

Pengaruh berbagai jenis beras terhadap aktivitas antimikrobia pada angkak oleh *Monascus purpureus*

The effect of various rice varieties to antimicrobial activity of red mould rice by *Monascus purpureus*

FITRI SULISTYORINI, M.A.M. ANDRIANI, ROHULA UTAMI

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 4 November 2010. Revisi disetujui: 25 Februari 2011.

Abstract. Sulistyorini F, Andriani M, Utami R. 2008. The effect of various rice varieties to antimicrobial activity of red mould rice by *Monascus purpureus*. *Biofarmasi* 9: 50-54. This research had been done at Food and Nutrient Laboratory and Manipulated of Process Laboratory, Agriculture Product Technology Department, Agriculture Faculty, Sebelas Maret University in Surakarta, started from May until September 2008. The aim of this research was to determine the antimicrobial activity of red mould rice from white rice, red rice and black rice. This research used a factorial experiment that arranged in a Completely Randomized Design (CRD) factorial with two experimental factors. The first factor was three levels of rice variety, i.e. white rice (B1), red rice (B2) and black rice (B3). The second factor was fourth levels of extract concentrations, i.e. 2.5% (K1), 5.0% (K2), 7.5% (K3) and 10% (K4). The observation variables included colonies total of *Pseudomonas aeruginosa* and *Escherichia coli*, with a plate count method. The result of this research showed that the interaction of rice variety of red mould rice and the extract concentration effected to *Pseudomonas aeruginosa* and not effected to *Escherichia coli*. The extract of red mould rice from black rice with 10% concentration extract, had the highest antimicrobial activity to *Pseudomonas aeruginosa*. The conclusion of this research was red mould rice had an antimicrobial activity. Red mould rice from black rice had an antimicrobial activity higher than red mould rice from red rice and red mould rice from white rice.

Keywords: Antimicrobia, *Escherichia coli*, *Monascus purpureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, red mould rice

PENDAHULUAN

Angkak merupakan salah satu produk fermentasi beras dengan menggunakan kapang *Monascus* sp. Pembuatan angkak untuk pertama kali dilakukan di Cina oleh Dinasti Ming yang berkuasa pada abad ke-14 hingga ke-17. Pada zaman tersebut, angkak digunakan sebagai pewarna alami makanan serta obat untuk melancarkan pencernaan dan sirkulasi darah (Ardiansyah 2005).

Angkak secara tradisional diproduksi dengan menggunakan substrat beras. Pada umumnya, angkak yang beredar di pasaran terdapat dalam bentuk beras utuh (Jennie et al. 1997). Berbagai varietas beras dapat digunakan untuk memproduksi angkak, namun beras pera yang memiliki kadar amilosa tinggi lebih cocok digunakan untuk memproduksi angkak daripada beras dengan amilosa rendah. Beras dengan kadar amilosa rendah, bersifat lengket atau lekat. Jika beras jenis ini digunakan dalam proses pembuatan angkak, kelekatan antar butiran beras akan menghalangi pertumbuhan kapang *Monascus* sp., sehingga pertumbuhan kapang tidak merata dan butiran beras tidak tertutup sempurna oleh miselia kapang (Winarno dan Titi 1994).

Kadar amilosa beras biasa (beras putih) pada umumnya sekitar 20%. Beras putih mendominasi pasar beras di Indonesia. Selain beras putih, terdapat jenis beras yang lain. Berdasarkan warnanya, beras dapat dibedakan menjadi beras putih, beras merah, dan beras hitam.

Menurut Surdi (2005), jika dibandingkan dengan beras putih, beras merah dan beras hitam terasa lebih kasar atau keras jika dimakan. Hal ini menunjukkan bahwa kedua beras tersebut bersifat pera, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai substrat dalam memproduksi angkak.

