

IDENTIFIKASI BAHAYA KONTAMINASI *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* DAN TITIK KENDALI KRITIS PADA PENGOLAHAN PRODUK DAGING AYAM DALAM USAHA JASA BOGA

Eni Harmayani¹, Eko Santoso², Tyas Utami¹, Sri Raharjo¹

ABSTRACT

The increasing demand of ready-to-eat food in big cities has led to the increasing number of food catering businesses. Ready-to-eat foods prepared by food caterers have frequently been implicated as vehicles in outbreaks of foodborne diseases and their practices are potential vehicles of foodborne illness. *Staphylococcus aureus* is a foodborne pathogen which is of major concern for its ability to grow and produce heat resistance enterotoxin in variety of foods. Risks of eating ready-to-eat food, can be evaluated by the hazard analysis and critical control point (HACCP) approach. The objective of the study was to identify the hazard and critical control points relating to the production of several chicken meat products by food catering, especially from *S. aureus* contamination. Production of chicken satay, chicken meatball, and grilled chicken were evaluated in this study. The result indicated that raw chicken meats had total *S. aureus* of 10^5 - 10^6 CFU/g and total bacterial count of 10^7 CFU/g. During processing the number of *S. aureus* varied from 10^3 to 10^6 CFU/g according to the processing procedures. The number of total *S. aureus* of the finished products were $< 10^2$ - 10^3 CFU/g. During serving the products contained total bacterial count of 10^5 CFU/g and total *S. aureus* of 10^3 - 10^4 CFU/g. The D values of *S. aureus* at 45.60, and 65.5°C were 200,6.49, and 3.26 minutes, respectively. Evaluation on the processing procedures indicated that heating was the most important step in reducing bacterial population. The critical control points of these three products were refrigerating, cooking, distributing and serving.

PENDAHULUAN

Penyakit yang ditimbulkan oleh makanan atau keracunan makanan merupakan masalah yang perlu diperhatikan sehubungan dengan perkembangan tuntutan akan kebutuhan makanan yang praktis dan siap santap oleh konsumen di kota-kota besar. Tuntutan akan hal ini mengakibatkan usaha jasa boga bertambah banyaknya, terutama di daerah perkotaan, dewasa ini. Di Indonesia, meskipun data mengenai jumlah korban, jenis mikroorganisme dan jenis bahan makanan penyebab keracunan masih terbatas, namun kasus keracunan makanan sering

diberitakan di surat-surat kabar atau media masa lainnya (Anonim, 1993). Menurut Bryan (1988) di negara maju seperti Amerika Serikat, terdapat 77% kasus keracunan makanan yang disebabkan oleh makanan yang dipersiapkan oleh industri jasa boga, 20% kasus keracunan makanan disebabkan oleh makanan yang dimasak di rumah dan hanya 3% kasus keracunan makanan yang diproduksi oleh industri pengolahan makanan. Meskipun data di Indonesia mungkin berbeda, tetapi data tersebut menunjukkan bahwa industri jasa boga memegang peranan penting sebagai penyebab keracunan makanan.

Menurut Genigeorgis (1986) keracunan makanan yang disebabkan oleh makanan dari usaha jasa boga lebih banyak terjadi karena praktek pengolahan yang kurang sempurna, kontaminasi silang dan pendinginan yang tidak tuntas. Ketiga faktor tersebut memegang peranan penting dalam kasus keracunan makanan di Amerika Serikat. Pertumbuhan bakteri patogen di dalam bahan makanan merupakan hal yang perlu diperhatikan sebab beberapa bakteri patogen mempunyai kaitan erat dengan keracunan makanan; bakteri ini kerap dijumpai dan dapat bertahan selama proses pengolahan; selain itu mereka dapat mengkontaminasi dan berkembang biak dalam makanan olahan pada keadaan tertentu (Fain, 1992). Diantara bakteri patogen yang kerap dijumpai didalam makanan, *Staphylococcus aureus* merupakan penyebab keracunan makanan di beberapa negara (Bryan, 1988; Todd 1989; Teufel et al., 1992). Bakteri *S. aureus* merupakan bakteri yang banyak dijumpai pada produk unggas. Bryan (1988) menunjukkan bahwa diantara penyebab keracunan oleh bakteri ini sebagian besar (54%) dibawa oleh produk unggas.

Salah satu cara pendekatan sistematis yang dapat digunakan sebagai sarana untuk menjamin keamanan pangan adalah pelaksanaan program HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point). Menurut Bryan et al. (1991), HACCP mengandung elemen-elemen berikut: 1) identifikasi bahaya dan penentuan tingkat resikonya; 2) penentuan titik kendali kritis (*critical control points* = CCPs) yang diperlukan untuk mengendalikan bahaya yang telah teridentifikasi; 3) penetapan parameter dan

¹Staf Pengajar Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

²Alumnus Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

batas-batas kritis yang harus dicapai pada setiap tahapan proses; 4) penetapan prosedur untuk memonitor titik-titik kritis; 5) penetapan langkah-langkah perbaikan bila terdapat penyimpangan; 6) penetapan sistem pencatatan data; dan 7) penetapan prosedur verifikasi bahwa sistem HACCP telah bekerja. Aplikasi dan implementasi HACCP dapat membantu produsen atau pengolah makanan menjamin keamanan produk yang dihasilkan, mematuhi peraturan-peraturan yang berlaku, dan meningkatkan kepercayaan perusahaan secara keseluruhan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi bahaya pencemaran bakteri *S. aureus* dan menentukan titik kendali kritis pada pengolahan produk daging ayam dalam usaha jasa boga. Analisa bahaya ditujukan pada sesuatu yang dapat menimbulkan bahaya atau berpotensi sebagai penyebab bahaya terhadap bahan-bahan maupun selama kegiatan dalam proses yang rawan terhadap bahaya. Sedangkan titik kendali kritis adalah suatu titik atau prosedur dalam penyediaan makanan yang jika tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan resiko bahaya yang tinggi. Hal ini merupakan suatu usaha penerapan prinsip-prinsip HACCP pada pengolahan produk daging ayam dalam usaha jasa boga khususnya terhadap cemaran *S. aureus*.

