

## AKTIVITAS ANTIBAKTERI ASAP CAIR DAN DAYA AWETNYA TERHADAP BAKSO IKAN

### (ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF LIQUID SMOKE AND ITS APPLICATIONS OF FISHBALL PRESERVATION)

Ita Zuraida<sup>1\*)</sup>, Rokhani Hasbullah<sup>2)</sup>, Sukarno<sup>3)</sup>, Slamet Budijanto<sup>3)</sup>,  
Sulusi Prabawati<sup>4)</sup>, Setiadjit<sup>4)</sup>

#### ABSTRACT

The study were investigated antibacterial activity of liquid smoke from coconut shell and its applications of fishball at room temperature (27–28°C) and refrigeration temperature (4±1°C). The Minimum Inhibitory Concentration (MIC) of liquid smoke against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* were determined using broth or agar dilution methods. Liquid smoke showed bactericidal effects with *P. aeruginosa* than *S. aureus*. MIC of liquid smoke was 0.40% against *S. aureus* and 0.22% against *P. aeruginosa*. Trial in fishball, showed that boiling in 2.5% liquid smoke and storage at 27–28°C and 4±1°C were inhibited the growth of total bacteria and increased shelflife 16 hours and 8 days than no treatment (based on SNI 01-3819-1995), respectively, and retarded the increased in pH and moisture content after storage. The results indicated that liquid smoke was an effective inhibitor of fishball spoilage.

Keywords: antibacterial activity, fishball preservation, liquid smoke, MIC value

Keywords : Garlic, herbal, imunomodulator, phagocytosis, turmeric, zinc.

#### ABSTRAK

Beberapa penelitian telah mendapatkan aktivitas antibakteri dari tempurung kelapa dan sudah diterapkan pada bakso ikan dalam suhu ruangan (27°C–28°C) dengan temperatur pendingin (4±1°C). Minimum Inhibitor Concentration (MIC) dari asap cair pada *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus* merupakan metode turunan dari air cucian daging atau agar Asap cair memperlihatkan dampak nakteri lebih bear pada *P. aeruginosa* dari pada *S. Aureus*. MIC pada asap cair mengandung 0,40% *S. aureus* dan 0,22% *P. Aeruginosa*. Percobaan pada bakso ikan menunjukkan di dalam 2,5% asap cair dengan suhu 27–28°C dan 4±1°C mampu memperpanjang umur simpan bakso ikan 16 jam dan 8 hari dibandingkan dengan tanpa perlakuan (sesuai dengan SNI 01-3819-1995), berturut-turut dan melambat setelah penam-bahan pH dan kelembaban. Hal ini diindikasikan bahwa asap cair mampu mengefektifkan inhibitor pada bakso ikan.

Kata kunci : Aktivitas bakteri, asap cair, nilai MIC, fishball preservation.

#### PENDAHULUAN

Asap cair merupakan suatu campuran dispersi asap kayu dalam air yang dibuat dengan mengkondensasikan asap hasil pembakaran kayu (Karseno *et al.*, 2002). Asap cair telah digunakan secara komersial sebagai bahan pemberi aroma pada ikan dan daging karena adanya komponen flavor dari senyawa-senyawa fenolik (Muratore *et al.*, 2005).

Menurut Muratore *et al.*, (2007), asap cair mempunyai beberapa keunggulan, yaitu memiliki aktivitas antibakteri, penggunaan, dosis dan penanganan lebih mudah serta komponen-komponen yang berbahaya seperti tar yang mengandung hidrokarbon aromatik, termasuk *benzo(a)-pyrene* dapat dipisahkan.

Beberapa peneliti telah melaporkan aktivitas anti-bakteri asap cair komersial (Munoz *et al.*, 1998; Sunen 1998; Sunen *et al.*, 2001; Suñen *et al.*, 2003; Jittinandana *et al.*, 2003; Milly *et al.*, 2005; Siskos *et al.*, 2007). Penelitian tentang aktivitas asap cair komersial pada produk perikanan juga/telah dilaporkan sejumlah peneliti, seperti (Hattula *et al.*, 2001) pada filet ikan *trout*, (Mahendradatta, Tawali, 2006) untuk ikan kembung, (Kolodziejaska *et al.*,

<sup>1)</sup> Dosen Fakultas Perikanan, Universitas Mulawarman.

<sup>2)</sup> Dep. Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

<sup>3)</sup> Dept. Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

<sup>4)</sup> Peneliti Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian.

\* Penulis korespondensi : 0251-8627230, 8620859

2002) pada ikan mackarel, dan (Stohr *et al.*, 2001; Montero *et al.*, 2003; Martinez *et al.*, 2007) pada ikan salmon. Aktivitas asap cair dari tempurung kelapa juga telah dilaporkan, diantaranya pada ikan belut (Febriani, 2006), mie basah (Gumanti 2006) dan ikan tongkol (Marasabessy, 2007), tetapi belum pernah diteliti aktivitas antibakteri dan daya awetnya terhadap bakso ikan.

