PENGARUH PENYIMPANAN DAN PEMANASAN KEMBALI TERHADAP MUTU MIKROBIOLOGIS KALIO DAN RENDANG DAGING SAPI

(EFFECT OF STORAGE AND REHEATING ON THE MICROBIOLOGICAL QUALITY OF SPICY BEEF PRODUCTS (KALIO AND RENDANG)

Murhadi[1], Srikandi Fardiaz[2], Sri Laksmi S.[2], dan Budiatman Satiawihardja[2]

ABSTRACT

This investigation was carried out to study microbiological quality in spicy beef (kalio and rendang) during storage. Total counts of "kalio" and "rendang" increased after 1 to 3 days of storage at room temperature (25-30°C). After 1 day (24 hr), the kalio obtained from a small restaurant contained $3,7x10^9$ CFU/g, showing the highest amount of microbial growth, followed by the kalio obtained from a middle restaurant ($3,5x10^8$ CFU/g), and rendangs obtained from big ($7,0x10^4$ CFU/g) and middle restaurants ($3,5x10^3$ CFU/g). Cooking for 5 min (cold point 70-75°C) on 50 g of rendang or kalio after 12 hr effectively reduced total counts from $3,1x10^3$ to $<3,0x10^2$ and $8,6x10^6$ to $1,5x10^3$ CFU/g, respec-tively, total coliform, amount of mould and yeast, and total Staphylococcus ($<3,0x10^2$ CFU/g). However, cooking was ineffective for kalio and rendang after 24 and 36 hr or longer. Isolation and identification of bacteria in kalio and rendang showed that: (1) kalio after 12 hr of storage (25-30°C) contained 13 species of bacteria, i.e.: Bacillus sp. I, Bacillus sp. II, Bacillus sp. III, Bacillus sp. IV, Staphylococcus aureus, Staphylococcus sp. I, Enterobacter sp. I, Enterobacter sp. II, Enterobacter sp. III, Enterobacter sp. IV (E. liquefaciens), Klebsiella aerogenes, Proteus sp., and unidentified bacteria and (2) Rendang after 12 hr contained only 2 species of bacteria, i.e.: Bacillus sp. III and Bacillus sp. IV.

PENDAHULUAN

Kalio dan rendang merupakan salah satu produk pangan tradisional siap santap berasal dari Sumatera Barat, umumya dibuat dari bahan utama daging sapi yang dimasak bersamaan dengan campuran bumbu rempah-rempah tertentu. Kalio adalah sejenis rendang dengan formulasi bumbu rempah-rempah relatif sama dengan rendang tetapi memiliki kadar air lebih tinggi dengan kuah lebih encer dibandingkan dengan rendang.

Jika diamati, akhir-akhir ini di Indonesia terdapat kecenderungan berkembangnya industri jasa boga (katering makanan). Hal ini sejalan dengan semakin padatnya kegiatan sehari-hari masyarakat di daerah perkotaan. Industri jasa boga (katering) adalah industri yang bergerak dalam penyediaan dan pengiriman makanan siap santap untuk lebih dari 10 orang (rutin atau tidak rutin) terutama bagi para karyawan dan buruh pabrik, karyawan kantor, restoran, rumah sakit, pertemuan-pertemuan, dan dalam menunjang fasilitas transportasi baik darat, laut, dan udara (Tauber, 1992). dari sekian banyak jenis usaha katering makanan, tidak semuanya telah menerapkan sistem sanitasi (teknik dan faktor higenis) yang cukup baik (El-Abdin et al., 1992 dan Purawidjaja, 1992), sehingga kadang-kadang makanan yang dipersiapkan setelah sampai di tangan konsumen sudah agak rusak bahkan dapat menimbulkan keracunan makanan (Fardiaz, 1990a). Kasus keracunan makanan sering dilaporkan di beberapa media masa seperti yang terjadi di Banyumas Jawa Tengah (Kompas, 29-7-1992). Keracunan makanan tersebut telah menyerang 107 orang tamu Reuni Paguyuban Haji setelah menyantap menu makanan katering yang disediakan.

Lauk makanan yang paling sering dibuat dan dipersiapkan oleh perusahaan katering atau rumah makan adalah produk rendang daging sapi. Umumnya lauk rendang lebih banyak dibuat dalam bentuk kalio dengan pertimbangan lebih praktis dan cepat pengolahannya serta dapat dibuat dalam jumlah banyak, lalu disimpan sementara untuk nantinya didistribusikan kepada ratusan konsumen (pelanggan) pada selang waktu tertentu. Penanganan, kondisi penyimpanan, dan transportasi yang kurang tepat (melebihi 12jam) dapat menyebabkan penurunan mutu produk pangan termasuk kalio, atau bahkan dapat menimbulkan keracunan makanan akibat berkembangnya mikroba pembusuk dan atau patogen.

Hasil penelitian Mainofri (1990) menunjukkan bahwa rendang daging sapi relatif tahan di simpan sampai 3 hari tetapi masih terjadi peningkatan total

[1] *Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung*
[2] *Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB, Kotak Pos 220, Kampus Darmaga, Bogor 16002*

mikroba selama penyimpanan pada suhu kamar (± 28°C). Harjono (1992) melaporkan bahwa bumbu rendang segar mempunyai daya antimikroba terhadap *E. coli, S. typhimurium*, dan *V. cholerae* tetapi setelah disterilisasi (121°C, 15 menit), daya anti mikroba hilang sama sekali bahkan dapat merangsang pertumbuhan bakteri yang diuji di dalam medium cair *Nutrient Broth*.

