

**PENGARUH BERBAGAI JENIS BERAS TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN PADA ANGKAK OLEH *Monascus purpureus***

Skripsi

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Hasil Pertanian
di Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret**

Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian



**Oleh :
SURTIKA WANTI
H0604049**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2008**

**PENGARUH BERBAGAI JENIS BERAS TERHADAP AKTIVITAS
ANTIOKSIDAN PADA ANGKAK OLEH *Monascus purpureus***

yang dipersiapkan dan disusun oleh

SURTIKA WANTI

H0604049

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal: 30 Oktober 2008

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. MAM Andriani, MS.

NIP. 131 645 548

Ir. Nur Her Riyadi P, MS.

NIP. 131 128 571

R. Baskara Katri A., STP, MP.

NIP. 132 318 019

Surakarta, November 2008

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS

NIP. 131 124 609

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, syukur kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya, sehingga skripsi yang berjudul **“Pengaruh Berbagai Jenis Beras terhadap Aktivitas Antioksidan pada Angkak oleh *Monascus purpureus*** dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan tersusun tanpa adanya bantuan, dorongan semangat, serta bimbingan dari semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Pertanian UNS.
2. Ir. MAM Andriani, MS dan Ir. Nur Her Riyadi P, MS selaku dosen pembimbing utama dan pendamping serta penguji, terimakasih atas bimbingan dan nasehat selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberi bantuan dana DIPA tahun anggaran 2008 dalam penyelesaian penelitian ini.
4. Teman-teman angkatan 2004 THP yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama penelitian dan penyusunan skripsi.
5. Teman-teman kos yang telah banyak membantu dan memberi semangat selama penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu pelaksanaan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.

Penulis menyadari sepenuhnya kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca semuanya.

Surakarta, November 2008

Penulis

DAFTAR ISI

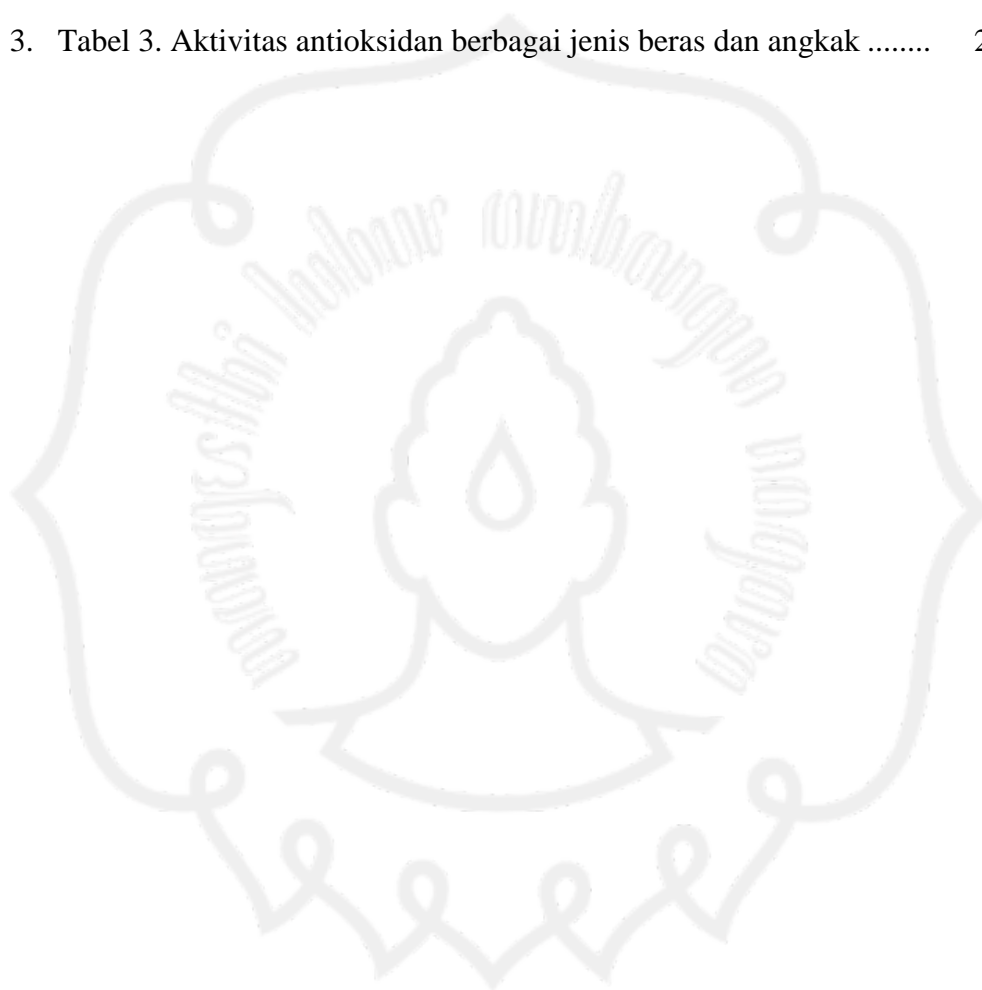
	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
I. PENDAHULUAN	1
Latar belakang.....	1
Perumusan masalah.....	3
Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Beras.....	4
B. Angkak	6
C. Antioksidan	9
III. METODE PENELITIAN	14
A. Tempat dan waktu penelitian.....	14
B. Bahan dan alat penelitian	14
C. Perancangan penelitian	14
D. Pengamatan parameter	14
E. Tatalaksana penelitian.....	14
F. Analisis data.....	16