Bakso ikan merupakan salah satu makanan yang cukup populer di Indonesia, namun memiliki umur simpan yang relatif pendek. Kandungan nutrisi yang tinggi dan kadar air/aw (80%/0,99) pada daging ikan menyebabkan bakso memiliki masa simpan yang singkat yaitu 12–24 jam pada penyimpanan suhu kamar, dan 4–5 hari pada suhu refrigerasi (Kok, 2007). Tujuan penelitian ini adalah mengkaji aktivitas antibakteri asap cair tempurung kelapa dan daya awetnya terhadap bakso ikan, sehingga di-harapkan dapat memperpanjang umur simpan bakso ikan baik pada suhu kamar maupun suhu refrigerasi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas asap cair tempurung kelapa yang diperoleh dari F Technopark IPB; bahan pembuatan bakso ikan: daging ikan tenggiri, tepung tapioka, bumbu-bumbu (garam, bawang merah, bawang putih, jahe, dan merica) dan es; serta bahan-bahan untuk analisis mikrobiologi, yaitu biakan murni *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, NA, NB, PCA, dan garam fisiologis.

### Alat

Alat-alat yang digunakan adalah timbangan, kertas saring, pengaduk magnetik, desikator, erlenmeyer, *refri-gerator*, inkubator, tabung reaksi, gelas ukur, pipet, mikro-pipet, kapas, *autoclave*, cawan petri, baki, pisau, telanan, *blender*, dan corong serta peralatan untuk pengujian kimia yaitu oven, gelas porselin, dan pH-meter.

### Metode Penelitian

#### Aktivitas antibakteri asap cair

Uji aktivitas antibakteri dilakukan untuk mencari nilai MIC (Minimum Inhibitory Concentration) asap cair terhadap 2 bakteri uji, yaitu *Staphylococcus*

*aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode kontak pada medium NB (*Nutrient Broth*). Nilai MIC dapat diartikan sebagai konsentrasi terkecil dari suatu bahan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba sebesar 90% selama inkubasi 24 jam (Cosentino *et al.*, 1999 *vide* Sara 2004).

Kultur bakteri dalam *agar* miring diambil satu ose dan diinokulasi dalam 10ml NB, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 20 jam. Kultur ini digunakan dalam setiap pengujian. Pengujian aktivitas antibakteri asap cair dilakukan dengan metode kontak pada medium cair (Davidson *et al.*, 2005). Dalam erlenmeyer 100ml diisi 50ml medium cair (*Nutrient Broth*) yang mengandung asap cair pada berbagai konsentrasi. Setelah medium diinokulasi dengan mikroba uji sekitar  $10^5$ CFU.ml<sup>-1</sup>, medium diinku-basi pada suhu 37°C pada *shaker* 150rpm selama 24 jam. Penghambatan pertumbuhan bakteri yang terjadi dalam tabung pada konsentrasi terkecil menunjukkan nilai MIC. Perhitungan jumlah bakteri dilakukan dengan metode tuang.

#### Aplikasi asap cair pada bakso ikan

Bakso ikan, sebelum dilakukan penyimpanan, terlebih dahulu ditentukan cara pemberian dan konsentrasi asap cair yang digunakan.

#### Penentuan Cara Pemberian dan Konsentrasi Asap Cair

Proses pembuatan bakso ikan dilakukan berdasarkan penelitian Sari (2004). Bahan bakunya adalah daging ikan tenggiri yang telah dipisahkan dari duri dan seratnya. Kemudian dihancurkan daging dengan *food processor* bersamaan dengan penambahan bumbu, garam dan es. Adonan yang terbentuk, dicetak dengan tangan menjadi bulatan dan dimasukkan dalam air mendidih pada suhu 70°C, hingga bakso mengambang selama kurang lebih 15 menit. Setelah itu, bakso ditiriskan dan dikemas *non-vacuum* dengan plastik HDPE steril.

Telah diuji cara pemberian asap cair dan konsentrasi asap cair terbaik yang akan dipergunakan untuk tahap penyimpanan bakso ikan. Asap cair akan diberikan pada bakso ikan dengan tiga cara, yaitu perendaman dalam asap cair selama 30 menit, pencampuran asap cair ke dalam adonan bakso dan pencampuran asap cair ke dalam air perebus bakso. Parameter yang diamati adalah parameter fisik yaitu timbulnya lendir setiap selang waktu 8 jam sampai bakso telah menunjukkan tanda-tanda kerusakan. Penentuan konsentrasi asap cair ditentukan berdasarkan uji hedonik (kesukaan) konsumen.

Konsentrasi asap cair yang diujikan adalah 1,0%; 1,5%; 2,0% dan 2,5%. Hasil pengamatan parameter fisik dan uji hedonik pada perlakuan terbaik akan digunakan untuk tahap penyimpanan bakso ikan.

### Tahap Penyimpanan Bakso Ikan.

Penyimpanan bakso ikan pada suhu kamar (27-28°C) akan dilakukan selama 2 hari dan penyimpanan pada suhu refrigerasi (4±1°C) akan dilakukan selama 20 hari. Pengamatan dan pengujian pada penyimpanan suhu kamar akan dilakukan jam ke-0; 8; 16; 24; 32 dan 40; , pada penyimpanan dalam refrigerasi di hari ke-0; 4; 8; 12; 16 dan 20. Pengamatan dan pengujian yang dilakukan meliputi Angka Lempeng Total (TPC) (Fardiaz 1993), nilai pH (AOAC 1995) dan kadar air (AOAC 1995).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aktivitas Antimikroba Asap cair

Nilai MIC asap cair memberikan gambaran adanya respon ketahanan yang berbeda dari kedua jenis bakteri uji. Nilai MIC asap cair terhadap *S. aureus* sebesar 0,40% dengan penghambatan 91,11%. Nilai MIC asap cair terhadap *P. aeruginosa* sebesar 0,22% dengan penghambatan 91,59% (Gambar 1).

