

PENGARUH JARAK, SUHU, LAMA PENGASAPAN TERHADAP KEMUNDURAN MUTU IKAN BANDENG (*Chanos chanos* Forks) ASAP SELAMA PENYIMPANAN SUHU RUANG

*The Effect of Distance, Temperature, Smoked Duration on Quality Decrease of Smoked Milkfish (*Chanos Chanos* Forks) During Room Temperature Storage*

Nurina Almas Shabrina, Putut Har Riyadi*), Apri Dwi Anggo

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax. +6224-7474698

ABSTRAK

Pengasapan tradisional merupakan salah satu metode pengolahan dan pengawetan yang populer di Indonesia. Kebanyakan masyarakat melakukan pengasapan ikan dengan menggunakan suhu tinggi, waktu yang relatif singkat di mana jarak antara sumber api dengan ikan sangat dekat, sehingga dapat mempengaruhi mutu ikan asap yang dihasilkan, dimana mutu tersebut berpengaruh terhadap daya awet ikan asap selama dalam penyimpanannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemunduran mutu ikan bandeng asap hasil kombinasi jarak, suhu, lama pengasapannya selama penyimpanan hari ke 0-4 (H) pada suhu ruang. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen lapangan dengan menggunakan rancangan *split plot in time*, dimana kombinasi jarak, suhu, lama pengasapan sebagai *main plot* dan lama penyimpanan adalah *sub plot*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kombinasi jarak, suhu, lama pengasapan dan lama penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap keseluruhan parameter ($P < 0,05$). Hasil penelitian menunjukkan nilai organoleptik yang masih sesuai standar, K_1 pada H1: 7,56, K_2 pada H2: 7,13. Nilai TBA pada kedua perlakuan kombinasi pengasapan masih di bawah standar yang diijinkan sampai H4, yaitu K_1H4 : $1,801 \pm 0,009$, K_2H4 : $1,696 \pm 0,05$. Nilai TVBN K_1 pada H1: $18,78 \pm 0,62$, K_2 pada H2: $19,61 \pm 0,72$. Nilai TPC K_1 pada H1: $5,7 \times 10^3 \pm 0,12$, K_2H2 : $4,0 \times 10^4 \pm 0,36$. Nilai pH pada K_1H0 : $5,81 \pm 0,02$ – H4: $7,19 \pm 0,06$, pada K_2H0 : $5,76 \pm 0,07$ – H4: $6,35 \pm 0,12$. Kadar air pada K_1H0 : $56,91 \pm 0,57$, pada K_2 sampai H2: $59,60 \pm 0,12$. Kadar fenol K_1H2 : $0,092 \pm 0,002$ - H4: $0,059 \pm 0,004$, K_2H3 : $0,084 \pm 0,007$ - H4: $0,075 \pm 0,01$.

Kata kunci : Ikan Bandeng; Pengasapan; Kemunduran Mutu; Penyimpanan.

ABSTRACT

Traditional smoking is one of popular processing and preserved method in Indonesia. Most of people smoking fish by using high temperature, in short time where the distance between fire and the fish is too close, so it will affect the smoked fish quality, while thw quality also influence preserve capacity of smoked fish on storage. The aim of this study is to understand the quality decrease of smoked milkfish as the result from two combinations of distance, temperature, smoke duration during storage on day 0-4 (H). The method of this study is site experiment with using split plot in time program, where the distance combination, temperature smoking duration as main plot and storage period as sub plot. The result of this study show that the difference of distance combination, temperature, smoking duration and storage period are giving influence to whole parameter ($P < 0,05$). The result of this study show organoleptic value that is standard, K_1 on H1: 7,56, K_2 on H2: 7,13. TBA value on both smoking combinations treatment are still lower than standard that allowable until H4, that K_1H4 : $1,801 \pm 0,009$, K_2H4 : $1,696 \pm 0,05$. TVBN K_1 pada H1: $18,78 \pm 0,62$, K_2 at H2: $19,61 \pm 0,72$. TPC K_1 on H1: $5,7 \times 10^3 \pm 0,12$, K_2H2 : $4,0 \times 10^4 \pm 0,36$. The value of pH at K_1H0 : $5,81 \pm 0,02$ – H4: $7,19 \pm 0,06$, at K_2H0 : $5,76 \pm 0,07$ – H4: $6,35 \pm 0,12$. Water content limit on K_1H0 : $56,91 \pm 0,57$, at K_2H2 : $59,60 \pm 0,12$. Phenol content K_1H2 : $0,092 \pm 0,002$ - H4: $0,059 \pm 0,004$, K_2H3 : $0,084 \pm 0,007$ - H4: $0,075 \pm 0,01$.

