

ANALISIS MIKROBA JUMLAH ANGKA LEMPENG TOTAL PADA IKAN CAKALANG (*Katsuwonus pelamis*) DI PASAR GEDANGAN SIDOARJO

Retno Utari

Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Surabaya; Retnoutari18@gmail.com

Diah Titik Mutiarawati

Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Surabaya; diah_titikmutiarawati@poltekkesdepkes-sby.ac.id

Anita Dwi Anggraini

Jurusan Analis Kesehatan, Poltekkes Kemenkes Surabaya; anita.anggraini40@yahoo.com

ABSTRACT

*Skipjack tuna is one type of pelagic fish with high protein content. The high water content in the fish body becomes a suitable medium for the life of bacteria and other microorganisms and fish meat has few tendons, so that the process of decay due to bacterial activity is faster and the quality of fish is reduced and is not suitable for consumption, where to determine the presence of microbial contamination in food with a microbiological examination that is testing the total bacteria in skipjack tuna which is calculated based on the total plate number (ALT). This study aims to determine the number of microbes in skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) sold in the Gedangan market, Sidoarjo. This type of research is a description and the research was conducted at the Microbiology Laboratory of the Health Analyst Department of the Health Polytechnic of Surabaya. The research sample was skipjack tuna as many as 5 pieces which were taken by total sampling. The examination method used counting cups with the pour method. The results showed that testing the Total Plate Number on skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) sold in the Gedangan market, Sidoarjo, after being tested by microbiology, namely from the five samples analyzed, there were 4 samples that were included in the normal limits in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 7388:2009 concerning the maximum limit of microbes in food, which is 5×10^5 colonies/g, which means the fish is safe for consumption. While 1 sample is included in the contamination, because it is not in accordance with the Indonesian National Standard (SNI) 7388:2009 regarding the maximum limit of microbial contamination in food, namely 5×10^5 colonies/g, which means that the fish should not be consumed based on the Indonesian National Standard (SNI) 7388:2009 about the maximum limit of microbial contamination in food.*

Key words : Total Plate Number; Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*).

ABSTRAK

Ikan cakalang adalah salah satu jenis ikan pelagis dengan kandungan protein tinggi. Kandungan air yang cukup tinggi pada tubuh ikan menjadi media yang cocok untuk kehidupan bakteri dan mikroorganisme lain serta daging ikan memiliki sedikit tendon, sehingga proses pembusukan akibat aktivitas bakteri lebih cepat dan mutu ikan berkurang serta tidak layak konsumsi, dimana untuk mengetahui adanya cemaran mikroba pada pangan dengan pemeriksaan mikrobiologis yaitu menguji total bakteri pada ikan cakalang yang dihitung berdasarkan Angka Lempeng total (ALT). Penelitian ini bertujuan mengetahui jumlah mikroba pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo. Jenis penelitian ini adalah deskripsi dan penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Surabaya. Sampel penelitian adalah ikan cakalang sebanyak 5 buah yang diambil secara *total sampling*. Metode pemeriksaan menggunakan hitung cawan dengan metode tuang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian Angka Lempeng Total pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo setelah dilakukan uji secara mikrobiologi yaitu dari ke lima sampel yang dilakukan analisis terdapat 4 sampel yang termasuk dalam batas normal yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g yang artinya ikan tersebut aman untuk dikonsumsi. Sedangkan 1 sampel termasuk dalam cemaran, karena tidak sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g yang artinya ikan tersebut tidak boleh untuk dikonsumsi berdasarkan Standart Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan.

Kata kunci : Angka Lempeng Total; Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*).

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai benua maritim memiliki perairan yang sangat luas dengan beragam ekosistem dan keanekaragaman hayati yang melimpah baik flora, fauna maupun mikroorganismenya. Kondisi ini menjadikan perikanan memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakatnya. Produk perikanan tidak hanya dimanfaatkan untuk konsumsi lokal tetapi juga untuk produk ekspor. Ikan merupakan sumber pangan fungsional yang mempunyai arti penting bagi kesehatan karena mengandung asam lemak tak jenuh berantai panjang terutama yang tergolong asam lemak Omega 3, mengandung vitamin serta makro dan mikro mineral serta merupakan produk makanan yang memiliki gizi yang tinggi terutama tinggi akan protein ⁽²¹⁾.

