

PENGARUH PEMBERIAN ASAP CAIR DAN LAMA SIMPAN TERHADAP KUALITAS ORGANOLEPTIK DAGING SE'I (DAGING ASAP KHAS TIMOR)

EFFECT OF LIQUID SMOKE AND STORAGE TIME ON ORGANOLEPTIC QUALITY OF SE'I (TIMORESE SMOKED MEAT)

Gemini E.M.Malelak¹, Novalino H.G. Klau², Larry R.W.Toha²

¹Fakultas Peternakan, Universitas Nusa Cendana, Jln Adisucipto Kampus Baru Penfui, Kupang 85001.

²Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Nusa Cendana, Jln Adisucipto Kampus Baru Penfui, Kupang 85001.

Email: geminimalelak@yahoo.com.au

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi efek dari asap cair pada organoleptik kualitas se'i. Rancangan acak lengkap dengan pola faktorial 3 x 5 digunakan dalam penelitian ini. Faktor pertama adalah asap cair: A₀ = tidak menambahkan asap cair (kontrol), A₁ = kusambi (*Schleichera oleosa*) asap cair, A₂ = tempurung kelapa asap cair. Faktor kedua adalah waktu penyimpanan: S₀ = 0 hari (kontrol), S₅ = 5 hari, S₁₀ = 10 hari, S₁₅ = 15 hari dan S₂₀ = 20 hari. Setiap kombinasi perlakuan termasuk 3 ulangan. Parameter yang diukur adalah aroma, warna dan rasa se'i. Data dianalisis menggunakan uji nonparametrik Kruskal-Wallis SPSS 17. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aroma, warna dan rasa skor menurun dan mencapai nilai terendah pada 20 hari waktu penyimpanan (P < 0,05). Skor terendah untuk aroma, warna dan rasa berada di t se'i kontrol. Kesimpulannya, penambahan asap cair bisa menghambat laju turun kualitas organoleptik.

Kata kunci: se'i, asap cair, organoleptik

ABSTRACT

This study evaluated the effect of liquid smoke on organoleptics quality of *se'i* (Timorese smoked beef). Completely randomised design with factorial pattern 3 x 5 was used in the experiment. First factor was liquid smoked: A₀ = no added liquid smoke (control), A₁ = kusambi (*Schleichera oleosa*) liquid smoke, A₂ = coconut shell liquid smoke. Second factor was storage time: S₀ = 0 day (control), S₅ = 5 days, S₁₀ = 10 days, S₁₅ = 15 days and S₂₀ = 20 days. Each treatment combination include 3 replicates. Parameters measured were aroma, color and taste of *se'i*. Data was analysed using nonparametric test Kruskal-Wallis SPSS 17. Result showed that aroma, color and taste score decreased and reached the lowest score at 20 days of storage time (P < 0,05). The lowest score for aroma, color and taste were in t *se'i* control. In conclusion, addition of liquid smoke could retard the descending rate of organoleptics quality.

Key words: se'i, liquid smoke, organoleptic

PENDAHULUAN

Daging *se'i* adalah daging yang diolah dengan cara diasapi. Daging yang digunakan adalah daging yang berkualitas baik. Prosesnya dimulai dengan mengiris daging berbentuk silinder, dibumbui, diperam dan kemudian diasapi. Proses pengasapan umumnya menggunakan kayu kusambi

(*Schleichera oleosa*) namun kadang-kadang juga menggunakan jenis kayu lainnya seperti tempurung kelapa. Selama pengasapan permukaan daging ditutupi dengan daun kusambi untuk mendapatkan karakteristik *se'i* yang khas. Sebagai produk khas daerah Nusa Tenggara Timur (NTT), daging *se'i*

mempunyai prospek yang cukup baik untuk dijadikan menu khas dan spesial pada warung-warung sederhana sampai pada restoran atau hotel berbintang di Pulau Timor. Namun pengasapan daging se'i secara tradisional dengan menggunakan kayu memerlukan waktu persiapan yang lebih lama, tidak ada pengontrolan terhadap suhu pengasapan serta proses pengasapan yang rumit. Penggunaan asap cair sebagai pengganti asap gas dapat menghemat waktu pengasapan serta mempermudah proses pengasapan. Karena sekali asap cair diproses dapat digunakan beberapa kali. Disamping itu, asap cair yang digunakan langsung diberikan pada daging sehingga proses pengasapannya dapat menggunakan oven dan/atau kompor.