Keywords : Milkfish; Smoking; Quality decrease; Storage.

*) Penulis penanggung jawab

PENDAHULUAN

Ikan bandeng selain bergizi tinggi karena mengandung protein, lemak, vitamin dan mineral yang kaya akan kalsium dan fosfor, bandeng juga memiliki rasa yang lezat dan gurih sehingga digemari oleh masyarakat (Swastawati dan Sumardianto, 2004). Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan ini memiliki peluang untuk pemenuhan gizi masyarakat. Namun, ikan termasuk komoditas yang cepat rusak bahkan lebih cepat dibandingkan dengan daging hewan lainnya (Irianto dan Soesilo, 2007).

Pengasapan ikan merupakan salah satu cara pengolahan ikan yang berfungsi untuk mengawetkan serta memberi aroma dan cita rasa yang khas berasal dari senyawa kimia hasil pembakaran bahan bakar alami (Afrianto dan Liviawati, 2005). Secara umum pengasapan didefinisikan sebagai salah satu metode pengawetan ikan yang merupakan kombinasi proses penggaraman (*brining*), pemanasan (*cooking*), dan pengasapan itu sendiri (*smoking*) (Clucas and Ward, (1996) dalam Darmanto *et. al*, 2009). Alat yang sering digunakan untuk proses pengasapan adalah tungku asap tradisional. Kebanyakan masyarakat melakukan pengasapan ikan dengan menggunakan suhu tinggi dalam waktu yang relatif singkat serta menggunakan tungku tradisional di mana jarak antara sumber api dengan ikan sangat dekat. Proses pengolahan ikan asap tradisional secara umum belum dilakukan dengan baik dan benar sehingga dapat mempengaruhi mutu ikan asap yang dihasilkan, di mana mutu tersebut berpengaruh terhadap daya awet ikan asap selama dalam penyimpanannya. Penelitian ini mencoba dua macam kombinasi antara jarak, suhu, lama pengasapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh [perlakuan kombinasi terhadap kemunduran mutu ikan bandeng asap dalam masa penyimpanan hari ke 0 – 4 (H0, H1, H2, H3 dan H4) dalam suhu ruang dengan kemasan plastik *poliethylena*.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Bahan ikan bandeng segar dengan ukuran panjangnya ± 30 cm sebanyak 17 kg untuk kedua kombinasi, es batu, air, plastik *poliethylena*, garam. Bahan bakar dari tempurung kelapa. Alat yang digunakan adalah baskom, pisau, talenan, *box styrofoam*, termometer, para-para, tungku tradisional 1 (40 cm) dan tungku tradisional 2 (60 cm), *stopwath*. Alat uji : *scoresheet organoleptic*, timbangan, blender, *moisture analyzer*, labu ukur, pipet tetes, *erlenmeyer*, buret, pH meter, tabung reaksi, *scoresheet* hedonik, *beaker glass*, cawan petri, botol pengencer, *inkubator*, penghitung koloni, *counter*, alat destilasi semi, *mikro kjeldahl*, *sentrifuge*.

Penelitian ini adalah eksperimental lapangan, dengan menggunakan rancangan percobaan *split plot in time*, dimana kombinasi jarak, suhu, lama pengasapan sebagai *main plot* dan lama penyimpanan (0-4 hari) dalam suhu ruang adalah *sub plot*, dengan 2 kali ulangan perlakuan. Penelitian dimulai dengan pemilihan ikan bandeng segar dengan diuji organoleptiknya. Ikan bandeng terpilih dipotong-potong, disiangi dan dibersihkan, direndam dalam air garam 15 menit, ditiriskan, ditata di atas para-para tungku. Kemudian tungku 1 (40 cm) diasap dengan suhu 60° – 70° C selama 3 jam, tungku 2 (60 cm) diasap dengan suhu 40° – 50° C selama 6 jam. Setelah hasil ikan bandeng asap dingin, masing-masing dikemas dalam plastik *poliethylena* kemudian disimpan pada suhu ruang selama 0 - 4 hari (H0, H1, H2, H3, H4). Dilakukan pengujian mutu ikan bandeng kedua kombinasi pada H0, H1, H2, H3, H4. dengan parameter organoleptik, TBA, TVBN, TPC, Fenol, kadar air, dan pH. Data nilai organoleptik ikan bandeng asap dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis, data nilai TBA, TVBN, TPC, pH, kadar air, dan kadar fenol dianalisis dengan analisa sidik ragam.