Berbagai penelitian tentang angkak telah dilakukan, salah satunya mengenai manfaat angkak. Justiwawan (1997) membuktikan bahwa angkak dapat menggantikan fungsi nitrit dalam pembuatan sosis, karena angkak mampu memperbaiki warna merah dari sosis serta dapat menghambat pertumbuhan bakteri perusak (*Bacillus stearothermophilus*), sehingga dapat memperpanjang umur simpan sosis. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa angkak memiliki sifat antimikrobia, hal ini dibuktikan dengan adanya kemampuan angkak dalam menghambat pertumbuhan bakteri perusak pada sosis. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut mengenai aktivitas antimikrobia pada angkak. Dengan adanya pengujian aktivitas antimikrobia pada angkak dari berbagai jenis beras, diharapkan dapat diketahui efektivitas angkak sebagai antimikrobia pada bahan makanan.

Dalam penelitian ini, pengujian aktivitas antimikrobia pada angkak dilakukan pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*. Kedua bakteri tersebut merupakan bakteri pembusuk dan bakteri patogen yang sering mengontaminasi daging, dimana angkak sering digunakan sebagai bahan tambahan pada produk-produk olahan daging.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antimikrobia pada angkak yang terbuat dari berbagai jenis beras, yaitu beras putih, beras merah, dan beras hitam.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses dan Laboratorium Pangan dan Gizi, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei 2008 dengan percobaan pendahuluan dilaksanakan pada bulan April 2008.

Alat dan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angkak yang diperoleh dari hasil percobaan pendahuluan dari hasil inokulasi nasi karon yang telah diinokulasi dengan *Monascus purpureus* koleksi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta. Beras yang digunakan berasal dari tiga jenis beras yaitu beras putih, beras merah, dan beras hitam, sedangkan untuk uji antimikrobia digunakan bakteri uji antara lain *Pseudomonas aeruginosa* yang mewakili jenis bakteri pembusuk, dan *Escherichia coli* yang mewakili jenis bakteri patogen. Semua bakteri yang digunakan berasal dari koleksi Universitas Setia Budi (USB) Surakarta. Media yang digunakan untuk mengembangbiakkan *M. purpureus* adalah *Potato Dextrose Agar* (PDA), sedangkan media untuk mengembangbiakkan bakteri adalah *Nutrient Broth* (NB) dan *Nutrient Agar* (NA).

Alat-alat yang digunakan antara lain *encash*, *laminar air flow*, tabung reaksi, labu takar, pipet, autoklaf, oven, bunsen, erlenmeyer, gelas ukur, *aluminium foil*, cawan petri, kawat ose, *colony counter*, neraca analitik, kapas penyumbat, dan pengaduk.

Cara kerja

Produksi kapang

Biakan murni *M. purpureus* diperbanyak dengan memindahkan kultur ke beberapa tabung berisi media PDA miring dan diinkubasi selama 3-5 hari.

Pembuatan suspensi Monascus purpureus

Suspensi kapang *M. purpureus* dibuat dengan cara menambahkan 2 ml akuades steril ke dalam tiap-tiap tabung reaksi berisi biakan murni *M. purpureus* secara aseptik. Spora kapang *M. purpureus* selanjutnya dikikis dengan kawat ose steril secara aseptis.

Pembuatan angkak

Angkak dibuat dengan cara memasukkan 100 gram beras yang telah direndam selama 40 jam ke dalam Erlenmeyer, kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah didinginkan hingga suhu sekitar 36°C, beras tersebut diinokulasi dengan 2 ml suspensi kapang *M. purpureus* untuk tiap erlenmeyer. Setelah itu, campuran tersebut diaduk hingga rata dan

diinkubasi pada suhu 27-32°C selama 30 hari. Angkak kemudian dikeringkan dengan menggunakan alat pengering pada suhu 45°C selama 15 jam. Angkak yang telah kering kemudian disimpan dalam botol kaca.

Pembuatan ekstrak angkak

Ekstrak angkak dibuat dengan cara melarutkan angkak ke dalam akuades steril, dengan berbagai konsentrasi (b/v) yaitu 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%. Tahap pembuatan larutan stok konsentrasi 10% dilakukan dengan menimbang 4 gram angkak, kemudian dilarutkan dalam 40 ml akuades steril. Pembuatan variasi konsentrasi ekstrak angkak berikutnya dilakukan sebagai berikut.