Studi lanjut mikrobiologi produk rendang daging sapi dilakukan dengan pengujian kuantitatif mikroba dan pengujian kualitatif (identifikasi) bakteri sehingga dapat diketahui jumlah mikroba dan flora bakteri yang dapat tumbuh dan dominan selama penyimpanan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan utama berupa daging sapi segar jenis has luar, bumbu-bumbu rendang, dan sampel kalio dan rendang daging sapi komersial. Bahan-bahan lain berupa medium kuantitatif (PCA, APDA, VRBA, dan BPA) dan beberapa medium kualitatif untuk identifikasi bakteri serta bahan kimia penunjang.

Metode Penelitian

Persiapan sampel

Sampel kalio dan rendang daging sapi komersial diperoleh dari produsen jasa boga skala kecil, sedang, dan besar; sedangkan produk rendang buatan dibuat dengan formulasi bumbu yang terdiri dari 150 g cabe merah, 65 g bawang merah, 35 g bawang putih, 20 g jahe, 15 g lengkuas, 5 g kunyit, 8.5 g daun salam, 5 g daun kunyit, 8.5 g serai, 2.5 g asam kandi, dan dua buah kelapa tua (± 1200 g), untuk setiap 1 kg daging sapi. Untuk pembuatan kalio, pemasakan (95-97°C) dilakukan selama 90 menit dan untuk rendang selama kurang lebih 150 menit menggunakan kompor.

Pengujian kuantitatif mikroba

Pengujian dilakukan terhadap empat jenis produk rendang daging sapi komersial (penyimpanan 1, 2, dan 3 hari) dan terhadap dua jenis produk rendang daging sapi buatan de-ngan dan tanpa pemanasan kembali setelah penyimpanan 0, 12, 24, 36, dan 48 jam. Penyimpanan dilakukan di dalam wadah terbuka (25-30°C). Pemanasan kembali dilakukan selama 5 menit (suhu produk 70-75°C) untuk setiap 50 g kalio atau rendang daging sapi setelah masing-masing waktu penyimpanan (tidak kontinyu). Metode pengujian dengan hitungan cawan (Harrigan dan McCance, 1976 dan Fardiaz, 1989) menggunakan medium PCA dan APDA masing-masing untuk total mikroba dan jumlah kapang dan khamir (metode tuang, 30°C, 1-2 hari), VRBA untuk total koliform (metode tuang + over lay, 37°C, 1-2 hari), dan BPA untuk total *Staphylococcus* (metode permukaan, 37°C, 1-2 hari).

Isolasi dan identifikasi bakteri

Isolasi bakteri didasarkan pada perbedaan bentuk, warna, dan ukuran koloni-koloni yang tumbuh pada medium PCA, VRBA, dan BPA yang berasal dari sampel kalio atau rendang dengan dan tanpa pemanasan setelah 12 dan 24 jam. Selanjutnya dilakukan pemurnian isolat bakteri pada agar cawan NA dengan metode gores langsung secara kwadran sebanyak 3 sampai 5 kali.

Identifikasi bakteri didasarkan pada pengamatan morfologi (bentuk, ukuran, reaksi gram, spora, dan pergerakan bakteri) dan pengamatan ciri fisiologis serta sifat biokimia bakteri dilakukan dengan 19 macam pengujian biokimia bakteri. Selanjutnya hasil pengujian tersebut dicocokkan dengan beberapa tabel diagnostik dan diagram kunci identifikasi bakteri (Cowan dan Steel's, 1974; Skinner dan Lovelock, 1979; Atlas, 1984; Hadioetomo, 1985; Fardiaz, 1989; dan Fardiaz, 1990b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penyimpanan Terhadap Kalio dan Rendang Komersial

Hasil pengujian kuantitatif pada empat jenis produk rendang daging sapi komersial selama penyimpanan disajikan pada Tabel 1.

Secara umum total mikroba baik pada kalio maupun pada rendang komersial meningkat selama penyimpanan. Total mikroba pada rendang meningkat secara perlahan dari 10^4 menjadi 10^6 (rumah makan besar) dan dari 10^3 menjadi 10^7 koloni/g (rumah makan sedang) setelah penyimpanan 1 sampai 3 hari. Total mikroba kalio setelah 1 hari telah mencapai 10^9 (warung kaki lima) dan 10^8 koloni/g (rumah makan sedang), jauh lebih tinggi dibandingkan pada rendang. Hal ini diduga erat hubungannya dengan perbedaan kadar air kalio (56,42-63,17 %) dengan lama pemasak-an lebih singkat (± 90 menit) dan rendang (28,06-33,45 %) dengan lama pemasakan lebih lama (± 150 menit), sehingga mikroba lebih cenderung tumbuh baik dan berkembangbiak lebih cepat pada kalio dibandingkan pada rendang selama penyimpanan. Semakin tinggi kadar air dan a_w suatu produk pangan akan cenderung meningkatkan jumlah dan ragam flora mikroba yang tumbuh (Silliker *et al.*, 1980b dan Atlas, 1984).

