

---

Maret 2009

## **JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN**

UNIVERSITAS MULAWARMAN

### **Penelitian**

Sifat Fisiko Kimia pada Pengemasan dan Penyimpanan Cassava flakes Fortifikasi (*Physical and Chemical Properties of Fortificated Cassava Flakes Package and Preservation*) **Farid Rakhmat A, Hadi Suprpto, Eka Khaeruni Asih**

Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Bakteri Patogen (*Inhibition of Coconut Shell Liquid Smoke to Pathogens Bacteria*) **Ita Zuraida**

Analisa Faktor Daya Kembang dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (*Analysis of Unfolding Factors and Adsorption of Seaweed Chips on Various Proportion of Seaweed (Eucheuma cottonii)*) **Indrati Kusumaningrum**

Studi Waktu Dan Metode Blanching Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma Sagittifolium*) (*Study of Time and Blanching Method on Physical and Chemical Characteristics of Belitung Taro (Xanthosoma sagittifolium) Flour*) **Netty Maria Naibaho, Hudaida Syahrumsyah, Hadi Suprpto**

Kajian Sifat Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Pada Kopi Robusta (*Coffea Canephora*), Kayu Manis (*Cinnamomun Burmanii*) Dan Campurannya *Study of Physical Chemistry and Sensory Properties of Coffee Robusta (Coffea canephora), Cinnamon (Cinnamomun burmanii) and Its Mixture.* **Miftakhur Rohmah**

Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Daun Pakem (*Pangium edule Reinw.*) Sebagai Penghambat Bakteri Patogen Dan Pembusuk Daging. *Isolation and Characterization of Pakem Leaf Crude Extract (Pangium edule Reinw.) as Inhibitor against Pathogenic and Spoilage Meat Bacteria* **Suhardi**

---

# **JTP**

## **JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN**

### **PENERBIT**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jl.Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua  
Samarinda

### **PELINDUNG**

Juremi Gani

### **PENANGGUNG JAWAB**

Alexander Mirza

### **KETUA EDITOR**

Krishna Purnawan Candra (THP-UNMUL Samarinda)

### **EDITOR**

Dahrulsyah (TPG-IPB Bogor)  
Meika Syahbana Roesli (TIN-IPB Bogor)  
Muhammad Nurroufiq (BPTP-Samarinda)  
Neni Suswatini (THP-UNMUL Samarinda)  
Sulistyo Prabowo (THP-UNMUL Samarinda)  
Hudaida Syahrumsyah (THP-UNMUL Samarinda)

### **EDITOR PELAKSANA**

Hadi Suprpto  
Sukmiyati Agustin, Anton Rahmadi

### **ALAMAT REDAKSI**

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua  
Samarinda 75123  
Telp 0541-749159  
e-mail: JTP\_unmul@yahoo.com

# JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Volume 4 Nomor 2

## Penelitian

Halaman

Sifat Fisiko Kimia Pada Pengemasan dan Penyimpanan Cassava flakes Fortifikasi (*Physical and Chemical Properties of Fortificated Cassava Flakes Package and Preservation*) **Farid Rakhmat A, Hadi Suprpto, Eka Khaeruni Asih**.....

Daya Hambat Asap Cair Tempurung Kelapa Terhadap Bakteri Patogen (*Inhibition of Coconut Shell Liquid Smoke to Pathogens Bacteria*) **Ita Zuraida**.....

Analisa Faktor Daya Kembang Dan Daya Serap Kerupuk Rumput Laut Pada Variasi Proporsi Rumput Laut (*Eucheuma cottonii*) (*Analysis of Unfolding Factors and Adsorption of Seaweed Chips on Various Proportion of Seaweed (Eucheuma cottonii)*) **Indrati Kusumaningrum**.....