Penelitian ini dilakukan pada bulan September-Oktober 2013 di Sentra Unit Pengolahan Ikan Asap Kelurahan Mangunharjo, Mangkang Wetan, Semarang. Pengujian dilakukan di Laboratorium *Processing* Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta di laboratorium Fisiologi dan Biokimia Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro, Semarang.

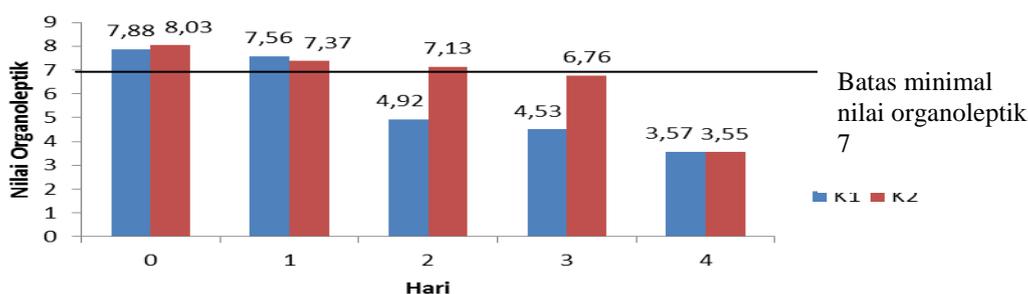
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Organoleptik ikan Bandeng segar

Hasil uji organoleptik ikan bandeng segar dengan 30 panelis dan taraf uji 95% adalah $8,18 \leq \mu \leq 8,33$. Hasil menunjukkan ikan bandeng tersebut layak untuk dikonsumsi, berdasarkan SNI ikan segar No. 01-2346-2009 nilai minimal ikan segar yang layak untuk dikonsumsi adalah 7.

B. Organoleptik ikan Bandeng asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis organoleptik ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada Gambar 1.



*Data diperoleh dari 30 Panelis.

Keterangan:

K₁ : Tungku 40 cm, suhu 60–70°C, lama pengasapan 3 jam.

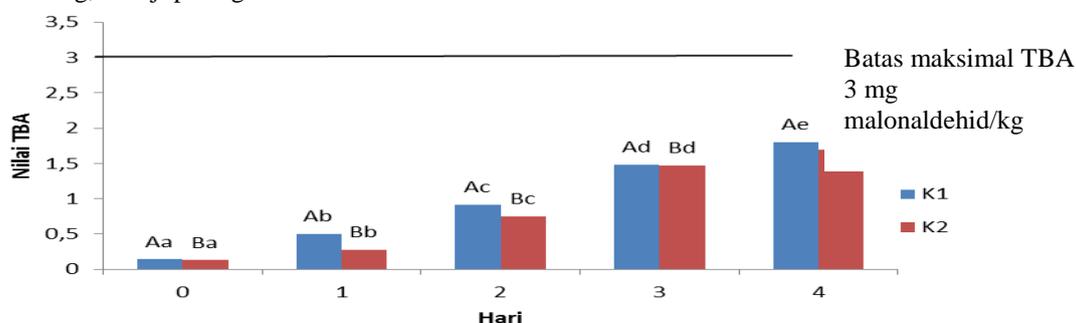
K₂ : Tungku 60 cm, suhu 40–50°C, lama pengasapan 6 jam.

