

AKTIVITAS ANTIMIKROBA BUMBU MASAKAN TRADISIONAL HASIL OLAHAN INDUSTRI TERHADAP BAKTERI PATOGEN DAN PERUSAK

(ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF INDUSTRIAL TRADITIONAL SEASONINGS ON THE PATHOGENIC AND FOOD SPOILAGE BACTERIA)

Winiati Pudji Rahayu¹

Staf Pengajar pada Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fateta-IPB

ABSTRACT

*Study on the effect of six seasonings added to growth media at concentration ranging from 0-2% were carried out to find their antimicrobial activity against pathogenic and food spoilage bacteria. The seasonings studied were those used for fried chicken, kare, gulai, opor, rendang, and rawon. These seasonings at 15% concentration in Plate Count Agar completely inhibited growth of all bacteria tested, but they have a little inhibition on the fungal growth at 20% or less. Fried chicken, rendang, and opor seasonings were found to have bactericidal effects on *B. cereus* at 10-20% concentration, for various incubation time up to 30 hours.*

PENDAHULUAN

Produk pangan harus tetap dijaga kualitasnya selama penyimpanan dan distribusi, karena pada tahap ini produk pangan sangat rentan terhadap terjadinya rekontaminasi, terutama dari mikroba patogen yang berbahaya bagi tubuh dan mikroba perusak yang dapat menyebabkan kerusakan pada makanan. Salah satu cara untuk menjaga kualitas pangan adalah dengan menambahkan bahan aditif berupa zat antimikroba dalam bentuk rempah-rempah.

Rempah-rempah merupakan bahan tambahan yang tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia dan banyak digunakan sebagai bumbu dalam makanan tradisional. Rempah-rempah adalah tanaman atau bagian tanaman yang dapat dimanfaatkan dalam bentuk segar maupun dalam bentuk kering. Sebagian besar rempah-rempah mempunyai daya guna ganda yaitu untuk meningkatkan aroma dan cita rasa produk yang dihasilkan serta digunakan untuk bahan dasar ramuan obat-obat tradisional.

Rempah-rempah yang digunakan dalam kegiatan pengolahan makanan sehari-hari dengan konsentrasi biasa tidak dapat mengawetkan makanan tetapi pada konsentrasi tersebut rempah-rempah dapat membantu bahan-bahan lain yang dapat mencegah pertumbuhan mikroba pada makanan. Efek penghambatan pertumbuhan mikroba oleh suatu jenis rempah-rempah bersifat khas. Setiap jenis senyawa antimikroba mempunyai kemampuan penghambatan yang khas untuk satu jenis mikroba tertentu (Frazier dan Westhoff, 1988). Beberapa jenis rempah-rempah yang diketahui memiliki aktivitas antimikroba yang cukup kuat adalah bawang merah (Johnson dan Vaughn, 1969), Bawang putih (Thomas, 1984), cabe merah (Dewanti, 1984), jahe (Jenie et al, 1992), kunyit (Suwanto, 1983) dan Lengkuas (Rahayu, 1999). Sifat antimikroba bumbu segar masakan tradisional

dan sifat antioksidan bumbu masakan tradisional hasil olahan industri telah dilaporkan oleh beberapa peneliti (Fardiaz et al., 1998 dan Rahayu et al., 1999).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikroba dari bumbu masakan tradisional yang sudah ditumis yaitu bumbu opor, gulai, kare, rendang, ayam goreng, dan rawon terhadap beberapa bakteri perusak dan patogen yang erat hubungannya dengan makanan.

METODOLOGI

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah enam buah jenis bumbu tumis instan dengan satu merek tertentu. Jenis-jenis bumbu yang digunakan adalah bumbu ayam goreng, gulai, kare, opor, rawon, dan bumbu rendang.

Kultur bakteri perusak makanan yang digunakan adalah *Pseudomonas sp.*, sedangkan kultur bakteri patogen yang digunakan meliputi *E. coli*, *S. typhimurium*, *V. cholerae*, *S. aureus*, *L. monocytogenes*, dan *B. cereus*. Kultur kapang yang digunakan adalah *Aspergillus flavus* dan *Penicillium sp.* Selain itu sifat antimikroba bumbu juga diuji terhadap mikroba yang terdapat pada ekstrak daging sebagai model sistem makanan.