Studi Waktu Dan Metode Blanching Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Talas Belitung (*Xanthosoma Sagittifolium*) (*Study of Time and Blanching Method on Physical and Chemical Characteristics of Belitung Taro (Xanthosoma sagittifolium) Flour*) **Netty Maria Naibaho, Hudaida Syahrumsyah, Hadi Suprpto**.....

Kajian Sifat Kimia, Fisik, Dan Organoleptik Pada Kopi Robusta (*Coffea Cannephora*), Kayu Manis (*Cinnamomun Burmanii*) Dan Campurannya (*Study of Physical Chemistry and Sensory Properties of Coffee Robusta (Coffea cannephora), Cinnamon (Cinnamomun burmanii) and Its Mixture.*) **Miftakhur Rohmah**

Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Daun Pakem (*Pangium edule Reinw.*) Sebagai Penghambat Bakteri Patogen Dan Pembusuk Daging. (*Isolation and Characterization of Pakem Leaf Crude Extract (Pangium edule Reinw.) as Inhibitor against Pathogenic and Spoilage Meat Bacteria*) **Suhardi**

## DAYA HAMBAT ASAP CAIR TEMPURUNG KELAPA TERHADAP BAKTERI PATOGEN

### *Inhibition of Coconut Shell Liquid Smoke to Pathogens Bacteria*

Ita Zuraida

Program Study of Fisheries Product Technology, Mulawarman University, Jl. Kuaro, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123

Received 29 January 2009 Accepted 20 February 2009

### ABSTRACT

The objective of this research was to study the antibacterial activities of coconut shell liquid smoke. The activities were tested to *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa*. This research was conducted in two steps i.e. test of the antibacterial activities of liquid smoke and analysis of the antibacterial component. Agar diffusion method was used to evaluate the antibacterial activities. The result indicated that liquid smoke could inhibit the growth of *S. aureus* and *P. aeruginosa*, whereas *S. aureus* are more resistant bacteria to coconut shell liquid smoke. Phenols (phenol, methylphenol, guaiacol) and organic acids (benzoic acid) were antibacterial components in coconut shell liquid smoke.

*Keywords: coconut shell, liquid smoke, antibacterial*

### PENDAHULUAN

Asap cair merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisa kayu (Putnam *et al.*, 1999). Asap diproduksi dengan cara pembakaran yang tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi oksidasi, polimerisasi, dan kondensasi (Girard, 1992). Asap cair diperoleh secara destilasi kering bahan baku asap misalnya tempurung kelapa, sabut kelapa, atau kayu pada suhu 400 °C selama 90 menit lalu diikuti dengan peristiwa kondensasi dalam kondensor berpendingin air (Karseno *et al.*, 2002). Destilat yang diperoleh dimasukkan dalam corong pemisah untuk dipisahkan dari senyawa-senyawa kimia yang tidak diinginkan misalnya senyawa tar yang tidak larut dengan asam pirolignat. Asam pirolignat merupakan campuran dari asam-asam organik, fenol, aldehid, dan lain-lain.

Asap cair mempunyai kelebihan, yaitu (1) selama pembuatan asap cair, senyawa *Polisiklik Aromatik Hidrokarbon* dapat dihilangkan, (2) konsentrasi pema-

kaian asap cair dapat diatur dan dikontrol serta kualitas produk akhir menjadi lebih seragam, (3) polusi udara dapat ditekan dan (4) pemakaian asap cair lebih mudah yaitu dengan cara direndam atau disemprotkan serta dicampurkan langsung ke dalam bahan pangan (Pszczola, 1995; Chen dan Lin, 1997).

Penggunaan senyawa antimikroba khususnya yang alami, secara umum meningkat dari tahun ke tahun. Senyawa antimikroba merupakan senyawa yang mempunyai kemampuan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Senyawa antimikroba yang terkandung dalam berbagai jenis ekstrak tanaman diketahui dapat menghambat beberapa mikroba patogen maupun perusak pangan (Branen dan Davidson, 1993). Senyawa antimikroba tersebut dapat berasal dari bagian tanaman, seperti bunga, biji, buah, rimpang, batang, daun, dan umbi.