Gambar 1. Hasil Uji Organoleptik Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Nilai organoleptik yang masih sesuai standar dan masih layak untuk dikonsumsi, K₁ sampai pada H1: 7,56, K₂ sampai pada H2: 7,13. Ikan bandeng asap K₁ lebih rendah nilainya karena terjadi *case hardening* yang mempengaruhi seluruh parameter organoleptik ikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno *et al* (1980), *case hardening* adalah suatu keadaan ketika bagian luar (permukaan) bahan sudah kering sedangkan bagian dalamnya masih basah. Juga disebabkan oleh jumlah asap yang menempel pada ikan K₂ lebih banyak sehingga lebih banyak kandungan fenolnya, sesuai pendapat Isamu *et al.*, (2012), perbedaan jumlah asap yang menempel pada ikan asap diduga akibat lama waktu pengasapan dan bahan pengasap yang digunakan akan menyebabkan bertambahnya komponen asap yang menempel pada ikan sehingga kenampakan, rasa, dan aroma yang dihasilkan lebih bagus.

A. Analisa Nilai TBA (*Thiobarbituric acid*) Analisa Ikan Nila Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis nilai TBA ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada gambar 2.



Keterangan:

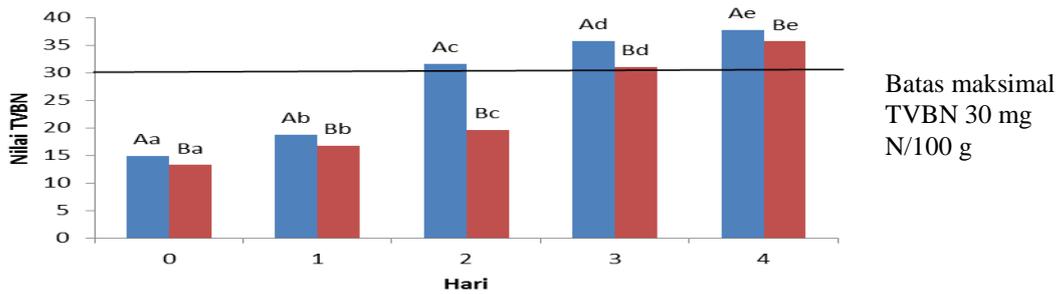
- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 2. Hasil Uji TBA Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Nilai TBA pada kedua kombinasi pada H0-H4 mengalami peningkatan namun semua masih di bawah standar nilai TBA yang diijinkan/masih layak untuk dikonsumsi, yaitu K₁H4: 1,801±0.009, K₂H4: 1,696±0.05. Nilai TBA ikan bandeng asap K₁ lebih tinggi karena suhu pengasapan yang langsung menggunakan suhu tinggi mempengaruhi oksidasi lemak. Hal ini sesuai dengan pendapat Crapiste *et al.*, (1999), bahwa meningkatnya oksidasi asam lemak tak jenuh dapat disebabkan oleh suhu pengasapan yang relatif tinggi yaitu di atas 70°C.

B. Analisa Nilai TVBN (*Total Volatile Base nitrogen*) Ikan Nila Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis nilai TVBN ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada gambar 3.



Keterangan:

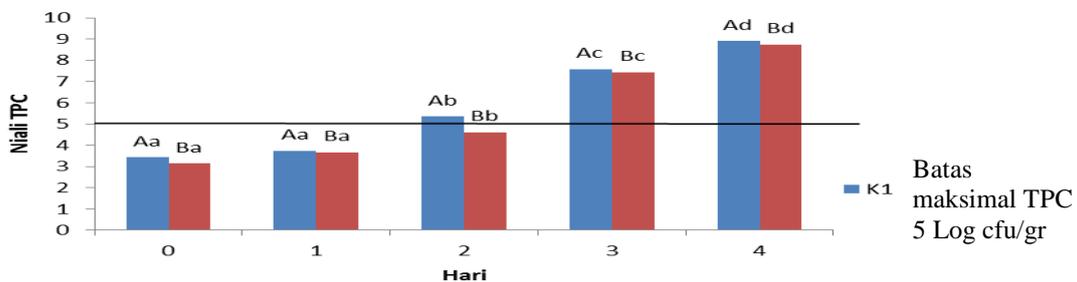
- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 3. Hasil Uji TBA Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Nilai TVBN yang masih sesuai standar, sehingga ikan masih layak untuk dikonsumsi, pada K₁ pada H1: 18,78±0,62, K₂ pada H2: 19,61±0,72. Nilai TVBN K₁ lebih tinggi karena K₁ menggunakan suhu pengasapan lebih tinggi dalam waktu yang lebih cepat dengan tungku yang lebih dekat, sehingga penetrasi asap ke dalam daging kurang. Senyawa asap meliputi fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, ester, lakton, dan hidrokarbon aromatik polisiklik mempunyai efek bakterisidal. Menurut Cardinal *et al.*, (2006) kandungan total senyawa fenolik meningkat seiring dengan meningkatnya waktu proses pengasapan. Kadar TVBN mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Peningkatan TVBN K₁ lebih cepat dari K₂ karena penetrasi asap K₁ lebih sedikit/kurang, sehingga ikan lebih cepat membusuk.