BAHAN DAN METODA PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah daging ayam dan produk olahannya yaitu sate ayam, ayam panggang bumbu sate dan sup bakso ayam yang diperoleh dari usaha jasa boga Golongan A3 di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta. Pengambilan sampel produk-produk tersebut dilakukan mulai bahan mentah, selama pengolahan, produk akhir dan saat disajikan.

Mikrobia referensi

Mikrobia yang digunakan sebagai referensi untuk pengujian *S. aureus* adalah kultur murni *S. aureus* FNCC 0047 dan *S. epidermidis* FNCC 0048. Mikrobia tersebut diperoleh dari *Food and Nutrition Culture Collection* (FNCC), PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Media dan reagensia

Media yang digunakan untuk penelitian sebagian besar diperoleh dari Oxoid meliputi: *plate count agar*, *Baird-Parker agar*, emulsi kuning telur-tellurite, *trypticase soy broth*, *brain heart infusion broth*, air pepton 0,1%, larutan NaCl 0,85% steril dan plasma darah.

Alat

Peralatan yang digunakan antara lain: *thermocouple*, *stomacher*, *autoclave*, *oven sterilizer*, lemari inkulasi, inkubator, *colony counter*, *hotplate*, *magnetic stirrer*, *sentrifuge*, *vortex*, *waterbath*, pipet mikro, alat-alat gelas dan alat-alat lain.

Jalan Penelitian

Pada awal penelitian dilakukan pengamatan terhadap berbagai jenis produk hewani yang meliputi deskripsi produknya, proses pengolahan, dan bagaimana cara penyajiannya. Pengamatan juga dilakukan terhadap fasilitas pengolahan pada usaha jasa boga yang diteliti dari preparasi bahan mentah hingga makanan siap santap. Berdasarkan hasil orientasi, dipilih produk yang dicurigai memiliki resiko kontaminasi bakteri *S. aureus*. Kemudian dilakukan pembuatan diagram alir proses pengolahannya.

Analisa bahaya kontaminasi dilakukan dengan pengambilan dan pengujian sampel terhadap total bakteri dan jumlah bakteri *S. aureus* dan pengukuran temperatur di bagian dalam makanan mulai bahan mentah, selama pengolahan, sampai makanan siap santap untuk evaluasi pertumbuhan atau ketahanan bakteri *S. aureus*.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada titik-titik pengamatan yang telah ditentukan. Sampel (± 200 g) diambil secara aseptis dengan peralatan yang telah disterilkan, dimasukkan dalam kantong plastik steril dan dibawa ke laboratorium secepatnya (kurang dari 4 jam) dengan termos yang diberi es untuk pengujian total bakteri dan jumlah bakteri *S. aureus*.

Pengujian ketahanan panas bakteri *S. aureus*

Untuk pengujian ketahanan panas bakteri *S. aureus*, digunakan daging ayam giling yang telah dipanaskan dalam air mendidih (100°C) selama 30 menit. Daging dibiarkan mencapai suhu kamar (30-32°C) kemudian diinokulasi dengan *S. aureus* hingga populasi awal $\pm 10^6$ CFU/g (*colony forming unit/gram*). Setelah dihomogenisasi dengan *stomacher* dan diremas-remas selama 10 menit sampel daging yang telah diinokulasi dengan *S. aureus* dimasukkan dalam tabung sebanyak 25 gram. Kemudian sampel dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu yang dikehendaki dan sampel diambil sesuai periode waktu yang telah ditentukan yaitu setiap 30 menit untuk suhu 45°C, 3 menit untuk suhu 60°C dan 1,5 menit untuk suhu 65,5°C dan dilakukan pengujian jumlah bakteri *S. aureus* yang hidup dengan metoda *spread plate*. Peng-

ujian total *S. aureus* dilakukan terhadap sampel sebelum dipanaskan dan mulai bahan mencapai suhu yang dikehendaki hingga periode waktu tertentu. Pengukuran suhu dilakukan dengan *thermocouple* yang mampu menjangkau bagian dalam daging pada titik terdingin. Daging giling dalam tabung diusahakan mempunyai ketinggian dan kepadatan yang sama.

Cara analisa

Sebelum dilakukan pengujian, sampel sebanyak 25 gram dicampur dengan 225 ml air pepton 0,1% hingga homogen. Homogenisasi dilakukan dengan *stomacher* selama 2 menit. Kemudian diambil 1 ml untuk dibuat seri pengenceran desimal.

Analisa yang dilakukan meliputi pengujian total bakteri menggunakan medium *plate count agar* dan pemeriksaan jumlah bakteri *S. aureus* dilakukan dengan media selektif *Baird-Parker agar* ditambah dengan emulsi kuning telur dan tellurite. Koloni khas *S. aureus* selanjutnya diinokulasikan pada medium *brain heart infusion broth* dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam dan dilanjutkan dengan uji koagulasi menggunakan plasma darah.