Asap cair tempurung kelapa memiliki 7 macam komponen dominan, yaitu fenol, 3-metil-1,2-siklopentadion, 2-metoksifenol, 2-metoksi-4-metilfenol, 4-etil-2-metoksifenol, 2,6-dimetoksifenol, dan 2,5-dimetoksi benzil alkohol yang semuanya larut dalam eter (Tranggono *et al.*, 1996), sedangkan asap cair komersial memiliki

empat macam komponen dominan yaitu 3-methyl-1,2-cyclopentanedione or cyclotene, 3 hydroxy-2-methyl- 4H-pyran-4-one or maltol, 2-methoxyphenol or orguaiacol, dan 2,6-dimethoxyphenol or syringol (Guillen et al., 1995). Komponen kimia destilat asap tempurung kelapa mengandung total fenol, metil alkohol, dan total asam berturut-turut dengan komposisi sebesar 5,5 %, 0,37 %, dan 7,1 % (Gumanti, 2006).

Aktivitas antimikroba asap cair terutama disebabkan adanya senyawa kimia yang terkandung dalam asap seperti fenol, formaldehid, asam asetat, dan kreosol yang menempel pada bagian permukaan bahan akan menghambat pembentukan spora dan pertumbuhan beberapa jenis jamur dan bakteri (Siskos et al., 2007). Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan memperpanjang fase lag (Lebois et al., 2004). Penelitian ini menekankan pada sifat fungsional antibakteri asap cair tempurung kelapa. Kemampuan antibakterinya diujikan terhadap bakteri patogen, yaitu *S. aureus* dan *P. aeruginosa*.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Asap cair tempurung kelapa diperoleh dari F-Technopark IPB, Bogor. Bahan-bahan untuk analisis mikrobiologi, yaitu biakan murni *Pseudomonas aeruginosa* (BCC 2268) dan *Staphylococcus aureus* (BCC 1577) diperoleh dari Balitvet Collection and Cultures, Bogor, Nutrient Agar (NA; Oxoid), Nutrient Broth (NB; Oxoid), dan garam fisiologis. Alat-alat yang digunakan antara lain GC-MS (QP2010), timbangan, kertas saring, pengaduk magnetik, erlenmeyer, refrigerator, inkubator, tabung reaksi, gelas ukur, pipet, mikropipet, kapas, autoclave, dan cawan petri.

### Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa terhadap *S. aureus* dan *P. aeruginosa* serta analisis komponen asap cair dengan *Gas Chromatography–Mass Spectroscopy* (GC-MS).

### Uji Aktivitas Antibakteri

#### *Persiapan Kultur Mikroba (Vigil et al., 2005)*

Kultur bakteri dalam agar miring diambil satu ose dan diinokulasi dalam 10 mL NB, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 20 jam. Kultur ini digunakan dalam uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumur.

#### *Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Sumur (Carson dan Riley, 1995)*

Sebanyak 25 mL NA yang mengandung bakteri uji sebanyak  $10^5$  CFU/mL dituang ke cawan petri, kemudian dibiarkan memadat, dan dibuat sumur dengan diameter 6 mm. Selanjutnya ke dalam sumur dimasukkan 60 µL asap cair dengan konsentrasi 0 sampai dengan 50 %. Cawan petri dibiarkan pada suhu refrigerator (10 °C) selama 2 jam untuk memberi kesempatan asap cair berpenetrasi sebelum dilakukan inkubasi. Setelah itu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 48 jam, dilakukan pengamatan dan pengukuran zona penghambatan pertumbuhan mikroba yang ditandai dengan adanya areal bening yang menunjukkan tidak adanya pertumbuhan mikroba uji. Hasil pengujian dinyatakan dalam diameter penghambatan (mm) yang perhitungannya tidak termasuk diameter sumur dan merupakan rata-rata dari pengukuran yang dilakukan pada 3 titik pengamatan.