yaitu fenol, karbonil dan asam-asam organik beserta derivat-derivatnya. Masing-masing komponen mempunyai peranan dalam mempengaruhi kualitas produk yang diasapi, namun ketiga komponen tersebut secara sinergis berperan sebagai antimikroba, antioksidan serta pembentuk warna, flavor dan citarasa produk-produk daging yang diasapi.

Asap cair kusambi mengandung 0,179 % fenol dan 3,15 % karbonil dengan kadar asam 3,44%. Senyawa fenol yang biasanya terdapat dalam asap cair antara lain guaiacol, eugenol, 2,6-dimetoksifenol dan 2,6-dimetoksi-4-etilfenol (Darmadji, 2008). Khususnya dalam asap cair tempurung kelapa adalah 2-Methoxyphenol (guaiacol), 3,4-Dimethoxyphenol, Phenol, 2-methoxy-4-methylphenol, 4-Ethyl-2-methoxyphenol, 3-

Asap cair adalah hasil pirolisis kayu yang berupa asap gas yang mengalami kondensasi dan berubah wujud menjadi cair. Asap cair yang dihasilkan kemudian didiamkan, didestilasi dan filtrasi untuk mendapatkan asap cair kelas I yang digunakan pada pengolahan pangan.

Pada asap cair kelas I komponen-komponen yang berbahaya seperti kelompok polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) dan ter yang bersifat karsinogen telah berkurang kadarnya karena telah didestilasi dan filtrasi. Pada suhu pirolisis dibawah 400⁰C tidak ditemukan PAH (Budijanto *et al.*, 2008). Selain itu, dalam asap cair juga terdapat komponen-komponen utama

Methylphenol, dan 5-Methyl-1,2,3-trimethoxybenzene (Budijanto *et al.*, 2008). Senyawa asam terbanyak yang terkandung dalam asap cair adalah asam asetat, asam propionat, benzoat, butirrat dan vanilin (Girard dan Morgan, 1992). Senyawa karbonil yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa adalah metil glioksal dan glioksal (Riha dan Wendorf, 1993).

Penggunaan asap cair sebagai pengawet dalam pengolahan pangan seperti tahu, mie, tahu dan bakso telah banyak dilaporkan. Namun penggunaannya dalam pengolahan daging se'i masih sangat minim. Penelitian ini dirancang untuk mengevaluasi penggunaan asap cair kusambi dan asap cair tempurung kelapa pada kualitas organoleptik daging se'i.

MATERI DAN METODE

Materi Penelitian

Asap cair yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair kusambi dan tempurung kelapa hasil pirolisis pada suhu 400⁰C. Asap cair dibuat di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.

Daging yang digunakan dalam penelitian ini adalah daging sapi Bali-Timor yang diambil dari bagian paha, dari ternak sapi betina afkir 3-4 tahun. Daging sapi dibeli di toko daging di Kupang. Bahan lainnya adalah kayu

kusambi, daun kusambi, asap cair kusambi, asap cair tempurung kelapa, garam dapur, saltpeter (KNO₃) dan minyak tanah.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan duduk kapasitas 5kg dengan kepekaan 100g untuk menimbang daging. Timbangan elektrik Ohaus kapasitas 2,5kg dengan kepekaan 0,01g untuk menimbang sampel dan saltpeter. S spuit 3 ml untuk mengukur asap cair. Plastik klip 9 x 13cm untuk kemasan sampel. Kulkas Sharp 1 pintu untuk menyimpan sampel. Frame, kompor dan oven Hock untuk pengasapan

daging. Gelas piala, tisu, piring, sendok, ballpoint dan lembaran skor untuk uji organoleptik.