Ikan cakalang merupakan salah satu jenis ikan pelagis yang mempunyai nilai ekonomis penting di perairan Indonesia dan merupakan salah satu ikan berprotein tinggi. Ikan cakalang sangat diminati konsumen selain harganya yang terjangkau dan kandungan gizi yang banyak. Ikan cakalang merupakan ikan tuna tropis yang paling melimpah dibandingkan spesies tuna yang lain, kebanyakan ditemukan di perairan permukaan samudera, tetapi sebagian siklus hidupnya tinggal di perairan di dekat pantai ⁽¹⁵⁾.

Komposisi kandungan ikan cakalang adalah asam amino yang seimbang serta kandungan *polyunsaturated fatty acid* (PUFA) yang tinggi ⁽⁶⁾. Ikan laut banyak mengandung omega 3 dan omega 6 yang digunakan untuk pencegahan penyakit dan kecerdasan otak. Omega 3 dan omega 6 juga bermanfaat bagi anak seperti meningkatkan kesehatan mental dan meningkatkan kemampuan membaca. Omega 3 dan omega 6 tergolong dalam asam lemak tak jenuh yang berguna untuk menguatkan daya tahan otot jantung, meningkatkan kecerdasan otak, menurunkan kadar trigliserida dan mencegah penggumpalan darah. Kandungan air yang cukup tinggi pada tubuh ikan menyebabkan tubuh ikan menjadi media yang cocok untuk kehidupan bakteri dan mikroorganisme lain. Selain itu, daging ikan memiliki sedikit tendon, sehingga proses pembusukan akibat aktivitas bakteri lebih cepat dibandingkan daging ternak atau hewan lain. Pembusukan menyebabkan mutu ikan berkurang dan tidak layak konsumsi ⁽⁸⁾.

Mahatmanti (2010) dalam penelitian ⁽⁸⁾ menyatakan umumnya ikan yang disimpan pada suhu ruang dapat busuk dalam waktu 12-20 jam. Kualitas ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi air dimana ikan hidup. Karena aliran air merupakan salah satu parameter yang menentukan kekakuan daging ikan. Kerusakan ikan secara mikrobiologi disebabkan oleh cemaran mikroba atau mikroba pembusuk ⁽¹⁷⁾.

Pasar merupakan salah satu tujuan utama masyarakat dalam memenuhi kebutuhan pangan, salah satunya untuk memenuhi kebutuhan primer yaitu ikan yang menjadi bahan makan dan sumber energi untuk kelangsungan hidup. Masalah yang sering terjadi di masyarakat pada umumnya adalah para penjual ikan cakalang di pasar menjual ikan cakalang dalam keadaan terbuka sehingga mudah tercemar oleh mikroorganisme yang dapat menyebabkan kebusukan.

Mikroorganisme yang ada dalam makanan dapat berasal dari sumber internal (dari dalam makanan itu sendiri) dan sumber eksternal dimana makanan akan terpapar pada lingkungan mulai makanan tersebut dimasak sampai dikonsumsi ⁽¹²⁾. Dalam buku ⁽¹²⁾, bahwa ikan dan kerang juga membawa mikroflora normal pada sisik, kulit, dan saluran pencernaan. Kualitas air, kebiasaan makan, dan penyakit dapat merubah mikroorganisme yang normal pada ikan dan kerang. Ikan dapat terkontaminasi dari usus selama pemrosesan, karena sifatnya yang spesifik, kontaminasi makanan hewani oleh kotoran hewan perlu diperhatikan karena kemungkinannya besar berupa bakteri patogen. Oleh karena itu, kontaminasi pada saat proses penyembelihan dan pengolahan harus dapat dihindari.

Cara untuk mengetahui adanya cemaran mikroba pada produk pangan yaitu dengan melakukan pemeriksaan mikrobiologis. Pemeriksaan ini merupakan indikator adanya cemaran mikroba yang melebihi standar batas maksimum ⁽⁷⁾. Identifikasi dan isolasi cemaran bakteri patogen dilakukan dalam rangka pengawasan mutu secara mikrobiologis. Beberapa jenis mikroba dapat pula dilakukan perhitungan jumlah koloni atau disebut enumerasi ⁽¹¹⁾. Berdasarkan uraian diatas, dapat diketahui tingginya kemungkinan kontaminasi mikroorganisme pada ikan cakalang yang dijual dipasar, maka peneliti ingin menguji total bakteri pada ikan cakalang yang dihitung berdasarkan Angka Lempeng Total (ALT).

