

Produksi Asap Cair Kayu Kesambi (*Schleichera oleosa* Merr) dan Aplikasinya Sebagai *Flavouring Daging Sei*

Marthen Y. Saubaki

Program Studi Teknologi Pangan Politeknik Pertanian Negeri Kupang
Jl. Adisucipto Penfui, P.O.Box. 1152, Kupang 85011

ABSTRACT

Production of Liquid Smoke Wood kesambi (*Schleicera oleosa* Merr) and Its Application For Flavouring Meat Sei. The use of liquid smoke in the manufacture of wood kesambi need to be studied to obtain a certain concentration of liquid smoke to give a flavour of traditional sei meat. This study aims to: 1) determine the components of liquid smoke kesambi flavour giver on sei meat processing. 2) determine the effect of the application of liquid smoke kesambi the chemical, physical, and microbiological sei meat processing. Production of liquid smoke made of wood kesambi pyrolysis temperature of 400°C, then do redistillation at $\pm 100^\circ\text{C}$. The second stage is the creation sei meat using liquid smoke to concentrations of 10%, 20% and 30%. Application of liquid smoke kesambi showed different results, both in terms of chemical components, physical and sensory properties of the resulting sei. Sei meat roasting results in a decrease of phenol, carbon, total acid, pH, and levels of tar, after roasting physically increase the level of hardness. Liquid smoke kesambi with concentration variation combined storage at 4°C to inhibit bacterial growth for 7 days of storage.

Key words: Meat Sei, Liquid Smoke, flavour, Kesambi.

PENDAHULUAN

Daging sei adalah makanan tradisional khas Kupang Nusa Tenggara Timur memiliki rasa dan aroma spesifik. Aroma dan rasa spesifik pada daging sei disebabkan oleh pengasapan menggunakan kayu kesambi. Tingkat permintaan konsumen terhadap daging sei cukup tinggi. Kebutuhan daging sapi untuk produksi daging sei setiap bulan dapat mencapai 160 ekor sapi. (Porsiana, 2011).

Asap cair (*liquid smoke*) merupakan hasil kondensasi atau pengembunan uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, selulosa, hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya. (Darmadji, 2002). Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional, seperti untuk memberi aroma, rasa dan warna karena adanya senyawa fenol dan karbonil ; sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai anti bakteri dan antioksidan.(Pszczola, 1995)

Penggunaan kayu kesambi sebagai bahan baku pengasapan daging sei menghasilkan flavor yang spesifik dan disukai oleh konsumen. Namun sampai saat ini komponen pemberi flavor pada kayu kesambi belum diketahui secara pasti. Penggunaan asap cair kayu kesambi dalam pembuatan daging sei perlu dikaji untuk mendapatkan konsentrasi asap cair tertentu yang dapat memberikan flavor daging sei yang mendekati flavor daging sei tradisional.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Asap Cair Kayu Kesambi. Persiapan pembuatan asap cair meliputi pemotongan kayu kesambi dengan ukuran ± 2 cm kemudian dikeringkan dalam kabinet dryer pada suhu 105°C selama 48 jam sampai kadar air mencapai $\pm 12\%$. Kayu kesambi yang sudah kering dianalisa kadar hemiselulosa, selulosa dan lignin. Kayu kesambi ditimbang sebanyak 3 kg dan dipirolisa menggunakan seperangkat alat pirolisator pada suhu 400°C dan 450°C dengan lama waktu maksimal 3 jam. Asap cair diredistilasi pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$.

Pembuatan Daging Sei. Daging sapi disayat memanjang dengan ketebalan $\pm 1,5$ cm, panjang ± 10 cm dan lebarnya ± 2 cm. Daging sapi sayatan direndam dalam asap cair hasil pirolisis 400°C dengan konsentrasi 10%, 20% dan 30% selama 10 menit, setelah itu daging hasil rendaman ditiriskan dengan peniris spiner selama 3 menit, kemudian dipanggang dengan alat pemanggang daging (*meat smoker*) pada suhu 140°C selama 1,5 jam.

Parameter percobaan.