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
A. Aktivitas Antioksidan Beras	17
B. Aktivitas Antioksidan Angkak.....	18
C. Aktivitas Antioksidan antara Beras dengan Angkak	20
V. KESIMPULAN DAN SARAN	23
A. Kesimpulan	23
B. Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	26



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
1.	Tabel 1. Aktivitas antioksidan berbagai jenis beras.....	17
2.	Tabel 2. Rata-rata aktivitas antioksidan angkak dari berbagai jenis beras	18
3.	Tabel 3. Aktivitas antioksidan berbagai jenis beras dan angkak	20



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
1.	Gambar 1. Rumus bangun DPPH	12



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul	Halaman
1.	Lampiran 1 Diagram alir produksi kapang <i>Monascus purpureus</i> dan Diagram alir pembuatan suspensi kapang <i>Monascus purpureus</i>	27
2.	Lampiran 2 Diagram alir pembuatan angkak.....	28
3.	Lampiran 3 Diagram alir penentuan analisis antioksidan.....	29
4.	Lampiran 4. Hasil pembacaan absorbansi ekstrak angkak dengan $\lambda=516$	30
5.	Lampiran 4. Data perhitungan aktivitas antioksidan pada angkak .	30
6.	Lampiran 4. Data perhitungan aktivitas antioksidan pada beras	30
7.	Lampiran 5. Perhitungan aktivitas antioksidan pada angkak.....	31
8.	Lampiran 6. Analisis variansi aktivitas antioksidan angkak.....	33
9.	Lampiran 7. Analisis variansi aktivitas antioksidan berbagai jenis beras dan angkak.....	35
10.	Lampiran 8. Gambar penelitian	37

RINGKASAN

Penelitian ini berjudul "**Pengaruh Berbagai Jenis Beras Terhadap Aktivitas Antioksidan pada Angkak oleh *Monascus purpureus***" oleh **Surtika Wanti (H0604049)**, dibawah bimbingan Ir. MAM Andriani, MS dan Ir. Nur Her Riyadi P, MS. Angkak merupakan produk fermentasi menggunakan kapang *Monascus sp.* Warna merah angkak selain berpotensi sebagai pengganti warna merah sintesis juga sebagai sumber antioksidan alami.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada angkak yang terbuat dari berbagai jenis beras yaitu beras putih, beras merah dan beras hitam. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan dan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta yang dimulai dari bulan Mei sampai dengan September 2008. Uji antioksidan menggunakan DPPH dan metanol sebagai pelarut. Penelitian ini menggunakan model Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa beras putih mengalami kenaikan aktivitas antioksidan secara nyata setelah dibuat menjadi angkak yaitu dari 18.40% menjadi 21.24%. Beras merah dan beras hitam mengalami penurunan aktivitas antioksidan setelah dibuat menjadi angkak beras merah yaitu dari 39.50% menjadi 22.20% dan angkak beras hitam yaitu dari 46.20% menjadi 45.01%. Adanya pigmen yang dimiliki beras merah dan beras hitam menghambat pertumbuhan *Monascus purpureus* untuk pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen, sehingga aktivitas antioksidannya hanya berasal dari beras merah dan beras hitam.