*Staphylococcus aureus* lebih resisten daripada *P. aeruginosa* terhadap asap cair. *Staphylococcus 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). Hasil yang sama ditunjukkan oleh Moniharapon (1998) tentang aktivitas antibakteri biji atung dan Sugiastuti (2002) tentang aktivitas antibakteri daun sirih. Keduanya mengemukakan bahwa *S. aureus* merupakan bakteri yang paling resisten. *Pseudomonas aeruginosa* ternyata lebih sensitif terhadap asap cair yang ditunjukkan dengan nilai MIC yang lebih rendah, yaitu 0,22%. Bakteri ini mempunyai protein porin PAO1 dengan diameter 2 nm, lebih besar dibanding protein porin OmpF dan OmpC dengan diameter 1,2nm pada *E. coli* K-12. Asap cair dapat masuk ke dalam membran plasma

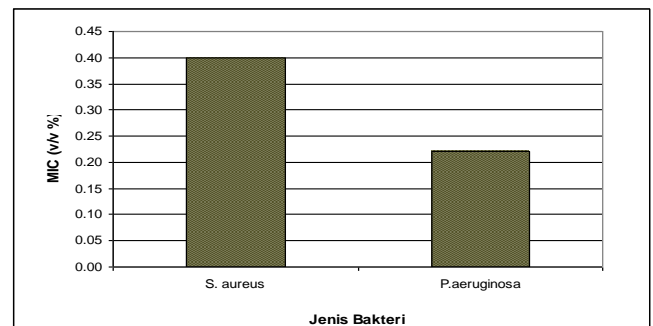
bakteri Gram negatif melalui protein porin tersebut (Helender *et al.*, 1998).

Aktivitas antimikroba asap cair ini disebabkan oleh komponen fenol dan asam. Siskos *et al.*, (2007) mengemukakan bahwa asap cair mengandung asam dan turunannya (format, asetat, butirrat, propionat, dan metil ester), alkohol (metil, etil, propil, alkil, dan isobutil alkohol), aldehyd (formaldehid, asetaldehyd, furfural, dan metil furfural), hidrokarbon (silene, kumene, dan simene), keton (aseton, metil etil keton, metil propil keton, dan etil propil keton), fenol, piridin, dan metil piridin. Fenol dan asam merupakan senyawa yang bersifat sebagai antimikroba (Munoz *et al.*, 1998; Sunen *et al.*, 2001; Sunen *et al.*, 2003; Jittinandana *et al.*, 2003; Muratore *et al.*, 2005; Milly *et al.*, 2005; Gomez-Estaca *et al.*, 2007; Kristinsson *et al.*, 2007). Fenol dan turunannya dapat bersifat bakteristatik atau bakterisidal karena mampu menginaktivasi 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 hilangnya isi sel, inaktivasi enzim-enzim esensial dan perusakan atau inaktivasi fungsional materi genetik. Semakin tinggi konsentrasi fenol akan semakin mengendapkan semua protein sel, sebaliknya semakin rendah konsentrasinya akan semakin menghambat enzim-enzim esensial secara efektif.

### Aplikasi Asap cair Pada Bakso Ikan

Tahap pertama untuk aplikasi asap cair pada bakso ikan adalah menentukan cara pemberian asap cair berdasarkan kriteria daya awet bakso yang disimpan pada suhu kamar. Selain itu, juga ditentukan konsentrasi asap cair yang akan digunakan berdasarkan penerimaan konsumen.



Gambar 1. Nilai MIC asap cair terhadap bakteri uji

## Penentuan Cara Pemberian Asap cair

Hasil pengamatan parameter fisik untuk cara pemberian asap cair disajikan pada Tabel 1.

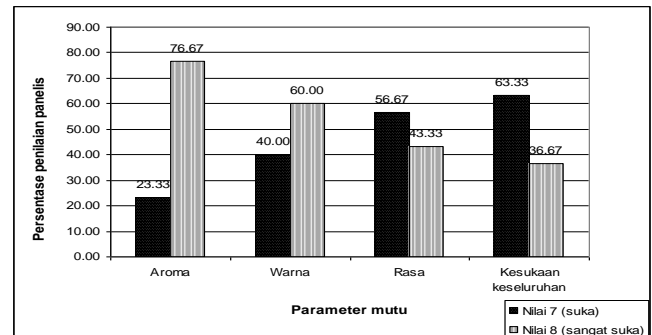
Hasil pengamatan visual bakso ikan untuk tiga cara pemberian asap cair menunjukkan bahwa pencampuran asap cair dalam air perebus lebih efektif untuk meningkatkan daya awet bakso ikan. Cara perendaman dan pencampuran asap cair dalam adonan bakso memberikan hasil yang sama. Lendir mulai terlihat pada jam ke-24 untuk konsentrasi asap cair 1,0% sampai 2,5% , pada bakso ikan tanpa penambahan asap cair, lendir telah terbentuk pada jam ke-16. Cara perendaman bakso ikan ke dalam asap cair kurang efektif karena pada jam ke-24 bagian luar bakso masih bagus, tetapi bagian dalam sudah berlendir. Pencampuran asap cair dalam adonan bakso juga kurang efektif karena pada jam ke-24 bagian luar bakso sudah berlendir, tidak berbeda nyata dengan kontrol. Cara pencampuran asap cair dalam air perebus lebih efektif, pada konsentrasi asap cair 2,5% lendir pada bakso mulai terbentuk pada jam ke-32. Siskos *et al.*, (2007) menyatakan bahwa pencampuran asap cair dalam air perebus akan melapisi bagian luar filet dan meresap masuk ke bagian dalam filet. Berdasarkan hasil pengamatan tersebut, cara pencampuran asap cair dalam air perebus akan digunakan pada tahap penyimpanan bakso ikan.