Parameter yang diukur adalah :

- a) Analisis Total Fenol (Metode Senter et al, 1989), modifikasi dengan metode Plumer, 1971)
 - b) Analisis Karbon (Metode kalori metric ; Lappin, 1951)
 - c) Total asam dengan cara titrasi (AOAC, 1990)
 - d) Kadar Tar (Mahin dan Carr, 1973)
 - e) Uji TPC (Total Plate Counting) ; Gilliland, Busta, Brinda and Campbel (1976)
 - f) Komponen Asap cair menggunakan Gas Chromatography – Mass Spectra
-

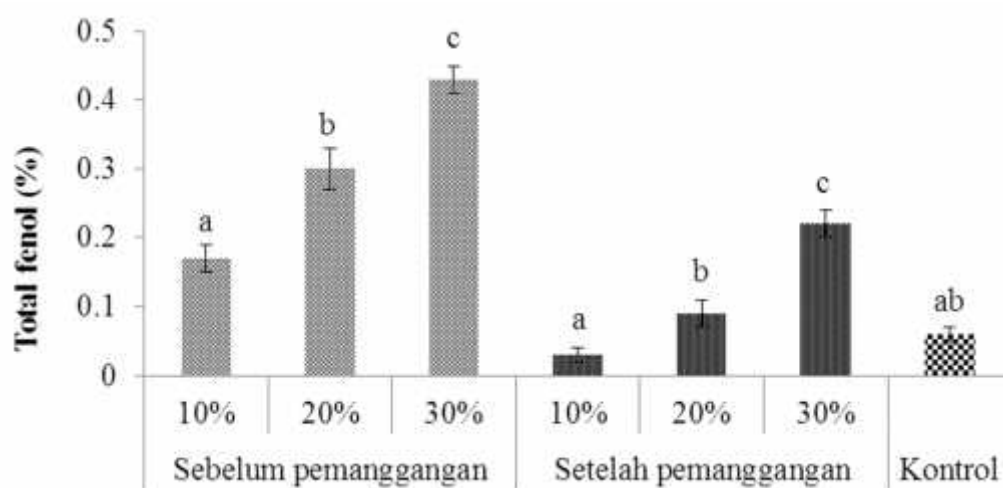
Rancangan Percobaan.

Rancangan percobaan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Semua perlakuan yang dicobakan diulang 3 kali. Analisa data statistik menggunakan *Software Statistical Product and Service Solution* (SPSS) versi 17 dengan metode *One Way Anova* dengan tingkat signifikansi 5% pada perbandingan *means* menggunakan metode Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Total Fenol. Pirolisis kayu kesambi pada suhu yang berbeda yaitu 400°C dan 450°C menghasilkan kadar fenol yang berbeda. Suhu polisis 400°C menghasilkan total fenol 15.96%, yang terdiri dari komponen phenol 2-methoxy-Guaiacol 10.18%, Phenol 3.07%, 4-Ethylguaiacol 1,71% , p-Cresol 0.58%, o-Cresol 0.42%. Pirolisis kayu kesambi pada suhu 450OC menghasilkan total fenol 14.19% yang yang terdiri dari 2-methoxy- Guaiacol 9.67%, Phenol 2.10%, 4-Ethylguaiacol 1,57% , p-Cresol 0.51%, o-Cresol 0.34%. Makin tinggi suhu pirolisa kayu kesambi maka komponen fenol terjadi penurunan.

Grafik 1 menunjukkan persentasi total fenol pada daging sei dengan variasi konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30%



Grafik 1. Kadar total fenol daging sei sebelum dan setelah pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$)

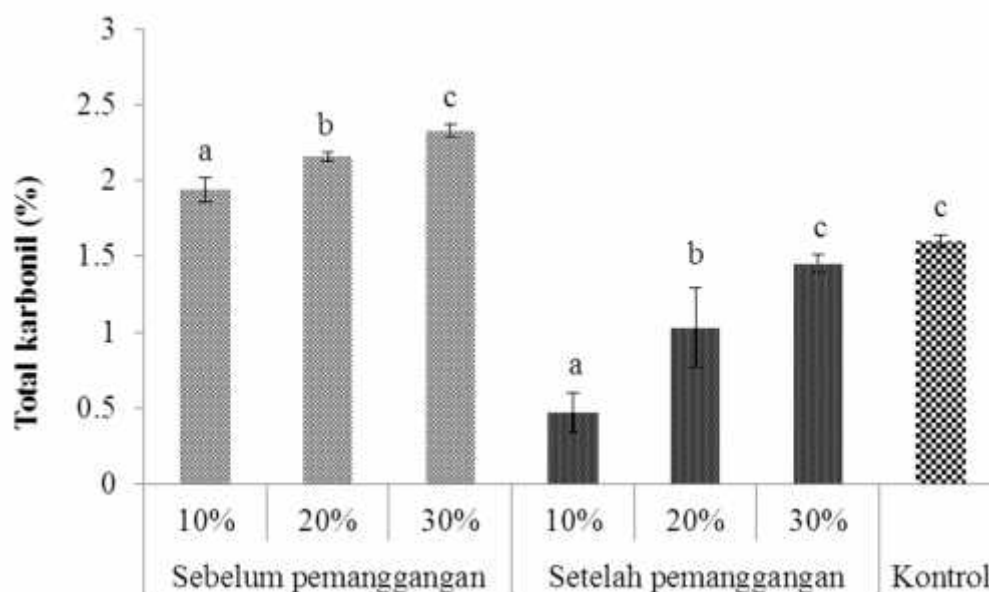
Total fenol pada daging sei dengan konsentrasi asap cair yang berbeda sebelum pemanggangan secara statistik menunjukkan bahwa antara perlakuan konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30% menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p \geq 0.05$) dengan nilai 0.17 , ± 0.02 , 0.30 ± 0.03 , 0.43 ± 0.02 . Setelah proses