Rancangan dan Parameter yang Diukur

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 3 x 5. Faktor I adalah jenis asap cair yang digunakan yaitu: A₀ = tanpa asap cair (tradisional) sebagai kontrol, A₁ = Asap cair kayu Kusambi, A₂ = Asap cair tempurung kelapa. Faktor II adalah lama simpan terdiri dari: S₀ = 0 hari (kontrol), S₅ = 5 hari, S₁₀ = 10 hari, S₁₅ = 15 hari dan S₂₀ = 20 hari. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan.

Parameter yang diamati adalah aroma, warna, dan citarasa.

Aroma

Se'i yang telah matang disimpan pada suhu dingin selama 2 hari. Aroma dinilai ± 3 menit setelah daging *se'i* dikeluarkan dari kemasan. 30g sampel diambil dari setiap kemasan, dicincang kasar, kemudian dimasukkan ke dalam gelas piala dan tutup rapat-rapat. Setelah 4 jam penutupnya dibuka dan langsung dihirup oleh para panelis untuk menentukan skor aroma (Bensink *et al.*, 1973). Panelis memberi skor dengan menggunakan skala hedonik yaitu 9 = berbau khas daging *se'i*, 8 = berbau daging *se'i* dan agak berbau asap, 7 = berbau daging *se'i* dan berbau asap sedang, 6 = berbau *se'i* dan sangat berbau asap, 5 = tidak berbau/ netral, 4 = berbau agak asap saja, 3 = berbau asap, 2 = sangat berbau asap, 1 = berbau menyimpang. Penilaian dilakukan untuk 3 potongan daging untuk setiap ulangan sehingga setiap panelis mendapat 9 potong daging *se'i*. Skor tersebut akan diambil nilai rataannya.

Warna

Pengujian pada warna juga menggunakan skala hedonik yaitu 4 = warna khas *se'i* (merah cerah), 3 = merah gelap, 2 = coklat, 1 = warna merah pucat. Jumlah sampel yang diberikan pada panelis sama dengan pada pengujian warna.

Citarasa

Sampel yang digunakan adalah sampel yang sama pada pengujian aroma dan warna. Pemberian skor adalah sebagai berikut. 9 = amat sangat suka, 8 = sangat suka, 7 = suka, 6 = agak suka, 5 = netral, 4 = agak tidak suka, 3 = tidak suka, 2 = sangat tidak suka, 1 = amat sangat tidak suka. Jumlah sampel yang diberikan pada panelis sama dengan pada pengujian aroma dan warna.

Prosedur Penelitian

Daging sapi segar ditimbang, kemudian dikeluarkan jaringan ikatnya dan lemak, ditimbang lagi, dicuci bersih, ditiriskan selama 30 menit. Kemudian daging diiris memanjang (*lalolak*) dengan ukuran sebesar ibu jari. Daging ditimbang untuk menentukan banyaknya garam dan saltpeter yang akan diberikan. Garam yang diberikan adalah 2% dan saltpeter sebanyak 500mg untuk 1kg daging. Asap cair sebanyak 1ml diambil dengan spuit/jarum suntik kemudian disuntikkan pada 10 bagian daging dengan jumlah ml yang sama untuk satu kali suntikan. Kemudian daging dicampur garam, saltpeter dan diperam ± 12 jam.

