

EFIKASI CUKA KULIT PISANG DAN AIR KELAPA SEBAGAI PENGHAMBAT *Listeria monocytogenes* PADA DAGING AYAM

Widaningrum, Miskiyah, Juniawati

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Jl. Tentara Pelajar No. 12 Bogor 16114
Email : widaningrum.adnan@gmail.com

(Diterima 25-06-2015; Disetujui 20-08-2015)

ABSTRAK

Penyediaan pengawet alami untuk meningkatkan umur simpan daging ayam merupakan tantangan tersendiri, ditengah maraknya penggunaan pengawet kimia saat ini. Permasalahan kontaminasi mikroba telah menjadi perhatian banyak kalangan baik pemerintah, pelaku usaha, konsumen, maupun pemerhati kesehatan. Asam asetat yang dikenal sebagai cuka memiliki sifat sebagai antimikroba, disebabkan kemampuannya menurunkan pH dan menyebabkan instabilitas membran sel pada bakteri patogen. Tulisan ini bertujuan mengkaji pembuatan asam asetat (cuka) dari kulit pisang dan air kelapa sebagai pengawet alami serta mengetahui pengaruh aplikasinya pada penghambatan pertumbuhan mikroba *Listeria monocytogenes* pada daging ayam. Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor yaitu 1. Faktor jenis cuka (cuka kulit pisang, cuka air kelapa, asam asetat komersial, dan asam laktat komersial) dan 2. Suhu penyimpanan (suhu ruang dan suhu 5-7°C) masing-masing diulang tiga kali. Daging ayam yang telah diberi perlakuan perendaman asam kemudian disimpan di suhu ruang dan suhu dingin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cuka kulit pisang dan air kelapa mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan pada suhu ruang lebih efektif (5-6 log CFU/g) dibandingkan asam asetat komersial dan asam laktat komersial (7-8 log CFU/g), selama 24 jam penyimpanan. Pada daging ayam yang disimpan di suhu dingin, cuka kulit pisang dan air kelapa memiliki kemampuan yang hampir sama dengan asam asetat komersial pada penyimpanan selama 12 hari (5.34 log CFU/g). Cuka kulit pisang paling efektif untuk digunakan sebagai pengawet daging ayam pada penyimpanan suhu dingin.

Kata kunci : kulit pisang, air kelapa, asam asetat, daging ayam, cuka, *Listeria monocytogenes*.

ABSTRACT

Widaningrum, Miskiyah and Juniawati. 2015. Efficacy of Banana Peel and Coconut Water Vinegar as Inhibitor of *Listeria monocytogenes* on Chicken Meat.

Providing natural preservatives to increase the shelf life of chicken meat is a challenge, since the microbial contaminants problem has been a concern among many actors: government, business, consumers, and health practitioners. Acetic acid (known as vinegar) has properties as an antimicrobial, due to its ability to lower the pH and causing instability in the cell membrane of pathogenic bacteria. This paper aimed to assess the manufacture of vinegar from banana peel and coconut water as potentially natural preservative, and its application to determine the effect of microbial growth inhibition of *Listeria monocytogenes* in chicken meat. The study was designed using a randomized factorial design with 2 factors: 1. Types of vinegar (banana peel, coconut water, commercial acetic acid and commercial lactic acid) and 2. Storage temperature (room temperature and refrigerated temperature 5-7°C), each were repeated three times. Chicken meat that has been treated with acid soaking then stored at room temperature and cold temperatures. The results showed that banana peel and coconut water vinegar inhibit the growth of testing bacteria *L. monocytogenes* in chicken meat stored at room temperature more effective (5-6 log CFU/g) than the commercial acetic acid and commercial lactic acid (7-8 log CFU/g), for 24 hours storage. In chicken meat stored in cold temperatures, banana peel and coconut water vinegar had almost the same capabilities with commercial acetic acid (5.34 log CFU/g) on storage for 12 days. The most potential vinegar to be used in refrigerated temperature was banana peel vinegar.

Keywords : Banana peel, coconut water, acetic acid, chicken meat, cuka, *Listeria monocytogenes*

PENDAHULUAN

Daging merupakan bahan pangan yang kaya akan nutrisi sehingga menjadi media yang ideal bagi mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang. Daging termasuk produk pertanian yang sangat rentan (*high perishable*) terhadap pertumbuhan mikroorganisme pembusuk dan patogen penyebab penyakit pada pangan (*food borne pathogen*). Masa simpan daging relatif sangat singkat, sekitar 1 hari atau kurang pada suhu ruang (15-30°C) dan 6 bulan pada suhu beku (0-4°C)¹. Masa simpan daging dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti pH, aktifitas air (Aw), pertumbuhan mikroba dan suhu^{2,3}.

Pertumbuhan mikroba merupakan faktor utama penyebab kebusukan pada daging. Kontaminasi pada karkas dan daging antara lain berasal dari kotoran, isi perut, dan kulit. Hal ini terjadi selama pemotongan akibat permukaan bagian terluar dari karkas terekspos dan menjadi sumber utama kontaminasi⁴. Sumber kontaminasi lain dapat berasal dari peralatan/fasilitas, personal, dan kontak antar karkas. Adapun bakteri patogen yang sering mencemari daging antara lain *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella spp.*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Aeromonas hydrophyla*, dan *Bacillus cereus*⁴.

Permasalahan kontaminasi mikroba telah menjadi perhatian banyak kalangan baik pemerintah, pelaku usaha, konsumen, maupun pemerhati kesehatan. Hasil penelitian Usmiati *et.al.*⁵ menunjukkan bahwa sejak awal daging telah mengandung ketiga jenis bakteri patogen (antara lain *E. coli*, *Salmonella sp.*, dan *L. monocytogenes*) dalam jumlah yang rendah (kontaminan *indigenous*), yang berkisar antara 10¹-10² CFU/g. Namun setelah 18 jam jumlah tersebut meningkat hingga 10⁴-10⁵ CFU/g pada suhu ruang. Penggunaan pengawet sangat diperlukan untuk menekan jumlah mikroba patogen pada daging. Aplikasi pengawet pada daging ayam sering menggunakan pengawet kimia yang tidak diijinkan, seperti formalin, sehingga diperlukan alternatif bahan pengawet yang aman.

Berkaitan dengan meningkatnya kesadaran konsumen akan bahaya antibiotik, pestisida, hormon, modifikasi genetik pada tanaman dan hewan, serta aditif kimia yang berhubungan dengan pangan olahan konvensional, kini pangan alami dan pangan organik termasuk pangan dengan pengawet alami telah mengalami pertumbuhan pasar yang baik^{6,7,8}. Masyarakat kini lebih menghendaki pangan yang aman atau tanpa pengawet. Apabila tidak dapat dihindari untuk menggunakan pengawet, tampaknya pengawet berbasis bahan-bahan alami lebih dipilih konsumen.

Permintaan yang meningkat untuk antimikroba alami telah mendorong peneliti untuk menemukan alternatif baru^{9,10}. Pengasaman oleh asam organik dan jus buah-buahan asam alami merupakan metode yang digunakan secara luas dalam pengolahan pangan untuk mengontrol pertumbuhan dan ketahanan patogen penyebab kebusukan^{9,10,11,12,13,14,15}.