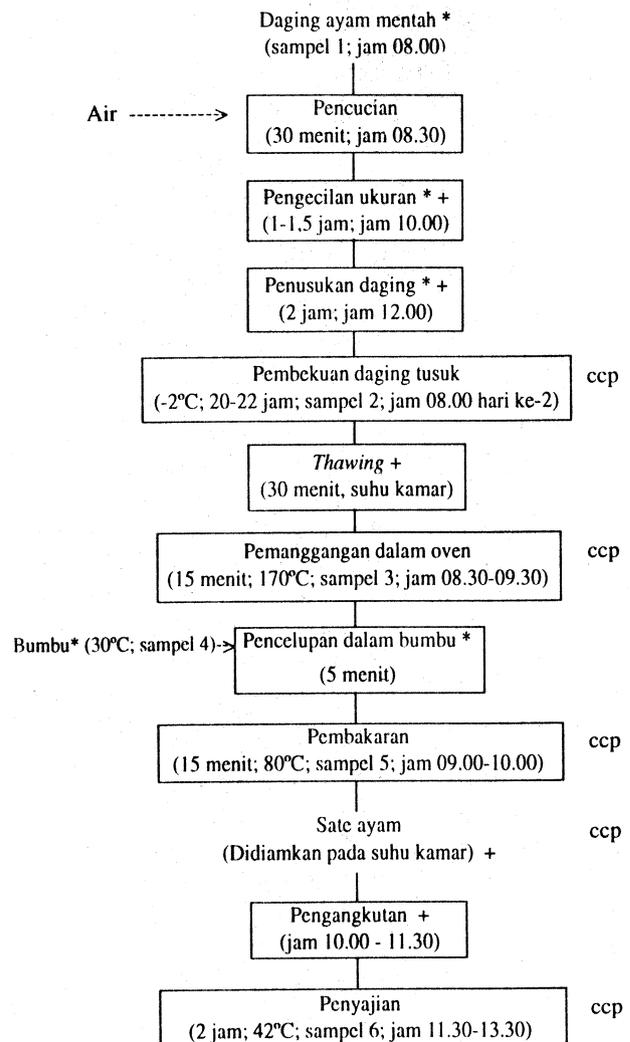
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemilihan obyek penelitian

Pengambilan sampel untuk penelitian ini dilakukan pada usaha jasa boga golongan A3 di Daerah Istimewa Yogyakarta. Penggolongan ini didasarkan pada Peraturan Menteri Kesehatan R.I. No. 712/Menkes/Per/X/1986 tentang Persyaratan Kesehatan Jasa Boga dan Petunjuk Pelaksanaannya. Berdasarkan peraturan tersebut, usaha jasa boga golongan A3 didefinisikan sebagai usaha jasa boga yang melayani kebutuhan umum dengan dapur khusus sebagai tempat pengolahan yang dipisahkan dari ruang lain dirumah tersebut dan telah menggunakan tenaga kerja (Anonim, 1988). Pada awal penelitian dilakukan pengamatan terhadap pengolahan berbagai produk ayam untuk menentukan jenis masakan yang memiliki resiko tercemar bakteri *S. aureus*. Pengamatan yang dilakukan meliputi penyediaan bahan mentah, preparasi bahan, tahap pengolahan hingga produk jadi, pengangkutan dan tahap penyajian. Disamping cara pengolahan, dilakukan pula pengukuran suhu dan waktu pengolahan pada titik-titik pengamatan. Berdasarkan hal-hal tersebut diatas, maka dipilih tiga masakan yang terbuat atau mengandung daging ayam yaitu: sate ayam, ayam panggang bumbu sate, dan bakso ayam.

Proses pengolahan, tingkat cemaran, dan titik kendali kritis pada pengolahan sate ayam

Sate ayam merupakan produk yang sering dibuat oleh usaha jasa boga ini. Produk ini diproduksi hampir 100 kg per minggu dan menjadi produk yang memiliki resiko cemaran terbesar dari pada produk-produk ayam lainnya karena preparasinya yang memerlukan perlakuan yang lebih banyak dengan waktu relatif lama. Diagram alir pengolahan sate ayam dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan: * Bahaya kontaminasi
+ Bahaya pertumbuhan bakteri
ccp Titik kendali kritis

Gambar 1. Diagram alir pengolahan dan penyajian sate ayam serta titik kendali kritisnya

Proses pengolahan sate ayam dimulai dengan tahap pencucian bahan yang dilakukan dengan cara mengalirkan air sumur dari kran kedalam panci berisi bahan mentah (25 kg) selama 30 menit yang dilanjutkan dengan pemotongan pada meja pemotong yang digunakan juga untuk memotong berbagai macam daging dan ikan. Untuk mengetahui tingkat cemaran awal bahan dasar, diambil sampel daging ayam mentah sebanyak 200 g (suhu bahan 28°C). Pemotongan berlangsung selama kurang lebih satu jam dengan ukuran daging kurang lebih 2 x 3 cm. Setelah daging dipotong, kemudian dilakukan penusukan dalam lidi bambu yang berlangsung selama 2 jam pada suhu kamar. Dalam tahap-tahap ini sangat mungkin terjadi kontaminasi *S. aureus* karena kontak bahan mentah dengan tangan pekerja menjadi lebih sering dan lebih lama.

Daging ayam tusuk segera disimpan pada alat pendingin suhu -2°C selama lebih kurang 20 jam. Pada akhir tahap ini dilakukan *thawing* daging beku dengan cara membiarkan daging pada suhu kamar selama beberapa saat hingga mudah dipisah-pisahkan. Sampel berupa daging ayam tusuk beku (suhu 5°C) diambil setelah *thawing*. Tahap selanjutnya yaitu pemanggangan dalam oven selama 15 menit pada suhu oven 170°C (hasil pengamatan pada pengukur suhu dalam oven). Pada saat pemanggangan dilakukan pembalikan daging tusuk yang sedang dipanggang. Dalam tahap pemanggangan diambil sampel yang berupa daging ayam tusuk setelah dioven. Setelah dipanggang, daging ayam dicelupkan dalam bumbu cair yang terbuat dari campuran kecap, saos tomat, dan bumbu rempah lainnya yang telah dihaluskan. Dalam tahap ini dilakukan pengambilan sampel terhadap campuran bumbu karena bumbu dapat menjadi sumber kontaminan. Daging ayam tusuk tersebut kemudian dibakar pada bara api (suhu sampel 80°C) selama kurang lebih 15 menit. Tujuan pembakaran ini adalah untuk menimbulkan aroma sate ayam. Sate ayam yang telah dibakar diambil sebagai sampel sebanyak ± 200 g. Tahap ini dikerjakan selama 1 jam (pk. 09.00-10.00 WIB).

