

## Karakteristik Mutu Kimia Ikan Asap *Pinekuhe* Kabupaten Kepulauan Sangihe

(*Chemical Quality Of Smoked Fish Pinekuhe From Sangihe Islands*)

Jaka F. P. Palawe\*<sup>1)</sup>, I. K. Suwetja<sup>2)</sup>, L. C. Mandey<sup>2)</sup>

\*<sup>1)</sup>Politeknik Negeri Nusa Utara, Jl.Kesehatan No.1 Tahuna, Kelurahan Sawang Bendar  
Kecamatan Tahuna, Telp. (0432) 24745; (0432) 24744.Tahuna.Sulawesi Utara.

<sup>2)</sup>Universitas Sam Ratulangi, Universitas Sam Ratulangi, Bahu. Manado.Sulawesi Utara.  
Telp. (0431) 863886 - (0431) 863786.

\*<sup>1)</sup>Penulis untuk korespondensi: [jakksfree@gmail.com](mailto:jakksfree@gmail.com)

### ABSTRACT

Pinekuhe is the unique smoked fish product and originally from Sangihe Island. This product can only be found around the Sangihe Islands so that it becomes a regional characteristic. The purpose of this study is to determine the chemical quality characteristics of pinekuhe smoked fish. This research was conducted using a Randomized Block Design (RBD) with 3 replications, with the following observation variables; (A) Samples from Tahuna sub-district, (B) Samples from Tabukan Tengah sub-district (C), Samples from Manganitu sub-district and (D) Samples from Tabukan Utara sub-district. The conclusion of this study show the chemical quality of pinekuhe fish have an accordance with the Indonesian National Standard (SNI) with no significant difference between each treatment or production location. The results as follows; The lowest water content is 55% and the highest is 59%, the lowest NaCl content is 0.76% and the highest is 1.03%, the lowest histamine level is 40.9 mg/kg and the highest is 55.1%, the Total Volatile Base Nitrogen (TVB-N) level is the lowest 19.7 mgN/100g and the highest 29.7 mgN/100g.

---

Keyword : Histamine, pinekuhe, smoked fish, total NaCl, TVB-N

### ABSTRAK

Ikan asap *pinekuhe* merupakan suatu produk olahan hasil perikanan yang menjadi ciri khas Kabupaten Kepulauan Sangihe. Produk ini hanya bisa didapatkan di sekitaran Kepulauan Sangihe sehingga menjadi ciri khas daerah. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai karakteristik mutu ikan asap pinekuhe dari parameter mutu kimia. Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Variabel perlakuan adalah sebagai berikut; Produk dari Kecamatan Tahuna (A), produk dari Kecamatan Tabukan Tengah (B), Produk dari Kecamatan Manganitu (C). dan produk dari Kecamatan Tabukan Utara (D). Kesimpulan dari penelitian ini adalah ikan asap pinekuhe memiliki mutu kimia yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan tidak ada perbedaan signifikan dari masing-masing perlakuan/lokasi produksi. Rincian sebagai berikut; Kadar air terendah yaitu 55% dan tertinggi 59%, Kadar NaCl terendah yaitu 0.76% dan tertinggi 1.03%, kadar histamine terendah yaitu 40.9 mg/kg dan tertinggi yaitu 55.1%, Kadar *Total Volatil Base Nitrogen* (TVB-N) terendah 19.7 mgN/100g dan tertinggi 29.7 mgN/100g.

---

Kata kunci : Histamin, *pinekuhe*, ikan asap, kadar garam, TVB-N

## PENDAHULUAN

Ikan asap *pinekuhe* merupakan suatu produk olahan hasil perikanan yang menjadi ciri khas Kabupaten Kepulauan Sangihe (Palawe et al., 2014). Produk ini hanya bisa didapatkan di sekitaran Kepulauan Sangihe sehingga menjadi ciri khas daerah (Mandeno dan Palawe, 2018). Keunikan dari produk ikan asap ini yaitu terdapat pada teknik pengolahannya, dimana dalam proses pengolahannya terdapat teknik pelipatan /penekukan tubuh ikan (Karimela et al., 2018). Ikan asap *pinekuhe* merupakan jenis ikan asap dengan bahan baku ikan layang (*Decapterus sp*) dan diolah menggunakan teknik pengolahan secara tradisional dengan menggunakan metode pengasapan panas. Secara umum, teknik pengasapan ikan pinekuhe hampir sama dengan teknik pengasapan ikan lainnya.