C. Analisa Nilai TPC (Total Plate Count) Ikan Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis nilai TPC ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada gambar 4.



Keterangan:

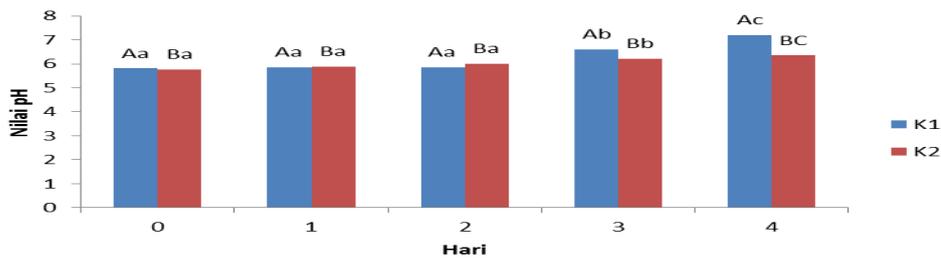
- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 4. Hasil Uji TPC Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Nilai TPC pada kedua kombinasi masih memenuhi standar mutu ikan asap untuk perlakuan K₁ pada H1 yaitu 5,7x10³±0,24, Perlakuan K₂ pada H2: 4,0x10⁴±0,36, Nilai TPC pada K₁ lebih tinggi karena jumlah asap yang menempel lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan pendapat Frazier (2007), asap lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan spora, bakteri, dan aktifitas germisidal akan bertambah dengan naiknya suhu dan konsentrasi asap.

D. Analisa pH Ikan Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Peningkatan pH merupakan salah satu parameter penurunan mutu ikan asap disebabkan semakin banyak protein yang rusak karena terurai oleh enzim proteolitik dan bantuan bakteri menjadi asam-asam karboksilat, asam sulfida, amonia, dan jenis asam lainnya. Hasil analisis nilai pH ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada gambar 5.



Keterangan:

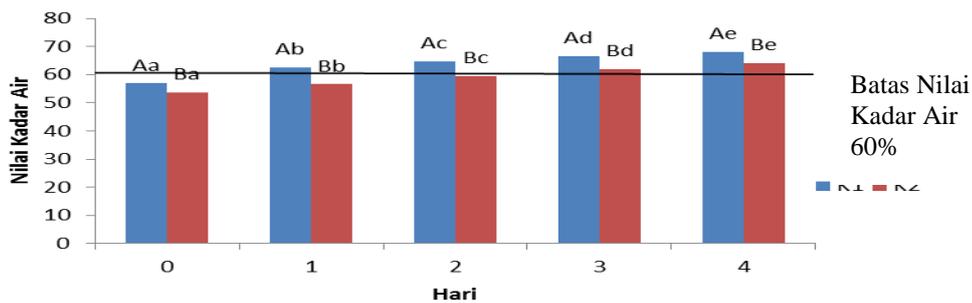
- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 5. Hasil Uji pH Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Nilai pH pada ikan bandeng asap MPAH0: $5,81 \pm 0,02$ – H4: $7,19 \pm 0,06$, pada MPBH0: $5,76 \pm 0,07$ – H4: $6,35 \pm 0,12$. Nilai pH MPB lebih rendah karena semakin lama pengasapan semakin turun pH ikan bandeng karena penetrasi senyawa fenol semakin pekat, sesuai dengan pendapat Wahyuni (1999), bahwa semakin lama pengasapan nilai pH ikan semakin menurun.