Pengangkutan sate ayam menuju tempat penyajian dilakukan antara pk. 10.00 hingga pk. 10.30. Sedangkan penyajian sate ayam dilakukan dengan memanaskan kembali pada suhu 42-45°C selama 30 menit sebelum sate ayam dikonsumsi. Sampel sate ayam matang siap hidang diambil pada pukul 11.30 WIB sedangkan penyajian berakhir hingga pk. 13.30 WIB.

Tingkat cemaran *S. aureus* dan total bakteri pada tahap-tahap pengolahan sate ayam dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel daging ayam mentah memiliki total bakteri $2,2 \times 10^7$ CFU/g dan total *S. aureus* $1,6 \times 10^6$ CFU/g. Kandungan

S. aureus yang cukup tinggi pada bahan dasar perlu mendapat perhatian mengingat kemampuan *S. aureus* memproduksi enterotoksin yang tahan terhadap pemanasan. Menurut Bergdoll (1990) total *S. aureus* sebanyak 10^5 digunakan sebagai pedoman terhadap kerawanan adanya toksin ini. Namun pada beberapa percobaan menggunakan media laboratorium dan makanan, enterotoksin belum dapat terdeteksi pada total *S. aureus* 10^6 bahkan lebih. Pada kasus-kasus keracunan makanan yang terjadi biasanya jumlah *S. aureus* mencapai 10^8 atau lebih.

Tabel 1. Tingkat cemaran *S. aureus* dan total bakteri pada tahap-tahap pengolahan dan penyajian sate ayam

Tahap	Sampel	Waktu	Jumlah Bakteri (CFU/g)		Suhu (°C)
			Total	<i>S. aureus</i>	
Bahan dasar	Daging ayam mentah	08.00	$2,2 \times 10^7$	$1,6 \times 10^6$	28
Pengolahan	Ayam Tusuk Beku	08.00*	$3,0 \times 10^7$	$1,2 \times 10^5$	5
	Ayam Oven	08.30*	$1,0 \times 10^6$	$5,6 \times 10^3$	170
	Bumbu Sate	09.00*	$2,8 \times 10^6$	$4,4 \times 10^3$	30
	Sate ayam	10.00*	$1,2 \times 10^4$	$2,6 \times 10^3$	80
Penyajian	Sate ayam hidang	12.00*	$2,8 \times 10^5$	$< 10^3$	42

* Hari kedua

Setelah pembekuan, total bakteri meningkat menjadi $3,0 \times 10^7$ CFU/g sedangkan total *S. aureus* mengalami sedikit penurunan menjadi $1,2 \times 10^5$ CFU/g. Kenaikan total bakteri sangat dimungkinkan terjadi selama tahap pemotongan dan penusukan yang berlangsung selama ± 3 jam pada suhu ruangan (28°C). Walaupun demikian selama pembekuan pada suhu -2°C populasi *S. aureus* mengalami sedikit penurunan. Menurut Jay (1970) suhu optimum pertumbuhan *S. aureus* adalah 30-37°C dengan kemampuan tumbuh bervariasi antara 4-46°C. Sehingga pembekuan yang dilakukan oleh usaha jasa boga ini mampu menekan kecepatan pertumbuhan bakteri cemaran khususnya *S. aureus*. Namun demikian cemaran awal perlu diperhatikan karena menurut Baird-Parker (1974) *S. aureus* mampu bertahan pada makanan yang dibekukan untuk waktu yang lama.

Tahap pemanggangan menggunakan oven bersuhu 170°C selama 15 menit mampu menurunkan populasi *S. aureus* pada daging menjadi $5,6 \times 10^3$ CFU/g dan total bakteri menjadi $1,0 \times 10^6$ CFU/g. Penurunan populasi *S. aureus* lebih besar dibandingkan dengan penurunan total bakteri. Hal ini mungkin disebabkan oleh pemanasan yang relatif singkat dan tidak merata kesemua bahan, sehingga bakteri yang tahan panas masih dapat bertahan sedangkan *S. aureus* merupakan bakteri mesofil yang relatif tidak tahan terhadap pemanasan tinggi. Disamping itu

populasi awal total bakteri yang tinggi juga merupakan faktor yang dapat mengurangi efektivitas pemanasan.

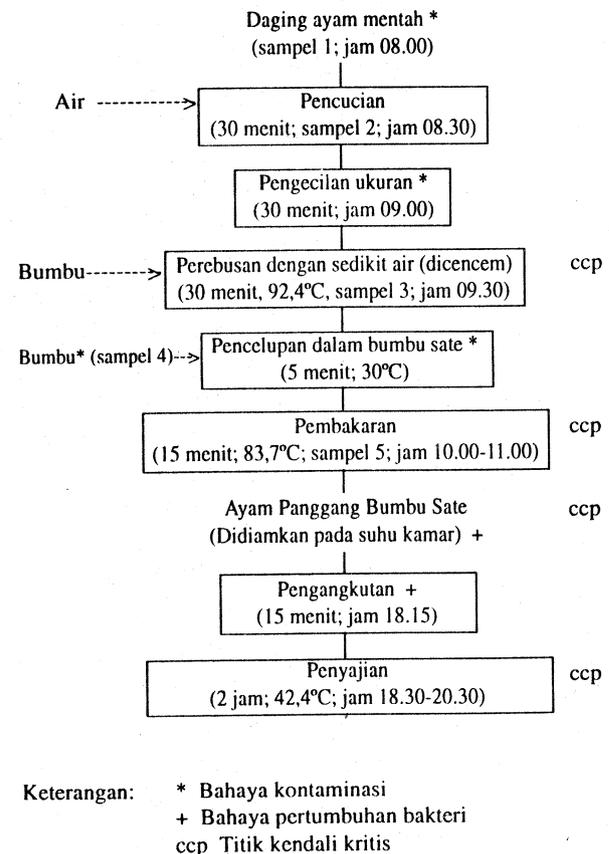
Daging ayam yang sudah dipanggang dalam oven, kemudian dicelupkan dalam bumbu sate yang memiliki total *S. aureus* $4,4 \times 10^3$ CFU/g dan total bakteri $2,8 \times 10^6$ CFU/g. Bumbu dalam tahap ini dapat merupakan sumber kontaminasi yang perlu diperhatikan. Tahap pengolahan berikutnya adalah pembakaran menggunakan arang. Sampel sate ayam yang diambil segera setelah pembakaran menunjukkan total *S. aureus* $2,6 \times 10^3$ CFU/g dan total bakteri $1,2 \times 10^4$ CFU/g. Sebelum disajikan, produk ini diangkut sejauh ± 5 km selama 15 menit pada suhu kamar (29°C). Penyajian dilakukan dengan memanaskan kembali sate ayam pada suhu $42-45^\circ\text{C}$. Hasil pengujian terhadap produk ini saat disajikan yaitu 2 jam setelah pembakaran menunjukkan total *S. aureus* $< 3,0 \times 10^3$ CFU/g dan total bakteri $2,8 \times 10^5$ CFU/g. Hal ini menunjukkan bahwa selama pengangkutan dan menunggu saat penyajian telah terjadi kenaikan total bakteri.