#### *Analisis Komponen Asap Cair dengan GC-MS (Guillen & Ibargoitia, 1999)*

Asap cair sebanyak 30 mL dimasukkan dalam labu pisah, kemudian ditambahkan 10 mL *dichloromethane* lalu dikocok sebentar. Sampel didiamkan selama 1 jam lalu diambil fraksi bagian bawah dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer. Ditambahkan lagi 10 mL *dichloromethane* lalu dikocok dan didiamkan selama 1 jam. Selanjutnya diambil fraksi bagian bawah dan ditambahkan dengan yang pertama, disaring dengan kertas Whatman 42 dan ditambahkan  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidrat sebanyak 1 gr. Hasil saringan siap untuk diinjeksikan

ke GC-MS. Analisis ini menggunakan gas helium yang memiliki kemurnian 99,99 % dengan tekanan gas 62,7 kPa. Sampel diinjeksikan dalam kromatografi gas sebanyak 1 µL, dianalisis dari berat molekul 50,00 sampai 500,00 dalam waktu 3 sampai 32 menit. Komponen diidentifikasi berdasarkan waktu retensi dan mass spectra dibandingkan dengan pustaka.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Aktivitas Antibakteri Asap Cair Tempurung Kelapa**

Pengujian aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa menggunakan bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* sebagai bakteri uji. Kedua jenis bakteri patogen ini mewakili jenis bakteri Gram negatif dan Gram positif, selain ikut berperan dalam kontaminasi dan kerusakan makanan. *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus dengan diameter 0,7-0,9 µm dan tumbuhnya secara anaerobik fakultatif. Bakteri ini memproduksi enterotoksin yang menyebabkan keracunan dan sering ditemukan pada jenis makanan yang mengandung protein tinggi seperti ikan, telur, daging dan sebagainya. Enterotoksin yang diproduksi oleh *S. aureus* bersifat tahan panas dan masih aktif setelah dipanaskan pada suhu 100 °C selama 30 menit (Fardiaz, 1993). *S. aureus* banyak mencemari pangan karena tindakan yang tidak higienis dalam penanganan pangan (Sunen, 1998). Suhu optimum pertumbuhan *S. aureus* adalah 35-37 °C dan dapat tumbuh pada pH 4,0-9,8 dengan pH optimum sekitar 7,0-7,8. *P. aeruginosa* merupakan salah satu bakteri yang sering menimbulkan kebusukan pada makanan seperti susu, daging, dan ikan. *P. aeruginosa* merupakan bakteri Gram negatif, bersifat aerob dan dapat tumbuh pada media sederhana, bentuk sel bervariasi dari batang, koma, dan kadang-kadang bulat (Doyle et al., 2001). *P. aeruginosa* mudah tumbuh dan menyebabkan kerusakan pada beragam produk pangan karena kemampuannya untuk menggunakan berbagai sumber karbon bukan karbohidrat dan komponen nitrogen sederhana sebagai

sumber energi, mampu mensintesis sendiri vitamin dan faktor-faktor pertumbuhan lainnya, dan tumbuh baik pada suhu dingin, serta menghasilkan senyawa-senyawa penyebab bau busuk pada pangan (Frazier dan Westhoff, 1988).

Aktivitas antibakteri asap cair dengan metode difusi sumur terhadap bakteri *S. aureus* dan *P. aeruginosa* disajikan pada Tabel 1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa asap cair memiliki aktivitas antibakteri yang kuat. Hal ini dapat dilihat dari besarnya areal bening yang menunjukkan penghambatan kepada kedua jenis bakteri tersebut.