Untuk perlakuan kontrol (pengasapan tradisional) setelah pemeraman daging diatur pada frame, ditutupi dengan daun kusambi dan diasapi sampai matang. Selama pengasapan daging dibalik-balik agar semua permukaan mendapat panas yang sama. Jarak penempatan bara api dan daging adalah ± 25 cm. Bahan bakar yang digunakan adalah kayu kusambi. Sedangkan, perlakuan asap cair daging dioven dengan menggunakan kompor Hock 22 sumbu. Selama pengasapan permukaan daging tetap ditutupi dengan daun kusambi. Setelah proses pengasapan selesai, daging *se'i* didinginkan, dipotong-potong sepanjang ± 5cm dimasukkan ke dalam plastik klip, disimpan di kulkas selama 2 hari dengan suhu 4⁰C.

Panelis yang terlibat dalam penelitian ini adalah mahasiswa Fakultas Peternakan (Fapet), Universitas Nusa Cendana (Undana) dan laboran yang terbiasa mengkonsumsi *se'i* berjumlah 7 orang. Para panelis dalam keadaan sehat jasmani rohani dan mempunyai cukup waktu untuk melaksanakan tugasnya sebagai panelis pada saat pengambilan data. Para

panelis juga telah dilatih untuk menggunakan kertas skor dalam menentukan skor sesuai dengan penilaian organoleptik mereka.

Pada hari ke-3, sampel dikeluarkan, diangin-anginkan ± 30 menit kemudian dibagi-bagikan kepada panelis untuk melakukan penentuan skor. Untuk uji citarasa, sampel terlebih dahulu digoreng.

Proses pengolahan se'i dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, Fapet Undana. Demikian juga dengan pengujian organoleptik.

Analisa Statistik

Data Aroma, warna dan citarasa yang terkumpul dianalisa dengan menggunakan uji nonparametrik Kruskal-Wallis (SPSS 17; Pratisto, 2009).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aroma

Aroma daging se'i yang diberi asap cair kusambi dan tempurung kelapa dan disimpan dalam jangka waktu tertentu (Tabel 1). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa lama simpan tidak mempengaruhi aroma se'i ($P > 0.05$), sedangkan pemberian asap cair serta kombinasi antara asap cair dan lama simpan berpengaruh pada aroma se'i ($P < 0.05$).

Data dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi penurunan skor aroma untuk kontrol

dan se'i, yang diberi asap cair seiring dengan bertambahnya lama simpan. Namun skor terendah adalah pada daging se'i kontrol, dimana pada masa simpan 20 hari se'i sudah tidak beraroma (skor 5). Sedangkan, se'i yang diberi asap cair kusambi masih beraroma se'i dan sedikit beraroma asap (skor 8,7) dan, se'i yang diberi asap cair tempurung kelapa sedikit beraroma se'i dengan bau asap yang lebih kuat (skor 6,7).

Tabel 1. Pengaruh lama simpan dan jenis asap cair terhadap perubahan aroma daging se'i

Jenis asap cair	Lama simpan (hari)				
	0	5	10	15	20
Kontrol (tanpa asap cair)	8,6	9,0	7,8	6,6	5,0
Asap cair kusambi	8,7	9,0	9,0	8,7	8,7
Asap cair tempurung kelapa	8,8	8,6	8,6	7,6	6,7

Aroma se'i dipengaruhi oleh komponen-komponen volatil yang dapat melekat dan meresap ke dalam daging. Pada kontrol aroma se'i dipengaruhi oleh komponen-komponen yang melekat dan meresap pada saat pengasapan. Pada se'i yang diberi asap cair, komponen volatile tersebut telah terserap pada saat pemeraman, karena setelah pemberian asap cair se'i diperam selama ± 12 jam, sehingga pada saat pengasapan komponen-komponen tersebut dapat lebih meresap ke jaringan daging yang lebih dalam. Dalam asap cair komponen yang paling bertanggung jawab terhadap aroma dari produk-produk yang diasapi adalah fenol dengan titik didih medium seperti guaikol, eugenol dan siringol (Guillen dan Ibarotta, 1996). Dari kelompok siringol adalah siringaldehid dan coniferaldehid.