Asam organik telah digunakan secara luas sebagai antimikroba, antara lain asam laktat, asam asetat, asam sitrat³. Asam tersebut biasa digunakan untuk meningkatkan flavor asam pada produk fermentasi, seperti sosis, keju, dan acar. Lebih lanjut dijelaskan bahwa asam asetat yang dikenal dengan sebutan cuka bersifat sebagai antimikroba, disebabkan kemampuannya menurunkan pH dan menyebabkan instabilitas membran sel pada bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam asetat efektif menghambat *E. coli* O157:H7, menurunkan level patogen tersebut sekitar 0,1 log CFU/g¹⁶, menurunkan *S. typhimurium* sekitar 0,73 log CFU/m² pada jaringan permukaan karkas^{17,18}. Penggunaan asam asetat (cuka) dari limbah pertanian diduga mampu menghambat pertumbuhan mikroba pada daging. Asam asetat (cuka) merupakan pengawet yang sering diaplikasikan pada pengawetan daging. Asam asetat, asetat, diasetat, asam dehidroasetat dapat digunakan pada produk-produk susu dan daging-dagingan karena dengan target khamir dan bakteri. Begitu pula asam laktat dan laktat dapat digunakan pada daging-dagingan dan makanan fermentasi dengan target mikroba bakteri. Adapun sodium propionat dapat digunakan untuk mengawetkan produk-produk daging dengan target mikroba kapang¹⁹.

Asam asetat diketahui sebagai antimikroba paling baik terhadap patogen *S. typhimurium* yang sering menginfeksi daging ayam. Beberapa penelitian melaporkan bahwa asam asetat efektif untuk mendekontaminasi daging dan produk olahannya (sapi, babi, dan unggas)¹⁹. Tulisan ini bertujuan mengkaji pembuatan cuka dari kulit pisang dan air kelapa serta mengetahui pengaruh aplikasinya pada penghambatan pertumbuhan mikroba patogen *Listeria monocytogenes* pada daging ayam. Patogen ini digunakan karena *L. monocytogenes* banyak ditemukan di daging segar dan unggas²⁰. Teknologi ini diharapkan merupakan alternatif teknologi pengawetan pada daging yang relatif murah, aman dan aplikatif. Dengan demikian diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif pengganti formalin.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan adalah kulit pisang, air kelapa, asam asetat komersial, asam laktat komersial, ragi

Saccharomyces cereviceae, *Acetobacter aceti*, isolat bakteri uji/indikator (*L. monocytogenes*), enzim alfa amilase dan glukoamilase (NOVO), dan daging ayam. Bahan kimia yaitu media selektif pertumbuhan bakteri patogen, dan bahan kimia untuk analisis. Peralatan yang digunakan dalam penelitian antara lain pisau, *ice box*, tabung reaksi, cawan petri, alat penghitung koloni, berbagai volume gelas ukur, erlenmeyer, pipet, sentrifus, inkubator, penggaris, thermometer, pH meter, blender, timbangan analitik, sealer, lemari sampel, dan lemari pendingin.

Metode Penelitian

Proses Produksi Cuka Kulit Pisang

Jenis kulit pisang yang digunakan sebagai bahan baku cuka adalah kulit pisang angka, dengan tingkat kematangan $\pm 70-75\%$. Karakterisasi dilakukan terhadap kulit pisang yang digunakan pada pembuatan cuka. Pertama-tama kulit pisang diperam selama ± 12 jam, lalu dikeringanginkan selama 24 jam. Pisang lalu dipotong, dicuci dan ditambah air 1:1,5 bagian kemudian direbus hingga lunak. Setelah lunak, pisang lalu ditambah enzim alfaamilase 1ml/L dan diblender lalu disaring. Cairan pisang kemudian dipanaskan hingga suhu 60°C dan ditambah enzim glukoamilase 1ml/l serta ingredien gula pasir 200g/l, amonium sulfat 0,33 g/l, amonium posphat 0,05 g/l. Setelah itu larutan didinginkan hingga suhu 30°C lalu dimasukkan ke dalam botol steril. *Saccharomyces cereviceae* ditambahkan sebanyak 15% dan botol ditutup rapat (fermentasi anaerob). Setelah itu lalu dilakukan fermentasi aerob dengan cara menambahkan bakteri *Acetobacter aceti* sebanyak 10% dan dilakukan penyaringan sampai diperoleh larutan yang halus yang selanjutnya disebut sebagai cuka kulit pisang^{21,22,23}. Berdasarkan standar nasional Indonesia (SNI) Cuka Fermentasi, yaitu SNI 01 4371-199624, cuka harus mempunyai kadar total asam 4%.

Proses Produksi Cuka Air Kelapa

Air kelapa disaring dan ditambah gula pasir, lalu direbus sampai mendidih. Setelah didinginkan, ditambah dengan amonium sulfat 0,33 g/l dan amonium posphat 0,05 g/l lalu dimasukkan ke dalam botol steril. Sebanyak 15% *Saccharomyces cereviceae* ditambahkan ke dalam botol steril untuk selanjutnya difermentasi anaerob. Setelah itu bakteri *Acetobacter aceti* sebanyak 10% ditambahkan sampai diperoleh cuka air kelapa^{21,22,23}.

Teknologi Aplikasi Cuka Sebagai Pengawet Pada Daging Segar

Penyiapan bakteri uji

Bakteri uji atau indikator yang akan digunakan

adalah salah satu jenis bakteri patogen atau pembusuk yang sering terdapat pada daging yaitu *Listeria monocytogenes*. Isolat tersebut diinokulasikan dalam pepton water (0,1%) dan konsentrasi sel disesuaikan sekitar 10^2 CFU/ml²³.

Pengujian daya hambat bakteri

Sifat daya hambat asam asetat asal cuka limbah kulit pisang dan air kelapa ditentukan berdasarkan konsentrasi hambat minimal. Konsentrasi hambat minimal (KHM) ditentukan dengan metode *tube dilution test* berdasarkan terjadinya penurunan turbidansi suspensi sel pada $\lambda = 600$ nm²⁵. Perlakuan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah : 1) cuka kulit pisang; 2) cuka air kelapa; 3) asam asetat organik; dan 4) asam laktat organik.

Aplikasi cuka pada daging ayam

Daging ayam diambil segera setelah proses pemotongan dari Rumah Potong Ayam (RPA), kemudian dikemas dengan kantong plastik PE dan dimasukkan ke dalam *ice box* lalu dibawa ke laboratorium bakteriologi BB Balifvet. Daging ayam dibersihkan dan diambil bagian daging dada, dipotong @75 gr. Sampel dimasukkan ke dalam larutan cuka dan asam organik yang telah dipersiapkan sesuai perlakuan. Secara acak sampel dibagi menjadi 4 kelompok dan direndam (1:2 b/v; daging ayam: larutan perendam yaitu cuka) selama 1 menit, dengan perlakuan kelompok sebagai berikut : 1) perlakuan cuka dari kulit pisang (konsentrasi hambat minimal/KHM terbaik); 2) perlakuan cuka dari air kelapa (konsentrasi hambat minimal/KHM terbaik); 3) asam asetat organik (konsentrasi hambat minimal/KHM terbaik, sebagai kontrol positif); 4) asam laktat organik (konsentrasi hambat minimal/KHM terbaik, sebagai kontrol positif). Sampel selanjutnya diinokulasi dengan bakteri uji yaitu *L. monocytogenes* pada permukaan daging ayam^{26,27,28}. Sampel dibiarkan selama 20 menit untuk proses absorpsi bakteri uji ke dalam daging ayam, sebagai kontrol daging ayam tanpa inokulasi bakteri uji. Sampel kemudian dikemas dengan kantung plastik PE steril. Semua sampel dikemas dan disimpan pada suhu $5-7^{\circ}\text{C}$ dan suhu ruang. Pada sampel daging ayam yang disimpan pada suhu $5-7^{\circ}\text{C}$, pengamatan dilakukan pada pada hari ke- 0, 3, 6, 9, dan 12, sedangkan pada penyimpanan suhu ruang, pengamatan dilakukan pada jam ke- 0, 6, 12, 18, 24 jam.