Hal yang membedakan yaitu terdapat pada cara pembentukan ikan asapnya, yaitu dilipat seperti bentuk kodok (Karimela et al., 2013). Pada pengolahan tradisional sangat memungkinkan terjadi kontaminasi baik secara fisik, kimia maupun mikrobiologi. Kontaminasi dari segi mikrobiologi sering terjadi pada produk ikan asap ini, dimana kontaminasi mikrobiologi melebihi syarat yang di tentukan Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang spesifikasi ikan asap (Palawe et al., 2014). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan karakteristik mutu kimia dari ikan asap pinekuhe.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu ikan asap pinekuhe sebagai sampel penelitian yang didapatkan dari empat kecamatan yaitu Kecamatan Tahuna, Tabukan Tengah, Manganitu dan Tabukan Utara, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara. Empat kecamatan tersebut aktif memproduksi ikan asap *pinekuhe*.

Bahan yang dipakai dalam analisis yaitu Metanol (Merck), NaOH (Merck), HCL (Merck), H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (Merck), OPT (Merck), Resin penukar ion Dowex 1-X8, Larutan standar Histamin (Histamin dihidroklorid), TCA (Merck), HNO<sub>3</sub> (Merck), K<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> (Merck), AgNO<sub>3</sub> (Merck), K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (Merck), dan bahan dan alat lainnya di Balai Pengujian dan sertifikasi Hasil Perikanan Bitung, Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Manado dan Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado.

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan di Propinsi Sulawesi Utara, dimana pengambilan sampel dilakukan di Kepulauan Sangihe dan Pengujian dilakukan di Kota Manado dan Bitung.

Sampel yang diambil merupakan produk ikan asap pinekuhe yang baru selesai dilakukan pengasapan dan siap dijual, tanpa adanya penyimpanan.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dan dilakukan dengan 3 kali ulangan, menggunakan variabel sebagai berikut :

- A : Produk dari Kecamatan Tahuna
- B : Produk dari Kecamatan Tabukan Tengah
- C : Produk dari Kecamatan Manganitu
- D : Produk dari Kecamatan Tabukan Utara

Uji lanjut yang akan dilakukan yaitu menggunakan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Parameter yang diuji dalam penelitian ini yaitu kadar air, kadar NaCl, Histamin dan Total Volatil Base Nitrogen (TVB-N).

### Parameter Pengamatan

#### Analisis kadar air

Analisis kadar air dilakukan dengan metode sesuai SNI 01-2345.2-2006 Penentuan Kadar Air Untuk Produk Perikanan.

### Analisis kadar NaCL

Analisis kadar NaCL dilakukan dengan metode sesuai SNI 3556:2010:B3 Penentuan Kadar Natrium Klorida.

### Analisis histamin

Analisis histamin dilakukan sesuai dengan SNI 2345.10:2016. Penentuan Kadar Histamin dengan Spektrofluorometri dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) Pada Produk Perikanan.

### Analisis total volatil base nitrogen (TVB-N)

Analisis TVBN dilakukan sesuai dengan panduan dari Dirjen Perikanan (1981) dengan prinsip sebagai berikut : Mengungkapkan senyawa-senyawa volatile bases (amonia, Mono-, di-, Trimethylamin dan lain-lain) yang terdapat pada ekstrak daging ikan yang bersifat basis pada suhu 35°C selama 2 jam atau pada suhu kamar selama semalam.