Total mikroba kalio dari warung kaki lima meningkat drastis setelah penyimpanan 1 hari kemudian menurun sedikit setelah 2 dan 3 hari (Tabel 1). Penurunan ini diduga akibat adanya persaingan antara sesama sel mikroba untuk memperebutkan nutrien yang ada pada kalio dan adanya sifat antagonistik diantara spesies mikroba yang tumbuh (Fardiaz, 1990a), sehingga sel-sel mikroba yang mati lebih banyak dibandingkan dengan yang berkembang biak. Gadkari *et al.* (1992) melaporkan bahwa sebagian besar spesies bakteri yang tumbuh pada produk-produk pangan komersial yang diolah dengan proses pemanasan merupakan kontami-

Tabel 1. Rekapitulasi jumlah mikroba pada empat jenis kalio dan rendang daging sapi komersial selama penyimpanan

Jenis Rendang Daging Sapi	Lama Simpan	Jumlah mikroba (koloni/gram kalio atau rendang)				Kadar Air (%)
		Total Mikroba	Jumlah Kapang & Khamir	Total Koliform	Total Staphylococcus	
Kalio, diperoleh dari warung kaki lima kecil	1 hari 2 hari 3 hari	$3,7 \times 10^9$ $2,5 \times 10^9$ $1,9 \times 10^9$	$5,1 \times 10^4$ $1,8 \times 10^5$ $4,2 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$ $7,3 \times 10^7$ $2,7 \times 10^7$	$1,1 \times 10^4$ $8,2 \times 10^5$ $7,8 \times 10^6$	61,45 61,00 63,17
Kalio, diperoleh dari rumah makan sedang	1 hari 2 hari 3 hari	$3,5 \times 10^8$ $1,1 \times 10^9$ $1,2 \times 10^9$	$3,0 \times 10^2$ $3,3 \times 10^3$ $7,5 \times 10^5$	$1,5 \times 10^7$ $3,0 \times 10^7$ $4,1 \times 10^8$	$4,3 \times 10^4$ $3,1 \times 10^5$ $5,2 \times 10^5$	56,42 57,02 57,77
Rendang, diperoleh dari rumah makan sedang	1 hari 2 hari 3 hari	$3,5 \times 10^3$ $9,5 \times 10^5$ $1,5 \times 10^7$	$6,0 \times 10^2$ $2,6 \times 10^5$ $1,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^2$ $9,7 \times 10^4$ $9,4 \times 10^4$	$4,0 \times 10^2$ $3,3 \times 10^4$ $1,7 \times 10^5$	33,45 31,07 29,00
Rendang, diperoleh dari rumah makan besar	1 hari 2 hari 3 hari	$7,0 \times 10^4$ $3,5 \times 10^5$ $7,5 \times 10^6$	$3,0 \times 10^3$ $1,0 \times 10^4$ $1,9 \times 10^4$	$1,1 \times 10^4$ $1,9 \times 10^4$ $4,4 \times 10^3$	$1,0 \times 10^3$ $5,6 \times 10^4$ $1,4 \times 10^5$	29,39 29,76 28,06

nasi bakteri setelah pengolahan selama penyimpanan, distribusi, dan penyajian.

Dari hasil pengamatan koloni-koloni yang tumbuh pada medium APDA, ternyata sebagian besar koloni yang tumbuh (asal kalio) merupakan koloni khamir, sedangkan pada rendang koloni kapang relatif lebih banyak setelah 3 hari. Pada umumnya kapang pembusuk cenderung tumbuh pada produk pangan dengan kadar air dan a_w yang relatif rendah (a_w di atas 0,80) dibandingkan dengan khamir (0,88) dan bakteri (0,91) pembusuk (Fardiaz, 1990a). Diduga penurunan kadar air 56-63 % pada kalio menjadi 28-33 % pada rendang, berbanding lurus dengan penurunan a_w pada rendang akibat pemasakan yang lebih lama pada rendang (±150 menit) dibandingkan dengan kalio (± 90 menit). Total koliform kalio jauh lebih tinggi dibandingkan rendang (Tabel 1). Total koliform pada kedua jenis kalio (warung kecil dan rumah makan sedang) telah mencapai 10^7 koloni/g setelah penyimpanan 1 hari, selanjutnya meningkat perlahan setelah 2 dan 3 hari.

Koloni-koloni yang tumbuh pada medium VRBA yang berasal dari sampel rendang diduga sebagian atau seluruhnya bukan termasuk kelompok bakteri koliform. Koliform umumnya tumbuh subur hanya pada produk makanan yang berkadar air relatif tinggi dan nilai a_w di atas 0,95 (Silliker *et al.*, 1980a).

