



**ANALISA ANGKA LEMPENG TOTAL (ALT) DAN HISTAMIN IKAN TUNA  
LOIN *Thunnus albacares* YANG DIAPLIKASIKAN  
DENGAN GAS FILTER SMOKE**

**ANALYSIS OF TOTAL PLATE NUMBER (ALT) AND HISTAMINE OF TUNA  
LOIN *Thunnus albacares* APPLIED WITH SMOKE FILTER GAS**

Febrianti Z. Kabalmay<sup>1</sup>, Dessyre M. Nendissa<sup>1\*</sup>, Meigy N. Mailoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, FPIK, Universitas Pattimura

\*Korespondensi: [nendissadm@yahoo.com](mailto:nendissadm@yahoo.com)

**ABSTRAK**

Ikan tuna sirip kuning, yang termasuk dalam keluarga Scrombidae, merupakan salah satu komoditas ekspor utama Indonesia dan dapat diolah menjadi berbagai produk, termasuk tuna loin beku. Tuna loin adalah potongan ikan tuna yang terdiri dari empat bagian utama, tanpa kepala, tulang tengah, dan ekor. Kualitas tuna ditentukan oleh indikator kimia dan mikrobiologi seperti Angka Lempeng Total (ALT) dan Histamin. Untuk mempertahankan kualitas, digunakan filter smoke yang dapat mengurangi jumlah bakteri, meningkatkan stabilitas oksidatif, dan mempertahankan warna merah ikan tuna selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi gas filter smoke terhadap ALT dan kandungan histamin pada ikan tuna loin (*Thunnus albacares*). Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan dua perlakuan: tanpa gas filter smoke (A0) dan dengan gas filter smoke (A1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ALT pada ikan tuna loin tanpa gas filter smoke lebih tinggi ( $2,7 \times 10^3$  CFU/g) dibandingkan yang menggunakan gas filter smoke ( $1,7 \times 10^3$  CFU/g). Selain itu, kandungan histamin lebih tinggi pada perlakuan dengan gas filter smoke (2 mg/kg) dibandingkan tanpa gas filter smoke (1 mg/kg).

**Kata kunci:** Angka Lempeng Total, Histamin, Gas Filter Smoke, Tuna Loin.

**ABSTRACT**

Yellowfin tuna, which belongs to the Scrombidae family, is one of Indonesia's main export commodities and can be processed into various products, including frozen tuna loin. Tuna loin is a portion of the tuna fish consisting of four main parts, excluding the head, backbone, and tail. The quality of tuna is determined by chemical and microbiological indicators such as Total Plate Count (TPC) and Histamine. To maintain quality, smoke filter gas is used to reduce bacterial levels, improve oxidative stability, and preserve the red color of tuna during storage. This study aims to evaluate the effect of smoke filter gas application on TPC and histamine content in tuna loin (*Thunnus albacares*). The method used is an experimental approach with two treatments: without smoke filter gas (A0) and with smoke filter gas (A1). The results show that TPC in tuna loin without smoke filter gas is higher ( $2.7 \times 10^3$  CFU/g) compared to those with smoke filter gas ( $1.7 \times 10^3$  CFU/g). Additionally, histamine content is higher in the treatment with smoke filter gas (2 mg/kg) compared to without it (1 mg/kg).

**Keywords:** Total Plate Count. Histamine. Smoke Filter Gas. Tuna Loin.

## 1. PENDAHULUAN

Ikan tuna, khususnya tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) merupakan salah satu komoditas ekspor terbanyak di Indonesia, yaitu sekitar 1,5 juta ton pada tahun 2023. Nilai ekspor tuna Indonesia (termasuk cakalang dan tongkol) pada tahun 2023 sebesar USD 927.2 juta atau 16,47% dari total nilai ekspor perikanan Indonesia (KKP 2024). Tuna loin beku adalah satu bentuk komoditas unggulan tuna yang memiliki nilai pasar sangat potensial bahkan menjadi komoditas ekspor [1][2].