## Penentuan Konsentrasi Asap cair

Konsentrasi asap cair yang akan digunakan pada tahap penyimpanan bakso ikan ditentukan berdasarkan penerimaan konsumen. Untuk mengetahui penerimaan konsumen terhadap bakso ikan dengan penambahan asap cair, dilakukan uji kesukaan menggunakan panelis tak terlatih sebanyak 30 orang. Penerimaan panelis terhadap bakso asap disajikan pada Tabel 2.

Hasil Anova menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair tidak berpengaruh nyata pada penerimaan panelis terhadap aroma bakso asap, tetapi berpengaruh nyata pada penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan bakso asap yang dihasilkan. Uji dilanjutkan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk membandingkan penerimaan panelis terhadap warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan bakso asap. Hasil DMRT menyatakan bahwa konsentrasi asap cair 1,0% berbeda nyata dengan konsentrasi asap cair 1,5%, 2,0%, dan 2,5%. Konsentrasi asap cair 1,5% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi asap cair 2,0% dan 2,5%.

Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aroma, warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan bakso ikan dengan konsentrasi asap cair 2,5% adalah 7,37–7,77. Nilai tersebut masih tergolong tinggi dengan penilaian 7 (suka) dan 8 (sangat suka). Persentase penerimaan panelis berdasarkan dua standar nilai tersebut disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase penilaian panelis terhadap aroma, warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan bakso ikan dengan konsentrasi asap cair 2,5%

Gambar 2 menunjukkan bahwa panelis lebih banyak memberikan nilai 8 (sangat suka) terhadap aroma bakso ikan dengan konsentrasi sebesar 76,67%. Bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% memberikan aroma khas asap yang sangat disukai panelis. Soldera *et al.*, (2008) menyatakan bahwa senyawa yang paling menentukan. Bakso pada konsentrasi 1,0% mempunyai warna kuning kecoklatan, , pada konsentrasi 1,5%; 2,0%; 2,5% mempunyai warna coklat yang semakin pekat dengan meningkatnya konsentrasi asap. Gambar 5 menunjukkan bahwa panelis lebih banyak memberikan nilai 8 (sangat suka) terhadap warna bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5%, yaitu sebesar 60%. Untuk rasa dan kesukaan keseluruhan bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5%, lebih banyak diberi nilai 7 (suka) oleh panelis, masing-masing sebesar 43,33% dan 36,67%. Bakso dengan konsentrasi asap cair sampai 2,5% masih disukai oleh panelis.

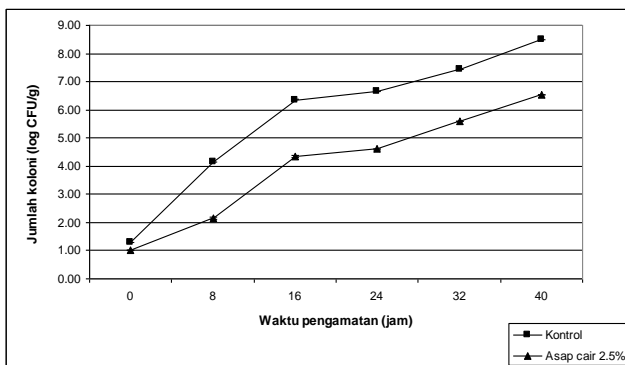
Berdasarkan hasil uji kesukaan tersebut, bakso dengan konsentrasi asap cair 2,5% digunakan pada tahap penyimpanan. Konsentrasi tersebut masih disukai oleh panelis berdasarkan parameter aroma, warna, rasa, dan kesukaan keseluruhan. Pertimbangan lain, hasil pengamatan cara pemberian asap cair dengan dicampur dalam air perebus menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair 2,5% dapat meningkatkan daya awet bakso ikan. Melalui pengamatan visual, bakso dengan konsentrasi asap

cair 2,5% mulai terbentuk lendir pada jam ke-32, dibandingkan dengan konsentrasi asap cair 1,0%; 1,5% dan 2,0% yang terbentuk lendir pada jam ke-24.