**Table 1. Antibacterial activities of coconut shell liquid smoke against *S. aureus* and *P. aeruginosa***

Concentration (%)	Clear Zone Diameter (mm)	
	<i>S. aureus</i>	<i>P. aeruginosa</i>
0.0	-	-
0.1	-	-
0.5	-	-
1.0	-	2.0
3.0	2.5	4.0
6.0	5.9	7.2
10.0	7.8	9.7
20.0	13.2	14.9
30.0	15.7	17.3
40.0	16.5	20.4
50.0	17.9	22.8

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan, maka areal penghambatan terhadap kedua bakteri tersebut semakin besar. Asap cair konsentrasi 1 % masih menunjukkan penghambatan pada *P. aeruginosa* sebesar 2,0 mm, sedangkan pada *S. aureus* asap cair konsentrasi 3 % masih menunjukkan penghambatan sebesar 2,5 mm. *S. aureus* lebih resisten terhadap asap cair daripada *P. aeruginosa*. Penghambatan asap cair terhadap *S. aureus* pada semua konsentrasi lebih kecil daripada *P. Aeruginosa*. *S. aureus* merupakan bakteri Gram positif dengan dinding sel disusun oleh rantai tetrapeptida yang terdiri dari (L-alanil-D-isoglutaminil-L-lisil-D-alanin) dan jembatan interpeptida yang terdiri dari lima

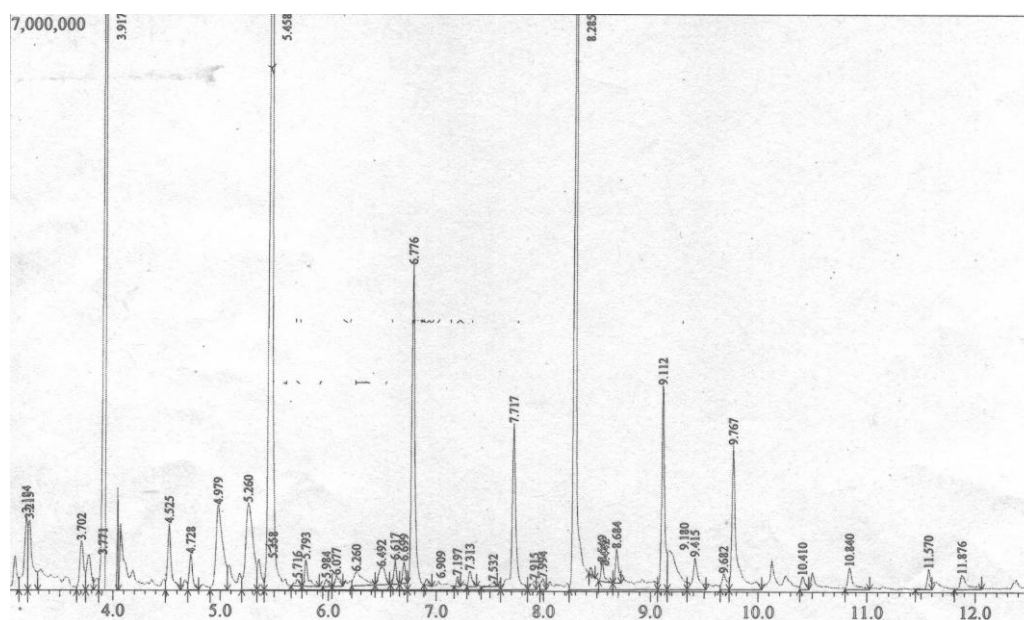
unit glisin. Unit asam muramat disubstitusi oleh tetrapeptida yang dihubungkan oleh jembatan interpeptida dengan ikatan kovalen yang akan menghasilkan struktur yang kuat, sehingga struktur ini sangat tahan terhadap kerusakan (Thorpe, 1995). *P. aeruginosa* lebih sensitif diduga karena bakteri ini mempunyai protein porin PAO1 dengan diameter 2 nm, lebih besar dibanding protein porin OmpF dan OmpC pada *E. coli* K-12 dengan diameter 1,2 nm. Asap cair tempurung kelapa dapat masuk ke dalam membran plasma bakteri Gram negatif melalui protein porin tersebut (Helander *et al.*, 1998).