Konsentrasi 10%: 2,0 ml larutan stok

Konsentrasi 7,5%: 1,5 ml larutan stok+akuades steril 2 ml

Konsentrasi 5,0%: 1,0 ml larutan stok+akuades steril 2 ml

Konsentrasi 2,5%: 0,5 ml larutan stok+akuades steril 2 ml

Pembuatan suspensi bakteri

Metode yang digunakan untuk pengujian aktivitas antimikrobia adalah metode *plate count*. Pada awalnya, kedua bakteri uji, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*, masing-masing ditumbuhkan pada media *Nutrient Broth* (NB), dengan cara mengikis koloni *P. aeruginosa* maupun *E. coli* dari biakan agar miring dengan menggunakan kawat ose secara aseptis. Biakan tersebut selanjutnya diinkubasi selama 24 jam. Kemudian dilakukan pemilihan biakan bakteri dengan jumlah koloni 250-300 cfu dengan cara pengenceran. Biakan bakteri pada media NB diencerkan dengan menggunakan akuades steril hingga pengenceran 1:1.000.000, dan dilakukan penghitungan jumlah koloni bakteri mulai dari pengenceran 1:10.000 hingga penenceran 1:1.000.000, dengan menumbuhkan 1 ml suspensi bakteri tersebut ke dalam media NA pada cawan petri. Pengenceran suspensi bakteri yang memiliki jumlah koloni 250-300 cfu selanjutnya digunakan untuk pengujian antimikrobia angkak.

Uji aktivitas antimikrobia

Masing-masing ekstrak angkak dengan berbagai konsentrasi, ditambah dengan 2 ml suspensi bakteri terpilih dan digojok hingga homogen. Campuran antara ekstrak angkak dan suspensi bakteri tersebut kemudian diambil 1 ml untuk ditumbuhkan dalam cawan petri dengan media *Nutrient Agar* (NA), dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam inkubator. Setelah diinkubasi, dilakukan penghitungan jumlah bakteri dengan bantuan *colony counter*. Sebagai kontrol, digunakan bakteri dengan pengenceran yang sama, kemudian ditumbuhkan pada media NA tanpa penambahan ekstrak angkak.

Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yaitu jenis beras sebagai faktor pertama dan konsentrasi ekstrak angkak sebagai faktor kedua, masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Analisis data yang digunakan adalah analisis ragam dengan tingkat signifikansi $\alpha=0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh jenis beras dan konsentrasi ekstrak angkak terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*

Pada proses fermentasi dalam pembuatan angkak, selain menghasilkan sel, *M. purpureus* juga menghasilkan metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *M. purpureus* dikelompokkan menjadi dua, yaitu metabolit sekunder berupa pigmen dan non-pigmen. Metabolit sekunder non-pigmen diantaranya berupa *citrinin* (*nephrotoxic agent*), *lovastatin* (*anticolesterol agent*), dan *monascidin* (*antimicrobial agent*). *Monascidin* merupakan metabolit sekunder non-pigmen yang dapat berfungsi sebagai senyawa antimikrobia. Pembentukan metabolit non-pigmen seperti *monascidin* dan pembentukan pigmen oleh *M. purpureus* berlangsung secara bersama-sama. Apabila salah satu dari kedua metabolit tersebut tidak ada, atau proses pembentukannya terganggu, maka *M. purpureus* akan cenderung membentuk metabolit yang lain. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Milanda et al. (2007) yang menyatakan bahwa *M. purpureus* albino (tidak berpigmen) yang merupakan hasil mutasi dari *M. purpureus* yang diisolasi dari Sungai Cikapundung Bandung, mampu menghasilkan metabolit sekunder *monascidin* lebih tinggi daripada strain *M. purpureus* yang berpigmen.

