enzim yang digunakan adalah enzim protease, salah satunya adalah papain (Soda dan Agustini, 2013). Papain juga diaplikasikan dalam pembuatan kecap ikan (Budiwan, 2011). Kerja enzim papain pada fermentasi kecap ikan yaitu enzim papain sebagai enzim protease dapat mengurai protein dalam kolagen dan sera otot (Prasetyo, *et al.*, 2012). Salah satu penggunaan pepaya dalam skala besar adalah pemanfaatannya untuk produksi enzim papain. Papain merupakan enzim proteolitik hasil isolasi dari getah pepaya. Enzim tersebut dapat diproduksi dalam bentuk tepung maupun larutan. Kelebihan enzim papain adalah kemampuannya untuk mendegradasi kolagen atau elastin yang terdapat pada daging sehingga diperoleh jaringan yang lebih lunak akibat proses hidrolisa (Hidayat, 2005).

MATERIAL DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan sekitar 2 bulan yaitu pada bulan November–Desember 2020 di Laboratorium Teknologi Penanganan dan Pengolahan Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan membuat kecap ikan adalah talenan, pisau, blender, baskom, botol kaca, alumunium foil, inkubator. Alat yang digunakan untuk uji organoleptik pulpen, lembar penilaian (*score sheet*) dan botol kecil. Alat untuk pengujian BAL ialah *Autoclaf*, inkubator, tabung *huss*, lampu spritus, erlenmeyer, pipet, mikroskop, cawan petri, kaca preperat, spatula, blender, pisau, baki, talenan, *magnetic stirrer*. Alat untuk pengujian pH adalah beker glass dan pH meter.

Bahan yang diperlukan adalah ikan kembung, buah pepaya, garam. Bahan untuk pengujian BAL adalah MRSA atau *de Man Rogosa Sharpe Agar*, akuades dan spritus. Untuk pengujian pH bahannya adalah larutan buffer.

Perlakuan

Perlakuan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut, produk yang akan dibuat menjadi kecap ikan dengan menambahkan sari buah pepaya dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0, 5, 10 dan 15% dari berat ikan yang akan digunakan dan konsentrasi garam yang akan digunakan adalah 15% dari berat ikan. Lama fermentasi yang digunakan adalah 7, 14 dan 21 hari.

Preparasi Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah ikan kembung segar yang diambil dari Pasar Tumpaan, Manado, Sulawesi Utara, yang diletakkan dalam *coolbox* berisi es dan garam, lalu dibawa langsung ke tempat penelitian. Setelah tiba, bahan baku dibersihkan terlebih dahulu, insang ikan dikeluarkan. Lalu ikan dicuci hingga bersih.

Sari buah pepaya

Untuk membuat kecap ikan, agar proses fermentasinya cepat dilakukan penambahan enzim papain. Enzim papain ini terkandung dalam buah pepaya, sehingga pada pembuatan kecap saat ini akan ditambahkan sari buah pepaya.

Untuk mendapatkan Sari buah pepaya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Buah pepaya muda, lalu dibersihkan kulitnya.
2. Buah pepaya yang sudah dibersihkan dipotong-potong terlebih dahulu agar memudahkan saat proses blender, setelah itu ditambahkan air sedikit lalu diblender hingga menjadi jus pepaya.

Proses pembuatan kecap ikan

Ikan yang digunakan sebanyak 2,4kg karena ada sebanyak 4 konsentrasi ekstrak buah papaya (enzim papain) dibutuhkan 12 botol kaca sebagai tempat penyimpanan selama fermentasi, dalam 1 botol kaca tersebut dibutuhkan 200gr ikan yang sudah dihaluskan jadi dalam 1 konsentrasi ekstrak buah papaya (enzim papain) dibutuhkan sebanyak 3 botol kaca sesuai dengan lama fermentasi yang akan dilakukan yaitu selama 7, 14 dan 21 hari.