E. Analisa Kadar Air Ikan Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis kadar air ikan bandeng asap kedua kombinasi selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada gambar 6



Keterangan:

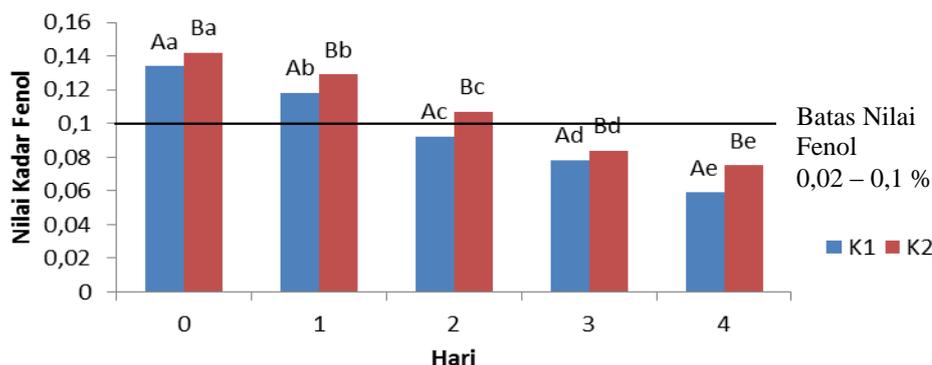
- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 6. Hasil Uji Kadar Air Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Kadar air dalam ikan erat sekali hubungannya dengan kemampuan mikroorganisme untuk hidup dan berkembangbiak, maka perlu diamati kadar air ikan bandeng asap. Berbagai faktor proses pengasapan berpengaruh terhadap banyaknya asap yang kontak dengan ikan sehingga berpengaruh pula terhadap panas yang diberikan dan banyaknya air yang hilang dari ikan. Menurut Damongilala (2009), suhu dan lama pengasapan memiliki peranan penting dalam penurunan kadar air produk. Kadar air ikan bandeng Kedua kombinasi mengalami peningkatan selama penyimpanan, yang masih berada di bawah batas maksimal SNI (60%) pada K₁ hanya H0: $56,91 \pm 0,57$, pada K₂ sampai H2: $59,60 \pm 0,12$. Lama penyimpanan ikan bandeng asap mempengaruhi fluktuasi nilai kadar airnya, karena semakin lama disimpan semakin memberi kesempatan kepada bakteri-bakteri yang ada untuk tumbuh dengan memanfaatkan asam-asam amino, asam lemak dan komponen lainnya. Menurut Dwiytino dan Riyanto (2006), proses reaksi kimia dalam bahan dan hidrolisis yang terjadi terus berlangsung selama penyimpanan suhu kamar juga dapat meningkatkan kadar air.

F. Analisa Kadar Fenol Ikan Bandeng Asap selama Penyimpanan Suhu Ruang

Hasil analisis nilai kadar fenol ikan bandeng asap MPA dan MPB selama penyimpanan 0 – 4 hari pada suhu ruang, tersaji pada Gambar 7.



Keterangan:

- Notasi dengan huruf kapital yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor metode pengasapan.
- Notasi dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada faktor lama penyimpanan.

Gambar 7. Hasil Uji Kadar Fenol Ikan Bandeng Asap Selama Penyimpanan Suhu Ruang

Fenol merupakan salah satu komponen asap yang sangat berpengaruh terhadap daya awet/aman untuk dikonsumsi dan nilai organoleptik ikan asap. Semakin pekat asap yang menempel pada daging ikan, semakin tinggi kadar fenolnya, dan berarti semakin lama daya awetnya dan tinggi nilai organoleptiknya. Nilai kadar fenol ikan bandeng asap K₂ lebih tinggi karena lebih banyak penetrasi asap pada ikan. Menurut Kotalowska (2003), senyawa fenol dengan titik didih tinggi yang paling berperan sebagai antioksidan adalah siringol yang mencegah proses oksidasi senyawa protein dan lemak sehingga proses pemecahan senyawa tersebut terhambat dan memperpanjang daya awet/masa simpan ikan bandeng asap. Fenol juga sebagai anti mikroba sehingga dapat menghambat pembusukan.

