

## Efek Konsentrasi Logam Cu dalam Larutan Brine terhadap Pembentukan Warna Hijau pada Daging Tuna (The Effect of Cu Metal Concentration on Brine to the Formation of Green Color on Tuna Meat)

**Frans Gruber Ijong<sup>1</sup>, Imelda Wodi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Staf Pengajar pada PS.THP, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unsrat Manado

<sup>2</sup>Staf Pengajar pada PS.TPHL, Politeknik Negeri Nusa Utara, Tahuna

**Abstract:** The effect of Cu-brine on the formation of green color on tuna meat canned was studied using AAS method. The result shows that of heating by sterilization process tends supported formation of blue-greenness color of tuna meat. Therefore, the more high Cu content in brine gave significant effect on the formation of blue-greenness color on tuna meat canned should be considered.

**Keywords:** Cu, brine, tuna meat, green color

Mutu ikan merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dengan saksama oleh setiap perusahaan pengolahan termasuk pengalengan ikan. Mutu erat kaitannya dengan komposisi bahan terkandung, nilai nutrisi, tingkat kerusakan, kerusakan dan penurunan mutu selama pengolahan, penyimpanan, distribusi, pemasaran serta pemanfaatan oleh konsumen yang berhubungan erat dengan resiko kesehatan, pemilihan serta penolakan bahan makanan tersebut.

Dalam proses pengalengan ikan, resiko keracunan yang dapat disebabkan oleh mikroba patogen seperti *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus* dan mikroba lainnya dapat dieliminasi dengan penerapan teknik pengalengan "high temperature short time" (HTST). Ijong, dkk. (2015) melaporkan bahwa *Staphylococcus* merupakan bakteri Gram-positif yang dominan mengkontaminasi produk tuna saku beku di samping *Streptococcus* dan *Micrococcus*. Masalah lain yang penting diperhatikan dan akhir-akhir ini menjadi isu yang menarik adalah resiko terkontaminasinya bahan baku dengan logam berat seperti merkuri dan logam-logam lainnya yang dapat membahayakan kesehatan konsumen, seperti yang dilaporkan oleh beberapa peneliti antara lain Berhimpion, dkk. (2005), Ijong (2005), dan El-Moselhy, *et al.* (2014).

Sebagaimana logam-logam berat yang dapat membahayakan kesehatan konsumen, maka ada

beberapa logam yang potensial terhadap penurunan nilai rasa dan penampakan. Connel (1990) menyatakan bahwa jumlah unsur Cu dan Zn pada kerang dapat menghasilkan rasa tidak enak (*metallic flavour*) dan produk berwarna hijau (*green color*). Walaupun demikian untuk kasus kerang ini kadang-kadang penampakan warna hijau pada dagingnya dapat disebabkan oleh alga mikroskopis seperti diatom.

Penelitian ini didasarkan pada fakta yang ada di beberapa perusahaan pengalengan di mana tuna yang dikalengkan mengalami perubahan warna dengan karakteristik biru-kehijauan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisa tingkat konsentrasi logam Cu brine serta pengaruhnya pada pembentukan warna hijau pada daging tuna kaleng. Tujuan ini ditetapkan berdasarkan suatu asumsi bahwa kontaminasi Cu pada ikan tuna dapat terjadi pada saat pembekuan dengan sistem *brine-freezing*, yang diduga disebabkan oleh teroksidasinya Cu yang terkandung pada pipa-pipa evaporator.

### METODOLOGI

#### Bahan baku

Larutan brine diambil dari beberapa perusahaan yang ada di Bitung dan diberi inisial perusahaan A, B dan C. Sedangkan ikan tuna segar berukuran 5-

8 kg dibeli dari pasar Bersehati Manado, dikemas dalam plastik polietilen dimasukkan dalam cool box diberi es dengan perbandingan 2:1 dan dibawa ke laboratorium.