Tahap-tahap pengolahan yang perlu diperhatikan sebagai titik kendali kritis adalah tahap pembersihan, pemanggangan dengan oven, pembakaran, serta pengangkutan dan penyajian (Gambar 1). Sedangkan tahap pencucian, pengecilan ukuran dan penusukan merupakan titik kendali. Bahan yang mungkin sebagai sumber kontaminasi adalah daging ayam mentah dan bumbu.

Proses pengolahan, tingkat cemaran, dan titik kendali kritis pada pengolahan ayam panggang bumbu sate

Proses pengolahan dan penyajian ayam panggang bumbu sate dapat dilihat pada Gambar 2. Dalam pengolahan produk ini daging ayam mentah yang digunakan biasanya sebanyak 15 kg untuk sekali proses. Bahan mentah mulai diproses pada jam 08.00 WIB. Pencucian bahan dilakukan dengan menggunakan air mengalir. Dalam hal ini bahan dalam panci dibiarkan selama 30 menit dalam air mengalir untuk setiap kali pencucian. Pada tahap ini dilakukan pengambilan sampel terhadap bahan mentah sebelum dan sesudah dicuci. Tahap selanjutnya adalah pemotongan yang dilakukan selama kurang lebih 30 menit. Pemotongan dilakukan pada meja pemotong yang digunakan juga untuk memotong berbagai macam daging dan ikan sehingga dapat menjadi media penghantar kontaminasi. Selanjutnya daging ayam potong seberat 15 kg ini direbus bersama bumbu dengan sedikit penambahan air. Bumbu yang digunakan selain bahan rempah-rempah juga ditambahkan kecap dan saos. Perebusan ini dilakukan selama 30 menit

pada suhu $92,4^\circ\text{C}$ (suhu sampel). Pada tahap ini sampel diambil pada akhir tahap perebusan. Daging ayam yang telah direbus kemudian dicelup dalam bumbu sate selama 5 menit. Kemudian daging ayam yang telah direndam dalam bumbu tersebut dibakar menggunakan arang, yang kadang-kadang dibantu dengan pemanasan menggunakan kompor gas. Proses pemanggangan ini selesai bila aroma daging panggang telah muncul atau kira-kira selama 15 menit untuk sekali pemanggangan. Suhu dalam daging pada akhir proses ini mencapai $83,7^\circ\text{C}$. Proses pemanggangan berlangsung selama 1 jam. Pada tahap ini diambil sampel segera setelah daging selesai dipanggang. Proses pengolahan ayam panggang bumbu sate ini selesai pada pukul 11.00 WIB dan dibiarkan pada suhu ruangan hingga diangkut menuju tempat penyajian. Pengangkutan ayam panggang menuju tempat penyajian dilakukan pada pukul 18.15 WIB dengan mobil pengangkut sejauh ± 2 km. Penyajiannya dilakukan dengan memanaskan kembali ayam panggang tersebut pada suhu $42-45^\circ\text{C}$. Dalam tahap ini sampel diambil pada jam 18.30 yaitu 30 menit sebelum dikonsumsi.



Gambar 2. Diagram alir pengolahan dan penyajian ayam panggang bumbu sate serta titik kendali kritisnya

Hasil pengujian total bakteri dan total *S. aureus* pada sampel-sampel yang diambil ditunjukkan dalam Tabel 2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daging ayam mentah yang digunakan memiliki total bakteri $6,5 \times 10^7$ CFU/g dan total *S. aureus* $7,3 \times 10^5$ CFU/g. Setelah pencucian, total bakteri menjadi $9,9 \times 10^6$ CFU/g dan total *S. aureus* $9,3 \times 10^4$ CFU/g. Selanjutnya, sampel yang diambil pada akhir tahap perebusan mempunyai total bakteri $1,7 \times 10^6$ CFU/g dan total *S. aureus* $< 10^3$ CFU/g. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perebusan dapat menurunkan populasi cemaran bakteri dalam daging ayam. Kecilnya jumlah penurunan total bakteri pada tahap perebusan ini mungkin disebabkan oleh jumlah awal populasi yang tinggi sehingga menurunkan efektivitas perebusan, cara perebusan dengan penambahan sedikit air memungkinkan panas tidak terdistribusi secara merata, serta kemungkinan kenaikan jumlah bakteri selama pematangan.