pemanggangan, hasil uji statistik menunjukkan konsentrasi asap cair 30% memberikan hasil yang lebih tinggi dengan nilai 0.22 ± 0.02 , sedangkan perlakuan konsentrasi asap cair 20% (0.09 ± 0.05) memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol (0.06 ± 0.05). kadar fenol terendah dihasilkan pada perlakuan asap cair 10% dengan nilai 0.03 ± 0.01 .

Pemanggangan daging sei selama 1.5 jam pada suhu 140°C menyebabkan terjadinya penurunan fenol pada konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30%. Komponen fenol pada asap cair bersifat volatil dan mudah teroksidasi akibat adanya suhu tinggi, sehingga pada proses pemanggangan daging sei pada suhu 140°C selama 1.5 jam terjadi penurunan kadar fenol pada daging sei yang telah matang. Fenol berperan dalam pembentukan flavor pada produk pengasapan dan memiliki aktifitas antioksidan yang mempengaruhi daya simpan produk makanan (Girrard, 1992). Senyawa fenol yang berperan dalam pembentukan flavor adalah Guaikol, 4-methylguaikol dan 2.6-dimetoksifenol.

Total Karbonil. Pirolisis kayu kesambi pada suhu yang berbeda yaitu 400°C dan 450°C menghasilkan kadar karbonil yang berbeda. Suhu pirolisis 400°C menghasilkan kadar karbonil 15.98% yang terdiri dari komponen 2-cyclopenten-1-one 3.31, 2-Furancarboxaldehyde 8.61, 2-acetylfuran 1.63, 3-methyl-2-cyclopenten-1-one 0.67, 2.3 dimethyl-2-cyclopenten-1-one 0.73, 2-furancarboxaldehyde 1.03. Pirolisis kayu kesambi pada suhu 450°C menghasilkan total karbonil 14.4% yang terdiri dari 2-cyclopenten-1-one 3.61, 2-Furancarboxaldehyde 8.06, 2-acetylfuran 1.39, 3-methyl-2-cyclopenten-1-one 0.33, dan 5-methyl-2-furfural 1.01. Makin tinggi suhu pirolisa kayu kesambi maka komponen karbonil terjadi penurunan.

Total karbonil pada daging sei dengan konsentrasi asap cair yang berbeda sebelum pemanggangan secara statistik menunjukkan bahwa antara perlakuan 10%, 20% dan 30% konsentrasi asap cair menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p \geq 0.05\%$) dengan nilai 1.94 ± 0.08 , 2.16 ± 0.03 , dan 2.33 ± 0.04 .



Grafik 2. Kadar karbonil daging sei sebelum dan setelah pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$)

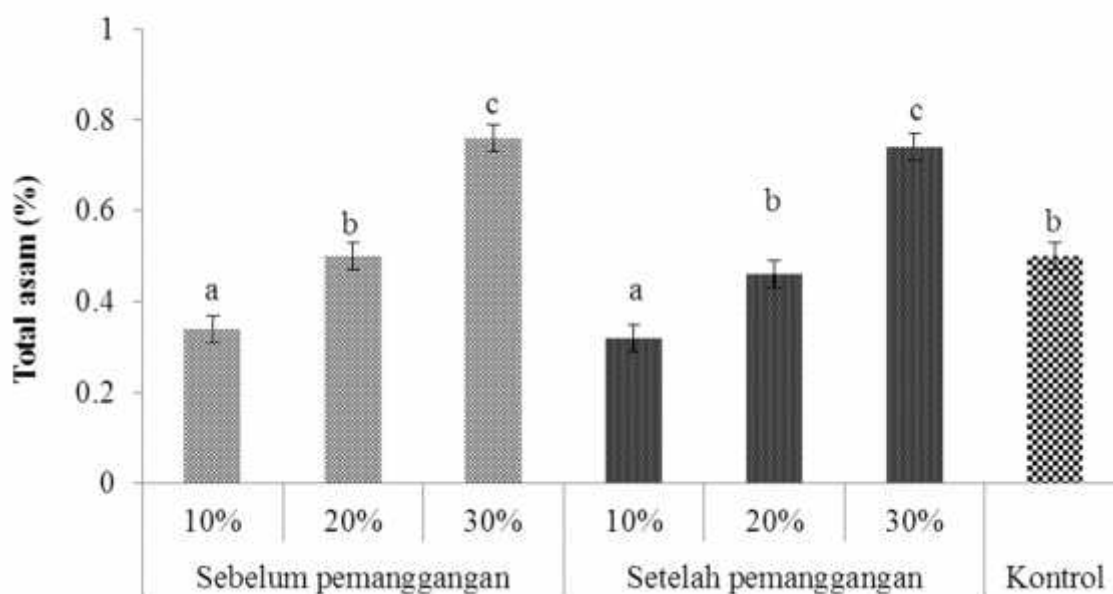
Setelah pemanggangan, hasil uji statistik menunjukkan beda nyata antara perlakuan asap cair dengan konsentrasi 10%, 20% dengan nilai 0.47 ± 0.13 dan 1.03 ± 0.26 , akan tetapi tidak berbeda nyata antara perlakuan konsentrasi asap cair 30% dan kontrol dengan nilai 1.45 ± 0.06 dan 1.60 ± 0.04 .