**Penyimpanan Bakso Ikan Pada Suhu Kamar dan Suhu Refrigerasi**

**Jumlah Bakteri Total (TPC)**

Hasil pengamatan nilai TPC bakso ikan kontrol dan dengan penambahan asap cair 2,5% selama 40 jam penyimpanan pada suhu kamar dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai TPC bakso ikan tanpa penambahan asap cair (kontrol) pada jam ke-16 sebesar 6,35 log CFU.g<sup>-1</sup>. Berdasarkan nilai TPC pada SNI 01-3819-1995 untuk produk bakso ikan yaitu 1,0×10<sup>5</sup> CFU.g<sup>-1</sup> yang sama dengan 5,00 log CFU.g<sup>-1</sup>, maka produk bakso ikan tanpa penambahan asap cair pada jam ke-16 secara mikrobiologis sudah ditolak. Sesuai dengan pengamatan fisik pada bakso ikan kontrol pada penentuan cara pemberian asap cair, lendir pada bakso mulai terbentuk pada jam ke 16. Terbentuknya lendir mengindikasikan bahwa produk tersebut sudah mengalami kemunduran mutu akibat aktivitas bakteri, sehingga sebaiknya sudah tidak dikonsumsi lagi (Kok, Park 2007; Siskos *et al.*, 2007).

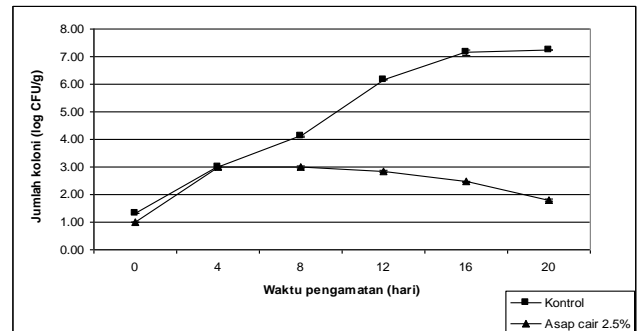


Gambar 3. Jumlah bakteri total (log CFU.G<sup>-1</sup>) pada bakso ikan selama penyimpanan suhu kamar

Pengamatan secara keseluruhan terhadap jumlah bakteri yang tumbuh pada bakso ikan selama 40 jam penyimpanan pada suhu kamar menunjukkan bahwa bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% memiliki nilai TPC yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa asap cair dapat memperpanjang umur simpan bakso ikan 16 jam lebih lama daripada

kontrol (tidak diberi perlakuan) yang disimpan pada suhu kamar (27–28<sup>0</sup>C).

Hasil pengamatan nilai TPC bakso ikan kontrol dan bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% selama 20 hari penyimpanan pada suhu refrigerasi dapat dilihat pada Gambar 4. Nilai TPC bakso ikan tanpa penambahan asap cair (kontrol) pada hari ke-12 sebesar 6,17 log CFU.g<sup>-1</sup>. Berdasarkan nilai TPC pada SNI 01-3819-1995 untuk produk bakso ikan yaitu 1,0×10<sup>5</sup> CFU.g<sup>-1</sup> yang sama dengan 5,00 log CFU.g<sup>-1</sup>, maka produk bakso ikan tanpa penambahan asap cair pada hari ke-12 secara mikrobiologis sudah ditolak.



Gambar 4. Jumlah bakteri total (log CFU.G<sup>-1</sup>) pada bakso ikan selama penyimpanan suhu refrigerasi

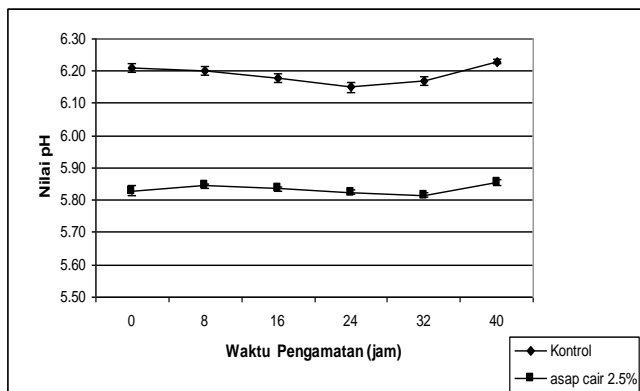
Nilai TPC bakso ikan dengan asap cair 2,5% mencapai nilai tertinggi pada penyimpanan hari ke-4 sebesar 3,01 log CFU.g<sup>-1</sup>. Nilai TPC tersebut masih jauh di bawah standar yang ditetapkan oleh SNI, yaitu sebesar 5,00 log CFU.g<sup>-1</sup>. Selama penyimpanan sampai hari ke-20 nilai TPC bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% mengalami penurunan dengan nilai sebesar 1,80 log CFU.g<sup>-1</sup>. Secara mikrobiologis, bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% sampai hari ke-20 masih layak untuk dikonsumsi. Tetapi, dari segi tekstur sudah tidak dapat diterima, karena berdasarkan pengamatan secara visual pada hari ke-20, tekstur pada bagian luar bakso ikan terasa keras dan kering. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Martinez *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa suhu dingin (4±1<sup>0</sup>C) dan lamanya penyimpanan akan menyebabkan kerusakan sel daging terutama sarkolemanya, sehingga daging kehilangan daya mengikat air. Selanjutnya air akan banyak yang keluar dari bakso dan tekstur bakso menjadi keras dan kering (*case hardening*).