Senyawa-senyawa tersebut diikat oleh asam borat dan kemudian di titrasi dengan larutan N/70 HCL. Dengan prosedur sebagai berikut : Timbang contoh yang telah dirajang kecil-kecil dan telah homogen (diblender) sebanyak 25 g, masukan kedalam blender jars dan tambah 75 ml larutan 7% T.C.A kemudian blend selama 1 menit, Saring melalui kertas saring sehingga filtrat yang diperoleh harus jernih, Pipet 1 ml larutan boric acid masukan kedalam inner chamber cawan conway. Dengan memakai pipet ukuran 1 ml yang lain masukan filtrat diatas kedalam outer chamber, pasang tutup cawan conway pada posisi hampir menutup, kemudian tambahkan 1ml larutan K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> jenuh kedalam outer chamber. Setelah itu segera cawan conway ditutup rapat. Perlu diperhatikan bahwa sebelumnya bagian pinggir cawan conway dan tutupnya telah diolesi dengan vaselin sehingga diperoleh penutupan yang rapat.

Sementara itu dikerjakan blanko dimana filtrat contoh diganti dengan larutan 5% T.C.A dan dikerjakan seperti prosedur diatas. Untuk setiap contoh dan blanko dikerjakan secara dipplo. Susun

cawan conway kedalam rak-rak inkubator secara hati-hati, kemudian goyang perlahan-lahan selama 1 menit, selanjutnya inkubasikan pada suhu 35°C selama 2 jam atau disimpan pada suhu kamar selama semalam. Setelah selesai diinkubasi titrasi larutan borat dalam inner chamber cawan conway blanko, dengan larutan N/70 HCL hingga warna larutan boric acid menjadi merah muda (pink), selanjutnya berturut-turut titrasi larutan asam borat pada cawan conway contoh sampai diperoleh warna merah muda yang sama dengan blanko.

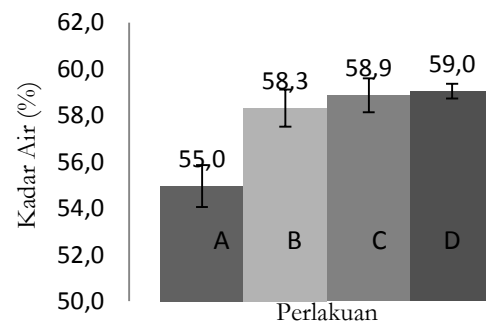
Kadar TVB-N =

$$\frac{(mL \text{ titrasi sampel} - mL \text{ titrasi blanko}) \times 80 \text{ mgr N}}{100 \text{ gr daging sampel}}$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air

Kadar air merupakan presentasi jumlah kandungan air di dalam bahan pangan. Kadar air merupakan salah satu faktor yang menjadi parameter evaluasi karena bersifat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan flavor pada bahan pangan khususnya hasil perikanan. Kadar air dalam bahan pangan khususnya hasil perikanan merupakan faktor yang mempengaruhi masa simpan dari bahan itu sendiri, karena merupakan media yang baik dalam pertumbuhan mikroorganisme. Adanya pertumbuhan mikroorganisme pada bahan pangan, maka akan mempercepat proses pembusukan (Afrianto dan Liviawaty, 1989). Hasil analisa kadar air Ikan Pinekuhe di empat kecamatan Kabupaten Kepulauan Sangihe dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Histogram kadar air ikan pinekuhe

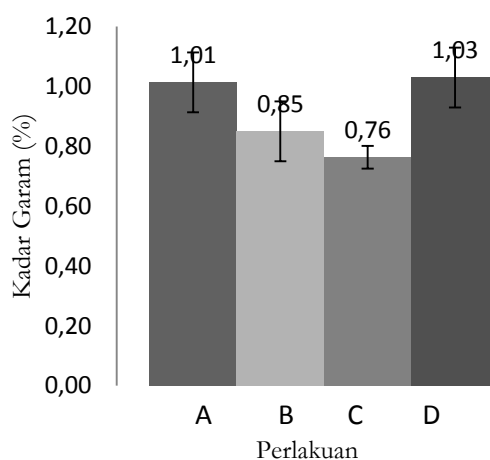
Analisis sidik ragam yang dilakukan menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang nyata terhadap jumlah kadar air antara masing-masing sampel produk. Hasil pengujian kadar air tersebut menunjukkan nilai yang sesuai dengan standar mutu SNI, jika dibandingkan dengan SNI 2725. 1 : 2009 tentang spesifikasi ikan asap dengan nilai maksimal kadar air yaitu 60%. Nilai tertinggi terdapat pada Kecamatan Tabukan utara yaitu 59% dan terendah pada Kecamatan Tahuna 55%.