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif dengan Analisa kuantitatif. Sampel penelitian ini adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebanyak 5 buah yang diambil secara *total sampling* dari 5 penjual di pasar Gedangan Sidoarjo.

Tahap Pembuatan Media

Pembuatan media nutrient agar dibuat sebanyak 39 gram dalam 1400 mL akuades kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Tahap Pengenceran

Sampel ikan cakalang masing-masing ditimbang sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan kedalam 10 mL larutan NaCl (Pz steril). Lalu, dihomogenkan dengan menggunakan vortex. Selanjutnya, mengambil 1 mL sampel kedalam faktor pengenceran 10^{-1} dan menhomogenkannya.

Setelah itu, memasukkan sampel 1 mL dari faktor 10^{-1} ke faktor pengenceran 10^{-2} dan melakukan hal yang sama pada faktor pengenceran 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} . Sebelumnya pada faktor pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , dan 10^{-5} masing-masing berisi larutan NaCl (Pz steril) sebanyak 9 mL.

Tahap Isolasi

Tahap isolasi dilakukan dengan menggunakan metode tuang, yaitu sebanyak 1 mL untuk tiap faktor pengenceran yang dipipet ke dalam cawan sebelum diberi media nutrient agar. Isolasi mikroba dari sampel ikan cakalang dilakukan secara triplo dengan faktor pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} . Setelah itu sampel diisolasi dan diinkubasi pada suhu $37-38^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam.

Tahap Pengamatan

Koloni mikroba yang tumbuh pada tiap cawan sampel dihitung dengan menggunakan *colony counter*, jumlah koloni mikroba yang dihitung adalah dalam rentang jumlah antara 30-300 koloni/g. Jika jumlah koloni tiap sampel lebih dari 300 koloni/g dikategorikan turbidimetri (TBUD).

Analisa Data

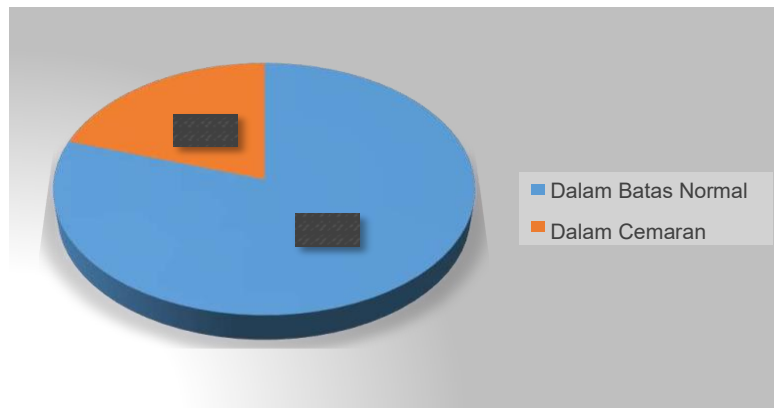
Jumlah koloni yang tumbuh dalam rentang jumlah antara 30-300 koloni/g untuk setiap sampel dapat dianalisis atau dihitung dengan menggunakan rumus Jumlah koloni per mL sebagai berikut.

$$\frac{(\text{Jumlah Koloni} - \text{Kontrol}) \times \text{Faktor Pengenceran}}{\text{Jumlah pengenceran}}$$

HASIL

Tabel 1. Hasil Angka Lempeng Total jumlah mikroba Ikan Cakalang yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo

Kode	Faktor Pengenceran					Total	Keterangan
Sampel	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	(cfu/g)	
A1	88	37	21	3	2	$2,3 \times 10^3$	Dalam Batas Normal
A2	108	38	7	2	1	$2,4 \times 10^3$	Dalam Batas Normal
A3	111	85	26	11	2	$4,8 \times 10^3$	Dalam Batas Normal
A4	>300	129	86	46	14	$1,8 \times 10^5$	Dalam Batas Normal
A5	>300	>300	215	159	18	$8,9 \times 10^5$	Cemaran



Gambar 1. Diagram Persentase Hasil Angka Lempeng Total Jumlah Mikroba Ikan Cakalang yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo.

Tabel 1 dan Gambar 1 menunjukkan bahwa dari 5 (Lima) sampel yang diuji, terdapat 1 (satu) sampel dengan kode sampel A5 yang menunjukkan hasil cemaran mikroba yaitu terlihat jumlah angka lempeng total melebihi Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu dengan jumlah koloni $8,9 \times 10^5$ koloni/g. Sedangkan, pada ke 4 sampel dengan kode sampel A1, A2, A3, A4 menunjukkan hasil dalam batas normal mikroba dalam bahan pangan yaitu terlihat jumlah angka lempeng total sesuai Standart Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g.