Media yang digunakan adalah *Plate Count Agar* (PCA) untuk menghitung jumlah mikroba awal yang terdapat pada bumbu, seleksi bumbu yang mempunyai aktivitas antimikroba, dan media pemupukan pada aktivitas antimikroba dengan metode kontak. *Nutrient Broth* (NB) digunakan sebagai media pemeliharaan kultur bakteri dan *Potatoe Dextrose Broth* (PDB) sebagai media pemeliharaan kultur kapang untuk seleksi bumbu yang mempunyai aktivitas antimikroba, dan sebagai pelarut bumbu pada penentuan aktivitas antimikroba

dengan metode kontak. Bahan-bahan kimia yang digunakan terdiri dari larutan NaOH 0,1 M yang sudah distandarisasi dengan kalium hidrogen ptalat, NaOH 10%, 0,05 N dan 0,1 N indikator fenoltalin 0,1%. larutan perak nitrat 0,1 M, larutan potasium kromat 5% larutan HCL encer (1:3), kloroform, NaCl dan toluena..

Metode

Analisis Data Dasar Bumbu

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dasar bumbu yang diperkirakan berpengaruh terhadap sifat anti mikroba bumbu yaitu analisis awal terhadap kadar air (basis kering), nilai pH, kadar garam, kadar bahan pengawet benzoat (Apriyanton et al., 1989), dan total mikroba awal dari sampel (Fardiaz, 1989).

Seleksi Awal Sifat Antimikroba Bumbu

Tahap ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pertumbuhan mikroba pada bumbu dan mengetahui aktivitas antimikroba bumbu secara kualitatif. Mula-mula disiapkan agar cawan PCA yang mengandung 0,5, 10, 15, dan 20% b.k. masing-masing bumbu beserta kultur berumur 24 jam dari masing-masing mikroba dalam NB dengan suhu inkubasi 37°C dan ekstrak daging. Kemudian masing-masing kultur tersebut digoreskan pada permukaan agar yang disiapkan, dan dilakukan duplo untuk setiap cawan. Setelah itu diinkubasikan dengan posisi terbalik pada suhu 30°C selama 2-3 hari. Lalu dilakukan pengamatan terhadap kerapatan pertumbuhan masing-masing mikroba.

Pengukuran aktivitas Antimikroba dengan Metode Kontak

Tahap ini ditujukan untuk mengetahui pertumbuhan spesifik dari setiap mikroba akibat penambahan bumbu. Disiapkan kultur mikroba berumur 24 jam dalam NB dengan suhu inkubasi 37°C dan ekstrak daging. Disiapkan pula medium NB yang mengandung 4 jenis bumbu yang terpilih dari seleksi awal dalam erlenmeyer, kemudian disterilisasi. Sebanyak 0,1 ml kultur *B. cereus* diinokulasikan ke dalam masing-masing tabung bumbu dengan konsentrasi 0,10;15 dan 20%. Setelah itu diinkubasikan dalam shaker dengan putaran 150 rpm pada suhu ruang (30°C) dan dilakukan pemupukan cawan setiap 0,3,6,24 dan 30 jam (untuk bakteri) dan 0,4,8,24,dan 48 jam (untuk kapang). Pemupukan dilakukan pada 4 tingkat pengenceran secara duplo. Cawan diinkubasikan pada suhu ruang selama 24-48 jam untuk bakteri atau selama 2-3 hari untuk kapang. Kemudian dilakukan perhitungan jumlah koloni per g sesuai dengan peraturan *Standard Plate Count* dan dihitung jumlah Log Nt/No untuk setiap bumbu, konsentrasi dan setiap mikroba. Nilai Nt menunjukkan jumlah koloni pada waktu t, sedangkan

nilai No menunjukkan jumlah koloni pada waktu awal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Data Dasar Bumbu