Kadar air mempengaruhi sifat organoleptik, kimia dan mikrobiologis yang secara langsung dapat mempengaruhi masa simpan dari produk hasil perikanan (Buckle *et.al.* 1987). Faktor yang mempengaruhi secara langsung dari ketahanan bahan pangan dari serangan pertumbuhan bakteri yaitu disebut dengan *water activity* (Aw). *Water activity* atau disebut juga dengan air bebas adalah jumlah air yang secara langsung dapat digunakan oleh bakteri untuk melakukan pertumbuhan. Oleh karena itu untuk memperpanjang masa simpan, maka perlu dilakukan pengurangan kadar air dalam bahan pangan sampai pada kadar atau presentasi tertentu. Bahan pangan yang memiliki nilai Aw di bawah 0,70 biasanya dianggap cukup baik dan biasanya lebih tahan dalam masa penyimpanan dibandingkan dengan bahan pangan yang memiliki nilai Aw diatas nilai tersebut.

Tingginya kadar air pada produk ikan asap biasanya disebabkan oleh beberapa faktor, seperti waktu pengasapan yang singkat dan suhu pengasapan yang fluktuatif atau berubah-ubah. Menurut Winarno *et al.*, dalam Saleh *et al.*, (1995), penurunan kadar air disebabkan karena terjadinya penguapan air dari dalam bahan pangan. Taib (1987) menjelaskan bahwa kecepatan penguapan kadar air, dipengaruhi oleh besarnya perbedaan suhu antara bahan dan suhu disekitar.

### Kadar NaCl

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kadar NaCl dari masing-masing sampel produk tidak menunjukkan perbedaan nyata. Hasil pengujian garam tersebut, jika dibandingkan dengan standar mutu ikan asap SNI 2725. 1 : 2009 menunjukkan bahwa ikan asap pinekuhe dari Kabupaten Kepulauan Sangihe sesuai standar mutu nasional dengan nilai maksimal kadar garam yaitu 40%. Nilai tertinggi terdapat pada Kecamatan Tabukan Utara yaitu 1.03% dan terendah pada Kecamatan Manganitu yaitu 0.76%.



Gambar 2. Histogram kadar garam (nacl) ikan pinekuhe

Hasil analisis kadar garam tersebut dapat dilihat bahwa kadar garam ikan Pinekuhe sangat rendah jika dibandingkan dengan standar mutu yang di berikan SNI, oleh sebab itu penambahan garam (Nacl) masih bisa di tingkatkan dalam rangka memperpanjang umur simpan dari produk. Ikan yang mendapatkan perlakuan penggaraman dapat memiliki masa simpan yang lebih lama, dibandingkan dengan yang tidak mendapatkan perlakuan penggaraman.

Hal ini terjadi karena garam berfungsi menghambat bahkan dapat menghentikan reaksi autolisis dan membunuh bakteri di dalam tubuh ikan. Garam mempengaruhi mekanisme pertumbuhan bakteri dengan cara menyerap cairan tubuh ikan, selain itu garam dapat bersifat menyerap cairan

tubuh dari bakteri sehingga mengganggu proses metabolisme bakteri karena kekurangan cairan, akhirnya bakteri mengalami kekeringan dan mati. Berkurangnya kandungan air pada daging ikan akibat garam (NaCl) dapat menyebabkan aktifitas mikroorganisme terhambat, memblokir sistem respirasi menyebabkan protein daging ikan dan protein mikroba terdenaturasi dan menyebabkan kematian pada sel-sel mikroba karena perubahan tekanan difusi.