Tabel 2. Tingkat cemaran *S. aureus* dan total bakteri pada tahap-tahap pengolahan dan penyajian produk ayam panggang bumbu sate

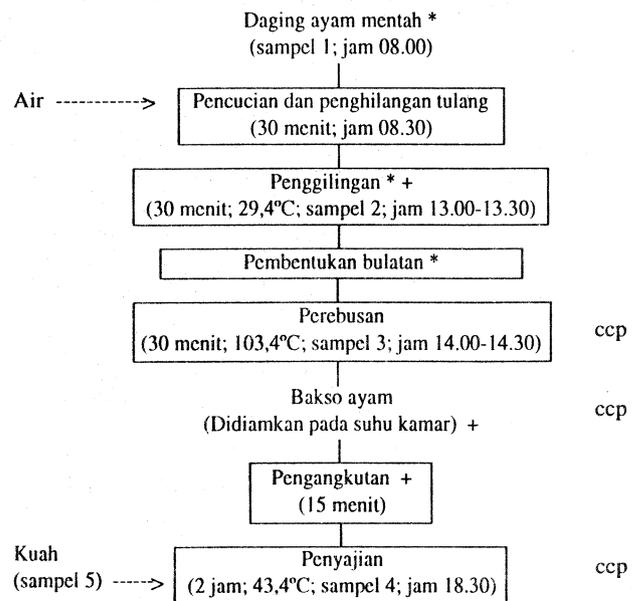
Tahap	Sampel	Waktu	Jumlah Bakteri (CFU/g)		Suhu (°C)
			Total	<i>S. aureus</i>	
Bahan dasar	Daging ayam mentah	08.00	$6,5 \times 10^7$	$7,3 \times 10^5$	27,7
Pengolahan	Daging ayam stlh. dicuci	08.30	$9,9 \times 10^6$	$9,3 \times 10^4$	28,5
	Ayam rebus	09.30	$1,7 \times 10^6$	$< 10^3$	92,4
	Bumbu Sate	10.00	$1,0 \times 10^5$	$5,0 \times 10^3$	30,1
	Ayam panggang	11.00	$6,3 \times 10^6$	$5,0 \times 10^3$	83,7
Penyajian	Ayam panggang hidang	18.30	$1,0 \times 10^5$	$1,5 \times 10^4$	42,4

Sebelum dilakukan pembakaran, daging ayam yang telah direbus dicelupkan dalam bumbu sate. Bumbu ini memiliki total bakteri $1,0 \times 10^5$ CFU/g dan total *S. aureus* $5,0 \times 10^3$ CFU/g. Sedangkan sampel yang diambil segera setelah pembakaran memberikan hasil pengujian total bakteri $6,3 \times 10^6$ CFU/g dan total *S. aureus* $5,0 \times 10^2$ CFU/g. Populasi bakteri *S. aureus* selama pengangkutan dan menunggu waktu disajikan (pada suhu kamar selama 7,5 jam) mengalami peningkatan menjadi $1,5 \times 10^4$ CFU/g dengan total bakteri $1,8 \times 10^5$ CFU/g.

Titik kendali kritis proses pengolahan dan penyajian produk ini terletak pada tahap perebusan, pemanggangan, penyimpanan, dan penyajian (Gambar 2). Pada tahap-tahap ini suhu dan waktu merupakan dua parameter penting yang harus dikendalikan.

Proses pengolahan, tingkat cemaran dan titik kendali kritis pada pengolahan bakso ayam.

Produk bakso ayam merupakan produk yang dibuat dari daging ayam dan disajikan sebagai pengisi sup. Diagram alir pengolahan produk ini dan titik pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 3. Bahan dasar yang digunakan pada pembuatan produk ini adalah daging ayam mentah yang dikirim oleh pemasok pukul 08.00 WIB. Pencucian dan penghilangan tulang dilakukan sebelum daging ayam digiling. Penggilingan dilakukan dengan mesin giling yang terletak diluar dapur pengolahan. Tahap penggilingan selesai pada jam 13.00 WIB. Sampel daging ayam diambil sebelum dicuci (suhu sampel $27,6^\circ\text{C}$) dan setelah digiling (suhu sampel daging giling $29,3^\circ\text{C}$). Daging giling kemudian ditambah bumbu (garam dan merica) lalu dibentuk bulat-bulat (diameter ± 2 cm) oleh 3 orang juru masak dan direbus selama kurang lebih 30 menit. Pada perebusan ini suhu bagian dalam bakso ayam mencapai $103,4^\circ\text{C}$. Proses perebusan ini selesai sekitar pk. 14.30 WIB. Setelah diperoleh bakso matang produk ini didiamkan pada suhu kamar hingga saat diangkut dan disajikan yaitu sekitar pk. 18.30 WIB. Produk ini disajikan kurang lebih 4 km dari tempat pengolahan.



Keterangan: * Bahaya kontaminasi
+ Bahaya pertumbuhan bakteri
ccp Titik kendali kritis

Gambar 3. Diagram alir pengolahan dan penyajian bakso ayam serta titik kendali kritisnya

Cara pengangkutan dan penyajian sama sebagaimana dilakukan pada dua produk terdahulu. Dalam tahap ini diambil sampel sebelum bakso tersebut dimasukkan dalam kuah. Sampel juga diambil pada kuahnya.