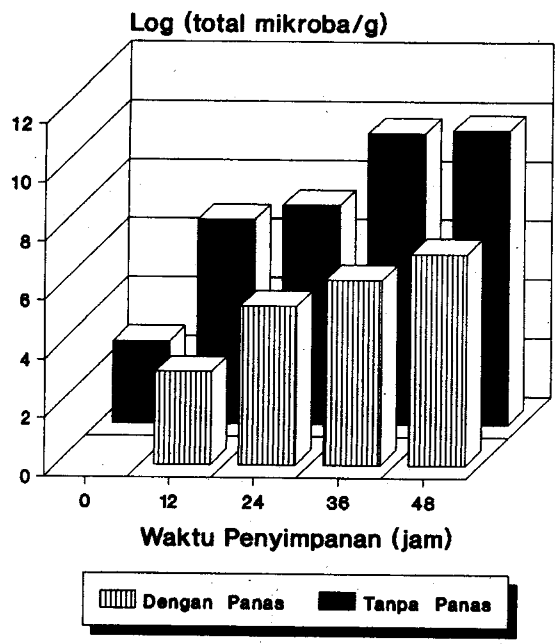
Staphylococcus dapat tumbuh pada kalio atau pada rendang, tetapi tumbuh lebih baik pada kalio selama penyimpanan (Tabel 1). *Staphylococcus* merupakan bakteri yang toleran terhadap penurunan a_w (Marcy *et al.*, 1985) dan dapat tumbuh pada produk dengan a_w yang relatif rendah (< 0,92) serta relatif tahan panas dengan nilai D_{65^oC} antara 0,2-2,0 menit (Stumbo, 1973).

Pengaruh Penyimpanan dan Pemanasan Kembali Terhadap Kalio dan Rendang Daging Sapi (buatan)

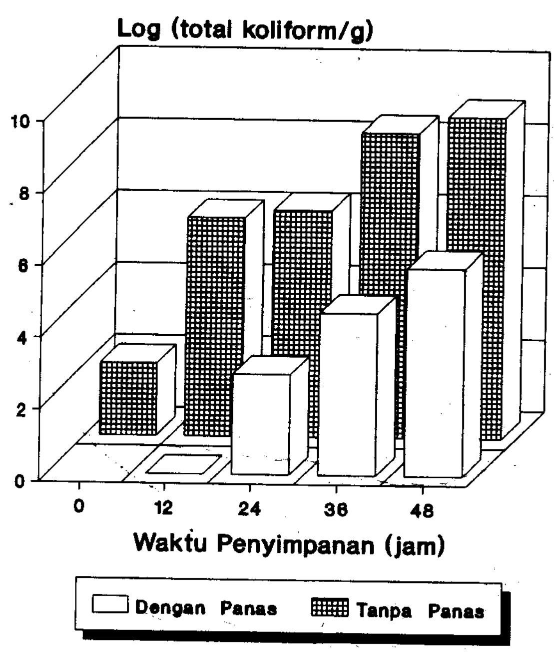
Kalio daging sapi

Total mikroba kalio meningkat selama penyimpanan 12, 24, 36, dan 48 jam di dalam wadah terbuka (25-30°C). Pemanasan selama 5 menit (70-75°C) terhadap 50 g kalio setelah masing-masing waktu penyimpanan, secara keseluruhan menurunkan total mikroba (Gambar 1). Penyimpanan selama 12 jam telah meningkatkan total mikroba kalio hingga mencapai $8,6 \times 10^6$ (sudah timbul bau basi sedikit) tetapi dengan pemanasan kembali, total mikroba turun menjadi $1,5 \times 10^3$ koloni/g. Penyimpanan selanjutnya (24, 36, dan 48 jam) meningkatkan total mikroba sehingga mencapai $9,6 \times 10^9$ koloni/g (48 jam) dan dengan pemanasan kembali, total mikroba masih cukup tinggi ($1,6 \times 10^7$ koloni/g). Perlakuan pemanasan tersebut hanya efektif menurunkan total mikroba kalio jika dilakukan kurang lebih 12 jam sejak pembuatan (pengolahan).

Total koliform, total *Staphylococcus*, dan jumlah kapang dan khamir umumnya meningkat selama penyimpanan. Khusus untuk total koliform dan total *Staphylococcus* setelah penyimpanan 12 jam masing-masing telah mencapai $1,1 \times 10^6$ dan $4,7 \times 10^5$ koloni/g, tetapi dengan pemanasan kembali masing-masing menurun drastis sehingga mendekati jumlah nol. Perlakuan pemanasan kembali terhadap kalio setelah penyimpanan 24 jam atau lebih kurang efektif menurunkan total koliform (Gambar 2) dan total *Staphylococcus* (Gambar 3), terutama setelah penyimpanan 48 jam.

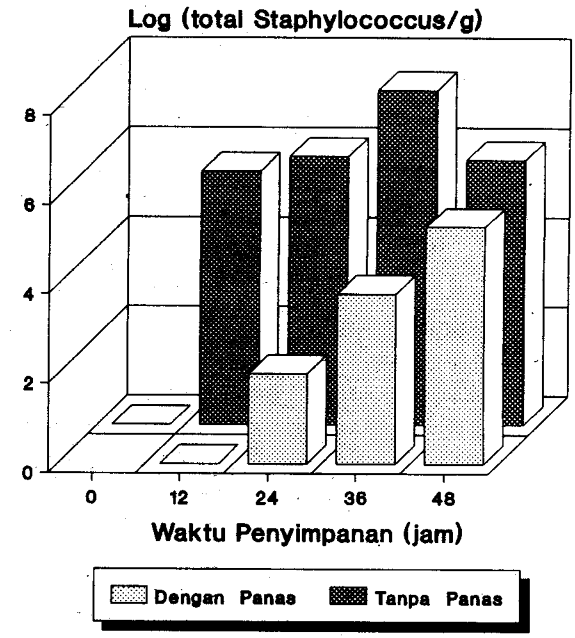


Gambar 1. Perubahan total mikroba pada kalio daging sapi dengan dan tanpa pemanasan setelah penyimpanan



Gambar 2. Perubahan total koliform pada kalio daging sapi dengan dan tanpa pemanasan kembali setelah penyimpanan

Umumnya perlakuan pemanasan (60-70°C) dapat menginaktifkan sebagian besar mikroba pembusuk tetapi tidak semua mikroba (tahan panas) menjadi inaktif (Stillmunkes *et al.*, 1993). Sebagian besar koliform dan *Staphylococcus* tidak tahan terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi dengan nilai $D_{65^{o}C}$ = 0,2-2,0 menit (Stumbo, 1973). Pemanasan de-ngan microwave 2450 MHz (76,6°C) dapat menyebabkan kematian *Staphylococcus* khususnya pada *Staphylococcus aureus* yang bersifat patogen (Aleoxo *et al.*, 1985).