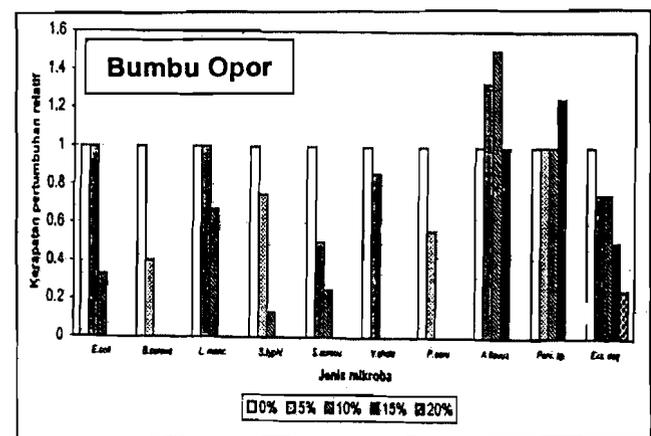
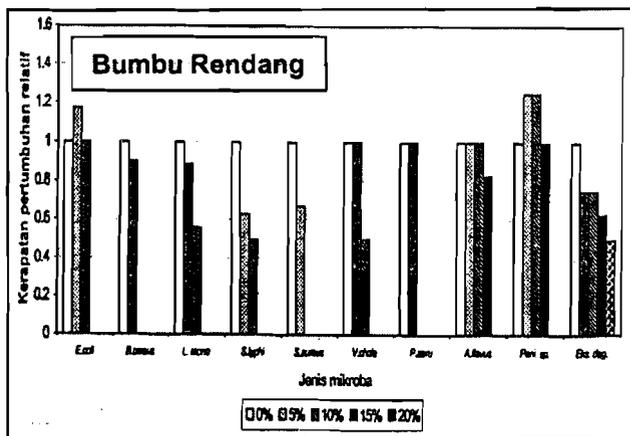
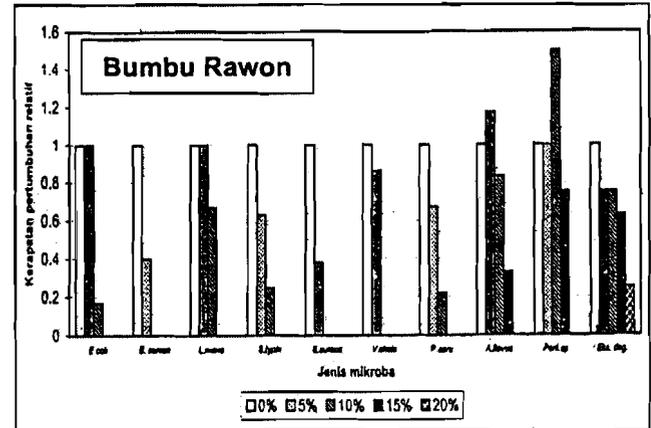
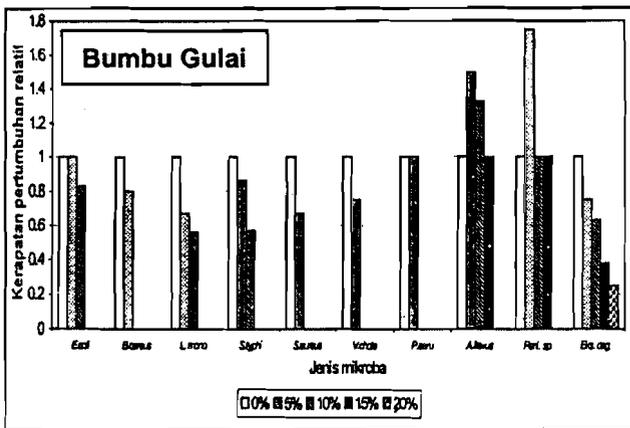
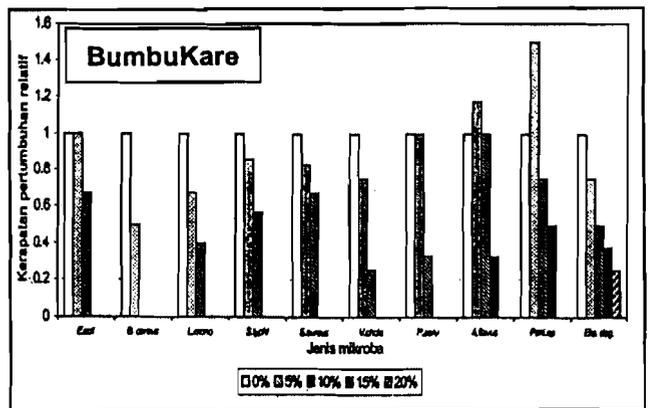
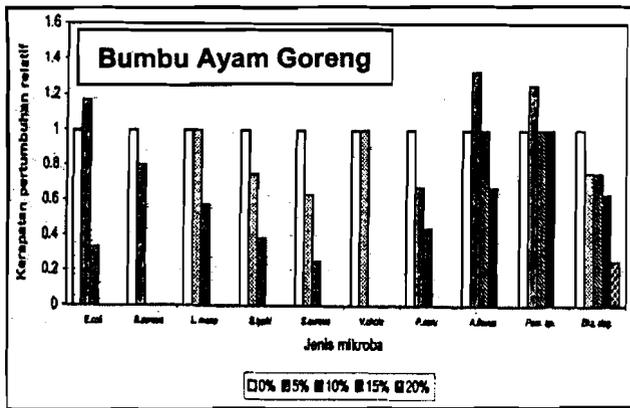
Dari hasil analisis data dasar bumbu dapat diketahui bahwa keenam jenis bumbu mempunyai kadar air yang cukup rendah yaitu sekitar 30-40%. Produk pangan yang mempunyai kadar air dan aktivitas air yang tinggi pada umumnya cenderung meningkatkan jumlah dan ragam mikroba yang dapat tumbuh. Oleh karena itu, rendahnya kadar air bumbu-bumbu yang diuji diduga menjadi salah satu faktor penyebab kecilnya jumlah mikroba awal pada bumbu tersebut. Pada umumnya, bumbu mempunyai jumlah mikroba awal yang sangat rendah yaitu berkisar antara 5-26 koloni per g. Rendahnya jumlah mikroba juga disebabkan adanya pemasakan terlebih dahulu pada bumbu tersebut (Rahayu, et al. 2000).