Pengamatan secara keseluruhan terhadap jumlah bakteri yang tumbuh pada bakso ikan selama 20 hari penyimpanan pada suhu refrigerasi menunjukkan bahwa bakso ikan yang direbus dengan

asap cair 2,5% memiliki nilai TPC yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa asap cair dapat memperpanjang umur simpan bakso ikan 8 hari lebih lama daripada kontrol (tidak diberi perlakuan) yang disimpan pada suhu refrigerasi ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ).

### Nilai pH

Secara umum nilai pH bakso ikan kontrol atau yang direbus dengan asp cair 2,5% mengalami kenaikan selama penyimpanan suhu kamar. Peningkatan nilai pH tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai pH bakso ikan selama penyimpanan suhu kamar

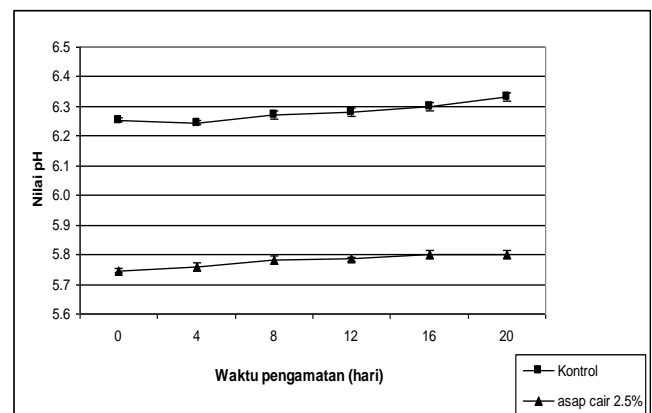
Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai pH bakso ikan kontrol pada awal penyimpanan adalah 6,21, , bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% sebesar 5,83. Nilai pH kedua bakso ikan tersebut turun sampai jam ke-24 kemudian naik kembali sampai akhir penyimpanan menjadi 6,23 pada bakso ikan kontrol dan 5,86 pada bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5%.

Pada jam ke-16 nilai pH bakso ikan kontrol atau dengan asap cair 2,5% turun sampai jam ke-24. Menurut Muratore *et al.*, (2007), penurunan nilai pH disebabkan oleh metabolisme bakteri asam laktat. Pendapat tersebut didukung oleh Stohr *et al.*, (2001) yang menyatakan bahwa bakteri asam laktat merupakan penyebab utama penguraian kandungan gizi produk pengasapan.

Setelah jam ke-24, nilai pH bakso ikan kontrol atau yang direbus dengan asap cair 2,5% naik kembali sampai hari terakhir pengamatan. Menurut Goulas dan Kontominas (2005), kenaikan pH disebabkan oleh aktivitas bakteri pembusuk yang dapat memproduksi enzim proteolitik. Enzim ini dapat

memecah protein menjadi amonia, trimetilamin dan komponen volatil lainnya sehingga nilai pH akan naik.

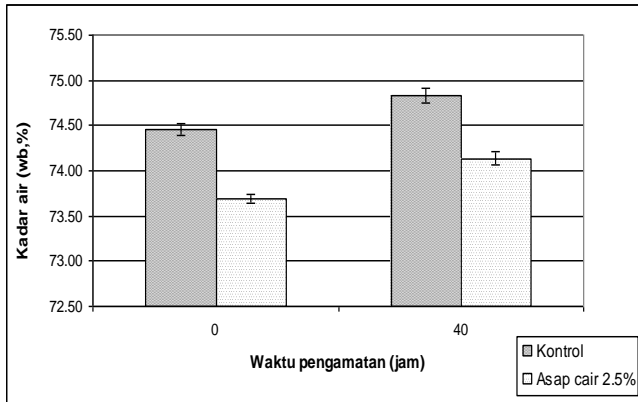
Nilai pH bakso ikan selama penyimpanan suhu refrigerasi disajikan pada Gambar 6. Nilai pH bakso ikan kontrol pada awal penyimpanan sebesar 6,26, bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% sebesar 5,75. Nilai pH kedua bakso ikan tersebut naik sampai akhir penyimpanan menjadi 6,33 pada bakso ikan kontrol dan 5,80 pada bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5%. Peningkatan nilai pH bakso ikan kontrol dan yang direbus dengan asap cair 2,5% disebabkan oleh berkembangnya bakteri psikrofil yang dapat menyebabkan terbentuknya basa-basa volatil seperti amonia dan trimetilamin (Ruiz-Capillas *et al.*, 2001).