Perbedaan jenis beras dari angkak yang digunakan, memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa* (Tabel 1, Gambar 1). Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa angkak yang terbuat dari beras hitam memiliki aktivitas antimikrobia yang lebih besar daripada angkak yang terbuat dari beras merah dan angkak yang terbuat dari beras putih. Beras hitam mengandung pigmen alami yaitu *antosianin* dengan intensitas tinggi. Adanya pigmen tersebut diduga dapat menghambat pertumbuhan *M. purpureus*. Antosianin banyak dijumpai pada buah, sayur, bunga, dan sereal. Antosianin memiliki beberapa fungsi, diantaranya merangsang pertumbuhan biji, memberikan perlindungan terhadap efek iradiasi sinar UV, memproduksi antivirus, serta memiliki aktivitas antimikrobia. Sifat antimikrobia yang dimiliki oleh *antosianin* inilah yang diduga dapat menghambat pertumbuhan *M. purpureus*. Keberadaan pigmen tersebut menyebabkan pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen merah dari *M. purpureus* menjadi terhambat, sehingga pada saat proses fermentasi dalam pembuatan angkak, nutrisi yang terkandung dalam beras hitam lebih difokuskan untuk pembentukan metabolit sekunder non-pigmen seperti *monascidin*. Senyawa *monascidin* yang dihasilkan pada saat proses fermentasi angkak beras hitam, akan berinteraksi dengan *antosianin* yang terdapat pada beras hitam. Adanya interaksi positif dari kedua senyawa yang bersifat antimikrobia tersebut dapat menyebabkan aktivitas antimikrobia pada angkak dari beras hitam meningkat.

Angkak yang terbuat dari beras merah dan beras putih juga memiliki aktivitas antimikrobia terhadap *P. aeruginosa* meskipun aktivitas penghambatannya tidak setajam penghambatan pada angkak yang terbuat dari beras hitam. Pada saat proses fermentasi dalam pembuatan angkak, nutrisi yang terdapat pada beras putih digunakan

oleh *M. purpureus* untuk pertumbuhan dan pembentukan pigmen. Pembentukan pigmen merah dari *M. purpureus* pada beras putih dapat berjalan dengan baik karena beras putih tidak mengandung pigmen alami, sehingga pembentukan metabolit sekunder lebih condong ke arah pembentukan pigmen. Hal ini dapat menyebabkan pembentukan metabolit sekunder non-pigmen, seperti *monascidin*, menjadi berkurang intensitasnya. Pada angkak yang terbuat dari beras merah, meskipun pada awalnya beras tersebut telah memiliki pigmen alami yaitu *antosianin*, pigmen tersebut memiliki intensitas yang kecil, sehingga sifat antimikrobia yang dimiliki oleh beras merah juga rendah. Pada saat fermentasi dalam proses pembuatan angkak, sifat antimikrobia dari antosianin pada beras merah tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan *M. purpureus*. Hal ini menyebabkan pembentukan metabolit sekunder, baik pigmen maupun non-pigmen dari *M. purpureus* dapat berjalan secara bersama-sama meskipun keduanya berjalan lambat.

Aktivitas penghambatan pembentukan pigmen merah oleh *M. purpureus* pada angkak yang terbuat dari beras hitam dan beras merah, terlihat pada saat proses fermentasi dan pada produk akhir dari angkak yang dihasilkan. Pada saat proses fermentasi, angkak yang terbuat dari beras putih, butiran-butiran berasnya dapat tertutup oleh miselia kapang *M. purpureus* dengan sempurna, sehingga warnanya terlihat merah pekat, sedangkan angkak dari beras merah dan beras hitam, butiran-butiran berasnya tidak dapat tertutup sempurna oleh miselia kapang. Hal ini bukan disebabkan karena miselia kapang terhalang oleh kelekatan beras, tetapi karena keduanya bersifat pera, namun karena beras merah dan beras hitam telah mengandung pigmen alami yang dapat menghambat pembentukan pigmen oleh *M. purpureus*. Pigmen *M. purpureus* terakumulasi pada miselia, sedangkan senyawa *monascidin* akan bercampur dengan kultur media. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak miselia yang terdapat pada beras, kandungan pigmennya juga akan semakin tinggi. Produk akhir dari angkak yang telah dikeringkan juga tidak berbeda dengan angkak yang masih difermentasi. Angkak putih memiliki intensitas warna merah yang lebih tinggi daripada angkak dari jenis beras yang lain.