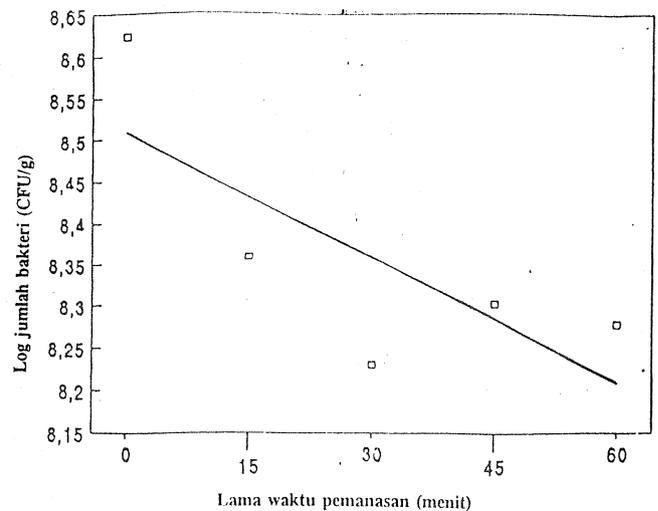
Hasil pengujian total bakteri dan total *S. aureus* dapat dilihat pada Tabel 3. Daging ayam mentah yang digunakan memiliki total bakteri $1,9 \times 10^7$ CFU/g dan total *S. aureus* $1,4 \times 10^5$ CFU/g. Selama penggilingan terjadi peningkatan total bakteri dan total *S. aureus* menjadi berturut-turut $2,1 \times 10^7$ CFU/g dan $8,8 \times 10^6$ CFU/g. Setelah dilakukan perebusan pada suhu $103,4^\circ\text{C}$ populasi bakteri pada bahan mengalami penurunan menjadi $< 10^3$ CFU/g dan total *S. aureus* menjadi $< 10^2$. Namun demikian populasi cemaran ini meningkat lagi pada saat bakso ayam tersebut dihidangkan (4 jam pada suhu kamar), yaitu menjadi $6,4 \times 10^5$ CFU/g untuk total bakteri dan $4,3 \times 10^3$ CFU/g untuk total *S. aureus*. Dari data tersebut terlihat bahwa penggilingan dan pembentukan bakso memperbesar luas permukaan bahan sehingga perebusan cukup efektif dalam menurunkan populasi bakteri. Namun demikian kondisi ini juga rawan terhadap kontaminasi dan pertumbuhan bakteri. Pengujian terhadap kuah sup menunjukkan total bakteri $1,2 \times 10^4$ CFU/ml dan total *S. aureus* $< 10^2$ CFU/ml. Tahap-tahap yang dianggap sebagai titik kendali kritis adalah tahap penggilingan, perebusan, penyimpanan, dan penyajian.

Tabel 3. Tingkat cemaran *S. aureus* dan total bakteri pada tahap-tahap pengolahan dan penyajian produk bakso ayam untuk sup

Tahap	Sampel	Waktu	Jumlah Bakteri (CFU/g)		Suhu (°C)
			Total	<i>S. aureus</i>	
Bahan dasar	Daging ayam mentah	08.00	$1,9 \times 10^7$	$1,4 \times 10^5$	27,6
Pengolahan	Daging ayam giling	13.00	$8,8 \times 10^6$	$1,4 \times 10^5$	29,4
	Bakso stlh direbus	14.30	$< 10^3$	$< 10^2$	103,4
Penyajian	Bakso ayam hidang	18.30	$6,4 \times 10^5$	$4,3 \times 10^3$	43,4
	Kuah sup	18.30	$1,2 \times 10^4$	$< 10^2$	57,6

Pengujian ketahanan bakteri *S. aureus* terhadap pemanasan

Pengujian ketahanan bakteri *S. aureus* dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap penurunan jumlah *S. aureus*, menggunakan medium daging ayam giling yang telah direbus sebagai model. Mikrobia yang digunakan adalah kultur murni *S. aureus* FNCC



Keterangan:

- : log jumlah bakteri yang hidup pada suhu pemanasan 45°C
- : Garis $Y = -0,005 X + 8,5086$

Gambar 4. Kurva kematian bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dalam daging ayam giling pada pemanasan 45°C

0047. Ketahanan panas bakteri dinyatakan dalam kurva TDT (*Thermal Death Time*). Kurva kecepatan kematian pada suhu pemanasan yang diuji ($45, 60$, dan $65,5^\circ\text{C}$) disajikan pada Gambar 4, 5, dan 6. Hasil pengujian diperoleh nilai D pada suhu $45, 60$, dan $65,5^\circ\text{C}$ berturut-turut 200 menit; 6,493 menit dan 3,259 menit sedangkan nilai $Z = 18^\circ\text{F}$.

Menurut Stumbo (1973) bakteri *S. aureus* pada media broth memiliki nilai D pada suhu $65,5^\circ\text{C}$ antara 0,2-2,0 menit dengan nilai Z antara $8-12^\circ\text{F}$. Perbedaan nilai D atau ketahanan panas suatu mikroorganisme dapat disebabkan beberapa faktor seperti medium pemanasan yang digunakan, jenis mikrobia, konsentrasi sel mikrobia sebelum pemanasan, umur sel, medium pertumbuhan dan lain-lain. Dari hasil pengujian tersebut diketahui bahwa pemanasan pada suhu 45°C selama 30 menit yang dilakukan terhadap produk-produk daging ayam saat disajikan, tidak berpengaruh nyata terhadap populasi bakteri *S. aureus*. Oleh karena itu penggunaan suhu pemanasan 60 atau $65,5^\circ\text{C}$ lebih disarankan karena mampu mengurangi populasi *S. aureus* dalam waktu yang lebih pendek. Hal yang perlu diperhatikan adalah terbentuknya enterotoksin sebelum bahan diproses, mengingat kandungan awal *S. aureus* pada bahan mentah yang relatif tinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: 1) daging ayam mentah yang digunakan sebagai bahan dasar untuk pembuatan produk-produk ayam yang diuji mempunyai tingkat cemaran total bakteri dan *S. aureus* yang cukup tinggi; 2) pemanasan/pemasakan merupakan tahapan yang memegang peranan penting dalam mengurangi jumlah mikrobial; 3) titik kendali kritis untuk proses pengolahan sate ayam terletak pada tahap pembekuan, pemanggangan, pembakaran, penyimpanan dan penyajian; untuk proses pengolahan ayam panggang terletak pada tahap perebusan, pembakaran, penyimpanan dan penyajian; sedangkan untuk proses pengolahan bakso ayam terletak pada tahap perebusan, penyimpanan dan penyajian; 4) penyajian pada suhu 45°C kurang efektif dalam mengurangi populasi *S. aureus*.