## Persipan Sampel Uji

### Pembuatan Larutan Brine-Cu

NaCl dilarutkan pada aquadest sampai pada tingkat kelarutan jenuh. Ke dalam larutan NaCl jenuh dimasukkan potongan pipa tembaga yang biasanya digunakan untuk evaporator pada sistem pembekuan dengan menggunakan brine. Potongan pipa-pipa ini dibiarkan beberapa hari sampai terbentuk warna biru-kehijauan sebagai akibat oksidasi logam Cu dan pembentukan Kristal garam CuCl.

### Perendaman Daging Tuna

Larutan brine-Cu yang terbentuk, dipisahkan dalam tiga wadah gelas volume 3 L dengan tingkat pengenceran rendah, sedang dan tinggi. Selanjutnya wadah gelas ini dimasukkan dalam freezer untuk menurunkan suhu larutan brine-Cu sampai di bawah 0°C. Ke dalam setiap wadah tersebut dimasukkan potongan daging tuna segar berukuran 5 x 5 x 4 cm. Perendaman dilakukan selama 3 hari, kemudian potongan daging tuna dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan pada suhu beku -18°C untuk tujuan analisa. Setiap sampel yang dianalisa dibuatkan ulangan sebanyak 3 kali untuk sampel yang sama.

### Analisa Cu

Analisa Cu dan logam lain dalam sampel air brine dan daging tuna dilakukan dengan menggunakan prosedur standar (AOAC, 1980 dan FAO, 1983) dengan metode AAS. Data yang diperoleh merupakan hasil rata-rata dari pengujian 2 sampel atau lebih.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Komposisi Logam Terlarut pada Brine

Tabel 01, menunjukkan hasil analisa kandungan logam dalam larutan brine yang ada di pabrik-pabrik pembekuan ikan. Jumlah setiap unsur logam pada setiap bak-bak larutan brine bervariasi. Unsur Mg secara umum paling banyak ditemukan, diikuti oleh Fe, Zn, dan Al. Kandungan Cu berkisar antara 1,26 – 17,14 mg/l sedangkan kandungan Pb hanya berkisar < 0,01 mg/l. El-Moselhy (2014) melaporkan

bahwa kandungan logam/logam berat bervariasi secara nyata diantara spesies ikan dan organ ikan tersebut. Daging ikan cenderung memiliki kandungan logam/logam berat lebih rendah dibanding dengan organ hati dan insang ikan. Beberapa hasil penelitian melaporkan bahwa akumulasi logam seperti Cu, Zn dan Fe terjadi pada organ hati ikan sedangkan kandungan Pb dan Mn ditemukan tertinggi pada insang. Walaupun demikian keberadaan logam/logam berat pada produk perikanan dalam hal konsentrasi yang dipersyaratkan telah diatur dalam regulasi standar internasional untuk menjamin tingkat keamanan bagi konsumsi manusia.

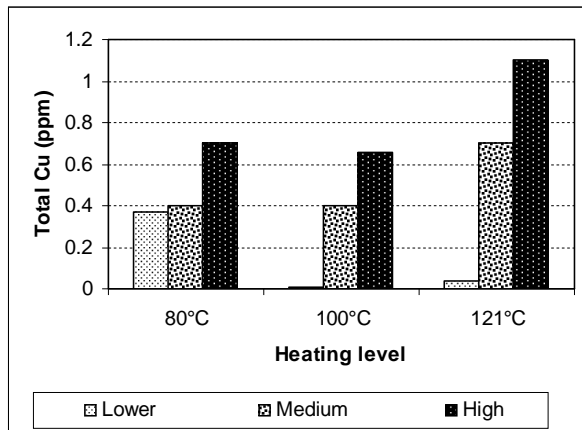
*Table 1. Metals Composition in Brine Collected from Some Fish Processing Factories Located at Bitung North Sulawesi*

Metals (mg/l)	Fish Processing Factories		
	A	B	C
Fe	4.20	25.81	13.91
Cu	1.26	17.14	0.88
Zn	13.43	6.95	0.99
Mg	2268.18	2254.55	1995.45
Pb	< 0.01	< 0.01	< 0.01
Al	5.21	7.50	8.44

Kandungan Mg yang cukup tinggi dapat menyebabkan terbentuknya suatu lapisan yang menyerupai kristal dan keras atau "struvite" pada ikan yang diolah dengan menggunakan panas, seperti ikan kaleng. Struvite juga akan meningkatkan pH ikan dari pH asam menjadi basa. Struvite merupakan bentuk persenyawaan dari magnesium-amonium-fosfat (Connell, 1990).