Selain jenis beras, faktor kedua yang digunakan sebagai parameter dalam pengujian aktivitas antimikrobia pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak angkak. Variasi konsentrasi ekstrak angkak yang digunakan pada penelitian ini yaitu 2,5%; 5%; 7,5%; dan 10%. Dari variasi konsentrasi tersebut diharapkan semakin tinggi konsentrasi maka aktivitas antimikrobianya juga semakin tinggi.

Dari hasil analisis ragam menggunakan rancangan acak lengkap faktorial, dapat diketahui bahwa variasi konsentrasi ekstrak angkak berpengaruh terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak angkak yang ditambahkan, kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa* juga semakin tinggi. Hal ini ditunjukkan dengan semakin berkurangnya jumlah koloni bakteri seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak angkak yang digunakan. Selain itu, interaksi dari kedua faktor yang digunakan yaitu jenis beras dan variasi konsentrasi juga berpengaruh

terhadap pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*, sehingga dapat disimpulkan bahwa angkak yang terbuat dari beras hitam dengan konsentrasi 10% merupakan angkak yang memiliki aktivitas antimikrobia terbaik dari sampel-sampel yang digunakan.

Pengaruh jenis beras dan konsentrasi ekstrak angkak terhadap pertumbuhan *Escherichia coli*

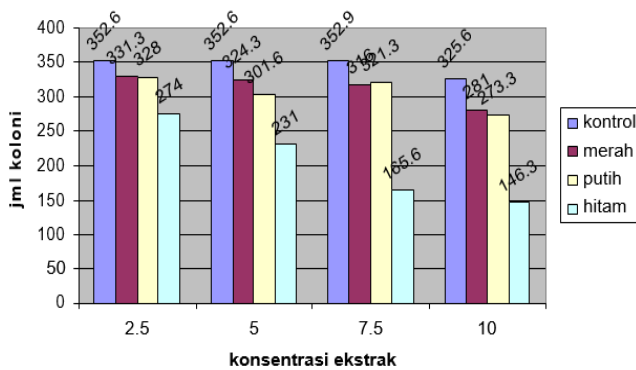
Penambahan ekstrak angkak pada media pertumbuhan *E. coli* dapat menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Namun, perbedaan jenis beras dari angkak yang digunakan dan variasi konsentrasi ekstrak angkak tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *E. coli* (Tabel 2, Gambar 2).

Berdasarkan hasil analisis ragam, interaksi dari faktor perbedaan jenis beras dari angkak dan variasi konsentrasi ekstrak angkak juga tidak memberikan pengaruh yang berbeda. Hal ini diduga karena peptidoglikan pada dinding sel *E. coli* kurang dapat merespons perbedaan jenis angkak dan variasi konsentrasi yang digunakan meskipun peptidoglikan tersebut cukup sensitif terhadap senyawa

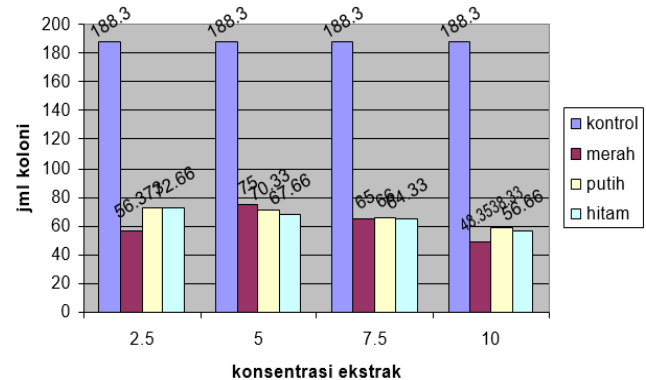
antimikrobia dari angkak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa senyawa antimikrobia dari angkak efektif digunakan untuk menghambat pertumbuhan *E. coli* meskipun dengan dosis yang rendah, karena dengan penggunaan ekstrak angkak dari jenis beras yang memiliki kandungan senyawa antimikrobia rendah dan konsentrasi rendah pun telah mampu menurunkan jumlah koloni bakteri *E. coli*.