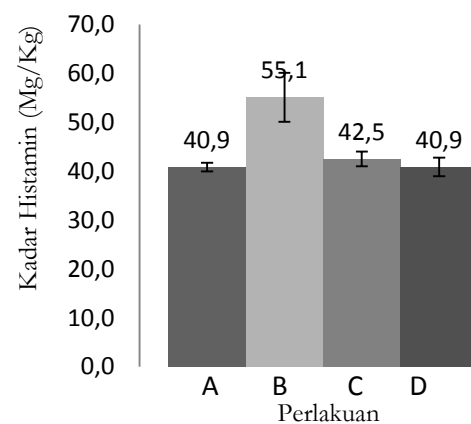
Proses penggaraman pada pengolahan ikan tradisional dapat mengurangi protein hingga sebesar 5% tergantung kadar garam dan lama penggaramannya (Opsvedt, 1988). Selama penggaraman banyak zat yang larut dalam garam terutama protein miofibril dan protein aktomiosin yang larut dalam larutan garam NaCl sebanyak kurang lebih 10 persen (Leiwakabessy, 1991). Hal ini tidak berbeda dengan pendapat yang dikemukakan oleh Hanafiah *et al.*, (1983), yang mengatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi garam yang digunakan dan semakin lama waktu penggaraman maka dehidrasi osmotik dalam proses penggaraman akan menyebabkan terekstraksinya sejumlah cairan sel yang juga membawa sejumlah protein miofibril ini keluar.

### Kadar Histamin

Analisis dari sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah histamin dari masing-masing sampel produk ikan asap pinekuhe tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai histamin tersebut, sesuai dengan standar mutu jika dibandingkan dengan SNI 2725. 1 : 2009 tentang spesifikasi ikan asap, dengan nilai maksimal jumlah histamin yaitu 100 mg/kg atau 100 µg/g. Nilai tertinggi kadar histamin terdapat pada Kecamatan Tabukan Tengah yaitu 59.1 mg/kg dan terendah pada Kecamatan Tahuna dan Tabukan Utara yaitu 50.9 mg/kg.

Histamin merupakan senyawa amina biogenik yang biasanya dalam jumlah tertentu dapat memberikan rasa gatal jika

dikonsumsi oleh manusia. Kadar histamin memiliki nilai bervariasi untuk setiap tempat pengolahan. Hal ini disebabkan karena metode penanganan dan pengolahan yang kurang baik pada penangkapan ikan. Park *et al.*, (2010) menyebutkan bahwa dengan menerapkan suhu penyimpanan pada suhu dibawah -4°F (4.4°C) efektif dapat menekan peningkatan pembentukan histamin, sedangkan *comission Regulation* (2005) memberi penetapan bahwa dalam penanganan hasil perikanan, suhu yang harus dijaga yaitu 0-1°C.



Gambar 3. Histogram Kadar Histamin Ikan

Histamin merupakan hasil dekarboksilasi dari asam amino histidin yang merupakan komponen amina biogenik. Amina biogenik adalah komponen biologi aktif yang secara normal diproduksi melalui proses dekarboksilasi dari asam amino bebas (Seumahu *et al.*, 2009). Adanya kandungan histamin dalam bahan pangan khususnya hasil perikanan dijadikan indikator kebusukan dari bahan pangan (Keer *et al.*, 2002).