Data penghambatan asap cair tempurung kelapa terhadap bakteri patogen menunjukkan bahwa asap cair memiliki spektrum penghambatan yang cukup luas.

Artinya asap cair menunjukkan efek penghambatan terhadap semua bakteri patogen yang diuji, baik bakteri yang termasuk kelompok Gram negatif maupun kelompok Gram positif.

#### Analisis Komponen Asap Cair Tempurung Kelapa dengan Gas Chromatography–Mass Spectroscopy (GC-MS)

Analisis GC-MS dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis senyawa pada asap cair yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Campuran senyawa yang dilewatkan pada kromatografi gas akan terpisah menjadi komponen-komponen individual. Hasil analisis komponen antibakteri dalam asap cair menggunakan GC-MS disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 2.



**Figure 2.** GC-MS chromatogram of coconut shell liquid smoke components. GCMS-QP2010 was conducted with the conditions of oven temperature of 100 °C for 4 min., increased to 200 °C by 20 °C per min. and kept for 2 min., the temperature was again increased to 300 °C by 20 °C per min. and kept for 16 min. Ion source temperature was adjusted at 230 °C, while injector temperature was adjusted at 260 °C.

Tabel 2 menunjukkan bahwa komponen-komponen antibakteri dari kelompok fenol yang terdeteksi adalah fenol, metilfenol, dan guaiakol, sedangkan dari kelompok asam yang teridentifikasi adalah turunan asam benzoate, sebagaimana telah dilaporkan oleh beberapa peneliti bahwa komponen-komponen yang bersifat sebagai

antimikroba dari asap cair adalah fenol dan turunannya serta senyawa asam (Munoz *et al.*, 1998, Sunen *et al.*, 2001; Sunen *et al.*, 2003, Muratore dan Licciardello, 2005; Milly *et al.*, 2005; Gomez-Estaca *et al.*, 2007; Kristinsson *et al.*, 2007; Soldera *et al.*, 2008). Fenol dan turunannya dapat bersifat bakteriostatik maupun bakterisidal

karena mampu menginaktifkan enzim-enzim esensial, mengkoagulasi SH group dan NH group protein (Karseno *et al.*, 2002). Davidson *et al.* (2005) menjelaskan bahwa mekanisme aktivitas antimikroba fenol dan turunannya meliputi reaksi

dengan membran sel yang menyebabkan meningkatnya permeabilitas membran sel dan mengakibatkan keluarnya materi intraselular sel, inaktivasi enzim-enzim esensial dan kerusakan atau inaktivasi fungsional materi genetik.

**Table 2. GC-MS analysis of coconut shell liquid smoke**

Components	Retention Time	Relative Peak Area (%)
<b>Phenol compounds</b>		
<i>Phenol</i>	3.917	14.87
<i>2-Methylphenol</i>	4.979	3.63
<i>3-Methylphenol</i>	5.260	3.92
<i>2-Methoxyphenol (guaiacol)</i>	5.458	21.71
<b>Acid compounds</b>		
<i>2,3-dihydroxy-benzoic acid</i>	7.994	0.25
<i>3-methoxybenzoic acid methyl ester</i>	8.549	0.37
<i>4-Hydroxy-benzoic acid methyl ester</i>	9.180	2.23

Asam-asam organik lemah seperti *2,3-dihydroxy-benzoic acid*, *3-methoxybenzoic acid methyl ester*, dan *4-Hydroxybenzoic acid methyl ester* yang terdapat dalam asap cair tempurung kelapa dapat bersifat sebagai antimikroba terutama karena pembentukan ion H<sup>+</sup> bebas. Senyawa asam dalam bentuk tidak terdisosiasi lebih cepat berpenetrasi ke dalam membran sel mikroorganisme. Senyawa asam dapat menurunkan pH sitoplasma, mempengaruhi struktur membran dan fluiditasnya serta mengkelat ion-ion dalam dinding sel bakteri. Penurunan pH sitoplasma akan mempengaruhi protein struktural sel, enzim-enzim, asam nukleat dan fosfolipid membran (Davidson *et al.*, 2005).