Pemanggangan daging sei selama 1.5 jam pada suhu 140°C menyebabkan terjadinya penurunan karbonil pada konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30%. Menurut Moeller dan Patrick (1997), menyatakan bahwa senyawa karbonil akan bereaksi membentuk senyawa partikulat, hal ini dapat mengakibatkan penurunan senyawa karbonil, sehingga pada proses pemanggangan daging sei pada suhu 140°C selama 1.5 jam terjadi penurunan kadar karbonil pada daging sei yang telah matang. Senyawa karbonil (aldehid dan keton) mempunyai peranan dalam pembentukan warna pada produk (reaksi mailard) warna produk asapan disebabkan adanya interaksi antara senyawa karbonil dan gugus amino (Girrard, 1992)

Total Asam. Pirolisis kayu kesambi pada suhu yang berbeda yaitu 400°C dan 450°C menghasilkan kadar total asam yang berbeda. Hasil analisis dengan GC-MS menunjukkan persentase kadar total asam hasil pirolisis pada suhu 400°C adalah 50.29% dan suhu pirolisis 450°C mengalami peningkatan menjadi

54.45%. komponen asam yang ada pada asap cair kayu kesambi adalah asam asetat (CH_3COOH).

Total asam pada daging sei dengan konsentrasi asap cair yang berbeda sebelum pemanggangan secara statistik menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30% menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p \geq 0.05\%$) dengan nilai 0.34 ± 0.03 , 0.50 ± 0.03 , dan 0.76 ± 0.03 .

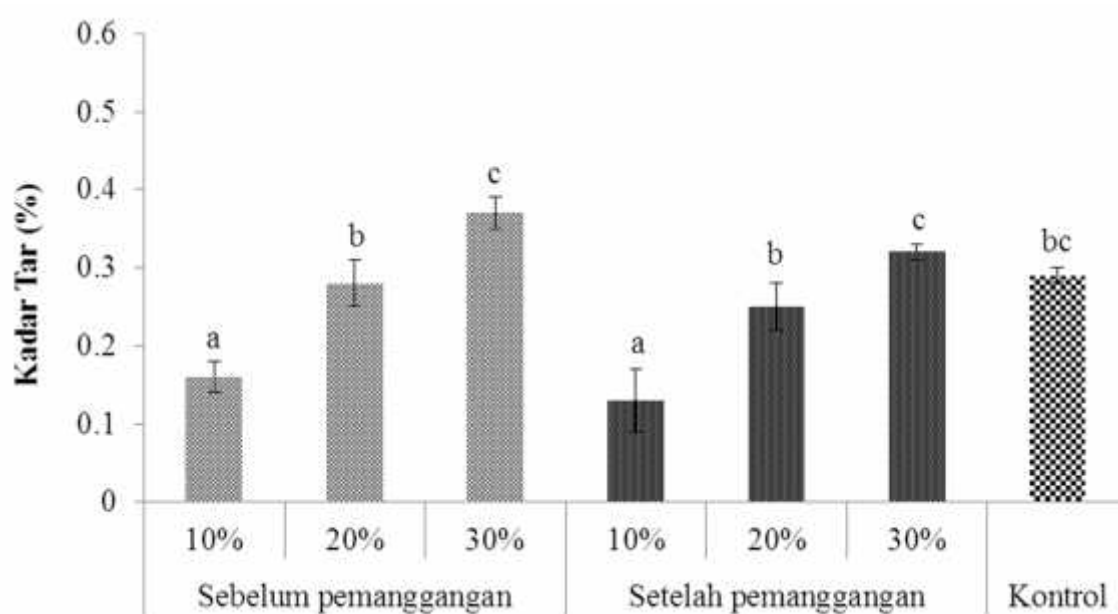


Grafik 3. Kadar total asam daging sei sebelum dan setelah pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada $\alpha = 0.05$)