Gambar 3. Perubahan total *Staphylococcus* pada kalio daging sapi dengan dan tanpa pemanasan kembali setelah penyimpanan

Rendang daging sapi

Sampai penyimpanan 12 jam total mikroba rendang baru mencapai $3{,}1\times10^{3}$ selanjutnya meningkat secara perlahan yaitu $3{,}2\times10^{4}$ (24 jam), $1{,}9\times10^{5}$ (36 jam), dan $3{,}3\times10^{6}$ koloni/g (48 jam). Pemanasan kembali selama 5 menit (70-75°C) setelah penyimpanan rendang selama 12 atau 24 jam sangat efektif menurunkan total mikroba masing-masing menjadi mendekati jumlah nol dan $5{,}0\times10^{2}$ koloni/g, sedangkan pemanasan setelah penyimpanan rendang selama 36 dan 48 jam kurang efektif menurunkan total mikroba karena jumlahnya masih cukup tinggi antara 10^{4}-10^{5} koloni/g (Gambar 4).

Kadar air rendang yang relatif rendah (28-34 %) tidak memungkinkan kelompok koliform tumbuh baik, sedangkan kapang dapat tumbuh baik setelah 48 jam dengan jumlah $3{,}1\times10^{4}$ koloni/g tetapi dengan pemanasan kembali, jumlah kapang dan khamir turun mendekati jumlah nol (Gambar 5). Kapang dan khamir termasuk mikroba yang sensitif terhadap panas sehingga umumnya dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi 62,8°C (LTLT, 30 menit) atau 71,7°C (HTST, 15 detik), kecuali sebagian kecil *Sclerotia* yaitu kapang yang paling tahan panas dan sering menimbulkan masalah pada pengalengan buah-buahan (Fardiaz, 1990a).

Tabel 2. Pengelompokan ragam (spesies) bakteri hasil identifikasi berdasarkan jenis produk

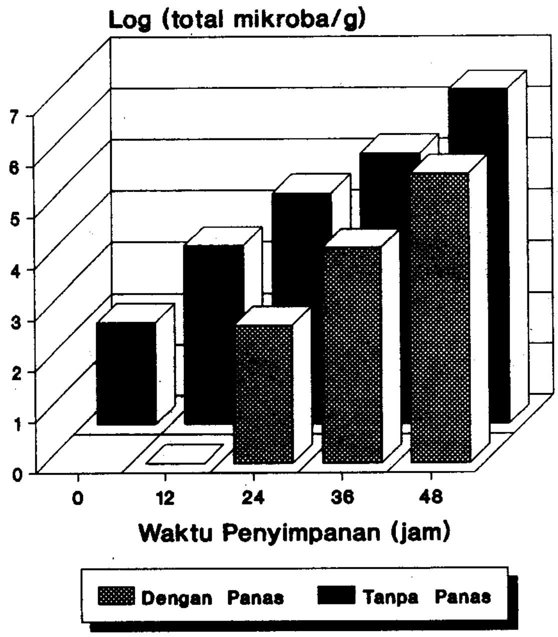
Produk	Jenis Bakteri	Gram	Perlakuan dan Waktu Simpan (jam)			
			Tanpa Pemanasan		Dengan Pemanasan	
			12	24	12	24
Kalio Daging sapi						
1	*Bacilluc sp.* I	+	V	V	V	-
2	*Bacilluc sp.* II	+	V	V	-	V
3	*Bacilluc sp.* III	+	V	V	-	V
4	*Bacilluc sp.* IV	+	V	V	-	-
5	*Bacilluc sp.* V	+	-	V	-	V
6	*Bacilluc sp.* VI	+	-	V	-	V
7	*Corynebactetrium sp.* II	+		V	-	-
8	*Staphylococcus aureus*	+	V	V	-	-
9	*Staphylococcus sp.* I	+	V	-	-	-
10	*Enterobacter sp.* I	-	V	V	-	-
11	*Enterobacter sp.* II	-	V	V	-	-
12	*Enterobacter sp.* III	-	V	V	-	-
13	*Enterobacter sp.* IV (*E. liquiefaciens*)	-	V	V	-	-
14	*Klebsiella aerogenes*	-	V	V	-	-
15	*Proteus sp.*	-	V	V	-	-
16	*Yersenia enterocopolitica* (atau *P. morganii*)	-	V	V	-	V
17	NI (12)	-	V	V	-	-
18	NI (2)	-	V	V	-	-
Jumlah flora (spesies) bakteri :			13	15	1	5
Rendang daging sapi						
1	*Bacilluc sp.* I	+	-	V	-	-
2	*Bacilluc sp.* II	+	V	V	-	V
3	*Bacilluc sp.* III	+	V	V	-	-
4	*Corynebacterium sp.* I	+	-	V	-	V
5	*Staphylococcus sp.* II	+	-	V	-	-
Jumlah flora (spesies) bakteri :			2	5	0	2