Penambahan garam pada bumbu akan berperan sebagai penghambat selektif pada mikroorganisme tertentu, karena garam dapat mempengaruhi besarnya aktivitas air dalam bahan pangan. Kadar garam bumbu pada umumnya cukup rendah yaitu antara 1-2.6%. Diduga penambahan garam dalam bumbu tidak dimaksudkan untuk mengawetkan bumbu dan mencegah kerusakan akibat mikroba, tetapi hanya sebagai penambahan rasa pada bumbu.

Nilai pH medium sangat mempengaruhi jenis mikroba yang tumbuh. Bumbu opor, rendang, gulai, rawon, kare dan ayam goreng mempunyai pH yang cukup rendah yaitu pH 4,0-5,5, sehingga bakteri pada umumnya tidak dapat berkembang biak dengan baik di dalam bumbu tersebut. Diduga adanya komponen rempah-rempah seperti cabe merah, kunyit, daun jeruk, dan asam dapat menyebabkan rendahnya nilai pH pada bumbu. Berdasarkan hasil analisis terhadap bahan pengawet diketahui bahwa tidak terdapat penambahan natrium benzoat dalam bumbu untuk mencegah pertumbuhan mikroba selama penyimpanan dan penggunaannya dalam masakan. Di duga selain natrium benzoat ditambahkan zat aditif lain yang dapat meningkatkan kondisi asam pada bumbu yaitu zat pengasam atau acidulan. Dengan penurunan pH ini maka suhu pemanasan yang dibutuhkan akan lebih rendah dan kemungkinan tumbuhnya mikroba yang berbahaya lebih kecil.

Sifat Antimikroba Bumbu

Bumbu opor, ayam goreng, rendang, rawon, gulai, dan kare mempunyai aktivitas antimikroba yang cukup besar terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan perusak *B. cereus* merupakan bakteri paling peka terhadap aktivitas antimikroba bumbu tersebut, karena dengan konsentrasi bumbu 5% sudah dihambat pertumbuhannya (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh bumbu terhadap pertumbuhan mikroba

Bakteri-bakteri Gram negatif yang diteliti umumnya lebih tahan daripada bakteri Gram positif. Bumbu dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif pada konsentrasi 10% untuk *V. cholerae* dan *P. aeruginosa* serta konsentrasi 15% terhadap *E. coli* dan *S. typhimurium*. Pada umumnya bakteri Gram positif seperti *B. cereus* dan *S. aureus* lebih peka terhadap aktivitas antimikroba dibandingkan dengan bakteri Gram negatif seperti *E. coli* dan *S. typhimurium*. Daya tahan yang lebih rendah dari golongan bakteri Gram positif dibandingkan bakteri Gram negatif terhadap komponen antimikroba dalam bumbu diduga disebabkan karena perbedaan struktur dinding sel bakteri. Susunan komponen dinding sel bakteri Gram positif umumnya lebih sederhana dibandingkan dengan dinding sel bakteri Gram negatif sehingga lebih mudah ditembus senyawa antimikroba.

E. coli merupakan bakteri yang paling tahan terhadap aktivitas antimikroba semua bumbu dibandingkan bakteri Gram negatif lainnya. Pada konsentrasi bumbu 5%, *E. coli* mempunyai angka kerapatan pertumbuhan relatif yang sama dengan kontrol, bahkan pada bumbu opor dapat meningkatkan pertumbuhan melebihi kontrol, Suwanto (1983) menyatakan bahwa bubuk rimpang kunyit mulai menghambat pertumbuhan *Salmonella galinarum* pada konsentrasi 4g/l, sedangkan terhadap *E. coli* penghambatan pertumbuhan mulai terlihat pada konsentrasi 7g/l. Hal ini diduga disebabkan *E. coli* lebih tahan hidup dan berkembang biak dalam kondisi yang tidak baik. *E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang tahan hidup dalam media yang kekurangan zat gizi (Pelczar dan Reid, 1979).

Terhadap semua mikroba yang diuji, bakteri lebih peka terhadap antimikroba bumbu daripada kapang. Menurut Fardiaz (1992), dinding sel eukariotik pada kapang dan kamir pada umumnya lebih tebal dari pada sel prokariotik pada bakteri. Hal ini diduga merupakan salah satu faktor penyebab penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri lebih besar dibandingkan kapang dan kamir. Selain itu, kapang mempunyai kisaran nilai pH paling luas yaitu antara pH 3,0-8,5 dengan pH optimum untuk pertumbuhan 5-7 (Fardiaz, 1992). Oleh karena itu, pada konsentrasi bumbu 5% diduga kapang mampu mengatasi kondisi yang asam pada bumbu dan memanfaatkan nutrisi dari media untuk pertumbuhannya.