Ikan memiliki 2 jenis daging yaitu putih dan merah. Asam amino bebas total pada daging merah lebih tinggi daripada asam amino bebas total pada daging putih. Kira-kira setengah dari asam amino bebas total terdapat pada daging merah. Histidin adalah suatu asam amino yang merupakan prekursor histamin. Pada umumnya histidin bebas merupakan histidin yang dihasilkan dari degradasi protein pada saat ikan tersebut mengalami pembusukan

(Wonggo, 1995). Tingginya kandungan histidin bebas pada daging ikan berkorelasi positif terhadap kandungan histamin pada daging ikan tersebut. Yoshinaga dan Frank (1982) menyatakan bahwa kandungan histamin pada daging ikan menyebar secara tidak merata. Kadar histidin bebas paling besar terdapat pada bagian anterior ikan dan agak berkurang ke bagian posterior, sehingga menyebabkan kandungan histamin pada bagian anterior umumnya lebih besar dari pada bagian posterior. Selain histidin bebas yang terdapat pada daging ikan, kandungan histamin juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim *histidine decarboxylase* (HDC) yang terdapat pada bagian intestinal ikan.

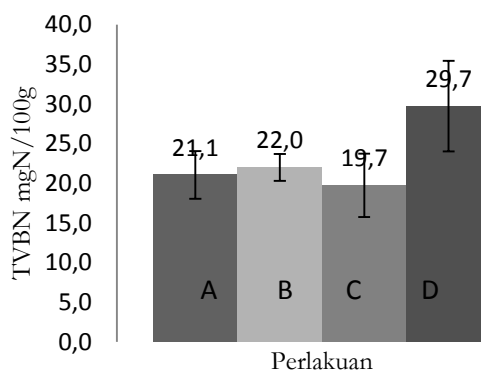
Namun pada umumnya aktivitas dekarboksilasi histidin menjadi histamin lebih banyak dilakukan oleh bakteri dari pada oleh enzim dari ikan itu sendiri. Bakteri yang mampu merombak histidin menjadi histamin adalah bakteri *histidinedecarboxylase positive* yang juga mempunyai kemampuan menghasilkan enzim *histidine decarboxylase* (Yoshinaga dan Frank, 1982). Histamin dibentuk oleh bakteri sebagai hasil metabolit sekunder untuk penyeimbang kondisi lingkungan yang semakin asam bagi pertumbuhannya.

Diantara bakteri yang dapat menghasilkan histamin adalah *Morganella morgani*, *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus*, *Clostridium perfringens*, *Micrococcus sp*, *Klesbiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, *Vibrio anguillarum* dan *Hafnia alvei* (Kim et al., 2002). Perombakan histidin menjadi histamin berlangsung secara intraseluler. Histidin bebas masuk ke dalam sel bakteri melalui sistem transportasi aktif. Masuknya histidin bebas yang bermuatan positif kedalam sel menyebabkan proton gradien sehingga menimbulkan energi. Proses perombakan histidin menjadi histamin juga menimbulkan energi pada *histamine pathway*. Namun besarnya energi yang dihasilkan dari proses pembentukan histamin belum diketahui secara pasti. Selain sebagai penghasil energi, histamin yang disekresikan keluar sel akan

menyebabkan naiknya pH lingkungan karena histamin bersifat alkali (basa). Sehingga kondisi lingkungan yang semakin asam akibat proses dekomposisi (pembusukan) maupun proses fermentasi dapat dieliminasi dengan adanya histamine. Pembentukan histamin hampir terhenti pada suhu 5 °C. Menurut Wonggo (1995), pada suhu 4 °C terjadi pembentukan histamin dalam jumlah yang sedikit, sedangkan pada suhu 0°C, pembentukan histamin terhenti.

### TVB-N

*Total Volatil Base Nitrogen* (TVB-N) merupakan jumlah senyawa-senyawa basa yang menguap yang mengandung unsur nitrogen (N) hasil penguraian dari bakteri-bakteri pada ikan, antara lain NH<sub>3</sub>, TMA, DMA, dan MMA (Suwetja, 2013).