Pemanasan kembali selama 5 menit (70-75°C) cukup efektif menurunkan total *Staphylococcus* pada rendang daging sapi setelah penyimpanan sampai 48 jam. Diduga sebagian besar spesies *Staphylococcus* yang tumbuh pada rendang selama penyimpanan tidak tahan terhadap pemanasan tersebut. Umumnya sebagian besar spesies *Staphylococcus* tidak tahan panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi, tetapi enterotoksin yang dihasilkan *Staphylococcus aureus* sangat tahan panas (Brunner dan Wong, 1992).

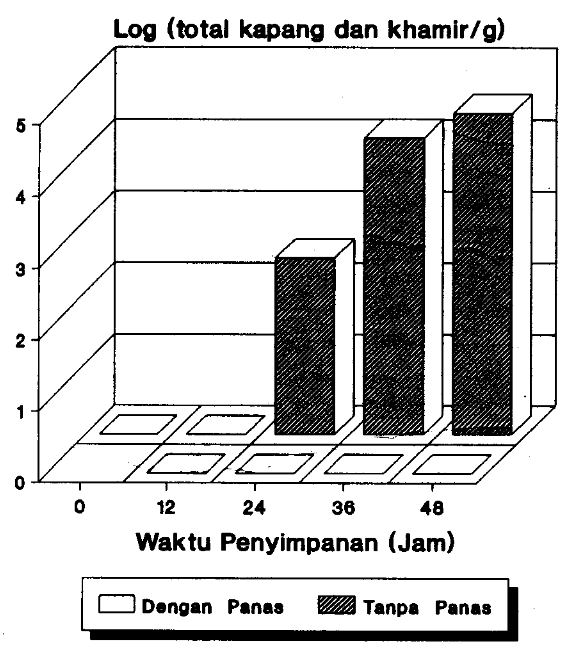
Pemanasan selama 5 menit (70-75°C) pada kalio setelah penyimpanan terlihat lebih besar pengaruhnya dalam menurunkan total mikroba (Gambar 1) dibandingkan pada rendang (Gambar 2). Rata-rata persentase penurunan total mikroba pada kalio akibat pemanasan tersebut lebih tinggi (36,4 %) dibandingkan pada rendang (28,1 %). Hal ini diduga erat kaitannya degan kelompok-kelompok bakteri yang tumbuh pada kaio dan rendang selama penyimpanan. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa famili *Enterobacteriaceae* (tidak berspora) hanya ditemukan pada kalio, sehingga secara total berpengaruh terhadap penurunan ketahanan panas bakteri yang berdampak langsung pada tingginya nilai persentase penurunan total mikroba pada kalio; sedangkan pada rendang lebih dominan tumbuh kelompok bakteri pembentuk spora (*Bacillus sp.*) sehingga ketahanan panas bakteri pada rendang secara menyeluruh lebih tinggi dan nilai persentase penurunan total mikroba lebih rendah dibandingkan pada kalio.

Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Hasil isolasi bakteri pada kalio setelah penyimpanan 12 dan 24 jam diperoleh 25 isolat (13 dari PCA, 8 dari VRBA, dan 4 dari BPA), sedangkan pada rendang setelah 12 dan 24 jam diperoleh 9 isolat (8 dari PCA dan 1 dari BPA).



Gambar 4. Perubahan total mikroba pada rendang daging sapi dengan dan tanpa pemanasan kembali setelah penyimpanan



Gambar 5. Perubahan jumlah kapang dan khamir pada rendang daging sapi dengan dan tanpa pemanasan kembali setelah penyimpanan

Hasil identifikasi 34 isolat bakteri diperoleh 2 kelompok yaitu bakteri gram (+) dan bakteri gram (-). Bakteri gram (+) adalah kelompok bakteri yang dominan terdapat pada kalio dan rendang, yaitu mencapai 25 dari 34 isolat, terdiri dari 18 isolat *Bacillus sp.* (I sampai VI), 3 isolat *Corynebacterium sp.* (I dan II), dan 4 isolat *Staphylococcus sp.* (*S. aureus*, I, dan II). Bakteri gram (-) terdapat 9 isolat terdiri dari 7 isolat famili *Enterobacteriaceae* yaitu *Enterobacter sp.* (I sampai IV), *Klebsiella aerogenes*, *Proteus sp.*, dan *Yersinia enterocolitica* dan 2 isolat belum teridentifikasi (famili *Enterobacteriaceae*). Pengelompokan spesies-spesies bakteri hasil identifikasi disajikan pada Tabel 2.

Dari kalio daging sapi setelah penyimpanan 12 dan 24 jam di dalam wadah terbuka (25-30°C), masing-masing teridentifikasi sebanyak 13 dan 15 spesies bakteri, tetapi dengan pemanasan 5 menit (70-75°C, sampel 50 g) dapat menurunkan ragam (spesies) bakteri yang tumbuh sehingga tinggal 1 spesies (12 jam) dan 5 spesies (24 jam) terutama dari jenis *Bacillus* (Tabel 2). Secara keseluruhan bakteri dominan (10-25 % dari total mikroba) pada kalio setelah penyimpanan 12 dan 24 jam adalah *Bacillus sp.* III, *Bacillus sp.* IV, *Enterobacter sp.* IV (diduga *E. liquefaciens*), *Staphylococcus aureus*, dan tidak teridentifikasi (famili *Enterobacteriaceae*).