(Varlet et al., 2007a). Komponen-komponen tersebut telah diidentifikasi terdapat dalam asap cair tempurung kelapa (Budijanto et al., 2008). Komponen lain yang juga ikut berperan pada aroma dan juga citarasa adalah p-cresol, o-cresol, guaiacol, 4-memethyguaiacol, 4-ethylguaiacol, eugenol, 4-propyguaiacol dan isoeugenol (Varlet et al., 2007b). Adanya perbedaan aroma pada se'i yang diberi asap cair kusambi dan tempurung kelapa menunjukkan adanya perbedaan kadar fenol dalam ke dua jenis asap cair tersebut. Karena bahan baku yang berbeda akan menghasilkan kadar kandungan fenol yang berbeda dan juga derivatnya. Kadar fenol dalam asap cair kusambi adalah 0,179% namun derivatnya belum diteliti.

Warna

Pengaruh lama simpan dan pemberian asap cair terhadap warna daging *se'i* (Tabel 2). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa pemberian asap cair, masa simpan dan kombinasi pemberian asap cair dan lama simpan mempengaruhi warna daging *se'i* ($P < 0,05$). Data dalam Tabel 2 menunjukkan

bahwa selama masa simpan penurunan skor warna cenderung lebih lambat pada daging *se'i* yang diberi asap cair dibanding kontrol. Pada masa simpan 20 hari, warna daging *se'i* yang diberi asap cair kusambi dan tempurung kelapa berubah menjadi merah gelap (skor 3) sedangkan pada kontrol berubah menjadi cenderung coklat (skor 1,9).

Tabel 2. Pengaruh lama simpan dan jenis asap cair terhadap perubahan warna daging *se'i*

Jenis Asap Cair	Lama simpan (hari)				
	Kontrol	5	10	15	20
Kontrol (tanpa asap cair)	4,0	4,0	2,7	2,3	1,9
Asap cair kusambi	4,0	4,0	3,6	3,4	3,0
Asap cair tempurung kelapa	4,0	4,0	3,6	3,6	3,0

Salah satu faktor yang menentukan warna daging adalah status ion Fe pada mioglobin (Judge *et al.*, 1989). Jika dalam keadaan tidak stabil Fe^{2+} dapat mengikat ion lainnya yang menyebabkan warna dapat berubah-ubah. Jika dalam keadaan stabil Fe^{3+} (*ferric state*) warna dapat stabil. Data dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa warna semua sampel masih stabil yaitu merah khas *se'i* (skor 4) sampai lama simpan 5 hari. Pada penyimpanan 20 hari, *se'i* yang tidak diberi asap cair (kontrol) berubah menjadi cenderung coklat (skor 1,9), sedangkan, diberi asap cair berwarna merah gelap (skor 3). Hal ini kemungkinan disebabkan setelah 5 hari penyimpanan Fe pada myoglobin menjadi tidak stabil karena selama penyimpanan terjadi oksidasi lemak, trigliserida, akan diikuti oleh oksidasi pigmen heme myoglobin menjadi metmyoglobin (coklat; Soeparno, 1998). Sedangkan, untuk *se'i* yang diberi asap cair kemungkinan oksidasi lemaknya terjadi secara lambat, karena dalam asap cair terdapat senyawa fenol yang salah satu fungsinya adalah mencegah proses oksidasi senyawa protein dan lemak (Maga, 1987).

Selain fenol, warna produk yang diasapi juga dipengaruhi oleh kandungan karbonil dalam asap cair. Kombinasi antara karbonil dengan senyawa amino dari permukaan makanan akan mempengaruhi warna pangan yang diasapi (Pearson and Gillet, 1996) dan juga aroma pangan yang diasapi (Varlet *et al.*,

2007b). Warna kuat dari pangan yang diasapi disebabkan karena tingginya kandungan karbonil dalam asap cair (Cardinal *et al.*, 2004; Martinez *et al.*, 2007).