Zat antimikroba yang terdapat pada rempah-rempah sebagian besar merupakan senyawa fenol dan turunannya, seperti gugus vanilamid pada kapsaisin cabe merah (Dewanti, 1984) dan senyawa kurkumin pada kunyit (Suwanto, 1983). Penghambatan pertumbuhan sel mikroba oleh komponen fenol atau alkohol dari rempah-rempah disebabkan kemampuan alkohol untuk mendenaturasi protein dan merusak membran sel dengan cara melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel, karena senyawa ini mampu melakukan migrasi dari fase cair ke fase

lemak. Beberapa senyawa turunan fenol juga mampu menurunkan tegangan permukaan sel (Pelczar dan Reid, 1979). Kombinasi antara senyawa antimikroba dan pH bumbu yang asam dapat memperkuat aktivitas antimikroba bumbu. Menurut Hugo dan Russell (1981), aktivitas senyawa fenol dapat meningkat dengan adanya beberapa faktor seperti substitusi alkil dan halogen, semakin panjangnya rantai alifatik dan kondisi media yang asam atau mempunyai nilai pH rendah. Senyawa fenolik menunjukkan keaktifan maksimum pada pH asam. Bumbu yang diujikan pada umumnya mempunyai pH cukup rendah. Diduga pH yang rendah pada bumbu menyebabkan zat antimikroba dalam bumbu menjadi lebih aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

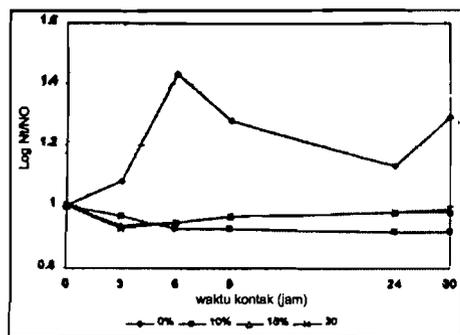
Aktivitas Antimikroba dengan Metode Kontak

Penelitian mengenai aktivitas antimikroba selanjutnya dilakukan terhadap bumbu ayam goreng, bumbu opor dan bumbu rendang. Bumbu lainnya tidak diuji karena dianggap jenis rempah penyusunannya telah terwakili oleh ketiga bumbu tersebut.

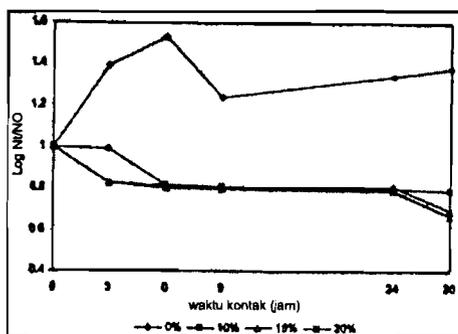
Mikroba yang diuji adalah *B. cereus* dan ekstrak daging *B. cereus* merupakan bakteri pembentuk spora yang tahan panas dan dapat menyebabkan keracunan dan kebusukan pada makanan. Makanan yang sering ditumbuhi *B. cereus* adalah makanan-makanan yang mengandung daging, nasi susu, kentang, rempah-rempah dan sereal. Mikroba lainnya yang sering terdapat pada makanan pada umumnya berasal dari kontaminasi melalui peralatan masak dan manusia, sehingga dengan pemanasan dan sanitasi yang cukup dapat menghilangkan atau membunuh mikroba. Ekstrak daging digunakan karena merupakan suatu model sistem makanan untuk menguji kemampuan antimikroba bumbu.

Aktivitas Antimikroba Bumbu terhadap *B. cereus*

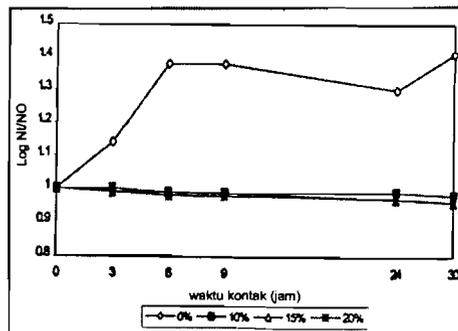
Bumbu opor, ayam goreng, dan rendang dapat menghambat pertumbuhan *B. cereus* pada setiap periode waktu kontak. Ketiga bumbu tersebut dengan konsentrasi 10% bersifat bakterisidal sampai waktu kontak 30 jam, sedangkan pada bumbu opor dengan konsentrasi 15 dan 20% terjadi peningkatan pertumbuhan *B. cereus* yang ditunjukkan dengan nilai Log Nt/No lebih besar dari nilai LogNt/No pada awal inkubasi (Gambar 2).