Rancangan percobaan yang dilakukan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) 2 faktor, yaitu: jenis cuka (kulit pisang, air kelapa, asam asetat organik dan asam laktat organik) dan suhu penyimpanan (suhu $5-7^{\circ}\text{C}$ dan suhu ruang). Perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali. Sampel selanjutnya diamati mutu mikrobiologinya, yaitu

jumlah bakteri *L. monocytogenes* menggunakan media selektif *Listeria Selective Agar*. Pada sampel daging ayam tanpa diberi perlakuan cuka, *Total Plate Count* (TPC) digunakan sebagai data pembanding dan dihitung dengan menggunakan media *Plate Count Agar*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Cuka Kulit Pisang dan Air Kelapa

Cuka kulit pisang dapat dihasilkan setelah dilakukan fermentasi selama 29 hari, dengan konsentrasi asam asetat sekitar 1,8%. Sedangkan cuka air kelapa dihasilkan setelah dilakukan fermentasi air kelapa selama 18 hari, dengan kadar asam asetat mencapai 4%. Karakteristik kulit pisang dan air kelapa yang dijadikan bahan baku pembuatan cuka disajikan pada Tabel 1 berikut ini.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kulit pisang memiliki komposisi gizi yang relatif lebih tinggi daripada air kelapa. Sebagai contoh, kadar protein dan lemak pada kulit pisang lebih tinggi (0,75 dan 0,99%) dibanding pada air kelapa (0,47 dan 0,17%). Kadar karbohidratnya (*by difference*) juga lebih tinggi (11,64% bk pada kulit pisang dan 2,53% bk pada air kelapa). Dalam penelitian ini, karbohidrat pada kulit pisang yang jumlahnya lebih banyak daripada air kelapa diduga difermentasi menjadi asam asetat lebih banyak dan diharapkan memiliki kemampuan antimikroba lebih besar. Namun demikian, karena proses untuk memecah polisakaridanya juga lebih lama, maka proses membentuk asam asetat juga lebih lama. Hal yang berbeda terjadi pada air kelapa, karena air kelapa memiliki polisakarida yang lebih sedikit, maka untuk menghasilkan asam asetat sampai 4% diperlukan waktu yang lebih singkat daripada kulit pisang.

Daya Hambat Bakteri

Data pengujian daya hambat bakteri uji (*L. monocytogenes*) melalui pengukuran konsentrasi hambat minimal (KHM) dari asam asetat dan asam laktat organik disajikan pada Tabel 2. Efektifitas empat jenis cuka terhadap penghambatan pertumbuhan *L. monocytogenes* dapat teramati dari konsentrasi hambat minimal keempat jenis asam.

Pada Tabel 2, konsentrasi hambat minimal *L. monocytogenes* dengan menggunakan cuka kulit pisang, cuka air kelapa, dan asam asetat yaitu 1%, sedangkan untuk asam laktat yaitu 2%. Walaupun kadar asam asetat pada cuka kulit pisang yang dihasilkan baru hanya mencapai 1,8%, tetapi aktivitas antimikrobanya dapat menyamai cuka air kelapa yang memiliki kadar asam asetat 4%. Aktivitas antimikroba dari asam organik seperti asam asetat dan asam laktat ditentukan oleh besarnya nilai pKa yang merupakan persentase molekul asam yang tidak terdisosiasi pada suatu bahan. pKa didefinisikan sebagai konstanta disosiasi asam. Penurunan pH menyebabkan peningkatan konsentrasi asam terprotonasi, menurunkan polaritas molekul dan meningkatkan difusi asam sepanjang membran dan masuk ke sitoplasma bakteri¹⁹.

Proses asam dapat bersifat sebagai antibakteri yaitu sebagai berikut: Asam yang tidak terdisosiasi memasuki membran sel bakteri dan mendestabilisasi membran sel terluar bakteri sehingga menyebabkan lisis sel bakteri. Bentuk asam organik yang tidak terdisosiasi (HA) menembus masuk ke dalam membran mikroba ketika pH seluler sitoplasma lebih tinggi daripada lingkungan sekitarnya. Dalam rangka mempertahankan pH internal, dibutuhkan transport aktif untuk mengeluarkan proton (H⁺). Demikian juga asam di dalam sel internal, kerusakan atau modifikasi enzim-enzim fungsional, protein struktural, dan DNA. Beberapa asam organik (asam malat dan asam sitrat) diperlihatkan untuk secara efektif mendestabilisasi membran terluar dengan pengkelatan atau interkalasi¹⁹.

Kondisi derajat asam rendah serta banyaknya persentase molekul asam organik yang tidak terdisosiasi akan meningkatkan kemampuan sebagai antimikroba²⁶. Asam asetat (CH₃COOH) memiliki nilai pKa 4,8 sedangkan asam laktat memiliki nilai pKa 3,9²⁷ sehingga asam asetat memiliki daya hambat yang lebih tinggi dibanding asam laktat, terbukti pada konsentrasi asam laktat 1% yang diaplikasikan pada bakteri uji, masih teramati pertumbuhan *Listeria monocytogenes* (+) sedangkan pada kedua jenis cuka yang lain dan asam asetat yang diaplikasikan, tidak teramati pertumbuhan bakteri patogen tersebut (-). Konsentrasi hambat minimal

Tabel 1. Karakteristik kulit pisang dan air kelapa bahan baku pembuatan cuka
Table 1. Properties of banana peels and coconut water as raw material for cuka

Sampel / Sample	Air (%) / Water (%)	Abu (% bk) / Ash (% db)	Lemak (% bk) / Fat (% db)	Protein (% bk) / Protein (% db)	Karbohidrat by difference (% bk) / Carbohydrate by difference (% db)
Kulit pisang / Banana peel	86,53	2,18	0,99	0,75	11,64
Air kelapa / Coconut water	96,48	0,49	0,17	0,47	2,53

Efikasi Cuka Kulit Pisang dan Air Kelapa Sebagai Penghambat *Listeria monocytogenes* Pada Daging Ayam
(Widaningrum et al.)

Tabel 2. Konsentrasi hambat minimal cuka kulit pisang, air kelapa, asam laktat dan asam asetat organik
Table 2. Concentration and minimal inhibition of banana peel, coconut water, organic lactic acid and organic acetic acid cukas

Jenis cuka / Type of cuka	Konsentrasi cuka (%) / Conc. of Cuka (%)	Jumlah <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> / Amount of <i>L.monocytogenes</i>	Jenis cuka / Type of cuka	Konsentrasi cuka (%) / Conc. of Cuka (%)	Jumlah <i>L.</i> <i>monocytogenes</i> / Amount of <i>L.monocytogenes</i>
Air kelapa / Coconut water	4.0	-	Asam asetat organik / Organic acetic acid	4.0	-
	2.0	-		2.0	-
	1.0	-		1.0	-
	0.5	+		0.5	+
Kulit Pisang / Banana peel	4.0	-	Asam laktat organik / Organic lactic acid	4.0	-
	2.0	-		2.0	-
	1.0	-		1.0	+
	0.5	+		0.5	+



Gambar 1. Pengaruh larutan perendam terhadap pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan pada suhu ruang

Figure 1. Effect of soaking solution on *L. monocytogenes* growth on chicken meat stored at room temperature

untuk cuka air kelapa dan cuka pisang pada sampel daging ayam dalam penelitian ini adalah konsentrasi 1% karena pada konsentrasi tersebut bakteri uji *L. monocytogenes* tidak dapat tumbuh. Oleh karena itu, konsentrasi cuka air kelapa dan kulit pisang yang digunakan untuk uji aplikasi pada daging ayam masing-masing sebesar 1%. Beberapa asam organik yang umum digunakan sebagai pengawet alami pada produk-produk daging dan unggas antara lain yaitu asam asetat, asam sitrat, asam laktat, asam propionate, asam malat, asam suksinat, dan asam tartarat¹⁹.