Setelah pemanggangan, hasil uji statistik menunjukkan total asam tertinggi dihasilkan oleh perlakuan konsentrasi asap cair 30% dengan nilai 0.74 ± 0.03 , sedangkan nilai terendah dihasilkan pada perlakuan konsentrasi asap cair 10% dengan nilai 0.32 ± 0.03 . Perlakuan asap cair 20% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Pemanggangan daging sei selama 1.5 jam pada suhu 140OC menyebabkan terjadinya sedikit penurunan kadar asam pada konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30%. Penurunan kadar asam pada setiap perlakuan konsentrasi asap cair kayu kesambi disebabkan oleh suhu dan lama waktu pemanggangan daging sei. Menurut Buckingham (1982), titik didih asam asetat adalah 118 – 176OC sehingga memungkinkan berkurangnya asam asetat selama pemanggangan.

Kadar Tar. Pada pembuatan asap cair kayu kesambi dengan variasi suhu 400°C dan 450°C menghasilkan kadar tar yang berbeda. Pirolisis pada suhu 400°C menghasilkan kadar tar sebanyak 1.35% dan pirolisis pada suhu 450°C menghasilkan kadar tar sebanyak 1.55%. Kadar tar pada daging sei dengan konsentrasi asap cair yang berbeda sebelum pemanggangan secara statistik menunjukkan bahwa antara perlakuan 10%, 20% dan 30% konsentrasi asap cair menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p \geq 0.05\%$) dengan nilai 0.16 ± 0.02 , 0.28 ± 0.03 , dan 0.37 ± 0.02 .



Grafik 4. Kadar Tar Daging Sei Sebelum dan Setelah Pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$)

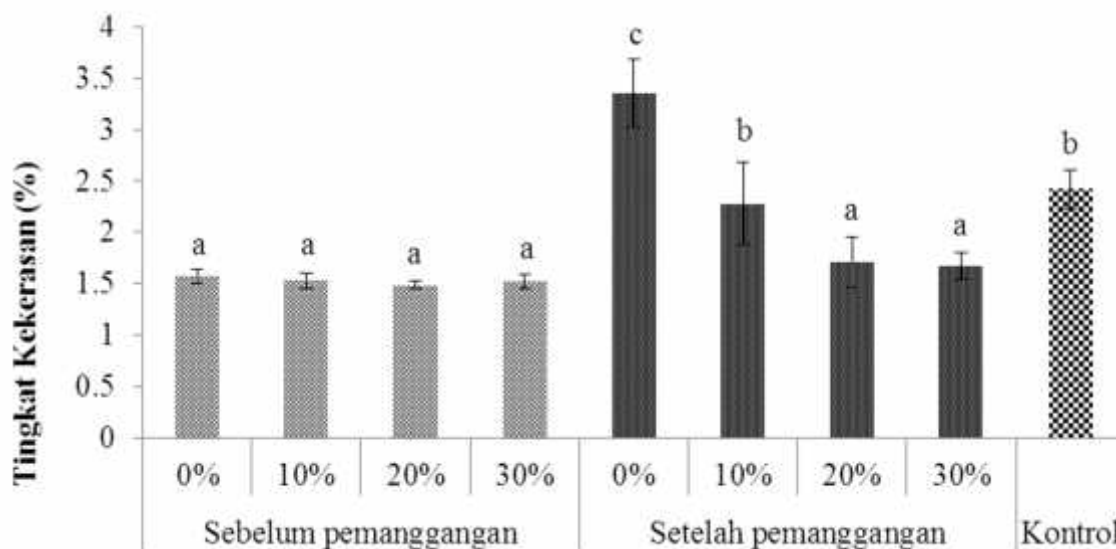
Kadar tar daging sei setelah pemanggangan secara statistik menunjukkan berbeda nyata antar perlakuan konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30% nilai 0.13 ± 0.04 , 0.25 ± 0.03 , dan 0.32 ± 0.01 tetapi tidak ada beda nyata antara kontrol 0.29 ± 0.01 dengan konsentrasi 30%.