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. Pengaruh bumbu (a); Bumbu opor, (b); rendang, (c) ayam goreng terhadap viabilitas *B. cereus*

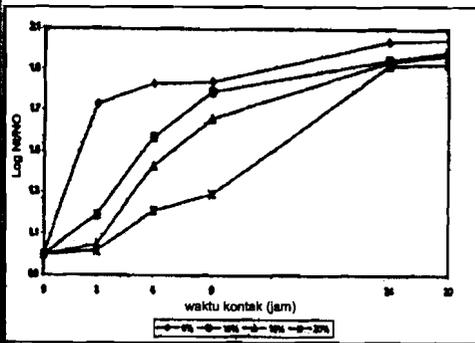
Al-khayat dan Blank (1985), melaporkan bahwa spora *B. subtilis* yang disimpan dalam suspensi cengkeh ternyata sebagian dapat mengalami germinasi. Tetapi ternyata spora yang mengalami germinasi dalam suspensi cengkeh kehilangan kemampuannya untuk tumbuh menjadi sel vegetatif pada waktu dipupuk dalam NB. Kerentanan bakteri pembentuk spora *B. cereus* terhadap pengaruh bumbu opor, ayam goreng dan rendang diduga karena spora yang mengalami germinasi dalam bumbu telah kehilangan daya tumbuhnya, sehingga pada waktu dipupuk tidak dapat berkembang biak yaitu disebabkan oleh pengaruh komponen-komponen fenol yang terdapat dalam bumbu.

Conn dan Stumpf (1976) menyatakan bahwa dinding sel bakteri Gram positif akan bermuatan negatif sebagai akibat dari ionisasi gugus fosfat dari asam teikoat pada struktur dinding selnya, sedangkan fenol merupakan suatu alkohol yang bersifat asam lemah sehingga disebut juga asam karbolat. Sebagai asam lemah, senyawa-senyawa fenolik dapat terionisasi melepaskan ion H⁺ dan meninggalkan gugus sisanya yang bermuatan negatif. Kondisi yang bermuatan negatif ini akan ditolak oleh dinding sel bakteri Gram positif yang secara alami juga bermuatan negatif. Kondisi yang asam pada bumbu-bumbu tersebut menyebabkan fenol dapat bekerja menghambat pertumbuhan *B. cereus*. Senyawa fenol pada pH rendah akan bermuatan positif, sehingga fenol tidak akan terionisasi. Perbedaan muatan ini menyebabkan terjadinya tarik-menarik antara fenol dengan dinding sel sehingga fenol secara keseluruhan dalam bentuk molekulnya akan lebih mudah melekat atau melewati dinding sel bakteri Gram positif. Tidak terdapatnya asam teikoat pada dinding sel bakteri Gram negatif menyebabkan bakteri golongan ini lebih tahan terhadap rempah-rempah dibandingkan bakteri Gram positif (Shelef, 1983).

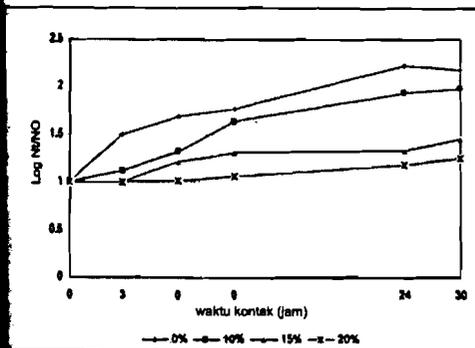
Aktivitas Antimikroba Bumbu Terhadap Mikroba dalam Ekstrak Daging

Mikroba dalam ekstrak daging lebih tahan terhadap pengaruh bumbu dibandingkan *B. cereus*. Bumbu opor, ayam goreng, dan rendang dapat menghambat pertumbuhan mikroba, tetapi tidak bersifat bakterisidal, yaitu mulai konsentrasi 10% (Gambar 3). Kemampuan penghambatan bumbu opor, ayam goreng dan rendang terhadap *B. cereus* lebih besar dibandingkan terhadap mikroba dalam ekstrak daging *B. cereus* merupakan kultur murni tunggal, sehingga zat antimikroba lebih mudah berpenetrasi ke dalam sel bakteri tersebut. Dalam ekstrak daging terdapat beberapa mikroba yang berbeda jenisnya termasuk bakteri Gram negatif dan Gram positif, dengan ketahanan yang berbeda pula.