Adanya kandungan unsur logam dalam jumlah tertentu dapat berpengaruh pada perubahan warna produk akhir dan tentu menyebabkan resiko pada kesehatan konsumen. Connell (1990) menyatakan bahwa jumlah yang melebihi standar normal dari unsur Cu dan Zn pada oyster dapat menyebabkan rasa metal yang tidak disukai dan terbentuknya warna hijau. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah Cu pada daging ikan tuna berkolerasi dengan jumlah Cu larutan brine (Gambar 1). Semakin tinggi jumlah Cu pada larutan brine akan menyebabkan semakin banyak Cu yang terkandung pada daging ikan. Jumlah Cu yang terkontaminasi dari larutan brine pada daging ikan erat hubungannya dengan kesegaran ikan. Semakin segar ikan, maka jaringan ikat dagingnya akan semakin kuat sehingga dapat menghalangi pengikatan logam oleh asam-asam amino. Ikan yang tingkat kesegarannya rendah akan memiliki jumlah protein atau peptida bebas yang lebih

banyak sehingga logam akan lebih banyak terikat pada protein. Hughes (1981) menyatakan bahwa histidin dan cystein dapat mengikat unsur logam seperti Zn, Fe dan Cu. Sedangkan menurut Fletcher dan Fletcher (1980) bahwa ikan mengandung protein yang dapat mengikat Cu dan Zn yang disebut "copper and zinc-binding protein".



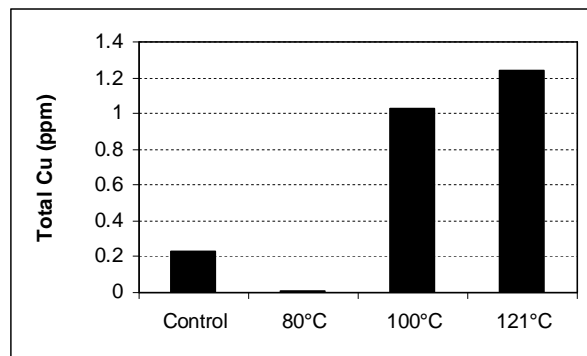
**Figure 1.** Effect of Cu-metal Concentration and Its Accumulation on Tuna Meat Heated At Different Temperatures

Pembentukan warna hijau-kebiruan pada daging ikan yang disimpan dalam larutan brine selain dapat disebabkan oleh adanya unsur Cu dalam jumlah yang cukup, tetapi juga dapat disebabkan oleh aktivitas bakteri psikrofilik seperti *Pseudomonas aeruginosa* dan *Nitrosomonas* karena dapat melakukan reaksi oksidasi terhadap Cu menghasilkan warna biru kuat (Hughes dan Poole, 1989).

### Pengaruh Suhu terhadap Kandungan Cu

Gambar 2, menunjukkan suhu pemanasan memberikan pengaruh nyata terhadap akumulasi jumlah Cu daging ikan tuna. Perlakuan pemanasan pada suhu 121°C memiliki jumlah Cu terakumulasi lebih tinggi dibanding pemanasan pada suhu 100°C dan 80°C.

Panas dapat meningkatkan proses hidrolisa yang pada akhirnya mengakibatkan peningkatan jumlah peptida dan asam-asam amino (Troller dan Christian, 1978; Sikorski, *et al.*, 1990). Proses ini dapat merangsang pembentukan ikatan antara asam-asam amino bebas seperti histidin dan Cystein yang dihasilkan dari proses hidrolisa dengan Cu yang mengkontaminasi daging ikan tuna. Lebih lanjut, pemanasan dapat merangsang teroksidasinya Cu yang pada akhirnya akan mengakibatkan perubahan warna daging ikan, terutama pada ikan kaleng