Pemanggangan daging sei selama 1.5 jam pada suhu 140°C menyebabkan terjadinya penurunan kadar tar pada konsentrasi asap cair 10%, 20% dan 30%. Menurut Darmadji dan Triyudiana (2006), menyatakan bahwa redestilasi asap cair pada suhu antara 125-150°C menghasilkan tar sebanyak 0.72% dan redestilasi pada suhu 150-175°C terjadi peningkatan kadar tar yaitu 1.20%. Kecenderungan kanaikan kadar tar dalam redestilat sejalan dengan

naiknya suhu redestilasi. Pada pemanggangan daging sei pada suhu 140°C selama 1.5 jam memungkinkan terjadinya penurunan kadar tar pada permukaan daging sei.

Tekstur (kekerasan). Sesuai hasil uji statistik tingkat kekerasan daging sei dengan perlakuan konsentrasi asap cair 0% (tanpa asap cair), 10%, 20%, 30% sebelum pemanggangan memberikan hasil yang tidak berbeda nyata ($p \geq 0.05$) dengan nilai masing-masing perlakuan 10% 1.53 ± 0.07 , 20% 1.49 ± 0.04 , 30% 1.52 ± 0.07 dan 0% (tanpa asap cair) 1.57 ± 0.07 . Nilai kekerasan pada tiap perlakuan sebelum pemanggangan tidak berbeda nyata, kemungkinan karena kadar air pada tiap perlakuan masih relatif tinggi sehingga jaringan ikat pada tiap perlakuan masih renggang dan lunak.

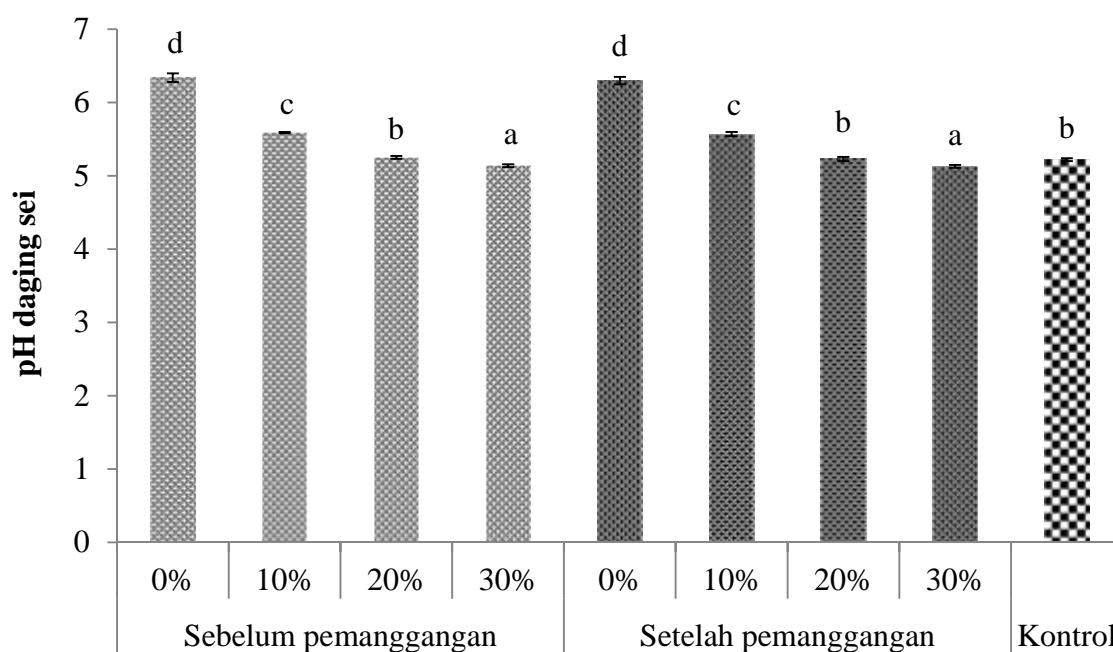
Nilai kekerasan daging sei dengan perlakuan konsentrasi asap cair 10%, 20%, 30%, setelah pemanggangan pada suhu 140°C selama 1.5 jam mengalami peningkatan kekerasan dengan nilai 10% 2.28 ± 0.40 , 20% 1.71 ± 0.24 , dan 30% 1.67 ± 0.13 . Nilai kekerasan tertinggi dihasilkan pada perlakuan 0% asap cair dengan nilai 3.35 ± 0.33 . Pada perlakuan kontrol memberikan nilai kekerasan 2.42 ± 0.19 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi asap cair 10%.