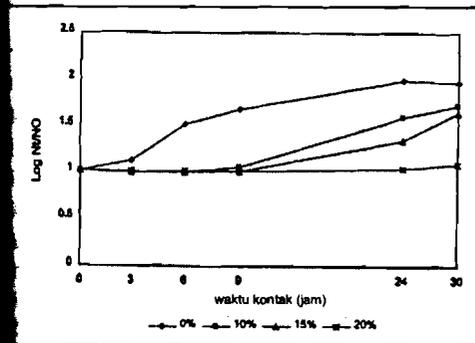
Menurut Fardiaz (1996), mikroba yang sering terdapat dalam daging dan produknya yaitu *Salmonella*, *S. aureus*, *Yersinia enterocolitica*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *E. coli* patogenik, *L. monocytogenes*, dan *B. cereus*. Oleh karena itu dengan banyaknya mikroba yang terdapat dalam ekstrak daging maka diperlukan konsentrasi zat antimikroba lebih tinggi dari rempah-rempah dapat saling memperkuat bila dicampurkan menjadi bentuk bumbu sehingga bumbu dapat lebih efektif dalam menghambat mikroba di dalam ekstrak daging.



(a)



(b)



(c)

gambar 3. Pengaruh bumbu (a); Bumbu opor, (b); rendang, (c) ayam goreng terhadap viabilitas mikroba dalam ekstrak daging

Ekstrak daging merupakan suatu model sistem makanan yang mengandung berbagai zat gizi dan non gizi seperti karbohidrat, protein, lemak, serat, dan vitamin lain. Menurut Shelef (1983), bahan pangan yang mengandung protein dalam jumlah besar, lemak, karbohidrat, dan senyawa aktif lainnya dapat menurunkan aktivitas antimikroba sehingga membutuhkan konsentrasi zat antimikroba yang lebih tinggi untuk mengontrol pertumbuhan mikroorganisme. Penurunan aktivitas antimikroba dapat terjadi jika komponen antimikroba tersebut bereaksi atau berkaitan dengan komponen makanan atau terjadi pemecahan dan pengurangan struktur kimia antimikroba (Brannen, 1983).

Adanya komponen lipid pada ekstrak daging berpengaruh cukup besar terhadap aktivitas antimikroba. Ting dan Deibel (1992) melaporkan bahwa lemak yang terdapat dalam ekstrak daging mampu membentuk lapisan pada permukaan mikroba dan dapat mencegah penetrasi zat antimikroba dari bumbu ke dalam sel mikroba.

Selain itu adanya penambahan minyak nabati ke dalam ketiga bumbu tersebut secara tidak langsung dapat mengurangi efektivitas antimikroba. Penambahan minyak menyebabkan daya simulasi bumbu terhadap mikroba pada ekstrak daging semakin meningkat pengaruhnya. Klindworth et al. (1979) menyatakan bahwa minyak dapat mengurangi efektivitas antimikroba dari BHA (Butylated Hidroxy Anisole) terhadap *C. perfringens*. Hal ini disebabkan karena sebagian dari BHA terperangkap masuk ke dalam fase minyak sehingga tidak dapat berpenetrasi ke dalam sel bakteri.

Kemampuan mikroba untuk meningkatkan pertumbuhan pada waktu kontak yang lebih lama diduga disebabkan karena adanya faktor pemanasan atau sterilisasi bumbu yang dilakukan pada suhu 121°C selama 15 menit. Perlakuan sterilisasi pada suhu 121°C selama 15 menit dapat menghilangkan aktivitas antimikroba, sehingga dapat merangsang pertumbuhan *E. coli*, *S. typhimurium*, dan *V. cholerae* (Pertiwi 1992; Harjono, 1992). Dengan adanya sterilisasi atau pemanasan bumbu diduga kandungan komponen aktif berupa minyak atsiri yang bersifat volatil yang terkandung dalam rempah-rempah mengalami penurunan, melalui penguapan atau terdegradasi menjadi komponen yang tidak aktif. Sedangkan komponen nutrisi yang masih ada adalah golongan senyawa gula, serat dan senyawa logam yang diduga mampu berperan dalam metabolisme sel sehingga mampu dimanfaatkan oleh bakteri untuk meningkatkan pertumbuhan.

KESIMPULAN

Bumbu opor, ayam goreng, rendang, rawon, gulai dan kare mempunyai aktivitas antimikroba yang cukup besar terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan perusak makanan. *B. cereus* merupakan bakteri yang paling peka terhadap aktivitas antimikroba dari keenam jenis bumbu tersebut. Karena dengan konsentrasi 5% mampu dihambat dalam jumlah besar. Bakteri Gram negatif yang diteliti umumnya lebih tahan daripada bakteri Gram positif. Bumbu dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif pada konsentrasi 10 dan 15%.