Salah satu upaya mempertahankan mutu dan warna ikan tuna loin yaitu dengan menggunakan gas *filter smoke*, menurut pernyataan [3] dan [4], filter smoke, dapat mengurangi jumlah bakteri, meningkatkan stabilitas oksidatif dan stabilitas warna merah ikan tuna selama penyimpanan. Selanjutnya penggunaan *filter smoke* dapat mengurangi oksidasi lemak pada asam lemak dan pada gilirannya, akan mengakibatkan tertunda terjadinya penyimpangan rasa dan bau pada daging ikan. Salah satu upaya mempertahankan mutu dan warna ikan tuna loin yaitu dengan menggunakan gas *filter smoke*. salah satu upaya untuk memastikan ikan tuna loin aman dikonsumsi dan dapat diekspor yaitu dengan menguji kadar Angka Lempeng Total (ALT) dan histaminnya. Uji angka lempeng total merupakan metode yang umum di gunakan untuk menghitung bakteri yang terdapat dalam sediaan yang diperiksa. Metode penentuan jumlah lempeng ini di gunakan untuk menentukan jumlah mikroorganisme aerob dan anaerob [5]. Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) berperan penting dalam mengetahui mutu atau kualitas pangan olahan serta tingkat penerapan sanitasi higiene pada proses pengolahannya.

Kadar histamin dijadikan indikator mutu dan keamanan pangan produk tuna, karena histamin yang tinggi menyebabkan

efek keracunan pada manusia. Histamin merupakan hasil perombakan asam amino bebas histidine oleh enzim histidine dekarboksilase. Enzim histidine dekarboksikase ini dihasilkan oleh bakteri pembentuk histamin seperti *Morganella morganii* [6]. Bahaya kimiawi yang ditularkan melalui makanan yang biasanya menyebabkan penyakit ringan dengan berbagai gejala termasuk ruam, urtikaria, mual, muntah, diare, kemerahan, dan kesemutan dan gatal pada kulit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana penerapan gas *filter smoke* mempengaruhi kadar Angka Lempeng Total (ALT) dan histamin pada tuna loin.

## 2. METODE

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *freezer, cold storage*, plastik bening dan karet. Alat yang digunakan untuk Analisa Angka Lempeng Total (ALT) yaitu; autoclave, inkubator, rak tabung reaksi, tabung reaksi, hot plate, magnetik stirrer, timbangan digital, erlenmeyer, beaker gelas, gelas ukur, Petrifilm 3 M, mikro pipet, *blue tip, waterbath*. Alat yang digunakan untuk Analisa Histamin yaitu; botol reagen, blue tip, mikro pipet, BIOFISH 300 (Biotest histamin Biolan). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan tuna loin *Thunnus albacares* dan gas *filter smoke*. Bahan yang digunakan untuk Analisa Angka Lempeng Total (ALT) adalah Plastik aseptik, spirtus, Alkohol 70%, *Buttelfield's buffered phosphate* (BFP), Petrifilm 3M. Bahan yang digunakan untuk Analisa Histamin adalah akuades, Reagen Pengukur Histmin (*Histamine Measurement Reagent*), larutan pengukur histamin.

### 2.2. Parameter

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah parameter objektif yang meliputi Analisa Angka Lempeng Total dan Analisa Histamin.

### 2.3. Prosedur Penelitian

Sampel ikan tuna loin yang diperoleh dari PT. Maluku Prima Makmur dipotong berbentuk saku dengan suhu ruangan 18-20°C dan dimasukkan ke dalam plastik pembungkus jenis HDPE kemudian diikat dan dimasukkan ke dalam ruang chilling dengan suhu 1°C selama 2 hari untuk perlakuan tanpa gas. Setelah itu sampel yang akan diberikan gas *filter smoke* diangkut ke mobil dengan kondisi sudah diberikan es agar menjaga kesegarannya, kemudian sampel dibawa ke PT. Harta Samudera untuk diaplikasikan gas *filter smoke*. Selanjutnya sampel dibawa kembali menggunakan mobil ke PT. Maluku Prima Makmur dan disimpan di ruang chilling pada suhu 1°C selama 2 hari bersama dengan sampel tanpa perlakuan gas. Setelah 2 hari, sampel tuna loin yang tanpa perlakuan dan yang sudah diberi gas *filter smoke* dikeluarkan dari plastik (untuk sampel dengan perlakuan gas, gas *filter smoke* disedot dengan alat vacum cleaner baru kemudian dikeluarkan dari plastik). Kemudian kedua sampel dikemas vakum untuk nantinya dilakukan analisa di Laboratorium PT. Maluku Prima Makmur