Komponen karbonil yang berperan dalam proses pengasapan adalah glikoaldehid dan metilglioksal yang merupakan bahan pencoklat yang aktif dengan gugus amino. Aseton memiliki potensi pencoklat yang lebih rendah. Sedangkan, formaldehid mudah bereaksi dengan gugus amino tanpa menaikkan intensitas warna coklat (Ruiter, 1979). Kemungkinan dalam penelitian ini yang terjadi sesuai dengan teori terakhir bahwa formaldehid yang bereaksi dengan gugus amino, sehingga tak menaikkan intensitas warna coklat pada *se'i* yg diberi asap cair.

Citarasa

Citarasa daging *se'i* dipengaruhi oleh asap cair, lama simpan serta interaksi diantara kedua faktor tersebut ($P < 0,05$). Citarasa daging *se'i* menurun seiring dengan meningkatnya lama simpan, namun citarasa daging *se'i* yang tidak diberi asap cair (kontrol) mengalami penurunan citarasa yang lebih besar dibanding daging *se'i* yang diberi asap cair kusambi dan tempurung kelapa (Tabel 3). Pada masa simpan 20 hari skor citarasa *se'i* kontrol turun menjadi (5,66) (cenderung agak suka), pada perlakuan asap cair kusambi pada skor 7,43 (antara suka and sangat suka) dan pada perlakuan asap cair tempurung kelapa pada skor 7,03 (antara suka

and sangat suka). Hal ini membuktikan bahwa pemberian asap cair dapat mempertahankan citarasa daging se'i selama penyimpanan.

Tabel 3. Pengaruh lama simpan dan jenis asap cair terhadap perubahan citarasa daging se'i

Jenis asap cair	Lama simpan (hari)				
	Kontrol	5	10	15	20
Kontrol (asap gas kusambi)	8,54	8,06	7,54	6,25	5,66
Asap cair kusambi	8,08	7,86	7,74	7,34	7,43
Asap cair tempurung kelapa	7,66	7,46	7,60	7,12	7,03

Komponen dalam asap yang mempengaruhi citarasa produk yang diasapi adalah fenol, karbonil, dan asam-asam organik yang mempunyai peranan kecil terhadap citarasa. Fenol yang berperan pada pembentukan flavor dan aroma adalah fenol dengan titik didih rendah (Darmadji, 2008).

Pengaruh fenol pada citarasa disebabkan oleh perekatan komponen-komponen fenol pada pangan yang diasapi dapat mencegah evaporasi (Guillen dan Manzanos, 1996). Citarasa daging dipengaruhi oleh komponen-komponen yang larut dalam lemak dan protein pada saat pemasakan (Judge *et al.*, 1989), sehingga jika terjadi evaporasi maka komponen-komponen yang mempengaruhi citarasa juga akan hilang sehingga menurunkan skor citarasa.

Pemberian asap cair diberi saat pemeraman sehingga komponen-komponen tersebut telah terserap ke dalam jaringan-jaringan daging dan pada saat pengasapan akan memperkuat daya rekat maupun daya serap komponen-komponen tersebut, sehingga lebih banyak jumlah yang terlarut dalam lemak dan protein daging. Sedangkan, pada kontrol komponen-komponen yang melekat pada permukaan daging terjadi pada saat pengasapan saja, sehingga daya lekat

dan daya serapnya lebih rendah dibanding se'i yang diberi asap cair.

Martinez *et al.* (2007) melaporkan bahwa pada ikan yang diberi asap cair yang tinggi kandungan fenolnya menyebabkan jumlah non protein nitrogen (NPN), protein, lemak dan air lebih rendah dibanding jika ikan diberi asap cair yang tinggi kandungan karbonilnya. Jika demikian maka, kandungan karbonil lebih berperan terhadap citarasa produk-produk yang diasapi, karena semakin tinggi kandungan protein dan lemak, semakin banyak jumlah precursor citarasa yang larut dalam lemak dan protein, semakin baik citarasa produk yang diasapi tersebut. Senyawa karbonil yang berperan pada aroma dan citarasa adalah vanilin dan siringaldehid.