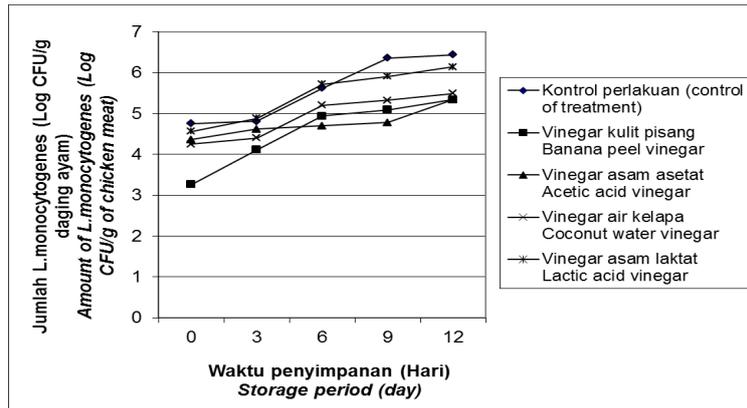
Mutu Daging Ayam dengan Aplikasi Cuka Kulit Pisang, Air Kelapa, Asam Asetat Organik dan Asam Laktat Organik

Pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes* pada daging ayam dengan perlakuan cuka

Gambar 1 dan 2 menunjukkan pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan pada

suhu ruang dan suhu dingin. Secara umum, pada kedua suhu penyimpanan tersebut, cuka kulit pisang dan cuka air kelapa memiliki daya penghambatan yang lebih baik terhadap *L. monocytogenes* pada daging ayam dibandingkan dengan daya penghambatan asam asetat dan asam laktat komersial.

Porto-Fett *et al*²⁹ melaporkan bahwa penggunaan 22 dan 44 mg/kg laurat arginat yang dikombinasikan dengan potassium laktat dan sodium diasetat dapat menurunkan pertumbuhan *L. monocytogenes* pada frankfurters komersial. Penggunaan laurat arginat tunggal menurunkan patogen tersebut sebanyak 1,8 log CFU per kemasan sedangkan bila dikombinasikan dengan potasium laktat dan sodium diasetat, penurunannya dapat mencapai hingga 2,0 log CFU/kemasan. Penelitian Jay *et al*.²⁰ melaporkan bahwa pada sosis daging ayam yang diinokulasi dengan 10⁵ CFU *L. monocytogenes*, dikemas vakum, dan disimpan selama 60 hari pada suhu 4,5°C; juga pada *bratwurst* (sosis panggang khas Jerman) yang disimpan selama 84 hari pada suhu 3 dan 7°C, kombinasi



Gambar 2. Pengaruh larutan perendam terhadap pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan pada suhu dingin

Figure 2. Effect soaking solution on *L. monocytogenes* growth on chicken meat stored at cold temperature

3% sodium laktat dan lebih dari 1% laktat serta 0,1% diasetat berhasil mencegah pertumbuhan patogen pada sosis daging ayam selama 60 hari pada suhu 4,5°C. Sebanyak 2% atau 3% potassium laktat ditemukan efektif dalam mencegah pertumbuhan campuran 5 strain *L. monocytogenes* dalam *frankfurters* (sosis masak penuh). Dengan konsentrasi inokulum patogen sampai 500 CFU/kemasan, disimpan dalam kemasan *nylon-polyethylene*, dan diinkubasi pada suhu 4° atau 10° C selama 60 atau 90 hari, asam laktat dapat menurunkan sebanyak 4 sampai 5 log patogen *L. monocytogenes* pada daging ayam dibandingkan pada daging ayam tanpa diberi perlakuan antimikroba. Burnett *et al.*³⁰ juga melaporkan bahwa 1% asam oktanoat (kadang-kadang disebut juga sebagai asam kaprilat, yang merupakan asam lemak jenuh dengan rantai karbon C18:0 (pKa 4,89) dan secara alami diperoleh dari minyak kelapa atau susu sapi yang diasamkan sampai dengan pH 2 atau 4 kemudian diaplikasikan pada produk-produk daging unggas sebanyak 1,9 ± 0,5 ml per 100 cm², dapat menurunkan *L. monocytogenes* sebanyak 0,85 – 2,89 log CFU per g pada produk daging unggas tersebut.

Laju pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes* pada daging ayam dengan perlakuan perendaman dalam cuka

Laju pertumbuhan bakteri patogen *Listeria monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan pada suhu ruang dan suhu dingin disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Untuk penyimpanan di suhu ruang, dari data pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman daging ayam dengan semua jenis cuka yang diteliti berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap perubahan laju pertumbuhan bakteri *L. monocytogenes* pada setiap jam penyimpanan di suhu ruang, selama 24 jam.

Jumlah awal *L. monocytogenes* pada daging

ayam dengan perlakuan cuka kulit pisang adalah 3,26 log CFU/g. Dengan perlakuan cuka kulit pisang, jumlah bakteri patogen *L. monocytogenes* menunjukkan peningkatan pada setiap jam penyimpanan, dengan laju pertumbuhan paling tinggi terjadi pada 6 jam pertama penyimpanan di suhu ruang yaitu 1,06 log CFU/g. Dari 6 jam sampai 12 jam penyimpanan, laju pertumbuhannya menurun menjadi 0,525 log CFU/g, lalu meningkat lagi menjadi 0,65 log CFU/g. Pada penyimpanan 18 sampai 24 jam, laju pertumbuhannya menurun lagi menjadi 0,27 log CFU/g. Jumlah akhir *L. monocytogenes* pada daging ayam dengan perlakuan cuka kulit pisang setelah disimpan selama 24 jam pada suhu ruang yaitu 5,76 log CFU/g.

Jumlah awal *L. monocytogenes* pada daging ayam dengan perlakuan cuka air kelapa yaitu 4,25 log CFU/g. Perlakuan cuka air kelapa menunjukkan hal yang mirip. Pada penyimpanan sampai dengan 6 jam pertama di suhu ruang, jumlah bakteri patogen *L. monocytogenes* menunjukkan laju pertumbuhan paling tinggi yaitu 0,960 log CFU/g. Dari 6 jam sampai 12 jam penyimpanan, laju pertumbuhannya menurun kembali menjadi 0,310 log CFU/g namun meningkat kembali menjadi 0,770 log CFU/g setelah disimpan selama 18 jam. Laju pertumbuhan *L. monocytogenes* ini bahkan kembali meningkat cukup tinggi menjadi 1,283 log CFU/g setelah disimpan selama 24 jam di suhu ruang. Jumlah *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan selama 24 jam pada suhu ruang yaitu 5,78 log CFU/g.

Penggunaan asam asetat komersial tampaknya lebih efektif digunakan sebagai pengawet daging ayam di suhu ruang, karena asam asetat lebih unggul dalam menekan pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes*. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3, dimana laju pertumbuhan patogen tersebut lebih rendah dari jam ke jam penyimpanan ketika diberi perlakuan

Efikasi Cuka Kulit Pisang dan Air Kelapa Sebagai Penghambat *Listeria monocytogenes* Pada Daging Ayam
(Widaningrum et al.)