Mekanisme penghambatan senyawa antimikrobia dari ekstrak angkak terhadap pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan dua bakteri uji, yaitu *P. aeruginosa* dan *E. coli*, dapat diketahui bahwa ekstrak angkak memiliki sifat antimikrobia terhadap kedua bakteri tersebut (Tabel 3). Penambahan ekstrak angkak pada media pertumbuhan bakteri memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan bakteri. Jumlah bakteri yang tumbuh dapat dihambat.



Gambar 1. Pengaruh jenis beras serta konsentrasi ekstrak angkak terhadap jumlah koloni *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 2. Pengaruh jenis beras serta konsentrasi ekstrak angkak terhadap jumlah koloni *Escherichia coli*

Tabel 1. Pengaruh ekstrak angkak dari berbagai jenis beras terhadap jumlah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Jenis beras	Konsentrasi ekstrak angkak (%)	Konsentrasi			Rerata
		U1	U2	U3	
Putih	2,5	341	316	327	328,00
	5,0	336	268	301	301,60
	7,5	296	364	304	321,30
	10,0	340	236	244	273,30
Merah	2,5	366	321	307	331,30
	5,0	298	311	364	324,30
	7,5	302	278	368	316,00
	10,0	300	264	280	281,00
Hitam	2,5	324	304	292	274,00
	5,0	236	248	209	231,00
	7,5	134	196	167	165,60
	10,0	114	149	176	146,30
Kontrol		330	351	377	352,60

Tabel 2. Pengaruh ekstrak angkak dari berbagai jenis beras terhadap jumlah bakteri *Escherichia coli*

Jenis beras	Konsentrasi ekstrak angkak (%)	Konsentrasi			Rerata
		U1	U2	U3	
Putih	2,5	76	62	81	73,00
	5,0	91	73	47	70,33
	7,5	63	77	58	66,00
	10,0	58	59	58	58,33
Merah	2,5	37	77	56	56,20
	5,0	55	81	89	75,00
	7,5	69	72	54	65,00
	10,0	40	57	48	48,33
Hitam	2,5	88	58	72	72,66
	5,0	53	55	95	67,66
	7,5	75	56	62	64,33
	10,0	39	58	73	56,66
Kontrol		172	212	181	188,33

Senyawa pada angkak yang berfungsi sebagai agen antimikrobia adalah *monascidin*. *Monascidin* merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan oleh *M. purpureus* selama proses fermentasi dalam pembuatan angkak. Menurut Justiwawan (1997), *monascidin* diduga menghambat sintesis peptidoglikan dari dinding sel bakteri. Peptidoglikan adalah molekul yang sangat besar, molekul yang meliputi seluruh sel, terbuat dari N-asetil glukosamin dan asam N-asetil muramat. Peptidoglikan pada dinding sel bakteri tersebut berfungsi menyediakan komponen struktural yang kaku dan kuat yang dapat menahan tekanan osmosis yang tinggi yang disebabkan oleh kadar ion organik dalam sel. Tanpa adanya peptidoglikan pada dinding sel bakteri, dalam kondisi lingkungan yang normal, bakteri akan menyerap air dan menyebabkan sel bakteri pecah, hal ini menyebabkan ketidakstabilan pada sel bakteri, sehingga bakteri akan mati (Pelczar 1986).

Prinsip kerja dari angkak sebagai senyawa antimikrobia sama dengan prinsip kerja antibiotik pada umumnya. Senyawa antimikrobia tersebut menyerang dinding sel dengan cara menghambat sintesis peptidoglikan, hal ini dapat mematikan bakteri tanpa membahayakan inangnya. Peptidoglikan pada dinding sel bakteri gram positif berbeda dengan peptidoglikan pada bakteri gram negatif. Bakteri gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal dibandingkan bakteri gram negatif, sehingga bakteri gram negatif lebih peka terhadap senyawa antimikrobia.