Pengaruh bumbu opor, ayam goreng dan rendang terhadap kultur mikroba murni seperti *B. cereus* lebih besar dibandingkan dengan campuran mikroba dalam ekstrak daging. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai optimasi komposisi antimikroba yang optimum dari rempah-rempah. Dengan demikian bumbu dengan campuran

rempah-rempah tersebut dapat memberikan penghambatan yang maksimum terhadap bakteri patogen dan perusak makanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dewan Riset Nasional yang telah membiayai penelitian ini melalui proyek RUT V tahun 1997/2000 dan kepada saudari Astri L. Purwaningsih atas bantuan analisis.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Khayat M.A. dan Blank G. 1985. Phenolic spices components sporostatics to *Bacillus subtilis* J. Food Sci 50 (4): J. Food Sci. 50 (4): 971-974.
- Apriyantono A., Fardiaz D., Puspitasari N.L., Sedarnawati Y. dan Budiyanto S. 1989. Analisa Pangan. PAU Pangan dan Gizi -IPB Bogor
- Brannen A.L. 1983. Antimicrobial in Foods. Marcell Dekker. New York.
- Conn, E.E. dan Stumpf P.K. 1976. Outlines of Biochemistry. John Wiley and Sons., Inc. Toronto.
- Dewanti R. 1984. Pengaruh Bubuk Cabe Merah (*Capsicum annum* L.) terhadap Pertumbuhan Beberapa Bakteri Penyebab Kerusakan Pangan. Skripsi Fakultas Teknol. Pertanian IPB, Bogor
- Fardiaz S. 1989. Mikrobiologi Pangan Penuntun Praktikum Lab. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, IPB, Bogor
- Fardiaz S. 1992. Mikrobiologi Pangan. PT Gramedia, Jakarta
- Fardiaz S. 1996. Prinsip HACCP dalam Industri Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB, Bogor
- Fardiaz, S., Triana, A., dan Rahayu, W.P. 1998. Aktivitas antimikroba bumbu segar hasil olahan industri terhadap bakteri patogen dan perusak makanan. Jurnal Ilmu & Tek. Pangan ISSN 1410-0142. Vol 3 (2): 1
- Frazier W.C. dan Westhoff D.C 1988. Food Microbiology, 4th ed. Tata McGraw Hill Co., Inc., New York.
- Harjono K. 1992. Daya Antimikroba Bumbu Rendang terhadap Aktivitas Beberapa Bakteri Enteropatogenik. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Hugo W.B. dan Russel a.D. 1981. Phamaceutical Microbiology. Blackwell Scientific Publ., Oxford
- Jenie, B.S.L., Undriyani, K. dan Dewanti, R. Pengaruh konsentrasi jahe dan waktu kontak terhadap aktivitas beberapa mikroba penyebab kerusakan pangan. Bul Ilmu & Teknol. Pangan III (2)
- Johnson M.G. dan Vaughn R.H. 1969. Death of *S. typhimurium* and *E. coli* in the presence of freshly reconstituted dehydrated garlic and onion. App. Microbiology. 17: 903
- Klindworth K.J., Davidson P.M. Brekke C.J., dan Brannen A.L. 1979. Inhibition of *Clostridium perfringens* by butylated hidroxy anisole. J. Food Sci. 44(2): 564-567.
- Pelczar M.J. dan Reid R.D. 1979. Microbiology. McGraw Hill Book Co., New York.
- Pertiwi. 1992. Daya Antimikroba Bumbu Opor terhadap Aktivitas Beberapa Enteropatogenik. Skripsi, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor
- Rahayu W.P. 1999. Aktiviats antimikroba lengkuas (*Alpinia galanga* L. SWARTZ) Prosiding Seminar Nasional Makanan Tradisional Yogyakarta 16 Maret 1999. ISBN 979-95554-18
- Rahayu, W.P., Dina, Fardiaz, S., dan Puspitasari, N.L. 1999. Aktivitas antioksidan berbagai bumbu segar tradisional hasil olahan industri. J. Ilmu dan Tek. Pangan. ISSN 1410-0142 Vol (1): 13
- Rahayu, W.P., Katrina, A. dan Suliantari. 2000. Pengaruh pemanasan bumbu rendang terhadap aktivitas antimikroba pada *S. aureus* dan *B. cereus*. Prosiding Seminar Nasional Makanan Tradisional ISBN 979-508-960-8. Malang, 26 Februari 2000
- Shelef L.A. 1983. Antimicrobial effect of spices. J. of Food Safety. 6: 29-44
- Suwanto A. 1983. Mempelajari Aktivitas Antimikroba Bubuk Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica* Val). Makalah Khusus. Fateta, IPB, Bogor.
- Thomas P.R. 1984. Mempelajari Pengaruh Bubuk Rempah-Rempah terhadap Pertumbuhan Kapang *Aspergillus flavus* Link. Skripsi. Fateta, IPB, Bogor
- Ting W.T.E dan Deibel K.E. 1992 Sensitivity of *Listeria monocytogenes* to spices at two temperatures. J. of Food Stafety. 12: 129-137