Tabel 3. Laju pertumbuhan bakteri patogen *Listeria monocytogenes* (Log CFU/g) pada sampel daging ayam dengan perlakuan perendaman dalam beberapa jenis cuka pada penyimpanan suhu ruang

Table 3. Growth rates of pathogenic *Listeria monocytogenes* (Log CFU/g) on chicken meat samples with treatment soaking on several type of cuka at room temperature storage

Waktu penyimpanan/ Storage time	Laju pertumbuhan bakteri <i>L. monocytogenes</i> (Log CFU/g) pada sampel daging ayam dengan perlakuan perendaman dalam beberapa jenis asam pada penyimpanan suhu ruang/ Growth rates of pathogenic <i>L. monocytogenes</i> (Log CFU/g) on chicken meat samples treated with soaking on several types of acid at room temperature storage				
	Kontrol/ Control	Cuka dari kulit pisang/ <i>Cuka from banana peel</i>	Cuka dari air kelapa/ <i>Cuka from coconut water</i>	Asam asetat komersial/ <i>Commercially acetic acid</i>	Asam laktat komersial/ <i>Commercially lactic acid</i>
Jam ke-0 sampai jam ke-6 / <i>Hour 0 to hour 6</i>	2,093 ^b	1,060 ^d	0,960 ^c	0,315 ^b	0,830 ^c
Jam ke-6 sampai jam ke-12 / <i>Hour 6 to hour 12</i>	0,300 ^a	0,525 ^b	0,310 ^a	0,175 ^a	0,400 ^a
Jam ke-12 sampai jam ke-18 / <i>Hour 12 to hour 18</i>	1,080 ^a	0,650 ^c	0,770 ^b	0,183 ^a	0,725 ^b
Jam ke-18 sampai jam ke-24 / <i>Hour 18 to hour 24</i>	1,158 ^a	0,268 ^a	1,283 ^d	0,895 ^c	1,348 ^d

asam asetat komersial. Jumlah awal *L. monocytogenes* pada daging ayam dengan perlakuan asam asetat komersial yaitu 4,36 log CFU/g. Pada 6 jam pertama penyimpanan di suhu ruang, laju pertumbuhan *L. monocytogenes* hanya 0,315 log CFU/g, dari 6 jam ke 12 jam laju pertumbuhannya menurun menjadi 0,175 log CFU/g dan terus stabil pada penyimpanan 12 sampai 18 jam (0,183 log CFU/g). Namun dari penyimpanan 18 hingga 24 jam, laju pertumbuhannya meningkat menjadi 0,895 log CFU/g. Jumlah *L. monocytogenes* pada daging ayam setelah disimpan pada suhu ruang selama 24 jam yaitu 7,62 log CFU/g. Hal ini kemungkinan terjadi karena efektifitas asam asetat yang terkandung dalam asam asetat komersial sudah menurun dan hanya mampu bertahan mengasamkan membran sel bakteri hingga 18 jam saja. Pada praktiknya di lapangan, hal ini sudah lebih dari cukup karena waktu transportasi atau waktu tunggu dari mulai karkas ayam disajikan di pasar untuk dijual kebanyakan tidak lebih dari 12 jam atau setengah hari saja sampai dibeli oleh konsumen.

Adapun penggunaan asam laktat komersial tidak efektif dalam mengawetkan daging ayam mentah di suhu ruang. Jumlah *L. monocytogenes* awal pada daging ayam dengan perlakuan asam laktat komersial yaitu 4,56 log CFU/g. Pada 6 jam pertama penyimpanan, laju pertumbuhan *L. monocytogenes* teramati sebesar 0,830 log CFU/g, lalu menurun menjadi 0,400 log CFU/g pada penyimpanan 6 sampai 12 jam, kemudian meningkat lagi menjadi 0,725 log CFU/g pada penyimpanan 12 hingga 18 jam, lalu terus meningkat laju pertumbuhannya

menjadi 1,348 log CFU/g. Jumlah *L. monocytogenes* pada jam ke-24 penyimpanan di suhu ruang menjadi 7,88 log CFU/g. Fluktuasi pertumbuhan patogen pada suhu ruang tidak cukup baik sehingga dari hasil penelitian ini, penggunaan asam laktat sebagai pengawet daging ayam mentah tidak direkomendasikan.

Untuk kontrol perlakuan, laju pertumbuhan *L. monocytogenes* pada 6 jam pertama sudah tinggi (Log 2,093 CFU/g daging ayam). Jumlah awal *L. monocytogenes* pada kontrol perlakuan yaitu 4,75 log CFU/g. Walaupun setelah itu (pada penyimpanan jam ke-6 sampai dengan jam ke-12) laju pertumbuhannya menurun (log 0,300 CFU/g daging ayam), namun pada jam ke 12 sampai jam ke-18 laju pertumbuhannya meningkat kembali menjadi Log 1,080 CFU/g daging ayam dan bahkan menjadi Log 1,158 CFU/g daging ayam setelah disimpan sampai 24 jam. Jumlah *L. monocytogenes* pada jam ke-24 setelah disimpan di suhu ruang yaitu 8,92 log CFU/g. Ini adalah hal yang wajar dimana pada perlakuan kontrol, daging ayam mentah sama sekali tidak diberi perendaman dalam larutan pengawet apapun, sehingga jumlah koloninya sangat tinggi.

Hal yang berbeda terjadi pada penyimpanan sampel daging ayam di suhu 5-7°C. Untuk penyimpanan di suhu dingin tersebut, data laju pertumbuhan *L. monocytogenes* disajikan pada Tabel 4. Hasil uji statistik menyatakan bahwa hanya perlakuan perendaman daging ayam dengan cuka dari kulit pisang yang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perubahan laju pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes* pada daging ayam,

sedangkan ketiga jenis cuka yang lain tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$), termasuk perlakuan kontrol.

Pada penyimpanan di suhu dingin, tampak bahwa perubahan laju pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes* cukup kecil, terutama pada daging ayam yang diberi perlakuan cuka kulit pisang dan asam asetat. Pada daging ayam yang diberi perlakuan cuka kulit pisang, jumlah awal *L. monocytogenes* yaitu 4,11 log CFU/g. Bila dalam penyimpanan 3 hari pertama laju pertumbuhannya mencapai 0,648 log CFU/g, maka pada hari ke-3 hingga hari ke-6 laju pertumbuhannya turun menjadi 0,493 log CFU/g dan turun lagi menjadi 0,153 log CFU/g. Pada penyimpanan hari ke-9 hingga hari ke-12, laju pertumbuhannya naik sedikit menjadi 0,243 log CFU/g. Jumlah *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan di suhu 5-7° C selama 12 hari penyimpanan yaitu 5,34 log CFU/g. Perubahan laju pertumbuhan patogen *L. monocytogenes* tersebut tidak berbeda nyata sehingga dapat dikatakan cuka kulit pisang sangat stabil dalam mempertahankan laju pertumbuhan bakteri patogen tersebut pada daging ayam mentah ketika disimpan dingin.

Asam asetat komersial juga efektif dalam mengurangi pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan di suhu 5-7° C. Jumlah awal bakteri patogen tersebut yaitu 3,26 log CFU/g. Pada daging ayam yang diberi perlakuan cuka asam asetat komersial dalam penyimpanan 3 hari pertama laju pertumbuhannya mencapai 0,150 log CFU/g, maka pada hari ke-3 hingga hari ke-6 laju pertumbuhannya naik menjadi 0,815

log CFU/g dan turun lagi menjadi 0,125 log CFU/g. Pada penyimpanan hari ke-9 hingga hari ke-12, laju pertumbuhannya naik sedikit menjadi 0,170 log CFU/g. Jumlah *L. monocytogenes* pada daging ayam yang disimpan di suhu 5-7° C selama 12 hari penyimpanan yaitu 5,34 log CFU/g. Walaupun jumlah di akhir periode penyimpanan cukup kecil, namun cenderung fluktuatif dalam mempertahankan laju pertumbuhan patogen yang sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