Pseudomonas aeruginosa tergolong dalam bakteri gram negatif dan merupakan bakteri pembusuk yang sering ditemukan pada makanan, sedangkan *E. coli* juga tergolong dalam bakteri gram negatif dan merupakan bakteri patogen yang sering mengontaminasi makanan. Kedua bakteri tersebut sama-sama memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis dan kurang peka terhadap senyawa antimikrobia. Meskipun demikian, penambahan ekstrak angkak dapat menghambat pertumbuhan kedua bakteri ini.

Tabel 3. Persentase penurunan jumlah bakteri dengan penambahan ekstrak angkak pada media pertumbuhan bakteri

Angkak	Konsentrasi ekstrak	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (%)	<i>Escherichia coli</i> (%)
Angkak beras putih	2,5%	6,976	61,238
	5,0%	14,463	62,655
	7,5%	8,876	64,955
	10%	22,490	69,027
Angkak beras merah	2,5%	6,041	70,158
	5,0%	8,026	60,176
	7,5%	10,380	65,486
	10%	20,306	74,337
Angkak beras hitam	2,5%	22,291	61,418
	5,0%	34,486	64,073
	7,5%	53,034	65,841
	10%	58,508	69,914

Apabila dibandingkan, persentase penurunan jumlah bakteri pada *E. coli* lebih tinggi daripada *P. aeruginosa*. Persentase penurunan jumlah bakteri pada *P. aeruginosa* berkisar antara 6-59%, sedangkan pada *E. coli* berkisar antara 60-75%. Perbedaan kepekaan terhadap senyawa antimikrobia tersebut dapat disebabkan karena perbedaan karakter dari kedua bakteri tersebut. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan jenis bakteri yang memiliki tingkat kepekaan yang rendah terhadap senyawa antibiotik, hal ini diduga karena permeabilitas dinding sel yang rendah, sehingga senyawa antibiotik tidak dapat leluasa menembus dinding sel untuk menghambat sintesis peptidoglikan bakteri tersebut. Hal inilah yang menyebabkan *Pseudomonas* lebih tidak peka terhadap senyawa antimikrobia ekstrak angkak daripada *E. coli*.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut. Angkak yang terbuat dari berbagai jenis beras memiliki aktivitas antimikrobia terhadap *Pseudomonas aeruginosa* dan *Escherichia coli*, hal ini dibuktikan dengan adanya penurunan jumlah bakteri pada sampel yang media pertumbuhannya ditambahkan dengan ekstrak angkak. Interaksi antara jenis beras yang digunakan untuk membuat angkak dan variasi konsentrasi ekstrak angkak berpengaruh terhadap pertumbuhan *P. aeruginosa*, namun tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *E. coli*. Angkak yang terbuat dari beras hitam memiliki aktivitas antimikrobia paling tinggi daripada angkak yang terbuat dari beras merah dan beras putih.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah. 2005. Minum angkak menyehatkan. www.journal.agric.food.chem.com.
- Jenie BSL, Mitrajanty KD, Fardiaz S. 1997. Produksi konsentrat dan bubuk pigmen angkak dari *Monascus purpureus* serta stabilitasnya selama penyimpanan. Buletin Teknologi dan Industri Pangan 7(2): 39-46.
- Justiwawan RM. 1997. Pemanfaatan pigmen angkak untuk substitusi nitrit dalam pembuatan sosis daging sapi dan pengaruhnya terhadap *Bacillus stearothermophilus*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Milanda T, Wibowo MS, Gusdinar T et al. 2007. Mutation and characterization of an albino mutant of *Monascus* sp. isolated from the Cikapundung River, Bandung. Microbiology Indonesia 1 (1): 19-22.
- Pelczar MJ. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi. UI Press, Jakarta.
- Surdi D. 2005. Potensi beras merah untuk peningkatan mutu pangan. Jurnal Litbang Pertanian 24 (3): 93-100.
- Winarno FG, Titi SR. 1994. Bahan tambahan untuk makanan dan kontaminan. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.