1. Ikan yang sudah dicuci hingga bersih setelah itu dipotong menjadi beberapa bagian untuk mempermudah saat proses penggilingan.
2. Lalu dicampurkan dengan garam sebanyak 15% dari berat ikan yang digunakan yaitu sebanyak 360gr.
3. Setelah itu ikan digiling menggunakan alat penggiling daging.
4. Ikan yang sudah dihaluskan kemudian dibagi ke dalam 4 wadah masing-masing sebanyak 600gr setelah itu dicampurkan dengan ekstrak buah papaya (enzim papain) sesuai konsentrasi. Konsentrasi ekstrak buah papaya adalah 0%, 5% sebanyak 30gr, 10% sebanyak 60gr dan 15% sebanyak 90gr.
5. Setelah itu diletakkan dalam botol kaca lalu ditutup dan dibungkus dengan aluminium foil karena akan disimpan dalam *Styrofoam* yang diberi lampu sebagai sumber panas dengan suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Waktu fermentasi yang akan diteliti adalah 7, 14 dan 21 hari. Hasil fermentasi tersebut kemudian disaring hingga menghasilkan cairan kecap ikan.

Parameter uji

BAL (Bakteri Asam Laktat)

Metode hitung cawan (*Total Plate Count*) digunakan untuk menentukan total BAL. Menurut Fardiaz (1993), perhitungan total BAL dilakukan dengan total BAL yang tumbuh dihitung pada media biakan *Man Rogosa and Sharpe* (MRS). Penghitungan total BAL diawali dengan sampel diencerkan dalam akuades steril dengan perbandingan 1:9. Pengenceran dilakukan dari 10^1 – 10^8 , pada pengenceran pertama sebanyak 0,1ml sampel diencerkan ke dalam 0,9ml akuades steril, pengenceran kedua dilakukan dengan 0,1ml yang sudah diencerkan pada pengenceran pertama dimasukkan ke dalam 0,9ml akuades steril, pengenceran ketiga dan seterusnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pengenceran kedua. Pencawanan dilakukan dengan media biakan MRS agar merk *HiMedia*. Pembuatan MRS agar 1000ml dilakukan dengan cara MRS agar sebanyak 65,13gr dilarutkan ke dalam 1000ml akuades, kemudian larutan MRS agar tersebut disterilkan dengan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Pencawanan dilakukan dengan 1ml sampel hasil pengenceran dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah berisi MRS agar setengah padat $\pm 10\text{ml}$, pencawanan dilakukan duplo dari pengenceran 10^6 – 10^8 . Kemudian, cawan petri digerak-gerakkan membentuk angka 8, agar homogen. Setelah padat, cawan tersebut diinkubasi dengan posisi terbalik pada suhu 37°C selama 48 jam.

Analisa penentuan nilai pH (AOAC, 2005)

Tahap analisis pH menggunakan pH meter dengan urutan kerja sebagai berikut:

1. Pada tahap awal sampel RC ditimbang sebanyak 5gr kemudian ditambahkan akuades 10ml dan dihomogenkan selama satu menit.
2. Selanjutnya sampel yang sudah homogen dipindahkan ke dalam beker glass 100ml, lalu diukur pH-nya menggunakan pH meter.
3. Sebelum pH meter digunakan, terlebih dahulu dilakukan penetralan dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7. Untuk melihat berapakah nilai pH dari sampel dapat dilihat di monitor digital yang terdapat pada posisi konstan.

Uji organoleptik

Pengujian organoleptik/sensori merupakan cara pengujian menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk. Penilaian menggunakan alat indera ini meliputi spesifikasi mutu kenampakan, kekentalan dan aroma. Pengujian organoleptik ini dilakukan berdasarkan SNI. 8377:2017 Kecap Ikan. Uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian yaitu uji hedonik. Uji hedonik digunakan untuk membandingkan 12 sampel kecap ikan yang diberi kode di masing-masing sampel dan disajikan kepada panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penambahan ekstrak buah pepaya

Dengan penambahan ekstrak buah pepaya, proses fermentasi bisa dipercepat dan waktu fermentasi juga sangat berpengaruh pada banyaknya kecap ikan yang dihasilkan. Pada penelitian ini konsentrasi ekstrak buah pepaya sebanyak 5, 10 dan 15% dari berat ikan yang digunakan serta 0% sebagai kontrol. Pada konsentrasi 15% waktu fermentasi selama 21 hari minyak kecap ikan yang dihasilkan lebih banyak dari konsentrasi yang lainnya. Dan 0% sebagai kontrol, minyak kecap ikan sudah ada tapi tidak sebanyak dengan sampel yang ditambahkan ekstrak buah pepaya.