**KESIMPULAN**

Asap cair tempurung kelapa dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *S. aureus* dan *P. aeruginosa*. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang diberikan, maka areal penghambatan terhadap kedua bakteri tersebut semakin besar. Penghambatan asap cair terhadap *S. aureus* pada semua konsentrasi lebih kecil daripada *P. Aeruginosa*, sehingga *S. aureus* lebih resisten terhadap asap cair tempurung kelapa.

Hasil analisis menggunakan GC-MS menunjukkan bahwa komponen fenol (fenol, metilfenol, dan guaiakol) serta komponen asam (turunan asam benzoat) adalah komponen yang teridentifikasi dalam asap cair tempurung kelapa yang berperan sebagai antibakteri.

**DAFTAR PUSTAKA**

Branen AL, Davidson PM (1993) Antimicrobial in Food. Marcel Dekker, New York.

Carson CF, Riley TV (1995) Antimicrobial activity of the major components of the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. J Appl Bacteriol 78: 264-269.

Chen BH, Lin YS (1997) Formation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during processing of duck meat. J Agric Food Chem 45: 1394-1403.

Davidson PM, Sofos JN, Branen AL (2005) Antimicrobials in Food. 3<sup>rd</sup> ed. Taylor and Francis Group, CRC Press, Boca Raton.

Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ (2001) Food Microbiology. ASM Press, Washington DC.



- Fardiaz S (1993) Analisis Mikrobiologi Pangan. Raja Grafindo Perkasa, Jakarta.
- Frazier WC, Westhoff (1988) Food Microbiology. Tata McGraw-Hill Publ Co, Ltd, New Delhi.
- Girard JP (1992) Smoking in Technology of Meats Products. New York: Clermont-Ferrand Ellis Horwood.
- Gomez-Estaca J, Montero P, Gimenez B, Gomez-Guillen MC (2007) Effect of functional edible films and high pressure processing on microbial and oxidative spoilage in cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*). Food Chem 105: 511-520.
- Guillen MD, Manzanos MJ, Zabala L (1995) Study of commercial liquid smoke flavoring by means of Gas Chromatography-Mass Spectrometry and Fourier Transform Infrared Spectroscopy. J Agric Food Chem 43: 463-468.
- Guillen MD, Ibargoitia ML (1999) Influence of the moisture content on the composition of the liquid smoke produced in the pyrolysis process of *Fagus sylvatica* L. Wood. J Agric Food Chem 47: 4126-4136.
- Gumanti FM (2006) Kajian sistem produksi destilat asap tempurung kelapa dan pemanfaatannya sebagai alternatif bahan pengawet mie basah. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Helander IM, Hanna, Alakomi L, Latvak, Kala, Mattila T, Sandholm, Pol I, Smid EJ, Gorris LGM, Wright AV. 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on gram negative bacteria. J Agric Food Chem 46:3590-3595.
- Karseno, Darmadji P, Rahayu K (2002) Daya hambat asap cair kayu karet terhadap bakteri pengkontaminan lateks dan ribbed smoke sheet. Agritech 21(1): 10-15.
- Kristinsson HG, Danyali N, Ua-Angkoon S (2007) Effect of filtered wood smoke treatment on chemical and microbial changes in mahi mahi fillets. J Food Sci 72: 16-24.
- Lebois M, Connil N, Onno B, Prevost H, Dousset X (2004) Effects of divercin V41 combined to NaCl content, phenol (liquid smoke) concentration and PH on *Listeria monocytogenes* ScottA growth in BHI broth by an experimental design approach. J Appl Microbiol 96: 931-937.
- Milly PJ, Toledo RT, Ramakrishnan S (2005) Determination of minimum inhibitory concentrations of liquid smoke fractions. J Food Sci 70: 12-17.
- Munoz RE, Boyle EAE, Marsden JL (1998) Liquid smoke effects on *Escherichia coli* O157:H7 and its antioxidant properties in beef products. J Food Sci 63: 150-153.
- Muratore G, Licciardello F (2005) Effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf-life of liquid-smoked swordfish (*Xiphias gladius*) slices. J Food Sci 70: 359-363.
- Pszcola DE (1995) Tour highlights production and uses of smoke house base flavors. J Food Tech 49: 70-74.
- Putnam KP, Bombick DW, Avalos JT, Doolittle DJ (1999) Comparison of the cytotoxic and mutagenic potential of liquid smoke food flavourings, cigarette smoke condensate and wood smoke condensate. Food and Chem Toxicol 37: 1113-1118.
- Siskos I, Zotos A, Melidou S, Tsikritzi R (2007) The effect of liquid smoking of fillets of trout (*Salmo gairdnerii*) on sensory, microbiological and chemical changes during chilled storage. Food Chem 101: 458-464.