Peranan fenol, karbonil dan asam-asam organik pada citarasa berhubungan dengan fungsinya sebagai antioksidant yaitu menghambat proses oksidasi protein dan lemak selama penyimpanan, sehingga laju penurunan skor citarasa berjalan lambat. Demikian juga fungsinya sebagai antibakteri yang dapat menekan pertumbuhan bakteri selama penyimpanan, sehingga sampai penyimpanan 20 hari kualitas organoleptik masih baik.

SIMPULAN

Pemberian asap cair kusambi dan tempurung kelapa pada daging se'i dapat memperlambat laju penurunan organoleptik sampai masa

simpan 20 hari dibanding se'i yang diasapi secara tradisional.

DAFTAR PUSTAKA

- Bensink JC, Ford AL, Yates JR.1973. Properties and Performance of A range of commercial vacuum packaging films used for packing chilled beef. *Meat Research Report* 4(73):1-11.
- Budijanto S, Hasbullah R, Prabawati S, Setyadjit, Sukarno, Zuraida I. 2008. Identifikasi dan uji keamanan asap cair tempurung kelapa untuk produk pangan. *Jurnal Pascapanen* 5(1): 32-40.
- Cardinal M, Gunnlaugsdottir H, Bjoernevik M, Ouisse A, Vallet JL, Leroi F. 2004. Sensory characteristics of cold smoked Atlantic Salmon (*Salmo salar*) from european market and relationships with chemical, physical and microbiological measurements. *Food Research International* 37:181-193.
- Darmadji P. 2008. Pengukuhan Guru Besar: Teknologi asap cair bermanfaat untuk pengolahan pangan pertanian. <http://web2.ugm.ac.id>. Diakses 20 Mei 2014.
- Girard JP, Morgan I. 1992. *Technology of Meat and Meat Products*. Ellis Horwood Limited, New York.
- Guillen MD, Ibargoitia MI. 1996. Relationship between the maximum temperature reached in smoke generation process from *Vitis vinifera* L shoot sawdust and composition of the aquaculture smoke flavoring preparation obtained. *J Agric Food Chem* 44:1302-1307.
- Guillen MD, Manzanos MJ. 1996. Study of the components of a solid smoke flavoring preparation. *Food Chemistry* 55:251-257.
- Martinez O, Salmeron J, Guillen MD, Casas C. 2007. Textural and physicochemical changes in salmon (*Salmo salar*) treated with commercial liquid smoke flavourings. *Food Chemistry* 100:498-503.
- Judge MD, Aberle ED, Forrest JC, Hedrick HB, Merkel RA. 1989. *Principles of Meat Science*. 2nd Ed. Kendall/Hunt, USA.
- Maga JA. 1987. The flavor chemistry of wood smoke. *Food Review International* 3:139-183.
- Pearson AM, Gillett TA. 1996. *Processed Meats*. 3rd Ed. Chapman and Hall. USA.
- Pratisto A. 2009. *Statistik Menjadi Mudah dengan SPSS 17*. Cetakan I. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Riha WE, Wendorf WF. 1993. Browning potential of liquid smoke solution. *Journal of Food Science* 58(3):671-674.
- Ruiter A. 1979. Color of smoked foods. *Food Technology* 33:54-63.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Cetakan Ke-3. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Varlet V, Prost C, Serrot T. 2007a. Volatile aldehydes in smoked fish: Analysis methods, occurrence and mechanisms of formation. *Food Chemistry* 105:1536-1556.
- Varlet V, Prost C, Serrot T. 2007b. New procedure for the study of odor representativeness of aromatic extracts from smoked salmon. *Food Chemistry* 100:820-829.