**Figure 2.** Effect of Heating Temperatures of Brine Containing Cu-Metal on Accumulation of Cu-Metal in Tuna Meat

tuna. Dari pengamatan di pabrik-pabrik pembekuan ikan yang menggunakan larutan brine ditemukan praktek bahwa ketika tidak dilakukan proses pembekuan ikan, maka mesin pendingin brine dimatikan, dengan demikian suhu larutan brine akan meningkat sehingga memicu terjadinya oksidasi logam Cu dan pembentukan kristal garam CuCl pada pipa-pipa pendinginan yang umumnya terbuat dari logam tembaga yang memungkinkan peningkatan konsentrasi logam Cu pada larutan brine dan pada akhirnya meningkatkan kandungan Cu pada ikan yang dibekukan seperti dipaparkan pada Gambar 1.

### KESIMPULAN

Konsentrasi Cu brine memiliki korelasi dengan jumlah Cu daging ikan tuna dan semakin tinggi jumlah Cu pada daging tuna akan memberikan pengaruh positif terhadap terbentuknya warna hijau-kebiruan. Penggunaan panas pada pengalengan ikan meningkatkan jumlah asam-asam amino bebas yang dapat bereaksi dengan Cu menyebabkan terbentuknya warna hijau-kebiruan pada ikan tuna yang dikalengkan. Selain itu panas menstimulir reaksi oksidasi logam Cu, dan menyebabkan warna hijau pada daging ikan tuna kaleng. Praktek mematikan mesin pendingin larutan brine dalam waktu tertentu berpotensi menyumbang kenaikan konsentrasi Cu pada larutan brine tersebut.

### DAFTAR RUJUKAN

- AOAC. 1980. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 12<sup>th</sup> edn. USA: Washington DC.
- Berhimpon, S., Ijong, F.G., Dien, A.H., and Majid, J. 2005. *Fish Consumption Trend of Buyat and Ratatotok Coastal Communities and The Possibility of Heavy Metal Toxicity*. Paper presented in International Seminar on Mining, Environment, and

- Sustainable Development- A Lesson from the Gold Mining Controversy in Buyat Bay, North Sulawesi, Indonesia. Manado, 9–10 May 2005.
- Connell, J.J. 1990. *Control of Fish Quality*. Fishing News Book Ltd. London.
- El-Moselhy, Kh. M., Othman, A.I., El-Azem, H. Abd., and El-Metwally, M.E.A. 2014. Bioaccumulation of heavy metals in some tissues of fish in the Red Sea, Egypt. *Egypt.J. of Basic and App.Sci.*: 1, 97–105.
- FAO/SIDA. 1983. Manual of methods in aquatic environment research. Part 9: Analyses of metals and organochlorines in fish. FAO Fish Tech Pap. 212; p. 33.
- Fletcher, F.E., and Fletcher, G.L. 1980. *Zinc and Copperbinding Proteins in The Plasma of Winter Flounder (Pseudopleuronectes Americanus)*. *Can. J. Zool.*: 58, 609–614.
- Heath, A.G. 1987. *Water Pollution and Fish Physiology*. USA: CRC, Press. Boca Raton.
- Hughes, M.N. 1981. *The inorganic chemistry of biological processes*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley, Chichester. USA.
- Hughes, M.N., and Poole, R.K. 1989. *Metals and MicroOrganisms*. London: Chapman and Hall.
- Ijong, F.G., Berhimon, S., dan Sumampow, O.J. 2015. Evaluasi Keberadaan *Staphylococcus* pada Beberapa Titik Pengolahan Tuna (*Thunnus albacores*) Saku Beku Kualitas Ekspor dari Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, Vol.1 hal.1-6. P3M Politeknik Negeri Nusa Utara.
- Ijong, F.G. 2005. Karakteristik Bakteri Pengoksidasi Merkuri (*Thiobacillus* sp.) yang Diisolasi dari Perairan Pantai Teluk Manado, Laporan Penelitian Dasar, P3M Dikti-Diknas.
- Troller, J.A., and Christian, J.H.B. 1978. *Water Activity and Food*. New York. USA: Academic Press.
- Sikorski, Z.E. 1980. *Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Presevation*. USA: CRS, Press. Boca Raton.