### 2.4. Analisa Data

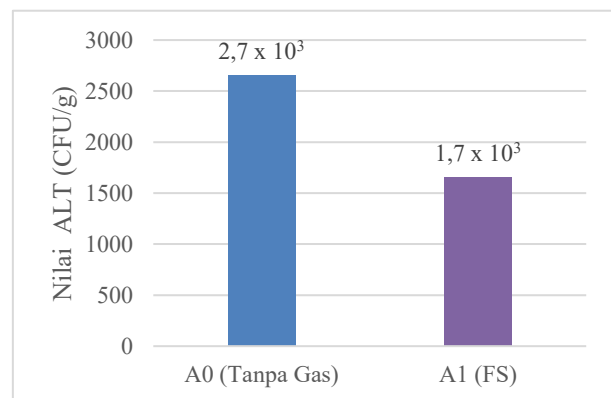
Data dianalisis secara subjektif, dimana hasil ditampilkan dalam bentuk Tabel dan Gambar.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Analisa Angka Lempeng Total

Mutu mikrobiologis suatu produk pangan menggambarkan sejauh mana produk aman dari kontaminasi mikroba dan aman untuk dikonsumsi [7]. Salah satu pengujian kesegaran ikan secara mikrobiologis adalah dengan menggunakan metode Angka Lempeng total [8].

Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan jumlah mikroba dalam suatu produk. Angka Lempeng total (ALT) disebut juga *Total Plate Count* (TPC) adalah jumlah mikroba aerob mesofilik per gram atau per mililiter contoh yang ditentukan melalui metode standar [9]. Bakteri mesofilik merupakan bakteri yang dapat tumbuh pada kisaran suhu pertumbuhan optimal, dimana mampu berkembang biak paling cepat pada suhu 25-40°C [10]. Hanya bakteri aerobik mesofilik yang terdeteksi pada analisa Angka Lempeng Total karena metode ini dirancang untuk mengukur jumlah mikroba yang tumbuh optimal pada suhu sekitar 30-37°C, yang merupakan kisaran suhu ideal untuk pertumbuhan bakteri mesofilik [11], [12], [13].



**Gambar 1.** Histogram Nilai Analisa Angka Lempeng Total

**Fig. 1.** Histogram of Total Plate Number Analysis Value

Hasil penelitian yang ditampilkan pada Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai Angka Lempeng Total (ALT) pada ikan tuna loin yang tidak diberi perlakuan gas lebih tinggi dibandingkan dengan ikan tuna loin yang diaplikasikan dengan gas *filter smoke*. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan gas *filter smoke* efektif dalam menghambat pertumbuhan

mikroorganisme. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa nilai ALT masih memenuhi standar SNI 7388:2009 tentang ikan dan produk perikanan yang dibekukan, dengan batas maksimum  $5 \times 10^5$  CFU/g.

Salah satu manfaat penggunaan gas *filter smoke* adalah sifat antimikroba yang dimiliki oleh komponen-komponen gas yang ditransfer ke ikan tuna selama proses aplikasi gas. Komponen-komponen ini membantu mengurangi jumlah bakteri dan patogen yang dapat menyebabkan pembusukan, sehingga meningkatkan keamanan dan umur simpan produk [14]. Salah satu komponen utama dalam gas *filter smoke* yang memiliki sifat antibakteri adalah fenol. Fenol dapat menempel pada permukaan bahan sehingga mampu mencegah pertumbuhan spora, serta menghambat perkembangan bakteri dan jamur [15].

Fenol telah dipelajari secara ekstensif sebagai desinfektan dengan aktivitas antibakteri berspektrum luas, efektif melawan bakteri gram-positif dan gram-negatif [16], [17]. Senyawa fenol bekerja dengan merusak struktur sel bakteri dan menghambat pembentukan dinding sel bakteri, yang pada akhirnya menyebabkan lisis atau pecahnya sel bakteri [18]. Menurut pernyataan [19], mekanisme kerja senyawa antibakteri memang bervariasi dan kompleks, selain rusaknya dinding sel bakteri, kemampuan senyawa fenol untuk mendenaturasi protein juga dapat menjadi penyebab matinya sel. Sebagian struktur membran sitoplasma bakteri mengandung protein dan lemak. Ketidakstabilan pada dinding sel dan membran sitoplasma menyebabkan fungsi permiabelitas selektif, fungsi pengangkutan aktif,

pengendalian susunan sel bakteri menjadi terganggu. Gangguan integritas sitoplasma pada bakteri berakibat pada lolosnya makromolekul dan ion dari sel. Sel bakteri menjadi kehilangan bentuk dan terjadi lisis. Selain penggunaan gas *filter smoke*, pengawasan mutu yang diterapkan oleh PT. Maluku Prima Makmur juga berperan dalam menjaga kualitas produk. Pengawasan mutu meliputi monitoring *Quality Control* (QC), penerapan rantai dingin (*cold chain*), serta standar sanitasi dan higiene yang diterapkan dari awal penerimaan bahan baku hingga tahap pemuatan produk akhir.