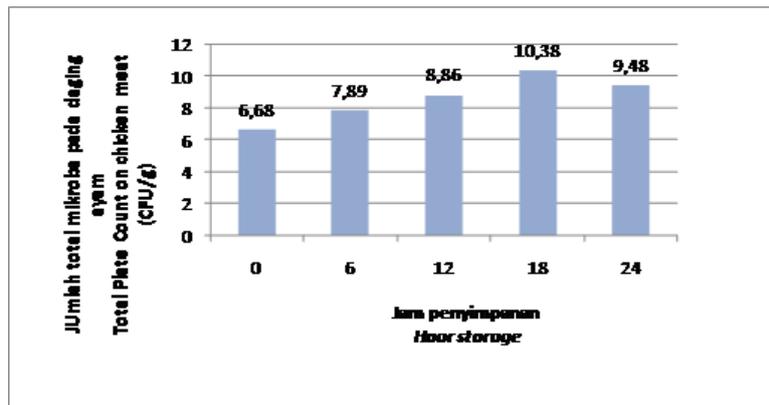
Kedua jenis cuka yang lain, yaitu cuka air kelapa dan asam laktat komersial kurang dapat menekan laju pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam mentah. Sebagai contoh pada daging ayam yang diberi perlakuan cuka air kelapa. Jumlah awal *L. monocytogenes* yaitu 4,25 log CFU/g. Walaupun cuka air kelapa cukup stabil dalam mempertahankan laju pertumbuhan *L. monocytogenes* (0,260 log CFU/g pada 3 hari pertama penyimpanan di suhu dingin; 0,090 log CFU/g dari hari ke-3 sampai hari ke-6; 0,100 log CFU/g dari hari ke-6 sampai hari ke-9), namun laju pertumbuhannya naik lagi menjadi 0,570 log CFU/g dari hari penyimpanan 9 sampai hari penyimpanan ke-12. Pada hari ke-12 penyimpanan di suhu 5-7° C, jumlah *L. monocytogenes* pada daging ayam yang diberi perlakuan cuka air kelapa menjadi 5,49 log CFU/g.

Demikian pula dengan asam laktat dan kontrol perlakuan. Jumlah awal *L. monocytogenes* pada daging ayam yang diberi perlakuan asam laktat komersial yaitu 4,62 log CFU/g. Pada perlakuan asam laktat komersial, laju pertumbuhan *L. monocytogenes* pada penyimpanan

Tabel 4. Laju pertumbuhan bakteri patogen *Listeria monocytogenes* (Log CFU/g) pada sampel daging ayam dengan perlakuan perendaman dalam beberapa jenis asam pada penyimpanan suhu 5-7° C.

Table 4. Growth rates of pathogenic *Listeria monocytogenes* (Log CFU/g) on chicken meat samples with treatment soaking on several types of acid at 5-7°C temperature storage.

Waktu penyimpanan/ Storage time	Laju pertumbuhan bakteri <i>L. monocytogenes</i> (Log CFU/g) pada sampel daging ayam dengan perlakuan perendaman dalam beberapa jenis asam pada penyimpanan suhu 5-7° C / Growth rates of pathogenic <i>L. monocytogenes</i> (Log CFU/g) on chicken meat samples treated with soaking on several types of acid at refrigerated storage (5-7° C)				
	Kontrol/ Control	Cuka dari kulit pisang/ Cuka from banana peel	Cuka dari air kelapa/ Cuka from coconut water	Asam asetat komersial/ Commercially acetic acid	Asam laktat komersial/ Commercially lactic acid
Hari ke-0 sampai hari ke-6 / Day 0 to day 6	0,050 ^a	0,648 ^a	0,260 ^b	0,150 ^a	0,318 ^b
Hari ke-6 sampai hari ke-12 / Day 6 to day 12	0,810 ^d	0,493 ^a	0,090 ^a	0,815 ^b	0,840 ^c
Hari ke-12 sampai hari ke-18 / Day 12 to day 18	0,740 ^c	0,153 ^a	0,100 ^a	0,125 ^a	0,178 ^a
Hari ke-18 sampai hari ke-24 / Day 18 to day 24	0,085 ^b	0,243 ^a	0,570 ^c	0,170 ^a	0,392 ^b



Gambar 3. Jumlah total mikroba pada daging ayam yang disimpan pada suhu ruang

Figure 3. Total plate count on chicken meat stored at room temperature

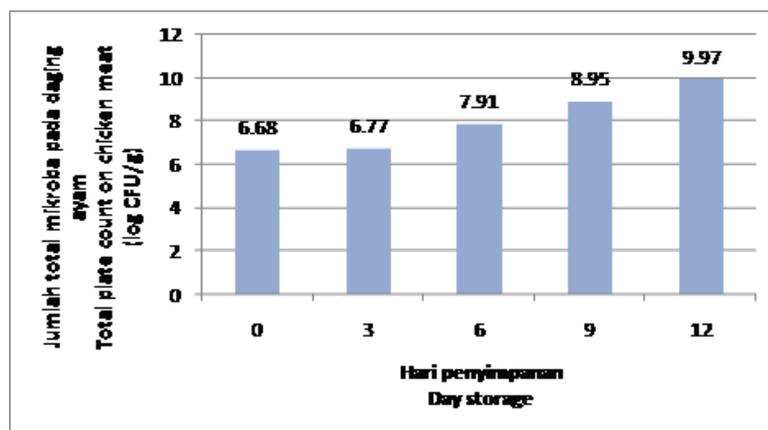
3 hari pertama di suhu dingin yaitu 0,318 log CFU/g kemudian meningkat menjadi 0,840 log CFU/g dari hari penyimpanan ke-3 sampai hari ke-6. Pada hari penyimpanan ke-6 sampai hari ke-9, laju pertumbuhannya menurun lagi menjadi hanya 0,178 log CFU/g, namun kemudian meningkat lagi laju pertumbuhannya menjadi 0,392 log CFU/g dari hari penyimpanan 9 ke hari penyimpanan 12. Pada akhir periode penyimpanan di suhu dingin, yaitu di hari ke-12, jumlah *L. monocytogenes* yang teramati yaitu sebanyak 6,14 log CFU/g.

Pada kontrol perlakuan, jumlah awal *L. monocytogenes* yang dihitung yaitu 4,75 log CFU/g. Fluktuasi laju pertumbuhan *L. monocytogenes* yang teramati sangat tinggi. Walaupun pada 3 hari pertama penyimpanan laju pertumbuhannya hanya 0,050 log CFU/g, namun dari hari ke-3 sampai hari ke-6 penyimpanan laju pertumbuhannya meningkat menjadi 0,810 log CFU/g. Laju pertumbuhannya sedikit menurun lagi menjadi 0,740 log CFU/g dari hari penyimpanan 6 ke hari penyimpanan 9, dan turun terus hingga 0,085 log CFU/g dari hari penyimpanan 9 sampai hari penyimpanan 12. Jumlah patogen *L. monocytogenes* pada periode akhir penyimpanan di suhu 5-7° C yaitu 6,44 log CFU/g. Pertumbuhan yang sangat sedikit di akhir masa perlakuan ini kemungkinan disebabkan oleh karena nutrisi yang ada pada daging ayam sudah tidak cukup lagi untuk dimanfaatkan bagi populasi bakteri tersebut untuk tumbuh.

Sebagai data pembanding, data total mikroba (*Total Plate Count*) disajikan pada Gambar 3 dan 4. Data total mikroba ini merupakan data yang diambil dari sampel daging ayam mentah yang disimpan di dua suhu penyimpanan, yaitu suhu ruang dan suhu dingin dengan tanpa diberi perlakuan perendaman dalam larutan cuka apapun. Data ini diambil hanya untuk melihat efektifitas cuka yang dihasilkan dari penelitian ini dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Bila dibandingkan

dengan jumlah mikroba total (*Total Plate Count*) pada sampel daging ayam yang diteliti, berdasarkan perhitungan jumlah total bakteri pada kedua suhu penyimpanan, terlihat bahwa pada suhu ruang, 6 jam setelah penyimpanan daging ayam mulai menunjukkan proses pembusukan, sedangkan pada penyimpanan suhu dingin baru pada hari ke 6 daging ayam menunjukkan proses pembusukan (Gambar 3 dan 4). Semakin lama waktu penyimpanan pada suhu ruang, nilai TPC daging akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan komposisi gizi yang beragam pada daging merupakan lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme. Dari hasil penelitian ini, baik di suhu ruang maupun di suhu dingin, tampak jumlah TPC terus meningkat, kecuali pada penyimpanan 24 jam di suhu ruang. Hal ini kemungkinan disebabkan pada waktu tersebut nutrisi yang dimiliki daging sudah habis atau tidak cukup lagi untuk mendukung pertumbuhan bakteri secara umum.