Grafik 5. Tingkat Kekerasan Daging Sei Sebelum dan Setelah Pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$)

Peningkatan kekerasan pada daging sei setelah pemanggangan disebabkan karena berkurangnya kadar air pada jaringan daging sei sehingga jaringan serat pada otot daging menjadi mengeras. Rongrong dkk, (1998)., kehilangan kadar air pada daging akan meningkatkan kekerasan pada daging asap. Selain itu komponen fenolik yang ada pada asap cair dapat membentuk ikatan hidrogen dengan air yang dapat mempengaruhi kapasitas kadar air pada daging sehingga dapat menurunkan nilai kekerasan pada daging (Maga, 1988).

pH. Sesuai hasil uji statistik nilai pH daging sei dengan perlakuan konsentrasi asap cair 0% (tanpa asap cair), 10%, 20%, 30% sebelum pemanggangan memberikan hasil yang berbeda nyata ($p \geq 0.05\%$) dengan nilai masing-masing perlakuan 10% 5.59 ± 0.01 , 20% 5.25 ± 0.02 , 30% 5.14 ± 0.02 dan 0% (tanpa asap cair) 6.34 ± 0.06 . Nilai pH pada tiap perlakuan sebelum pemanggangan berbeda nyata, kemungkinan karena konsentrasi asap cair pada tiap perlakuan berbeda.



Grafik 6. pH Daging Sei Sebelum dan Setelah Pemanggangan (Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$)

Nilai pH daging sei dengan perlakuan konsentrasi asap cair 10%, 20%, 30%, dan 0% setelah pemanggangan pada suhu 140°C selama 1.5 jam mengalami sedikit penurunan dengan nilai 10% 5.57 ± 0.03 , 20% 5.23 ± 0.03 , 30% 5.13 ± 0.02 dan 0% 6.30 ± 0.05 . Sedangkan nilai pH pada kontrol adalah 5.22 ± 0.02 .

Data uji statistik menunjukkan perlakuan asap cair 20% memberikan hasil yang tidak berbedanya dengan kontrol. Setelah pemanggangan daging sei pada suhu 140°C selama 1.5 jam menyebabkan turunnya nilai pH pada tiap perlakuan asap cair. Hal ini terjadi karena hilangnya ion hidrogen bersama menguapnya air pada saat pemanggangan.

Mikrobiologi (Total Plate Counting). Perlakuan penyimpanan daging sei pada suhu 4°C ditampilkan pada Tabel 1, Total pertumbuhan bakteri tertinggi pada perlakuan daging tanpa asap cair (0%), terjadi peningkatan jumlah bakteri pada hari ke 2 yaitu 5.45E+06 CFU/gr dan selanjutnya pada hari ke 4 sampai hari ke 7 penyimpanan, terjadi peningkatan yaitu 2.50E+08. Total pertumbuhan bakteri terendah hingga hari ke 7 penyimpanan terdapat pada perlakuan asap cair 30% dan kontrol yaitu 3,50E+05 CFU/gr dan 3.45E+05 CFU/gr. Namun secara keseluruhan penggunaan asap cair dengan konsentrasi 30% dan kontrol, memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair 10% dan 20%. Kombinasi perlakuan pemberian asap cair (10%, 20% dan 30%) dengan penyimpanan pada suhu 4°C dapat menghambat pertumbuhan bakteri selama 7 hari.

Perlakuan penyimpanan daging sei pada suhu ruang diamati hingga hari ke 3 penyimpanan, Tabel 2. menunjukkan peningkatan pertumbuhan bakteri tertinggi pada daging tanpa asap (0%) yaitu pada hari pertama penyimpanan telah mencapai 8.95E+08 dan terus meningkat hingga hari ke 3 yaitu 6.50E+09, sedangkan perlakuan asap cair 30% dapat menghambat pertumbuhan bakteri hingga pada hari ke 2 dengan nilai 4.00E+05 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan asap cair 20% dan kontrol yaitu 9.70E+06 dan 2.50E+06. Penyimpanan pada hari ke 3 terjadi peningkatan drastis untuk tiap perlakuan, namun perlakuan asap cair 30% memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Tabel 1. Total Plate Counting Daging Sei Penyimpanan pada Suhu 4°C

Perlakuan	TPC (CFU/gr) Hari ke -							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Kontrol	4,85E+04	3,65E+04	3,35E+05	3,50E+05	4,50E+04	3,35E+04	4,65E+05	3,45E+05
0%	4,30E+05	5,45E+06	5,25E+06	4,35E+06	4,20E+07	3,45E+07	3,35E+08	2,50E+08
10%	1,32E+05	3,90E+05	5,25E+04	1,21E+05	3,25E+05	2,90E+05	4,50E+06	4,50E+06
20%	1,86E+05	1,37E+05	2,32E+05	3,40E+04	4,30E+05	4,50E+05	3,25E+06	2,35E+06
30%	8,80E+04	9,80E+04	2,25E+05	2,14E+05	5,10E+04	4,49E+05	5,10E+05	3,50E+05