Sanitasi ruangan—meliputi kantor, laboratorium, ruang produksi, gudang, dan area penyimpanan bahan baku—menjadi tanggung jawab seluruh karyawan yang bekerja di lingkungan tersebut. Khusus untuk sanitasi pekerja, bagian produksi dan laboratorium sangat diperhatikan karena langsung berhubungan dengan proses produksi yang berdampak pada kualitas produk. Oleh karena itu, karyawan diwajibkan menggunakan masker, celemek, sepatu kerja, dan baju laboratorium, serta mencuci tangan yang diikuti dengan penyemprotan alkohol guna mencegah kontaminasi silang pada bahan baku. Selain itu, sanitasi mesin dan peralatan pengolahan dilakukan setelah selesai proses produksi untuk meminimalkan risiko kontaminasi yang dapat memengaruhi mutu produk.

### 3.2. Analisa Histamin

Histamin adalah senyawa amina biogenik yang terbentuk dari asam amino histidin akibat reaksi dengan enzim decarboxylase. Amina biogenik diproduksi

pada jaringan ikan oleh bakteri dari famili Enterobacteriaceae, seperti *Morganella*, *Klebsiella*, dan *Hafnia* yang menghasilkan enzim histidin decarboxylase [20]. Histamin merupakan parameter yang sangat penting dalam mengidentifikasi mutu kesegaran ikan, khususnya ikan dari jenis *Scombroidae*. Ikan tuna termasuk famili *Scombroidae* yang dapat menghasilkan Scombrotoksin yang merupakan penyebab keracunan makanan [21]. Ikan dapat mengandung sejumlah histamin yang bersifat toksik tanpa menampilkan karakteristik pembusukan jika diamati melalui parameter sensorik yang umum digunakan [22]. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Analisa Histamin  
**Table 1.** Histamine Analysis

Pengamatan	Rata - Rata Hasil Uji Histamin
A0 ( Tanpa Gas)	1 mg / kg
A1 ( dengan FS)	2 mg/ kg

Hasil penelitian yang disajikan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar histamin pada ikan tuna loin yang diaplikasikan dengan gas *filter smoke* lebih tinggi dibandingkan dengan ikan tuna loin yang tidak diaplikasikan dengan gas *filter smoke*. Kadar histamin yang terdeteksi dalam penelitian ini masih berada di bawah batas standar keamanan yang ditetapkan oleh *The Food and Drug Administration* [23], yaitu 50 ppm atau 500 mg/kg, serta tetap sesuai dengan regulasi Standar Nasional Indonesia (SNI) 2354.10:2016, yang mengatur bahwa kadar histamin pada ikan tidak boleh melebihi 100 mg/kg (100 ppm) [24].

Keberadaan histamin dalam jumlah berlebih pada produk perikanan dapat menjadi indikasi kontaminasi mikroba yang berpotensi menyebabkan keracunan histamin atau scombroid poisoning, yang ditandai dengan gejala seperti sakit kepala, kemerahan pada kulit, mual, dan gangguan pernapasan [25]. Oleh karena itu, kontrol terhadap pembentukan histamin menjadi aspek yang sangat penting dalam industri pengolahan ikan, terutama pada produk ikan tuna yang memiliki kadar histidin tinggi secara alami.

Di PT. Maluku Prima Makmur, pengendalian pembentukan histamin telah dilakukan melalui penerapan sistem rantai dingin (*cold chain system*) yang ketat. Mulai dari tahap penerimaan bahan baku hingga tahap pengolahan selanjutnya, suhu pusat tubuh ikan dijaga tetap di bawah 4,4°C, yang merupakan batas suhu kritis bagi aktivitas enzim histidin dekarboksilase. Suhu ini sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan oleh [26] sebagai salah satu langkah utama dalam pencegahan pembentukan histamin. Selain itu, penerapan sanitasi dan higiene dalam setiap aspek produksi, termasuk sanitasi ruangan, sanitasi pekerja/karyawan, serta sanitasi alat dan mesin pengolahan, turut berperan penting dalam meminimalisir risiko kontaminasi silang yang dapat mempercepat pembentukan histamin.