Famili *Enterobacteriaceae* teridentifikasi hanya pada kalio daging sapi, sedangkan *Staphylococcus* dan *Corynebacterium* teridentifikasi baik pada kalio maupun pada rendang setelah penyimpanan 12 dan 24 jam. Pada kalio setelah penyimpanan 24 jam ditemukan *Yersinia enterocolitica*; yaitu termasuk spesies bakteri patogen yang dapat memproduksi enterotoksin dengan gejala yang disebut dengan yersiniosis (Schiemann, 1982). Ibrahim dan Mac Rae (1991) melaporkan bahwa dari hasil identifikasi terhadap 114 isolat yang diperoleh dari 150 sampel produk komersial di kota Brisbane, diantaranya telah ditemukan spesies *Y. enterocolitica* sebanyak 23 isolat dari produk daging sapi dan sebagian kecil isolat *Y. intermedia* dan *Y. frederiksenii*. Hanna *et al.* (1977) melaporkan bahwa sebagian dari galur *Y. enterocolitica* tahan terhadap pemanasan 50-60°C selama beberapa menit kecuali kultur yang diisolasi dari daging sapi yang dikemas vakum.

Pada rendang daging sapi setelah penyimpanan 12 dan 24 jam hanya ditemukan masing-masing 2 dan 5 spesies bakteri terutama *Bacillus sp.* III dan *Bacillus sp.* IV. Pemanasan selama 5 menit (70-75°C) menurunkan jumlah spesies bakteri yang tumbuh masing-masing dari 2 spesies menjadi tidak ada (setelah 12 jam) dan dari 5 menjadi 2 spesies yaitu *Bacillus sp.* III dan *Corynebacterium sp.* I (setelah 24 jam).

Famili *Enterobacteriaceae* tidak teridentifikasi pada rendang selama penyimpanan, diduga erat kaitannya dengan kadar air rendang yang rendah dan konsentrasi bumbu rempah-rempah yang relatif tinggi. Rempah-rempah yang banyak menghambat pertumbuhan bakteri famili *Enterobacteriaceae* terutama adalah minyak bawang putih yaitu menghambat *E. coli*, *Salmonella sp.*, *Shigella dysentriae, Proteus vulgaris, Serratia marcescens*, dan *V. comma* (Dewanti, 1984) dan sari jahe yang bersifat bakteristatik terhadap *Salmonella thompson, V. cholerae*, dan *E. coli* (Lienni, 1991). Namun demikian, pengaruh bumbu rempah-rempah secara keseluruhan di dalam produk rendang setelah melalui proses pemasakan (95-97°C) yang relatif lama (± 150 menit), belum diketahui secara jelas mekanismenya dalam menghambat atau merangsang pertumbuhan mikroba selama penyimpanan.

KESIMPULAN

Penyimpanan kalio atau rendang daging sapi (komersial atau buatan) di dalam wadah terbuka (25-30°C) meningkatkan total mikroba secara keseluruhan. Secara mikrobiologis, rendang daging sapi lebih tahan simpan dibandingkan dengan kalio daging sapi setelah penyimpanan 1 hari (24 jam) tanpa pemanasan kembali.

Pemanasan kalio atau rendang daging sapi selama 5 menit (70-75°C, 50 g) setelah penyimpanan 12, 24, 36, dan 48 jam menurunkan total mikroba, jumlah kapang dan khamir, total koliform, dan total *Staphylococcus*. Pemanasan kalio setelah penyimpanan 12 jam cukup efektif menurunkan total mikroba tetapi tidak efektif setelah 24 jam atau lebih, sedangkan pada rendang sangat efektif dilakukan setelah penyimpanan 12 atau 24 jam tetapi tidak efektif setelah 36 jam atau lebih. Rata-rata persentase penurunan total mikroba akibat pemanasan tersebut pada kalio lebih tinggi (36,4 persen) dibandingkan pada rendang (28,1 persen).

Spesies bakteri yang teridentifikasi pada kalio daging sapi setelah penyimpanan 12 dan 24 jam di dalam wadah terbuka (25-30°C) masing-masing sebanyak 13 dan 15 spesies bakteri, sedangkan pada rendang daging sapi masing-masing hanya 2 dan 5 spesies bakteri.

Bakteri yang dominan tumbuh pada kalio atau rendang daging sapi selama penyimpanan (25-30°C) adalah spesies *Bacillus sp.* III dan *Bacillus sp.* IV. Spesies *Klebsiella aerogenes, Proteus sp., Yersinia enterocolitica, Enterobacter sp.* (I sampai IV), dan *Staphylococcus aureus* hanya teridentifikasi pada kalio daging sapi, sedangkan spesies lain dari *Staphylococcus sp.* dan *Corynebacterium sp.* teridentifikasi pada kalio dan rendang daging sapi setelah penyimpanan 12 dan 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

Aleoxo, J.A.G., Swaminathan, B., Jamesen, K.S., dan Pratt,D.E. 1985. Destruction of pathogenic bacteria in tur-keys roasted in microwave ovens. J. Food Sci. 50(4): 873-875.