Tabel 2. Total Plate Counting daging Sei Penyimpanan pada Suhu Ruang

Perlakuan	TPC (CFU/gr) Hari ke -			
	0	1	2	3
Kontrol	4,85E+04	1,22E+05	2,50E+06	2,21E+08
0%	4,30E+05	8,95E+08	5,95E+09	6,50E+09
10%	3,37E+05	1,42E+05	2,51E+07	1,18E+09
20%	3,43E+05	1,96E+05	9,70E+06	1,18E+09
30%	4,50E+04	1,24E+04	4,00E+05	8,20E+08

KESIMPULAN

Komponen flavor asap cair kayu kesambi hasil pirolisa pada suhu 400°C yang diaplikasikan pada pengolahan daging sei dengan konsentrasi yang berbeda terdiri dari asam asetat (CH_3COOH) sebanyak 50.29% dan komponen fenol seperti phenol 2-methoxy- Guaiacol 10.18%, phenol 3.07%, 4-Ethylguaiacol 1.71%, p-Cresol 0.58%, dan o-Cresol 0.42%. Setelah pemanggangan, secara keseluruhan terjadi penurunan komponen fenol, karbonil, asam, pH dan tar, akan tetapi secara fisik meningkatkan kekerasan pada daging sei. Kombinasi antara konsentrasi asap cair 10%, 20%, 30% dengan suhu penyimpanan 40°C mampu menekan pertumbuhan bakteri selama 7 hari penyimpanan, akan tetapi aplikasi asap cair yang disimpan pada suhu ruang dapat menekan pertumbuhan bakteri pada hari ke 2 penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1990. *Official Method of Analytical of the Association of Official Analytical Chemists*, washington D.C.
- Anonim, 2011. *Investor Jepang Investasi Minyak Kesambi*. <http://nttprov.go.id/provntt>. (24 Mei 2011)
- Buckingham J, 1982. *Dictionary of Organic Compound*. Chapman and Hal. New York
- Darmadji P., 2002. *Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metoda Redistilasi*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan 13 (3), 267-271.
- Darmadji P, dan Triyudiana H, 2006. *Proses Pemurnian Asap Cair dan Simulasi Akumulasi Kadar Benzopyrene pada Proses Perendaman Ikan*. Majalah Ilmu dan Teknologi Pertanian, Vol XXVI, No. 2 Th. 2006.
- Datta R. 1981. *Acidogenic Fermentation of Lignocellulose Acid Yield and Conversion of Component*. Biotechnol and Biong. 23 ; 2167 – 2170.
- Girard J. P, 1992. *Smoking in Technology Of Meat Products*. Clermond Ferrand. Ellis Horwood. New York pp: 165-205.
- Guillen, M. D. 1992. *Flame ionization detection relative response factors of some polycyclic aromatic compounds. Determination of the main components of the coal tar pitch volatile fraction*. J. Chromatogr., 607, 295-302.
- Gilliland S. E, Busta F. F, Brinda J. J, and Campbell J. J, 1976. *Aerobic Plate Count. Compendum of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (pp. 107 – 131). Washington Americal Public Health Association inc.
- Lappin G. R and C. L. Clark, 1951. *Calorimetric Methods for Determination Trace of Carbonyl Compound*. Analytical Chemistry. 23 ; 541 – 542.
- Moeller and Patrick W., 1997. *Method of Making a Tar Depleted Liquid Smoke*. United States Patent: 5, 637.339.
- Maga J. A., 1988. *Smoke in Food Processing*. CRC Press.Inc. Boca Raton Florida.
- Mahin E. G. And R. H. Carr, 1973. *Determination of Tar and Nicotine*. Quantitatif Agriculture Analysis. McGraw – Hill Book Company Inc.
- Porsiana A, 2011. *Jadi Raja sei tiap bulan butuh 160 ekor sapi*. www.suaramedia.com. (20 Juni 2011).
- Pszczola D. E., 1995. *Tour Highlight Production and Uses Of Smoke Bases Flavor*. FoodTech 49 (1) 70-74
- Rongrong, L., Carpenter, J. A., and Cheney, R. (1998). *Sensory and Instrumental Properties of Smoked Sausage Made with Technically Separated Poultry (MSP) Meat and Wheat Protein*. Journal of Food Science, 63, 923–929.
- Usman D. Trisawa I. M, Syakir M. 2009. *Kesambi (Schleichera oleosa Merr). Tanaman Perkebunan Penghasil Bahan Bakar Nabati*. Penerbit. IPB Press.