Batas maksimal populasi bakteri total (*total plate count*) yang diperbolehkan pada karkas daging ayam mentah adalah 5-6 log CFU/g atau 10⁶ CFU/g (SNI 3924-2009). Di atas jumlah tersebut, daging sudah tidak layak lagi dikonsumsi karena sudah mengandung bakteri terlalu tinggi, walaupun total bakteri tersebut dapat saja merupakan campuran dari bakteri patogen dan bakteri pembusuk. Perlakuan menggunakan cuka (air kelapa dan kulit pisang) sebagai pengawet alami mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen yang diujikan. Dengan demikian kedua jenis cuka yang telah dibuat berpotensi digunakan sebagai pengawet alami yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan mikroba pada daging ayam, terutama cuka kulit pisang. Diduga hal ini terjadi karena komposisi gizi pada kulit pisang lebih baik daripada pada air kelapa (Tabel 1). Kandungan karbohidrat yang lebih tinggi pada kulit pisang kemungkinan mampu menjadikan asam asetat yang dihasilkan lebih banyak karena tersedia



Gambar 4. Jumlah total mikroba TPC pada daging ayam yang disimpan pada suhu dingin

Figure 4. Total plate count on chicken meat stored at refrigerated temperature

lebih banyak polisakarida yang dapat dipecah menjadi glukosa dan asam asetat oleh khamir *Saccharomyces cereviceae* dan *Acetobacter aceti*, sehingga pada akhirnya mampu menghambat pertumbuhan *L. monocytogenes* lebih baik dibandingkan cuka air kelapa pada konsentrasi cuka yang sama.

Potensi bahan-bahan alami sebagai pengawet atau antimikroba telah banyak dilaporkan. Xi *et al.*⁶ melaporkan bahwa bubuk cranberi sebanyak 1%, 2% dan 3% menghasilkan penurunan jumlah *L. monocytogenes* sebanyak 2-4 log cfu/g dibandingkan jika hanya menggunakan nitrit saja sebagai pengawet pada *frankfurters* yang diproduksi mendekati *frankfurters* komersial (yang terdiri dari daging babi dan air, garam, dan 150 ppm sodium nitrit). Demikian juga senyawa alami lainnya, seperti bubuk ceri, bubuk jeruk nipis dan ekstrak biji anggur juga menghambat pertumbuhan *L. monocytogenes* pada *frankfurters* jika dikombinasikan dengan bubuk cranberi.

Karabiyikli *et al.*³¹ melaporkan bahwa asam sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen *L. monocytogenes*. Penelitiannya melaporkan penggunaan jus jeruk asam yang telah diautoklaf dan dinetralkan pH-nya. *L. monocytogenes* hanya tumbuh pada jus dengan pH yang dinetralkan (pH 7). Pada jus yang tanpa dinetralkan pH-nya lalu diencerkan sehingga tingkat keasamannya menjadi 50%, 10% dan 1% dari tingkat keasaman awal (pH 2,74-3,92), teramati bahwa pada inkubasi suhu 37°C sampai dengan hari ke-7 penyimpanan, patogen tersebut tidak terdeteksi. Hal tersebut terjadi pada semua tingkat pengenceran.

Pada suhu inkubasi 4°C dan pengenceran jus jeruk menjadi 50%, *L. monocytogenes* masih terdeteksi pada penyimpanan jam ke-24 (pada sampel yang dinetralkan pH-nya) sedangkan pada konsentrasi 1%, *L. monocytogenes* masih terdeteksi hingga hari ke-

7. Hal tersebut mengindikasikan bahwa konsentrasi asam tinggi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan patogen. Asam-asam organik, seperti asam asetat dari cuka kulit pisang dan cuka air kelapa sangat berpotensi menghambat patogen khususnya *L. monocytogenes* pada berbagai sampel makanan, termasuk daging ayam.

Menurut Lavieri *et al.*³², penggunaan cuka kering dapat meningkatkan efek bakteriostatik terhadap *L. monocytogenes* dan terbukti secara feasible dapat diadopsi oleh industri daging olahan siap santap (*ready-to-eat meat*) dan industri olahan daging unggas untuk rencana *Standar Operational Procedure* (SOP) pengontrolan patogen pada unit pengolahannya. Namun demikian, kombinasi penggunaan cuka kering dengan perlakuan fisik yaitu tekanan hidrostatik tinggi (HHP=*High Hydrostatic Pressure*) pada kisaran 400-600 MPA yang disebut juga dengan *hurdle technology*, ternyata dapat memiliki efek yang lebih kuat, yaitu efek bakterisidal yang bahkan dapat mematikan patogen *L. monocytogenes*.

Banyak upaya-upaya yang telah dilakukan untuk melakukan investigasi sumber-sumber alami antimikroba yang dapat mengganti pengawet sintetik untuk mengurangi jumlah *L. monocytogenes* pada produk daging dan olahannya. Beberapa senyawa yang diisolasi dari buah-buahan, rempah-rempah, minyak biji, dan sayur-sayuran telah dipelajari untuk dapat menghasilkan efek bakteriostatik atau bakterisidal terhadap *L. monocytogenes*. Namun demikian, sifat-sifat antilisteria dari senyawa-senyawa atau ingridien antimikroba yang digunakan tersebut sangat bervariasi tergantung kepada variasi kadar lemak, protein, pH, aw, dan ingridien lainnya yang ditambahkan^{33, 34, 35}.

Dari penelitian ini, cuka kulit pisang sangat efektif digunakan untuk mengawetkan daging ayam mentah, baik pada suhu penyimpanan ruang dan terutama pada suhu

penyimpanan dingin, karena dapat menjaga kestabilan laju pertumbuhan bakteri patogen *L. monocytogenes* pada daging ayam. Cuka air kelapa juga efektif digunakan pada suhu penyimpanan dingin. Dari semua perlakuan dengan menggunakan cuka kulit pisang dan cuka air kelapa, sampai dengan akhir periode penyimpanan, daging ayam masih memenuhi persyaratan untuk dikonsumsi karena masih mengandung total bakteri dibawah 106 CFU/g (atau di bawah log 6 koloni per g daging ayam) sebagaimana yang dipersyaratkan oleh SNI Mutu karkas dan daging ayam yaitu SNI 3924-200924.