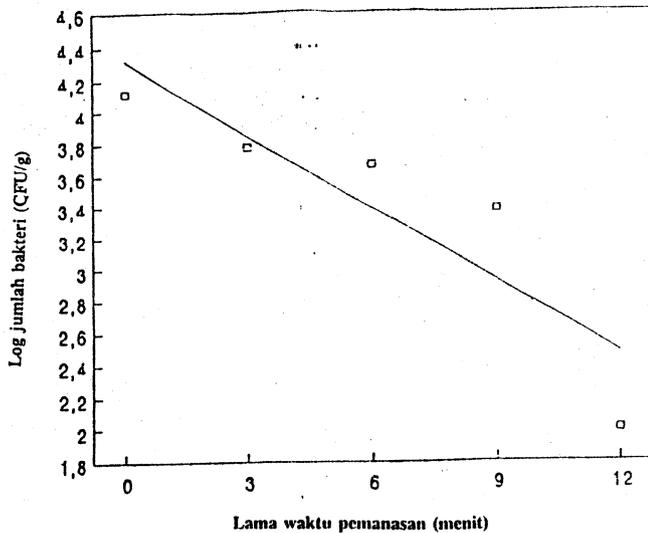
Berdasarkan hasil penelitian tersebut diatas dapat disarankan pada usaha jasa boga untuk meninjau kembali standar penyediaan bahan mentahnya terutama untuk daging ayam. Disamping itu pada proses pengolahan dan penyajian produk waktu dan suhu perlu dikendalikan untuk memperkecil peningkatan populasi bakteri cemaran. Penyajian produk sebaiknya menggunakan suhu 60 atau 65,5°C karena disamping dapat berfungsi menghangatkan kembali juga dapat mengurangi jumlah bakteri *S. aureus* secara efektif. Perlu adanya standar yang dapat diterapkan untuk bahan baku, proses pengolahan maupun cara penyajian pada usaha jasa boga dalam rangka meningkatkan kualitas dan keamanan makanan yang disediakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Proyek Peningkatan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia, bekerja sama dengan PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, untuk itu diucapkan terima kasih.

PUSTAKA

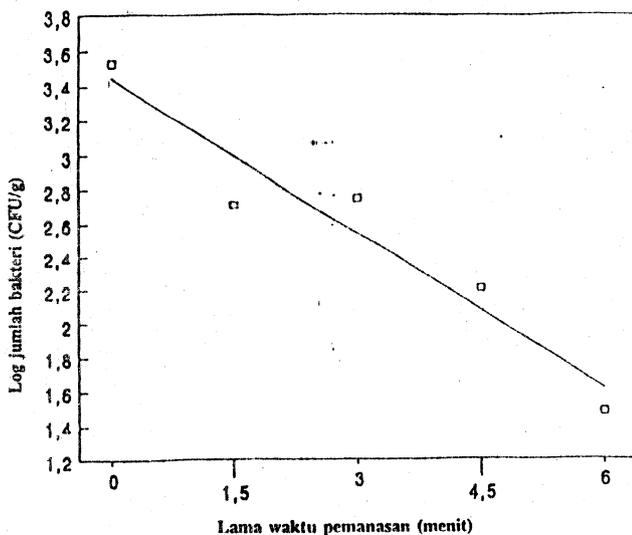
Anonim, 1988. *Persyaratan Kesehatan Jasa Boga dan Petunjuk Pelaksanaannya*. Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 712/Menkes/Per/X/1986. Direktorat Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman, Dep. Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.



Keterangan:

- : Log jumlah bakteri yang hidup pada suhu pemanasan 60°C
- : Garis $Y = -0,154 X + 4,3150$

Gambar 5. Kurva kematian bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dalam daging ayam giling pada pemanasan 60°C



Keterangan:

- : Log jumlah bakteri yang hidup pada suhu pemanasan 65,5°C
- : Garis $Y = -0,3068 X + 3,4506$

Gambar 6. Kurva kematian bakteri *S. aureus* FNCC 0047 dalam daging ayam giling pada pemanasan 65,5°C

- Anonim, 1993. *68 Mahasiswa IAIN Keracunan Makanan*. Harian Kedaulatan Rakyat, 10 Januari, Th. XLVIII, No. 103, hal. 1.
- Baird-Parker, A.C. 1974. Staphylococcus. Dalam: "Bergeys manual of determinative bacteriology" 8th edition, Buchanan, R.E. and Gibbons, N.E.(Eds). The Williams & Wilkins Company, Baltimore. p. 483.
- Bergdoll, M.S. 1990. Staphylococcal food poisoning. Dalam: "Foodborne Disease". Cliver, D.O. (Ed.) Academic Press. San Diego.
- Bryan, F.L. 1988. Risks associated with practices, procedures and processes that lead to outbreaks of foodborne diseases. *J. Food Prot.* 51 : 663-673.
- Bryan, F.L., Bartleson, C.A., Cook, C.O., Fisher, P., Guzewich, J., Humm, B., Swanson, R.C., and Todd, E.C.D. 1991. Procedures to implement the hazard analysis critical control point system. *Inter. Assoc. Milk, Food and Environ, Sanit., Ames, IA.*
- Fain, A.R. Jr., 1992. Control of pathogens in ready-to-eat meats. *Dairy Food Environ. Sanit.* 12 : 554-558.
- Genigeorgis, C. 1986. Problems associated with perishable processed meats. *Food Technol.* 40(4) : 140-154.
- Stumbo, C.R. 1973. *Thermobacteriology in food processing*. (2nd edition) Academic Press. New York. USA.
- Teufel, P., Bryan, F.L., Qadar, F., Riaz, S., Roohi, S., and Malik, Z. 1992. Risks of salmonellosis and staphylococcal food poisoning from Pakistani milk-based confectionaries. *J. Food Prot.* 55 : 588-594.
- Todd, E.C.D. 1989. Preliminary estimates of foodborne disease in the United States. *J. Food Prot.* 52 : 595-601.