PEMBAHASAN

Analisis Angka Lempeng Total bertujuan untuk menentukan jumlah total mikroorganisme dalam suatu bahan pangan yang menggunakan metode pemeriksaan dengan metode tuang, dimana sampel diinkubasi dalam media agar dalam suhu $37-38^\circ\text{C}$ selama 24 jam apabila sel mikroba masih hidup maka sel mikroba tersebut akan berkembangbiak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Berdasarkan hasil penelitian Angka Lempeng Total jumlah mikroba Ikan Cakalang yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo dengan mengambil 5 ekor Ikan yang diambil secara *total sampling* dari 5 penjual yang berbeda, masing-masing penjual diambil 1 sampel maka didapatkan Angka Lempeng Total terhadap Ikan Cakalang. Sesuai hasil analisis data Angka Lempeng Total jumlah mikroba pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo, dari ke lima sampel yakni dengan kode sampel A1, A2, A3, A4, A5 berdasarkan Tabel.1 dapat dilihat sebaran jumlah koloni tiap sampel dan tiap faktor pengenceran menunjukkan adanya keragaman data yang seragam sesuai dengan prinsip faktor pengenceran yaitu semakin tinggi tingkat pengenceran maka semakin rendah jumlah koloni mikroba.

Berdasarkan hasil analisis Angka Lempeng Total pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) pada sampel A1 memiliki jumlah koloni $2,3 \times 10^3$ koloni/g, sampel A2 memiliki jumlah koloni $2,4 \times 10^3$ koloni/g, sampel A3 $4,8 \times 10^3$ koloni/g, sampel A4 memiliki jumlah koloni $1,8 \times 10^5$ koloni/g, sedangkan dengan jumlah koloni terbanyak yaitu pada sampel A5 dengan jumlah koloni $8,9 \times 10^5$ koloni/g sehingga pada sampel A5 termasuk dalam cemaran karena tidak sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g. Hal ini tidak sesuai dengan pernyataan dari Bau⁽⁴⁾ dalam penelitiannya yang berjudul “Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Terhadap Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Di Pasar Sentral Gorontalo” bahwa jumlah total bakteri pada ikan cakalang terhitung sebanyak 26.000 kol/g atau $2,6 \times 10^4$ dan hasil perhitungan total mikroorganisme ikan tersebut masih dibawah ambang batas Angka Lempeng Total.

Perbedaan jumlah angka lempeng total pada penelitian sebelumnya mungkin dapat disebabkan perbedaan lokasi pasar, tingkat sanitasi dan higienitas pada proses pemasaran yang berbeda serta dapat pula disebabkan tingkat kesegaran ikan tersebut yang dipengaruhi oleh lama penyimpanan sebelum dipasarkan atau waktu pemasaran yang terlalu lama sehingga mikroba dapat tumbuh dan berkembang dalam tubuh ikan. Mikroba dalam bahan pangan dapat berasal dari sumber makanan itu sendiri dan dapat berasal dari dimana makanan terpapar oleh

lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Apriani dkk (2017) dalam penelitiannya bahwa ikan merupakan bahan pangan hewani yang dapat dengan mudah busuk karena mengandung kadar protein yang tinggi dengan kandungan asam amino bebas untuk dimanfaatkan bagi metabolisme mikroorganisme, produksi ammonia, biogenic amine, asam organik, keton dan komponen sulfur sehingga kondisi tersebut tentu saja dapat menurunkan kondisi ikan.

Berdasarkan Gambar.1 dapat dilihat diagram persentase dari ke 5 sampel yang diuji terdapat 80% sampel (4 sampel dengan kode sampel A1, A2, A3, A4) yang berada dalam batas normal sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g yang artinya ikan tersebut aman untuk dikonsumsi. Sedangkan 20% sampel (1 sampel dengan sampel A5) berada dalam cemaran, karena tidak sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g yang ikan tersebut kurang baik untuk dikonsumsi. Dari 20% sampel yang tidak memenuhi syarat kemungkinan dapat disebabkan akibat penurunan kualitas dan mutu ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan ⁽²⁾ dalam penelitiannya bahwa penurunan kualitas pada ikan dapat terjadi setelah ikan tersebut mati dan mikroorganisme yang paling dominan dan berperan dalam kerusakan (pembusukan) daging ikan adalah bakteri. Sedangkan, menurut ⁽⁶⁾ bahwa banyak sedikitnya kandungan bakteri pada bahan pangan tergantung pada baik dan buruknya penanganan bahan pangan tersebut untuk diolah lebih lanjut.