Gambar 4. Histogram Kadar TVBN ikan pinekuhe

Analisis dari sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata terhadap jumlah TVBN dari setiap sampel produk, yang diambil menurut kecamatan. Nilai tertinggi terdapat pada Kecamatan Tabukan Utara yaitu 29.7 mgN/100g dan terendah pada Kecamatan Manganitu yaitu 19.7 mgN/100g. Menurut Suwetja (2013), 30 mg/100 g adalah batas nilai kesegaran pada hasil-hasil perikanan. Menurut BPPMHP (2005) dalam Nurcahya dan Ibrahim (2008) nilai TVB-N produk olahan perikanan belum memiliki standar yang baku.

Standar yang ada hanya untuk ikan segar yaitu jika kadar TVB-N lebih kecil 30 mgN/100 g sampel ikan dikatakan dalam

keadaan segar. Jika nilainya lebih besar dari 30 mgN/100 g sampel maka ikan tersebut sudah mengalami kemunduran mutu. Menurut Connel (1995) nilai TVB-N produk ikan asap sebaiknya kurang dari 100 mgN/100 g, hal ini menunjukkan bahwa sampel Ikan Pinekuhe Kabupaten Kepulauan Sangihe masih dalam kategori baik karena memiliki kadar TVBN dibawah 100 mgN/100 g yaitu 20-30 mgN/100g. Sebagai perbandingan pada ikan asap lain seperti ikan roa asap jumlah TVBN yaitu  $10.48 \pm 0.07$  mgN/100g (Koral *et al.*, 2008) dan pada ikan lele asap yaitu  $17.80 \pm 0.17$  mgN/100g (Lahamy *et al.*, 2019). Ikan Pinekuhe Kabupaten Kepulauan Sangihe memiliki nilai TVBN yang baik karena bahan baku ikan layang yang dipergunakan masih dalam kondisi segar dan tidak adanya perlakuan penyimpanan.

### KESIMPULAN

Ikan asap pinekuhe memiliki mutu kimia yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan tidak ada perbedaan signifikan dari masing-masing parameter perlakuan/lokasi produksi. Rinciannya ialah sebagai berikut :

1. Kadar air terendah yaitu 55% dan tertinggi 59%.
2. Kadar NaCl terendah yaitu 0.76% dan tertinggi 1.03%.
3. Kadar histamin terendah yaitu 40.9 mg/kg dan tertinggi yaitu 55.1%,
4. Kadar *Total Volatil Base Nitrogen* (TVB-N) terendah 19.7 mgN/100g dan tertinggi 29.7 mgN/100g.

### DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy dan Liviawaty E. 1989. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Buckle KA, Edwards RA, Fleet GH, and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Hari Purnomo. Universitas Indonesia. Press Jakarta.
- Commission Regulation, 2005. *Directives Concerning Food Hygiene and Health Conditions For The Production And Placing On The Market Of Certain Product Of Animal Origin Intended For Human Consumption*. Official J Eur Union L. 388 :28-59
- Connel JJ. 1995. *Control of Fish Quality*. Fourth edition. England: Fishing News Book Ltd.
- Dirjen Perikanan Departemen Pertanian, 1981. Kumpulan Petunjuk Praktis Pengujian Kimia Hasil Perikanan. Jakarta
- Hanafiah TAR, Winarso IB, Rumahrupute B, Gobed P. 1983. Pengaruh Lama Penggaraman Pada Mutu Cakalang Asin Selama Penyimpanan dalam Laporan Penelitian Teknologi Perikanan Nomor 22.
- Karimela EL, Frans G. Ijong, Palawe JFP, Jeffri A, Mandeno. 2018. Isolasi dan Identifikasi Bakteri *Staphylococcus Epidermis* Pada Ikan Asap Pinekuhe. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 9 (1): 35-42.
- Karimela EJ, Frans G. Ijong, Agustin AT. 2013. *Staphylococcus sp.* Pada ikan layang (*Decapterus sp*) asap Pinekuhe Produk Khas Sangihe. *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*. Universitas Sam Ratulangi. 1(2).
- Kim TJ, Silva JL, Chamul RS, Chen TC, 2002. Influence of ozone, hydrogen peroxide, or salt on microbial profile, TBARS and color of channel catfish fillets. *Journal of Food Science*. 65 (7) : 1210 – 1213.
- Keer M, Paul L and Sylvia A. 2002. *Effect of Storage Condition on Histamin Formation in Fresh and Canned Tuna*. Commision by Food Safety Unit. Dalam [www.foodsafety.vic.gov.au](http://www.foodsafety.vic.gov.au).
- Serkan K, Kose S, Tufan B. 2009. Investigating the Quality Changes of Raw and Hot Smoked Garfish (*Belone belone euxini*, Günther, 1866) at Ambient and Refrigerated