Uji total Bakteri Asam Laktat (BAL)

Untuk uji total BAL, dilakukan sampai tiga kali pengulangan. Pada pengujian pertama dan kedua BAL masih belum muncul dan setelah pengujian ketiga total BAL bisa dihitung pada pengenceran 10^{-1} duplo. Koloni yang tumbuh pada masing-masing media MRSA yaitu pada pengenceran 10^{-1} dihitung seluruhnya. Setelah diperoleh jumlah koloni dari pengenceran, selanjutnya dihitung total bakteri asam laktat yang tumbuh dengan cara mengalikan jumlah koloni dengan satuan per-faktor pengenceran yang dipakai. Jumlah koloni yang digunakan untuk menghitung total bakteri asam laktat adalah koloni yang berjumlah antara 25–250. Satuan yang digunakan untuk perhitungan jumlah bakteri adalah cfu/ml (Fardiaz, 1993). Untuk jumlah perhitungan total BAL dihitung dari jumlah kedua cawan petri pengenceran 10^{-1} . Jumlah bakteri per-ml dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Jumlah bakteri} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Tabel 1. Total Bakteri Asam Laktat Pada Kecap Ikan.

Sampel	Total BAL	Sampel	Total BAL
A3C1	$5,40 \times 10^2$	A4C2	$1,01 \times 10^3$
A4C1	$9,10 \times 10^2$	A1C3	$6,60 \times 10^2$
A1C2	$5,30 \times 10^2$	A2C3	$8,10 \times 10^2$
A2C2	$7,50 \times 10^2$	A3C3	$9,80 \times 10^2$
A3C2	$8,30 \times 10^2$	A4C3	$1,19 \times 10^3$

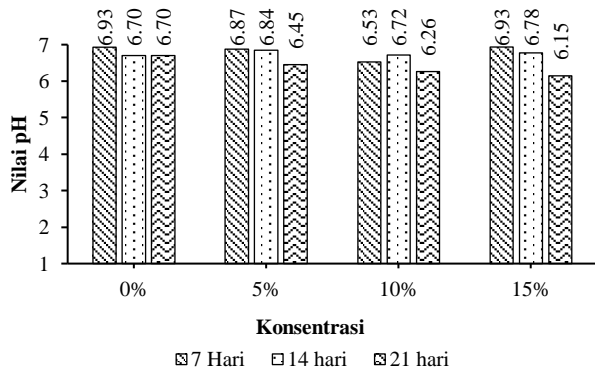
Pada tabel di atas, dapat dilihat hasil total BAL. Hanya terdapat 10 sampel dari 12 sampel yang ada bisa dihitung total BAL karena untuk 2 sampel yaitu sampel A1C1 dan A2C1 koloni bakteri yang ada tidak memenuhi syarat perhitungan total BAL. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa total BAL yang paling banyak yaitu pada sampel A4C3 $1,19 \times 10^3$. Ijong (1996), menyatakan bahwa fermentasi oleh bakteri asam laktat terjadi peningkatan konsentrasi asam-asam amino seperti asam aspartat, asam glutamate, prolin dan valin yang memberi kontribusi terhadap rasa bakasang. Di sini menunjukkan bahwa bakteri asam laktat yang dihasilkan semakin tinggi semakin baik untuk dikonsumsi oleh tubuh kita.

Uji pH

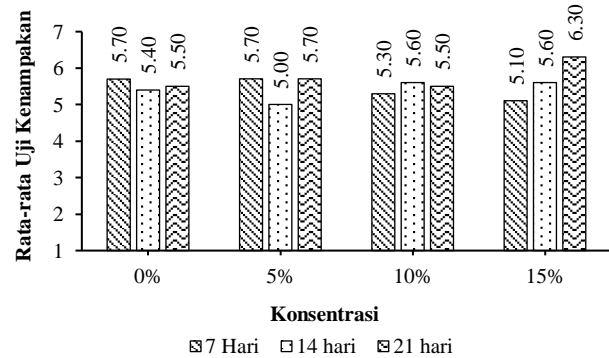
Pada grafik 1, hasil uji pH memperlihatkan bahwa nilai uji pH mengalami penurunan berkisar antara 6,9–6,1. Dapat dilihat pada konsentrasi 15 di hari ke 21 nilai pH yang diperoleh adalah nilai pH yang paling rendah yaitu 6,15.