Gambar 6. Nilai pH bakso ikan selama penyimpanan suhu refrigerasi

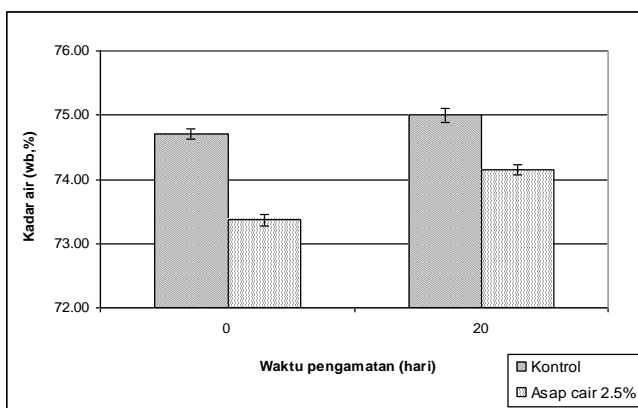
### Kadar Air

Hasil pengukuran kadar air bakso ikan selama penyimpanan suhu kamar disajikan pada Gambar 7. Hasil pengukuran kadar air bakso ikan pada jam ke-0 menunjukkan bahwa kadar air bakso ikan kontrol sebesar 74,46%, , kadar air bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% sebesar 73,69%. Kadar air bakso ikan kontrol lebih besar daripada bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5%. Penggunaan asap cair terhadap bakso ikan dapat menyebabkan terjadinya kehilangan air pada produk (Leroi, Joffraud 2000; Rorvik 2000). Gomez-Guillen *et al.*, (2003) menyatakan bahwa penggunaan asap cair terhadap fillet salmon dapat menyebabkan ketidaklarutan jaringan penghubung dalam daging, sehingga berakibat pada keluarnya air dari daging ikan.



Gambar 7. Nilai kadar air bakso ikan selama penyimpanan suhu kamar. *error bars* menunjukkan standar deviasi

Selama penyimpanan sampai jam ke-40, kadar air bakso ikan kontrol mengalami peningkatan dari 74,46% menjadi 74,83%, bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% mengalami peningkatan dari 73,69% menjadi 74,13%. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan penelitian Martinez *et al.*, (2007) yang menyatakan bahwa kadar air filet salmon asap mengalami peningkatan selama penyimpanan, tetapi masih lebih rendah daripada filet salmon tanpa pengasapan. Peningkatan kadar air pada bakso ikan selama penyimpanan disebabkan oleh aktivitas bakteri proteolitik, sehingga protein terdenaturasi dan kehilangan kemampuan mengikat air (Sikorski 1990). Pengamatan secara visual juga memperlihatkan bakso ikan banyak mengeluarkan lendir dan terlihat berair pada jam ke-40.



Gambar 8. Nilai kadar air bakso ikan selama penyimpanan suhu refrigerasi. *error bars* menunjukkan standar deviasi

Hasil pengukuran kadar air bakso ikan selama penyimpanan suhu refrigerasi disajikan pada Gambar

8. Selama penyimpanan sampai hari ke-20, kadar air bakso ikan kontrol mengalami peningkatan dari 74,71% menjadi 75,00%, bakso ikan yang direbus dengan asap cair 2,5% mengalami peningkatan dari 73,37% menjadi 74,15%. Peningkatan kadar air pada bakso ikan selama penyimpanan disebabkan oleh aktivitas bakteri proteolitik, sehingga protein terdenaturasi dan kehilangan kemampuan mengikat air (Sikorski 1990). Selain itu, peningkatan kadar air juga disebabkan oleh suhu dingin dan lamanya penyimpanan. Pada hari ke-20 tekstur bakso menjadi keras dan kering karena terjadi kerusakan sel daging terutama sarkolemnya, sehingga daging kehilangan daya mengikat air (Martinez *et al.*, 2007).

### KESIMPULAN

Asap cair tempurung kelapa mempunyai aktivitas antibakteri lebih efektif terhadap *Pseudomonas aeruginosa* (bakteri Gram negatif) dibandingkan *Staphylococcus aureus* (bakteri Gram positif). *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang lebih resisten terhadap asap cair dengan nilai MIC sebesar 0,40%, *P. aeruginosa* mempunyai nilai MIC sebesar 0,22%.

Asap cair dengan konsentrasi 2,5% mampu memperpanjang umur simpan bakso ikan 16 jam lebih lama (berdasarkan nilai TPC pada SNI 01-3819-1995) daripada kontrol pada suhu kamar (27–28°C) dan 8 hari lebih lama pada suhu refrigerasi (4±1°C). Nilai TPC bakso ikan pada suhu kamar dan jam ke-16 sebesar 4,34 log CFU.g<sup>-1</sup> (asap cair 2,5%) dan 6,35 log CFU.g<sup>-1</sup> (kontrol). Nilai TPC bakso ikan pada suhu refrigerasi hari ke-12 sebesar 2,84 log CFU.g<sup>-1</sup> (asap cair 2,5%) dan 6,17 log CFU.g<sup>-1</sup> (kontrol).

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T) yang dibiayai oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

### DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemist.*

- Virginia: Association of Official Analytical Chemist.
- Davidson, P.M., Sofos, J.N., Branen, A.L. 2005. Antimicrobials in Food. Third Edition. Taylor and Francis Group, CRC Press, Boca Raton.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. Jakarta: RajaGrafindo Perkasa.
- Febriani, R.A. 2006. Pengaruh Konsentrasi Larutan Asap Cair Terhadap Mutu Belut (*Monopterus albus*) Asap yang Disimpan pada Suhu Kamar [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Gomez-Guillen, M.C., Montero, P., Hurtado, O., Borderias, A.J. 2003. Biological Characteristics Affect the Quality of Farmed Atlantic Salmon and Smoked Muscle. *Journal of Food Science* 65: 53–60.
- Goulas, A.E., Kontominas, M.G. 2005. Effect of Salting and Smoking-Method on the Keeping Quality of Chub Mackerel (*Scomber Japonicus*): Biochemical and Sensory Attributes. *Food Chemistry* 93: 511–520.
- Gumanti, F.M. 2006. Kajian Sistem Produksi Destilat Asap Tempurung Kelapa dan Pemanfaatannya sebagai Alternatif Bahan Pengawet Mie Basah [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Gomez-Estaca, J., Montero, P., Gimenez, B., Gomez-Guillen, M.C. 2007. Effect Of Functional Edible Films and High Pressure Processing on Microbial and Oxidative Spoilage in Cold-smoked Sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Chemistry* 105: 511–520.
- Helender, *et al.*, 1998. Characterization of the Action of Selected Essential Oil Components on Gram Negative Bacteria. *J Agric Food Chem* 46:3590–3595.
- Hattula, T., Elfving, K., Mroueh, U.M., Luoma, T. 2001. Use of Liquid Smoke Flavoring as An Alternative To Traditional Flue Gas Smoking of Rainbow Trout Fillets (*Oncorhynchus mykiss*). *Lebensm Wiss Technol* 34:521–525.
- Jittinandana, S *et al.*, 2003. Effect of Fish Attributes and Handling Stress on Quality of Smoked Arctic Char Fillets. *J Food Sci* 68:57–63.
- 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.
- Kolodziejska, I., Niecikowska, C., Januszewska, E., Sikorski, Z.E. 2002. The Microbial and Sensory Quality of Mackerel Hot Smoked in Mild Conditions. *Lebensm Wiss Technol* 35:87–92.
- Kok, T.N., Park, J.W. 2007. Extending the Shelf Life of Set Fish Ball. *J of Food Quality* 30:1–27.
- Kristinsson, H.G., Danyali, N., Ua-Angkoon, S. 2007. Effect of Filtered Wood Smoke Treatment on Chemical and Microbial Changes in Mahi Mahi Fillets. *Journal of Food Science* 72:16–24.
- Mahendradatta, M., Tawali, A.B. 2006. Kombinasi Bumbu dan Asap Cair dalam Meminimalkan Pembentukan Histamin pada Ikan Kembung Perempuan (*Rastrelliger Neglectus*) Asap. *J Teknol dan Industri Pangan* 17:143–148.
- Marasabessy, I. 2007. Produksi Asap Cair dari Limbah Pertanian dan Penggunaannya dalam Pembuatan Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*) Asap [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Martinez, O., Salmero, J., Guillen, M.D., Casas C. 2007. Textural and Physicochemical Changes in Salmon (*Salmo Salar*) Treated with Commercial Liquid Smoke Flavours. *Food Chemistry* 100:498–503.
- Milly, P.J., Toledo, R.T., Ramakrishnan, S. 2005. Determination of Minimum Inhibitory Concentrations of Liquid Smoke Fractions. *J Food Science* 70:12–17.
- Moniharapon, T. 1998. Kajian Fraksi Bioaktif dari Buah Atung (*Parinarium glaberrimum* Hassk) sebagai Bahan Pengawet Pangan [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Montero, P., Gomez-Guillon, M.C., Borderias, A.J. 2003. Influence of Salmon Provenance and Smoking Process on Muscle Functional Characteristics. *J Food Sci* 68:1155–1160.
- Munoz, R.E., Boyle, E.A.E., Marsden, J.L. 1998. Liquid Smoke Effects on Escherichia Coli O157:H7. and Its Antioxidant Properties in Beef Products. *J of Food Science* 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.
- Muratore, G., Mazzaglia, A., Lanza, C.M., Licciardello, F. 2007. Process Variables on the Quality of Swordfish Fillets Flavored with Smoke



- Condensate. *J of Food Processing and Preservation* 31: 167–177.
- Rorvik, L.M. 2000. *Listeria Monocytogenes* in the Smoked Salmon Industry. *International Journal of Food Microbiology* 62: 183–190.
- Ruiz-Capillas, C., Moral, A. 2001. Residual Effect of CO<sub>2</sub> on Hake (*Merluccius Merluccius* L.) Stored in Modified and Controlled Atmospheres. *European Food Research and Technology* 212: 413–420.
- Sara, B. 2004. Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods—A Review. *Intern J Food Microb* 94:223–253.
- Sari, D.K. 2004. Pemanfaatan Asap Cair dengan Bahan Pengasap Kayu Jati Pada Produk Lidah Asap [skripsi]. Bogor: Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor.
- Sikorski, Z.E. 1990. *Seafood: Resources, Nutritional Composition, and Preservation*. Boca Raton, Florida: CRC Pr.
- 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 Chemistry* 101:458–464.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia 01-3819. 1995. Persyaratan Mutu Bakso Ikan. Jakarta: BSN.
- Stohr V, Joffraud JJ, Cardinal M, Leroi F. 2001. Spoilage Potential and Sensory Profile Associated with Bacteria Isolated from Cold-smoked Salmon. *Food Res Int* 34:797–806.
- Sugiastuti, S. 2002. Kajian Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan Ekstrak Daun Sirih (*Piper betle* L) pada Daging Sapi Giling [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sunen, E. 1998. Minimum Inhibitory Concentration of Smoke Wood Extracts Against Spoilage and Pathogenic Microorganisms Associated with Foods. *Letters in Applied Microbiology* 27:45–48.
- Sunen, E., Fernandez-Galian, B., Aristimuno, C. 2001. Antibacterial Activity of Smoke Wood Condensates Against *Aeromonas hydrophila*, *Yersnia 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, N.O. 1995. *Cell Biology*. John Wiley and Sons. New York.