KESIMPULAN

Perlakuan menggunakan cuka (air kelapa dan kulit pisang) dan asam organik (asam asetat dan asam laktat) mampu meningkatkan umur simpan daging ayam dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Listeria monocytogenes* yang diujikan. Pada penyimpanan suhu ruang, jumlah bakteri patogen *Listeria monocytogenes* pada daging ayam yang direndam dalam cuka dari kulit pisang dan air kelapa berkisar antara 5-6 log CFU/g sedangkan pada sampel daging ayam kontrol jumlah bakteri patogen *L. monocytogenes* sangat tinggi yaitu 9 log CFU/g. Demikian pula daging ayam yang direndam dalam asam asetat komersial dan asam laktat komersial masih mengandung *L. monocytogenes* yang cukup tinggi yaitu hampir 8 log CFU/g. Pada suhu penyimpanan dingin, cuka dari kulit pisang dan asam asetat komersial memiliki daya penghambatan *L. monocytogenes* yang cukup baik pada daging ayam yang disimpan selama 12 hari yaitu 5,34 log CFU/g, demikian juga dengan cuka dari air kelapa (5,49 log CFU/g) sedangkan daging ayam dengan perlakuan asam laktat komersial dan kontrol masih mengandung *L. monocytogenes* sebanyak masing-masing 6,14 dan 6,44 log CFU/g. Cuka air kelapa berpotensi lebih tinggi dalam menghambat pertumbuhan *L. monocytogenes* pada daging ayam pada suhu penyimpanan dingin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dickson JS, Anderson ME. Microbiological decontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing system. J.F.Sci.: 1992; 48:156-163.
2. Farber JM. Microbial Aspect of Modified Atmosphere-Packaging Technology a Review. J.Food.Prot.: 1991; 54:58-70.
3. Jamilah MB, Abbas KA, rahman RA. A Review on Some Organic Acids Additives as Shelf Life Extenders of Fresh Beef Cuts. American Journal of Agricultural and Biological Sciences: 2008; 3 : 3 : 566-574.
4. Huffman RD. Current and Future Technologies for The Decontamination of Carcasses and Fresh Meat. Meat Science: 2002; 62: 285-294.
5. Usmiati S, Abubakar, Miskiyah, Yuliani S, Ariyanti T. 2007-2008. Teknologi Produksi Bakteriosin Sebagai Biopreservatif Untuk Mengendalikan Kontaminan Pada Daging Segar (Laporan Akhir). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor.
6. Xi Y, Sullivan GA, Jackson AL, Zhou GH, Sebranek JG. Use of natural antimicrobials to improve the control of *Listeria monocytogenes* in a cured cooked meat model system. Meat Science 88(2011):503-511.
7. Glass K, Preston D, Vessenmeyer J. Inhibition of *Listeria monocytogenes* in turkey and pork-beef bologna by combinations of sorbate, benzoate and propionate. Journal of Food Protection. 2007; 70: 214-217.
8. Winter CK, Davis SF. Organic food J. of Food Science. 2006; 71: 117-124.
9. Karabiyikli S, Kişla D. Inhibitory effect of sour pomegranate sauces on some green vegetables and kisir. International Journal of Food Microbiology. 2012; 155:211-216.
10. Kişla D, Karabiyikli S. Antimicrobial effect of sour pomegranate sauce on *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus aureus*. Journal of Food Science: 2013; 78:715-718.
11. Degirmenci H, Karapinar M, Karabiyikli. The survival of *E.coli* O157:H7, *S. Typhimurium* and *L. monocytogenes* in black carrot (*Daucus carota*) juice. International Journal of Food Microbiology. 2012; 153:212-215.
12. Karabiyikli S, Degirmenci H, Karapinar M. The survival of *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella Typhimurium* in black mulberry (*Morus nigra*) juice. African Journal of Microbiology Research: 2012; 6:7464-7470.
13. Kişla D. Effectiveness of lemon juice in the elimination of *Salmonella Typhimurium* in stuffed mussels. Journal of Food Protection. 2007; 70: 2847-2850.
14. Sengun IY, Karabiyikli S. Importance of acetic acid bacteria in food industry. Food Control. 2011; 22: 647-656.
15. Vijayakumar C, Wolf-Hall C. Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *E.coli* on iceberg lettuce. Journal of Food Protection. 2002; 60:751-755.
16. Cutter CN, Dorsa WJ, Siragusa GR. Parameters affecting the efficacy of spray washes against *Escherichia coli* O157: H7 and fecal contamination. J. Food Prot. 1997; 60: 614-618.
17. Bell FM, Marshall TR, Anderson EM. Microbiological and sensory tests of beef treated with acetic and formic acids. J. Food Prot.: 1986; 49: 207-210.
18. Kochevar SL, Sofos JN, LeValley SB, Smith GC. Effect of water temperature, pressure and chemical solution of removal of fecal material and bacteria from lamb adipose tissue by spray-washing. J. Meat Sci.: 1997; 45: 377-388.

19. Mani-López E., García HS, López-Malo A. Organic acids as antimicrobials to control *Salmonella* in meat and poultry products. Food Research International. 2012; 45: 713-721.
20. Jay JM, Loessner MJ, Golden DA. Modern Food Microbiology Seventh Edition. Food Science text Series. 2005 Springer Science + Business Media, Inc.
21. Radiyati T, Darmajana DA. Pembuatan cuka organik : Pemaparan Hasil Litbang 2003. Kedeputan Ilmu Pengetahuan Teknik. Pusat Penelitian Informatika LIPI: C 137-144.
22. Kwartiningsih E, Ln. Nuing SM. Fermentasi sari buah nanas menjadi cuka. Jurnal Ekuilibrium Fakultas Teknik Kimia Universitas Negeri Semarang. 2005; 4 (1): 8-12.
23. Anonymous. Cuka. Global Agrisystem Pvt.Ltd. diakses tanggal 20 April 2011.
24. SNI 3924:2009. Mutu Karkas dan Daging Ayam. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
25. Rodriguez-Tudela JL, Barchiesi F, Bille J, Chryssanthou E, Cuenca-Estrella M, Denning, J, Donnelly JP, Dupont B, Fegeler W, Moore C, Richardson M, Verweij PE Subcommittee on Antifungal Susceptibility Testing (AFST) of the ESCMID European Committee for Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST). 2003; 9(8). August. Pages i-viii.
26. Goncalves AC, Almeida RCC, Alves, MAO, Almeida, PF. Quantitative investigations on the effects of chemical treatments in reducing *Listeria monocytogenes* populations on chicken breast meat. Food Control : 2005;16 : 617-622.
27. Dorsa WJ, Cutter CN, Iragusa GR. Bacterial Profile of Ground Beef made From Carcass Tissue Experimentally Contaminated with Pathogenic and Spoilage Bacteria Before Being Washed with Hot Water, Alkaline Solution, or Organic Acids and Then Stored at 4°C or 12 °C. J.Food Prot. : 1997; 6: 1109-1118.
28. Naveena BM, Muthukumar M, Sen AR, Babji Y, Murthy, TRK. Improvement of Shelf-life of Buffalo meat using lactic acid, clove oil, and vitamin C during retail display. Meat Science : 2006; 74 : 405 - 415.
29. Porto-Fett ACS, Campano SG, Smith JL, Oser A, Shoyer, B, Call JE, Luchansky JB. Control of *Listeria monocytogenes* on commercially-produced frankfurters prepared with and without potassium lactate and sodium diacetate and surface treated with lauric arginate using the sprayed lethality in container (SLIC®) delivery method. Meat Science, 2010; 85: 312-318.
30. Burnett SL, Chopskie JH, Podtburg TC, Gutzmann TA, Gilbreth SE, Bodnaruk PW. use of octanoic acid as a postlethality treatment to reduce *Listeria monocytogenes* on ready-to-eat meat and poultry products. Journal of Food Protection. 2007; 70:392-398.
31. Karabiyikli S, Değirmenci H, Karapınar M. Inhibitory effect of sour orange (*Citrus aurantium*) juice on Salmonella Typhimurium and *Listeria monocytogenes*. LWT – Food Science and Technology. 2014; 55: 421-425.
32. Lavieri NA, Sebranek JG, Brehm-Stecher BF, Cordray JC, Dickson JS., Horsch AM., Jung S, Larson, EM., Manu DK, Mendonca AE. Investigating the control of *Listeria monocytogenes* on alternatively-cured frankfurters using natural antimicrobial ingredients or post-lethality interventions. Meat Science. 2014; 97: 568-574.
33. Dubal BZ, Paturkar MA, Waskar SV, Zende JR, Latha C, Rawool BD, Kadam C. Effect of Food Grade Acids on Inoculated *S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E.coli*, dan *S. typhimurium* in Sheep/Goat Meat Stored at Refrigerated temperature. J. Meat Science: 2003; 51:142-147.
34. Ray B, Daschel M. Food Biopreservatives of Microbial Origin. Florida. CRC Press. 5 – 6, 19, 26 – 41, 82 – 97, 103 – 32. 1992.
35. Aymerich T, Picouet PA, Monfort JM. Decontamination technologies for meat products. Meat Science. 2008; 78 : 114–129.