- Soldera S, Sebastianutto N, Bortolomeazzi R (2008) Composition of phenolic compounds and antioxidant activity of commercial aqueous smoke flavorings. *J Agric Food Chem* 56: 2727-2734.
- Sunen E (1998) Minimum inhibitory concentration of smoke wood extracts against spoilage and pathogenic microorganisms associated with foods. *Lett in Appl Microbiol* 27: 45-48.
- Sunen E, Fernandez-Galian B, Aristimuno C (2001) Antibacterial activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. *Food Microbiol* 18: 387-393.
- Sunen E, Aristimuno C, Fernandez-Galian B (2003) Activity of smoke wood condensates against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packed, cold-smoked rainbow trout stored at 40C. *Food Res Int* 36: 111-116.
- Thorpe NO (1995) *Cell Biology*. John Wiley and Sons, New York.
- Tranggono (1996) Identifikasi asap cair dari berbagai jenis kayu dan tempurung kelapa. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan* 1(2): 15-24.
- Vigil ALM, Palou E, Parish ME, Davidson PM (2005) Methods for activity assay and evaluation of results. *Di dalam: Davidson PM, Sofos JN, Branen AL (ed). Antimicrobials in Food*. 3<sup>rd</sup> ed. CRC Press, Boca Raton.

# PEDOMAN PENULISAN

## Jurnal Teknologi Pertanian

### Universitas Mulawarman

#### Pengiriman

Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (*review*) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan tiga eksemplar naskah asli beserta *softcopy* dalam disket yang ditulis dengan program *Microsoft Word*. Naskah dan disket dikirimkan kepada:

#### Editor Jurnal Teknologi Pertanian

d. a. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
Jalan Pasir Belengkong  
Samarinda 75123

#### Format

**Umum.** Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf *Times New Roman 12 point*, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

**Judul.** Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari *corresponding author*. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

**Abstrak.** Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Key word" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

**Pendahuluan.** Berisi latar belakang dan tujuan.

**Bahan dan Metode.** Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

**Hasil.** Berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto dicetak hitam-putih pada kertas licin berukuran setengah kartu pos.

**Pembahasan.** Berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

**Ucapan Terima Kasih.** Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

**Daftar Pustaka.** Daftar Pustaka ditulis memakai sistem nama tahun dan disusun secara abjad. Beberapa contoh penulisan sumber acuan:

#### Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56: 121-129.

#### Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

#### Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

#### Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutra dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991 hA-26.

#### Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002 hA48.

#### Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

#### Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/pr og/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 75.000,00 (tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI JTP