Kadar fenol ikan bandeng asap menurun dengan bertambahnya masa penyimpanan. Menurut Sakakibara *et al.* (1990) penurunan tersebut disebabkan karena fenol menguap akibat proses penyimpanan pada suhu ruang. Kadar fenol kedua kombinasi setelah mengalami penyimpanan 4 hari masih melewati batas aman yang dibolehkan, K₁H₂: 0,092±0,002 - H₄: 0,059±0,004, K₂H₃: 0,084±0,007- H₄: 0,075±0,01.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah proses pengasapan ikan bandeng menggunakan kombinasi pengasapan K₁ dan K₂ beserta lama penyimpanan memberikan pengaruh secara nyata terhadap kemunduran mutu ikan bandeng asap dengan nilai parameter : organoleptik, TBA, TVBN, TPC, pH, kadar air dan fenol (P < 0,05). Mutu ikan bandeng asap semakin menurun seiring dengan bertambahnya masa penyimpanan. Selama penyimpanan H₁ - H₄, mutu ikan bandeng asap hasil kedua kombinasi pengasapan K₁ dan K₂ mengalami kemunduran pada semua parameter. Laju kemunduran mutu ikan bandeng asap hasil kombinasi K₁ lebih cepat daripada kombinasi K₂ selama waktu penyimpanan suhu ruang. Daya simpan ikan bandeng asap hasil kombinasi K₁ pada suhu ruang adalah 1 hari, sedangkan kombinasi K₂ sampai 2 hari.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah Perlu adanya penyuluhan yang intensif ke unit usaha atau para pengolah ikan asap tradisional tentang pengolahan ikan asap yang baik dan benar dan perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai teknik pengemasan ikan asap untuk menghasilkan ikan asap yang aman dikonsumsi dan mempunyai daya simpan yang *relative* lebih lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI. 01-2346-2009 (BSN, 2009 B). Pengujian Organoleptik Ikan Segar. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- _____. 2009. SNI No. 2725.1:2009 (BSN, 2009 A). Standar Mutu Ikan Asap. Badan Standar Nasional. Jakarta.
- Cardinal M, Cornet J, Serot T, Baron R. 2006. *Effects of the Smoking Process on Odour Characteristics of Smoked Herring (Clupea harengus) and Relationships with Phenolic Compound Content*. Food Chem. 96:137-146.
- Crapiste, G. H., Brevedan M. I. V., dan Carelli A.A. 1999. *Oxidation of Sunflower Oil During Storage*. J A Oil Chem Soc 76 (12): 1437-1443.



- Damongilala, L. J. 2009. Kadar Air dan Total Bakteri pada Ikan Roa (*Hemirhampus* sp) Asap dengan Metode Pencucian Bahan Baku Berbeda. *Jurnal Ilmiah Sains*, 9 (2): 190 – 198.
- Dwiyitno dan R. Riyanto. 2006. Studi Penggunaan Asap Cair untuk Pengawetan Ikan Kembung (*Rastrelliger neglectus*) Segar. *Jurnal Pasca Panen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1 (2): 143 – 148.
- Frazier, J. 2007. *Process Establishment or Validation for Refrigerated, Vacuum-Packaged Hot-Smoked Fish, and HACCP Monitoring Considerations*. International Smoked Seafood Conference Proceedings. ISBN 978-1-56612-127-9.
- Hadiwiyoto S, Purnama D. dan Susana R. P. 2000. Perbandingan Pengasapan Panas dan Penggunaan Asap Cair Pada Pengolahan Ikan; Tinjauan Kandungan Benzopiren, Fenol, dan sifat Organoleptik Ikan Asap. *Jurnal Agritech* Vol 20 No 1 Tahun 2000. Hal 14-19.
- Irianto, H.E. dan I. Soesilo. 2007. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia tahun 2007. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta, 20 hlm.
- Isamu, K.T., Hari P., dan Sudarminto S. Y. 2012. Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Asap di Kendari. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 13 (2): 105 – 110.
- Kolalowska, A. 2003. *Lipid Oxidation In Food Systems*. CRC Press. Washington DC.
- Wahyuni, S. 1999. Pengaruh Pengolahan Tradisional terhadap Mutu dan Nilai Gizi Ikan Teri (*Stolephorus* sp.) Asap. [Tesis]. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Winarno FG, Fardiaz S, Fardiaz D. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta. Gramedia.