Selain pengendalian suhu dan sanitasi, kecepatan dalam proses pengolahan juga menjadi faktor utama dalam menjaga mutu ikan. Proses pengolahan dilakukan dalam waktu yang singkat, sehingga produk tetap berada dalam kondisi segar dan pembentukan histamin yang dikatalisis oleh enzim

histidin dekarboksilase dapat terhambat. Selain itu, pengolahan dilakukan di ruangan dengan suhu terkontrol antara 18-20°C, yang dapat membantu mempertahankan kualitas ikan selama tahap pengolahan dan pengemasan.

Sejalan dengan penelitian ini, studi lain yang melibatkan tuna yang diperlakukan dengan *filter smoke*, diikuti dengan pembekuan, menunjukkan bahwa tingkat pembentukan histamin tetap rendah setelah steak tuna dicairkan dan disimpan pada suhu 4°C. Studi tersebut tidak menemukan perbedaan statistik yang signifikan antara tuna yang diperlakukan dengan *filter smoke* dan yang tidak diperlakukan dengan *filter smoke* dalam hal kadar histamin [14].

Lebih lanjut, studi lain yang menguji efek gas *filter smoke* pada steak tuna yang diinokulasi dengan bakteri *Morganella morganii* menemukan bahwa perlakuan dengan gas *filter smoke* mampu mengurangi pertumbuhan bakteri ini, yang pada akhirnya menghambat perkembangan histamin secara signifikan. Bahkan dalam kondisi penyimpanan yang kurang menguntungkan, ikan tuna yang diberi perlakuan gas *filter smoke* tetap menunjukkan kadar histamin yang lebih rendah dibandingkan dengan ikan tuna yang diinokulasi tetapi tidak diperlakukan dengan gas *filter smoke* [14]. Meskipun pengolahan menggunakan gas *filter smoke* dapat membantu menghambat proses pertumbuhan bakteri pembentuk histamin, cara paling efektif untuk mencegah pembentukan histamin tetap melalui pengendalian suhu yang ketat, terutama dengan penyimpanan pada suhu sangat rendah atau dalam kondisi beku [27], [28]

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapat nilai rata-rata Angka Lempeng Total pada ikan tuna loin tanpa perlakuan gas *filter smoke*  $2,7 \times 10^3$  CFU/g dan dengan perlakuan gas *filter smoke*  $1,7 \times 10^3$  CFU/g. Histamin dari ikan tuna loin tanpa perlakuan gas *filter smoke* 1 mg/kg dan dengan perlakuan gas *filter smoke* 2 mg/kg.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jati, A. K., T. W. Nurani, dan B. H. Iskandar. (2016). Sistem Rantai Pasok Tuna Loin Di Perairan Maluku. *Marine Fisheries*, Vol. 5(2): 171-180.
- [2] Sofiati T, Deto S N. (2019). Profil Pengolahan Tuna Loin Beku di PT. Harta Samudra Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Bluefin Fisheries*. 1(2).
- [3] Ludlow N, Kristinsson HG, Balaban MO, Otwell WS, Welt B. (2004). Effect of different carbonmonoxide and filtered smoke treatments on the quality and safety of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) muscle. IFT annual meeting, July 12–16, 2004, Las Vegas, Nev. Abstract 49B-26. Chicago, Ill.: Institute of Food Technologists.
- [4] Kristinsson HG, Mony S, Demir N, Balaban MO, Otwell WS. (2008). The effect of carbon monoxide and filtered smoke on the properties of aquatic muscle and selected muscle components. Taft 2003. Proceedings of the TAFT 2003 Conference. *Reykjavik. Iceland*: pp. 27- 29.
- [5] Arini, L. D. D. (2017). Faktor-Faktor Penyebab dan Karakteristik Makanan Kadaluarasa yang Berdampak Buruk pada Kesehatan Masyarakat. *Jurnal Ilmiah Teknologi Dan Industri Pangan UNISRI*, 2(1), 15–24.
- [6] Suryanti; T. Wikanta dan N. Indriati. (2003). Kandungan Histamin Pada Beberapa Produk Hasil Perikanan.

- Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi. Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Jakarta Apriyantono. 2000. Analisis Kimia. IPB Press. Bogor.
- [7] Sukmawati, S. (2018). Total Microbial Plates on Beef and Beef Offal. *Bioscience*, 2(1), 22-28
- [8] Sukmawati, Badaruddin, I., Simohon, E. S. (2020). Analisis Angka Lempeng Total Mikroba Pada Ikan Kembung (*Rastrelliger sp.*) Segar di Tempat Pelelangan Ikan Kota Sorong Papua Barat. Samakia: *Jurnal Ilmu Perikanan*. Volume 11 No. 1, April 2020 ISSN:2086-3861 E-ISSN: 2503-2283
- [9] BPOM. (2012). Pedoman Kriteria Cemaran Pada Pangan Siap Saji Dan Pangan Industri Rumah Tangga
- [10] Michael, dan Chan E.C.S. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: *UI-Press*. 2008:34
- [11] Jay, J.M., Loessner, M.J., & Golden, D.A. (2005). *Modern Food Microbiology* (7th ed.). Springer.
- [12] APHA. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 23rd edition. *American Public Health Association*.
- [13] Mead, P.S., et al. (1999). "Food-related illness and death in the United States." *Emerging Infectious Diseases*, 5(5), 607-625.
- [14] Otwell, W.S., Hordur, G., Balaban, K. M. O. (2006). Modified Atmospheric Processing And Packaging Of Fish Filtered Smokes, Carbon Monoxide, And Reduced Oxygen Packaging. *Food Science & Human Nutrition Department University of Florida Gainesville, FL, USA*.
- [15] Juryatin. (2008). Eektivitas Antibakterial Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Pertumbuhan *Salmonella thyposa* dan *Morganella morganii* dengan Metode Sumur (Well Diffusion) dan Metode Pengenceran Tabung (Tube Dilution Test). Skripsi Teknologi Industri Perikanan, Universitas Brawijaya.
- [16] Oliver, S. P., B. E. Gillespie, M. J. Lewis, S. J. Ivey, R. A. Almeida, D. A. Luther, D. L. Johnson, K. C. Lamar, H. D. Moorehead and H. H. Dowlen. (2001). Efficacy Of A New Premilking Teat Disinfectant Containing A Phenilic Combination For The Prevention of Mastitis, *J. Dairy Sci*, 84 (3), 1545-1549
- [17] Sitorus, F. C. E., Wulansari, E. D., Sulistyarini, I. (2020). Uji Kandungan Fenolik Total Dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Buah Asam Paya (*Eleiodoxa conferta* (Griff.) Burret) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Media Farmasi Indonesia* Vol 15 No 2. Hal 1617-1624.
- [18] Susanti, A. (2006). Daya anti bakteri ekstrak etanol daun beluntas (*Pluchea indica* Less) terhadap *Escherichia coli* secara in vitro. Fakultas Kedokteran Hewan UNAIR. Surabaya.
- [19] Silva, NCC and Junior, F. (2010). Biological Properties of Medicinal Plants a review of their antimicrobial activity. *Journal JVATTD*. 16 (3) 403-413.
- [20] Sumner, J., Ross, T., Ababouch, L. (2004). Application of Risk Assesment in the Fish Industry. [Research Report]. Food and Agriculture Organization of The United Nation, Roma.
- [21] Widiastuti, I., dan Putro, Sumpeno. 2010. Analisis Mutu Ikan Tuna Selama Lepas Tangkap. *Maspari Journal*, 01, 22-29.
- [22] Codex Alimentarius Commision. (2001). Report Of Twenty-Fourth Session Of Th e Codex Committee on Fish and Fishery Product. [Report]. *FAO/WHO*, Bergen, 118 p.
- [23] FDA. (2011). "Scombrotoxin (histamine) formation." In: Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance, 3rd edn. *Food and Drug Administration, Center for Food*

- Safety and Applied Nutrition, Office of Seafood, Washington, DC, pp. 83–102.*
- [24] Badan Standardisasi Nasional. (2016). *SNI 2354.10:2016 – Cara uji kimia – Bagian 10: Penentuan kadar histamin dengan spektrofotometri dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) pada produk perikanan.* BSN.
- [25] Badan Standardisasi Nasional. (2006). *SNI 01-2710:2006 – Produk perikanan beku tuna (Thunnus sp.) – Persyaratan mutu dan keamanan.* BSN.
- [26] Lehane, L., & Olley, J. (2000). Histamine fish poisoning revisited. *International journal of food microbiology*, 58(1-2), 1-37.
- [27] Arnold, S.H., Price, R.J., and Brown, W.D. (1980). "Histamine formation by bacteria isolated from skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*". *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 46:991.
- [28] Ross, P.M. (2000). The Influence of Exposure to Carbon Monoxide on the Quality Attributes for Yellowfin Tuna Muscle. M.S. Thesis. University of Florida, Gainesville.