Menurut Siahaan (2017), penurunan nilai pH kecap ikan tongkol disebabkan oleh peningkatan total bakteri asam laktat yang menghasilkan asam laktat sehingga kondisi fermentasi menjadi asam. Menurut Candra, *et al.*, (2007), bahwa penurunan pH diduga disebabkan oleh bakteri yang terdapat dalam produk fermentasi merupakan bakteri asam laktat, karena bakteri

tersebut mampu tumbuh pada kisaran pH yang rendah yaitu sekitar pH 3,0–6,0 dan mampu menghasilkan asam.



Grafik 1. Nilai Rata-Rata pH Kecap Ikan Kembang Dengan Penambahan Ekstrak Buah Pepaya Yang Difermentasi Selama 7, 14 dan 21 Hari.



Grafik 2. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Nilai Organoleptik (Kenampakan) Kecap Ikan Kembang Dengan Penambahan Ekstrak Sari Buah Pepaya.

Uji organoleptik

Berdasarkan hasil penelitian, kecap ikan kembang dengan penambahan sari buah pepaya 15% yang difermentasi selama 21 hari (A4C3) merupakan sampel yang paling disukai dengan nilai rata-rata kenampakan, kekentalan dan aroma adalah 6. Karena, pada sampel A4C3 konsentrasi buah pepaya lebih tinggi dan juga difermentasi selama 21 hari sehingga produk kecap ikan kembang tersebut difermentasi dengan baik.

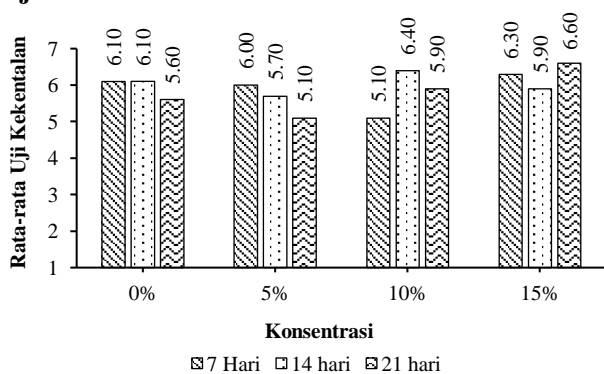
Menurut Zahiruddin (2010), bahwa nilai organoleptik kecap ikan secara enzimatik sangat dipengaruhi oleh bahan tambahan yang digunakan dalam tahapan proses pengolahan kecap ikan tersebut.

Uji kenampakan

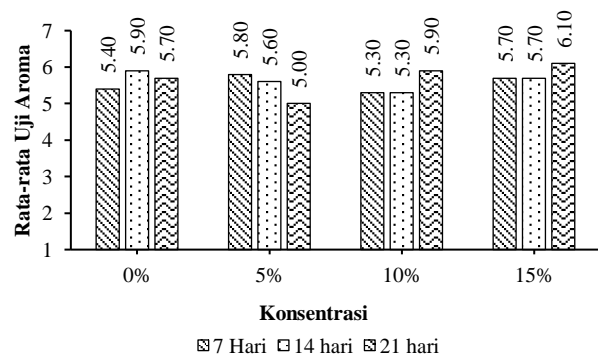
Berdasarkan hasil penelitian (Grafik 2), dapat dilihat penilaian panelis untuk kecap ikan dengan penambahan ekstrak sari buah pepaya yang paling disukai pada konsentrasi 15% yang difermentasi selama 21 hari. Kenampakan kecap ikan kembang dengan penambahan ekstrak buah pepaya 15% yang difermentasi selama 21 hari memiliki spesifikasi kenampakan jernih.

Berdasarkan SNI. 8377:2017 kecap ikan untuk pengujian organoleptik, uji kenampakan kecap ikan harus jernih, tidak keruh dan bebas dari endapan kecuali kristal garam.

Uji kekentalan



Grafik 3. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Nilai Organoleptik (Kekentalan) Kecap Ikan Kembang Dengan Penambahan Ekstrak Sari Buah Pepaya.



Grafik 4. Hasil Penilaian Panelis Terhadap Nilai Organoleptik (Aroma) Kecap Ikan Kembang Dengan Penambahan Ekstrak Sari Buah Pepaya.

Berdasarkan grafik 3 di atas, dapat dilihat bahwa penilaian panelis terhadap kekentalan dari kecap ikan dengan penambahan ekstrak sari buah pepaya yang paling disukai adalah pada konsentrasi 15% dengan waktu fermentasi selama 21 hari. Sampel kecap ikan kembang dengan

penambahan ekstrak sari buah pepaya 15% dan difermentasi selama 21 hari memiliki spesifikasi tekstur yang cair.