- Temperatures. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 9: 53-58
- Lahamy A, Khalil KI, El-Sherif SA, Mahmud AA. 2019. Influence Of Smoking Methods and Refrigeration Storage on Physiochemical Quality Parameters of Catfish (*Clarias Gariepinus*) Fillets. *Oceanogr Fish Open Acces J.* 8(5).
- Leiwakabessy J, Noor Z. 1991. Perubahan protein ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) kering tawar selama penyimpanan. Tesis. Universitas Gajah Mada. Jogjakarta.
- Mandeno JA, dan Palawe JFP. 2018. Kajian Penggunaan Asap Cair Dalam Pengolahan Pinekuhe Ikan Layang (*Decapterus ruselli*) Asap. *Jurnal Ilmiah Tindalung*, 4(2): 71-77.
- Opstvedt J, 1988, *Influence Of Drying and Smoking On Protein Quality In Fish Smoking And Drying, And Effect Of Smoking And Drying On The Nutritional Properties Of Fish* . J. R. Burt. (Ed) Elsevier Applied Science, London and New York P. 23-26.
- Seumahu CA, Hattu N, Eirene G. Fransina. 2009. Analisis Kandungan Histamin Sebagai Bioindikator Kualitas Produk Perikanan Pada Ikan Jenis Scombridae Secara Spektrofotometri Berdasarkan Lamanya Waktu Penyimpanan. Prosiding Seminar Nasional Himpunan Kimia Indonesia (HKI) ISSN : 2086 – 4310
- Palawe JFP, Suwetja IK, Mandey LC. 2014. Karakteristik mutu mikrobiologis ikan pinekuhe kabupaten kepulauan sangihe. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 2(1): 38.
- Park JS, Lee C.H, Kwon EY, Lee H.J, Kim JY, Kim SH. 2010. Monitoring The Contents Of Biogenic In Fish and Fish Product Consumed in Korea. *Food Control* 21: 1219.1226.
- Suwetja IK. 2011. *Biokimia Hasil Perikanan*. Diterbitkan oleh Bayumedia Media Prima Aksara. Jakarta.
- Suwetja IK. 2013. *Indeks Mutu Kesegaran Ikan*. Diterbitkan oleh Bayumedia Publishing. Malang.
- Saleh M., Irwandi, Winarno FG, Haryadi Y. 1995. Pengaruh Perlakuan Larutan Perendam terhadap Kadar Urea Daging Cucut Segar dan Mutu Daging Asapnya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 1(3).
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. No. 2364.10 : Cara Uji Kimia Penentuan Kadar Histamin Dengan Spektrofluorometri Pada Produk Perikanan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI ).1992. No 01-2715-1992. Metode Uji Kadar Garam (NaCl). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI ).1992. No.01- 2891- 1992 *Metode Uji Kadar Air*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Standar Nasional Indonesia (SNI ).2009. No. 2725. 1 : 2009 *Spesifikasi Ikan Asap*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Taib G. 1987. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Medyatama Sarana Perkasa: Jakarta.
- Wonggo D. 1995. *Pengaruh perendaman fillet ikan dalam air kelapa terhadap kandungan histamin (tesis)*. Program Pasca KPK IPB, Universitas Samratulangi. Manado.
- Yoshinaga D. H, Sumner J, Ross T, Ababouch L, 2004, *App. Environ. Microbiological* 44(2) (1982) 447 – 452. *Application of Risk Assessment in the Fish Industry*. Roma: FAO