Faktor lain yang dapat menurunkan mutu ikan yaitu proses autolisis. Dalam buku ⁽³⁾ bahwa autolisis adalah proses penguraian organ-organ tubuh ikan oleh enzim-enzim yang terdapat didalam tubuh ikan sendiri. Proses ini biasanya terjadi setelah ikan yang mati melewati fase rigor mortis. Ketika ikan mati, ternyata enzim-enzim ini masih mempunyai kemampuan untuk bekerja secara aktif, tetapi karena jaringan otak sebagai organ pengontrol sudah tidak dapat berfungsi lagi, maka sistem kerja enzim tersebut menjadi tidak terkontrol dan dapat merusak organ tubuh lainnya, seperti daging, usus, otot daging, serta menguraikan senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana.

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan atau pembusukan, sehingga membutuhkan penanganan khusus untuk mempertahankan kualitasnya. Namun, pada dasarnya dalam tubuh ikan membawa microflora normal pada bagian kulit, sisik dan saluran pencernaan. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari ⁽¹⁷⁾ dalam penelitiannya bahwa penyebab cemaran mikroba pada bahan pangan dapat disebabkan karena jumlah awal mikroba pada ikan mempengaruhi jumlah mikroba selanjutnya sehingga akan meningkatkan jumlah cemaran mikroba pada hasil perikanan. Menurut ⁽⁸⁾, kandungan air yang cukup tinggi pada tubuh ikan menyebabkan tubuh ikan menjadi media yang cocok untuk kehidupan bakteri dan mikroorganisme lain. Sedangkan menurut ⁽⁴⁾, penyebab utama kerusakan ikan dilihat dari sumbernya meliputi penyebab dari keadaan ikan itu sendiri pada saat ditangkap dan penyebab dari kondisi diluar tubuh ikan. Penyebab kerusakan oleh keadaan ikannya sendiri meliputi kondisi fisik dan komposisi kimiawi ikan, sedangkan kerusakan dari luar tubuh ikan disebabkan oleh kontaminasi dan tekanan atau benturan fisik yang dialami ikan selama penanganan dilakukan.

Banyaknya sampel yang memenuhi syarat yaitu sebanyak 80% sampel yang termasuk dalam batas normal yang artinya ikan cakalang yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo masih aman untuk dikonsumsi karena sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 koloni/g. Dari banyaknya sampel yang memenuhi syarat kemungkinan dari penanganan dan penyimpanan ikan yang tepat. Para pedagang biasanya menggunakan es batu untuk penyimpanan atau mengawetkan ikan tersebut untuk menjaga kualitas ikan tetap segar. Pemberian es batu ini merupakan salah satu cara yang cocok untuk penanganan ikan setelah diambil dari nelayan sampai siap untuk dipasarkan kepada konsumen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Jay (2000) dalam jurnal penelitian ⁽⁴⁾ menyatakan bahwa es batu merupakan produk pangan yang sudah sangat dikenal oleh masyarakat yang secara umum dianggap aman untuk dikonsumsi bahkan seringkali digunakan sebagai bahan yang dapat mempertahankan kesegaran atau memperpanjang umur simpan suatu produk pangan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian analisis mikroba jumlah angka lempeng total pada ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo dapat diambil kesimpulan bahwa pemeriksaan jumlah Angka

Lempeng Total pada ikan cakalang yang dijual ipasar Gedangan Sidoarjo adalah dari 5 sampel terdapat 4 sampel (80%) dalam batas normal dan 1 sampel (20%) sampel dalam cemaran. Ikan cakalang yang dijual dipasar Gedangan Sidoarjo hampir semua memenuhi syarat yaitu sekitar 80% yang berarti ikan tersebut aman untuk dikonsumsi oleh masyarakat daerah tersebut karena sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 7388:2009 tentang batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan yaitu 5×10^5 .