Uji aroma

Pada grafik 4 di atas, dapat kita lihat bahwa penilaian panelis terhadap aroma dari kecap ikan dengan penambahan ekstrak sari buah pepaya yang paling disukai pada konsentrasi 15% yang difermentasi selama 21 hari. Dari hasil penelitian, aroma dari sampel A4C3 memiliki aroma yang khas dari kecap ikan.

Berdasarkan SNI.8377:2017 kecap ikan untuk pengujian organoleptik, uji aroma kecap ikan harus memiliki aroma yang khas dari produk.

KESIMPULAN

Dengan penambahan ekstrak sari buah pepaya menyebabkan pengaruh yang nyata terhadap proses fermentasi yang singkat bisa menghasilkan kecap ikan. Mutu mikrobiologi kecap ikan yang terbaik adalah sampel A4C3 yaitu dengan penambahan sari buah pepaya sebanyak 15% dan lama fermentasi selama 21 hari dengan total BAL $1,19 \times 10^3$ cfu/ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Association of Official Analytical Chemist (AOAC).2005. Official Methods of Analysis. Penentuan Kadar Bahan Pangan.
- Badan Standar Nasional. 1996. Standar Nasional Indonesia (SNI). 01-4271-1996. Kecap Ikan.
- Badan Standar Nasional. 2006. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2346-2006. Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori.
- Badan Standar Nasional. 2017. Standar Nasional Indonesia (SNI) 8377:2017. Kecap Ikan.
- Budiwan, D.N. 2011. Aplikasi Papain Pada Fermentasi Kecap Ikan. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.
- Candra, J.L., Winarti, Desniar. 2007. Karakteristik Bakteri Asam Laktat Dari Produk Bekasam Ikan Bandeng (*Chanos chanos*). Buletin Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. 10(2): 14–24
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi pangan. Penerbit PT. Raja Grafindo Persada Utama. Jakarta.
- Hidayat, T. 2005. Pembuatan Hidrolisat Protein dari Ikan Selar Kuning (*Carang leptolepis*) dengan Menggunakan Enzim Papain. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hutkins, R.W. 2006. Microbiology and Technology of Fermented Foods. Blackwell Publishing Asia. Australia.
- Ijong, F.G. 1996. A Study on The Production of an Indonesian Traditional Fish Sauce *Bakasang*. Unpublish Doctoral Thesis. Japan : Hiroshima University.
- Lopetcharat, K., Choi, Y.J., Park, J.W. and Daeschel, M.A. 2001. Fish Sauce Product and Manufacturing: a review. Food Reviews International. Volume 17:65–68.
- Prasetyo N.M., Sari, N., Budiati S.C. 2012. Pembuatan Kecap Dari Ikan Gabus Secara Hidrolisis Enzimatis Menggunakan Sari Nanas. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol 1(1):270–276.
- Purnomo, A. 1997. The Utilization of Cowtail Ray Viscera. The University of New South Wales, PhD Thesis. 244p.
- Purwaningsih, S dan Nurjanah. 1995. Pembuatan Kecap Ikan secara Kombinasi Enzimatis dan Fermentasi dari Jeroan Ikan Tuna (*Thunnus sp.*). Jurnal THP. Volume I(1).
- Riansyah, A., Agus, S., Rodiana, N. 2013. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (*Tricogaster pectoralis*) dengan Menggunakan Oven. Fishtech Vol 11(1): 53–68.
- Siahaan, ICM., Dien, HA., Onibala, H. 2017. Mutu Mikrobiologis Kecap Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) dengan Penambahan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*). Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 20(3): 505–514.
- Soda, N.F. dan Agustini, R. 2013. Pengaruh Penambahan Ion K^+ Terhadap Aktivitas Enzim Papain. Surabaya. Jurusan Kimia. Niversitas Negri Surabaya. UNESA Journal of Chemistry Vol. 2, May 2013.
- Timoryana, V.D.F. 2007. Studi Pembuatan Kecap Ikan Selar (*Caranx leptolepis*) Dengan Fermentasi Spontan. Skripsi S1. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Zaharuddin, W., Septiani H.S., Suptijah. P. 2010. Pembuatan Kecap Ikan Petek (*Leiognathus splendens*) Secara Fermentasi Enzimatis. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 13(2). 143–156.