Atlas, R.M. 1984. Microbiology, Fundamentals and Applications: Clasification and Identification of Microorganisms: Systematics of Bacteria (ch. 11, p. 363-579). Macmillan Publ. Co. New York.

Brunner, K.G. dan Wong, A.C.L. 1992. *Staphylococcus aureus* growth and enterotoxin production in mushrooms. J. Food Sci. 57(3): 700-703.

Cowan, S.T. dan Steel's. 1974. Manual for the Identification of Medical Bacteria (2nd ed.). Bombridge University Press. Cambridge.

Dewanti, R. 1984. Perngaruh Bubuk Cabe Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Pertumbuhan Beberapa Bakteri Penyebab Kerusakan Pangan. Skripsi. Fateta-IPB. Bogor.

El-Abdin, Y.Z., Elmossalami, E., Hamdy, M., Yassian, N., dan Hassan, A. 1992. Minimization of bacterial load of meat in aviation catering plant. Di dalam Foodborne Inspections and Intoxications - 3rd World Congress. Proceedings (vol. II). Berlin. p. 823-831.

Fardiaz, S. 1989. Petunjuk Laboratorium Analisis Mikrobiolo-gi Pangan. Pusat Antar Universitas-Pangan dan Gizi IPB. Bogor.

Fardiaz, S. 1990a. Mikrobiologi Pengolahan Pangan Lanjut. Pusat Antar Universitas-Pangan dan Gizi IPB. Bogor.

Fardiaz, S. 1990b. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pengolahan Pangan. Program Studi Ilmu Pangan. Program Pascasarjana IPB. Bogor.

Gadkari, A., Shirolkar, S.B., dan Panse, M.V. 1992. Microbiological quality of heat processed and heat unprocessed foods from hotels and canteens in Pure City 1989-1990. Di dalam Foodborne Inspections and Intoxications - 3rd World Congress. Proceedings (vol. II). Berlin. p. 811-814.

Hadioetomo, R.S. 1985. Mikrobiologi Dasar Dalam Praktek, Teknik dan Prosedur Dasar Laboratorium. Gramedia. Jakarta.

Hanna, M.O., Stewart, J.C., Carpenter, Z.L., dan Vanderzant, C. 1977. Heat resistance of *Yersinia enterocolitica* in skim milk. J. Food. Sci. 42(4): 1134-1136.

Harjono, K. 1992. Daya Anti Mikroba Bumbu Rendang Terhadap Pertumbuhan Beberapa Bakteri Enteropatogenik. Skripsi. Fateta IPB. Bogor.Harrigan, W.F. dan McCance, M.E. 1976. Laboratory Me- thods in Food and Dairy Microbiology. Academic Press. London.

Ibrahim, A. dan Mac Rae, I.C. 1991. Isolation of *Yersinia enterocolitica* and related species from red meat and milk. J. Food Sci. 56(6): 1524-1526.

Lienni, K. 1991. Pengaruh Sari Jahe (*Zingiber officinale roscoe*) Terhadap Aktivitas Pertumbuhan Beberapa Bakteri Penyebab Infeksi Makanan. Skripsi. Fateta IPB. Bogor.

Mainofri. 1990. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Mutu Rendang Daging Sapi. Skripsi. Fateta IPB. Bogor.

Marrcy, J.A., Kraft, A.H., Olson, D.G., Walker, H.N., dan Hotchkiss, D.K. 1985. Fate of *Staphylococcus aureus* in reduced sodium fermentation sausage. J. Food Sci. 50(2): 316-320.

Purawidjaja, T. 1992. Study on the sanitation aspect of catering business in Jakarta. Di dalam Food-borne Inspections and Intoxications - 3rd World Congress. Proceedings (vol. II). Berlin. p. 819-822.

Schiemann, D.A. 1982. Development of a two-step enrichment procedure for recovery of *Y. enterocolitica* from food. App. Env. Microbiol. 43(1): 14-27.

Silliker, J.H., Elliot, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.C., Cristian, J.H.B., Clark, D.S., Olson, J.C., dan Roberts, T.A. 1980a. Microbiology of Foods: Factors Affecting Life and Death of Microorganism (Vol. I). Academic Press, Inc. New York.

Silliker, J.H., Elliot, R.P., Baird-Parker, A.C., Bryan, F.C.,Cristian, J.H.B., Clark, D.S., Olson, J.C., dan Roberts, T.A. 1980b. Microbial Ecology of Foods: Food commodities (Vol. II). Academic Press. New York.

Skinner, F.A. dan Lovelock, D.W. 1979. Identification Methods for Microbiologists: Biochemical Identification of *Enterobacteriaceae* (2nd ed.). Academic Press. London.

Stillmunkes, A.A., Prabhu, G.A., Sebranek, J.G., dan Molins, R.A. 1993. Microbiological safety of cooked beef roasts treated with lactate monolaurin or glukonate. J. Food Sci. 58(5): 953-958.

Stumbo, C.R. 1973. Thermobacteriology in Food Processing (2nd ed.). A.P. New York.

Tauber, M. 1992. Special problems of mass catering. Di dalam Foodborne Inspections and Intoxications-3rd World Congress. Proceedings (vol. II). Berlin. p. 797-800.