DAFTAR PUSTAKA

1. Anjarsari, Bonita. Pangan Hewani. Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010. Hal. 98-99.
2. Apriani, Ria dkk. Jumlah Cemaran Mikroba dan Nilai Organoleptik Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*). Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Syiah Kuala; 2017. Vol 01 (3) : 598-603.
3. Afrianto, dan Evi L. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Yogyakarta : Kanisius; 1989.
4. Bau, Noldi. Pengujian Angka Lempeng Total (ALT) Terhadap Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) di Pasar Sentral Gorontalo; 2014.
5. Djafar, dan Siti Rahayu. Cemaran Mikroba Pada Produk Pertanian, Penyakit yang ditimbulkan dan Pencegahannya. Jurnal Litbang Pertanian. Vol 26 (02) : 67-75. Yogyakarta; 2007.
6. Ekawati, Yulia dkk. Formulasi dan Fortifikasi Ikan Cakalang (*Katsuwonus sp.*) pada Bubur Instan Sebagai Pangan Fungsional Tinggi Protein dan Karbohidrat dalam Penanggulangan Kasus Gizi Buruk di Indonesia. Institut Pertanian Bogor; 2014.
7. Fauzi, Muhammad Miki dkk. Cemaran Mikroba Berdasarkan Angka Lempeng Total dan Angka Paling Mungkin Koliform pada Minuman air Tebu (*Saccharum officinarum*) di Kota Pontianak. Jurnal Protobiont. Fakultas MIPA. Universitas Tanjungpur; 2017. Vol 6 (2) : 8-15.
8. Gustini, Khotimah, S., & Yanti, A. H. Kualitas Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta*) Setelah Perendaman Dalam Kitosan ditinjau dari Aspek Mikrobiologi dan Organoleptik. Jurnal Protobiont, 2014; 3(2), 100–105.
9. Hadinoto, Sugeng dkk. Karakteristik Mutu Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap Menggunakan Asap Cair Dari Tempurung Kelapa. Majalah Biam. Balai Riset dan Standarisasi Industri Ambon; 2016. Vol 12 (01) : 20-26.
10. Kepmenkes RI No.492/MENKES/SK/VI/2003. Tentang Pedoman Persyaratan Hygiene Sanitasi Makanan Jajanan; 2003.
11. Kusuma, Titis Sari dkk. Pengawasan Mutu Makanan. Malang. UB Press; 2017.
12. Lestari, Lily Arsanti dkk. Dasar- Dasar Mikrobiologi Makanan di Bidang Gizi dan Kesehatan . Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2018.
13. Rahmi, Jusniati. Kualitas Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Segar Pasca Pendaratan di PPI LAPPa Sinjai Sampai Pemasaran Akhir di Kabupaten Sinjai [Skripsi]. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar; 2018.
14. Reo, Albert R. Pengaruh Beberapa Cara Kematian Ikan Terhadap Mutu Ikan Kakap (*Lutjanus sp.*). Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNSRAT, Manado; 2010. Vol 3 (6): 145-148.
15. Sartimbul, Aida dkk. Pengolaan Sumberdaya Perikanan Pelagis di Indonesia. Malang: Tim UB Press; 2017.
16. Suara, Yahya dkk. Analisis Organoleptik pada Ikan Cakalang Segar yang Diawetkan dengan Es Air Kelapa Fermentasi. Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Negeri Gorontalo; 2014. Vol 2 (3): 135-139.
17. Sukmawati, dan Fatimah H. Analisis Total Plate Count (TPC) Mikroba pada Ikan Kakap di Kota Sorong Papua Barat. Jurnal Biodjati. Fakultas Perikanan. Universitas muhammadiyah sorong; 2018. Vol 3 (1): 72-78.
18. Sundari, D., Almasyhuri, & Lamid, A. Pengaruh Proses Pemasakan Terhadap Protein. Media Litbangkes; 2015. 25(4), 235–242.
19. Sumiati, Titin. Pengaruh Pengolahan Terhadap Mutu Cerna Protein Ikan Mujair (*Tilapia mossambica*). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. SNI 7388:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan; 2008.
20. Talib, A. Tuna dan cakalang (Suatu tinjauan: pengelolaan potensi sumberdaya di perairan Indonesia). Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan; 2017. 10 (1), 38–50.
21. Wally, Erni dkk. Kajian Mutu Kimiawi Ikan Cakalang (*katsuwonus pelamis* L.) Asap (fufu) Selama Penyimpanan Suhu Ruang dan Suhu Dingin. Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan Unsat Manado; 2015. Vol 3 (1) : 7-12.

22. Wiratama, Ketut dkk. Pengembangan Sistem Rantai Dingin Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Segar untuk Pedagang Keliling. BETA (Biosistem dan Teknik Pertanian). Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Udayana; 2017. Vol 6 (1): 12-21.