Kata kunci : angkak, beras putih, beras merah, beras hitam, *Monascus purpureus*, antioksidan, DPPH.

SUMMARY

Research title “**The Effect of Rice Variety to Antioxidant Activity of Red Mould Rice by *Monascus purpureus***” by **Surtika Wanti (H0604049)**, under supervision by Ir. MAM. Andriani, MS and Ir. Nur Her Riyadi P, MS. Red mould rice is fermentation product using *Monascus sp.* mould. Red color of red mould rice is potential as substitute of synthetic color red and also as natural antioxidant source.

The aim of this research is to know the antioxidant activity of red mould rice from white rice, red rice and black rice. This research has been done at Agriculture Product and Manipulated of Process Laboratory, Agriculture Product Technology Department, Agriculture Faculty, Sebelas Maret University of Surakarta, started from May until September 2008. Antioxidant test using DPPH and methanol as solute. This research was arranged using Randomized Complete Design with 3 times repeated.

The result of this research, showed this white rice having increasing value of antioxidant activity significant after it made red mould rice from 18.40% became 21.24%. Red rice and black rice has decreasing value of antioxidant activity after made to be red mould rice from red rice is 39.50% became 22.20% and red mould rice from black rice is 46.20% became 45.01%. Red rice and black rice pigment inhibitor *Monascus purpureus* in secondary metabolite formation in pigment shape, so the antioxidant activity only get from red rice and black rice.

Key word : red mould rice, white rice, red rice, black rice, *Monascus purpureus*, antioxidant, DPPH.

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Kesehatan merupakan hal terpenting dan utama dalam kehidupan manusia. Perkembangan industri dan gaya hidup manusia menimbulkan berbagai dampak, baik dampak positif maupun negatif. Salah satu dampak negatif yang perlu diwaspadai adalah timbulnya berbagai penyakit degeneratif di Indonesia. Para peneliti pangan dan gizi Indonesia untuk saat ini sedang giat mengeksplorasi senyawa-senyawa antioksidan yang berasal dari sumber alami. Radikal bebas merupakan salah satu molekul yang dianggap bertanggung jawab dalam berbagai penyakit yang diderita manusia, termasuk penyakit degeneratif.

Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang mempunyai satu elektron/lebih yang tidak berpasangan biasanya pada rumus bangunnya ditulis dengan titik tebal dibelakang atom atau molekul (R^{\bullet}). Radikal bebas di dalam tubuh sangat berbahaya sebab untuk memperoleh pasangan elektron, ia amat reaktif dan merusak jaringan (Afriansyah, 1996).

Untuk itulah, tubuh perlu tambahan asupan antioksidan yang berasal dari luar tubuh yaitu dari makanan yang dikonsumsi. Antioksidan merupakan substansi kimia yang dapat menghambat permulaan (inisiasi) atau memperlambat kecepatan oksidasi pada bahan yang mudah teroksidasi (Fennema, 1985). Antioksidan atau reduktor berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi atau menetralkan senyawa yang telah teroksidasi dengan cara menyumbangkan hidrogen atau elektron (Silalahi, 2006). Antioksidan adalah bahan tambahan yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap) terutama lemak dan minyak. Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok antara lain : antioksidan sintetik yaitu antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia dan antioksidan alami yaitu antioksidan hasil ekstraksi bahan alami (Ardiansyah, 2007).

Angkak merupakan produk fermentasi menggunakan kapang *Monascus sp.* berasal dari negara China. Pembuatan pertama dilakukan oleh Dinasti Ming yang berkuasa di China pada abad ke-14 sampai abad ke-17. (Ardiansyah, 2005). Warna merah angkak selain berpotensi sebagai pengganti warna merah sintetis sebagai sumber antioksidan alami, yang saat ini penggunaannya sangat luas pada berbagai produk makanan. Kapang *Monascus purpureus* yang ditumbuhkan pada beras sebagai substrat dapat menghasilkan pigmen kuning, merah dan orange. Pigmen yang dihasilkan oleh angkak mengandung zat *antosianin* dari kelompok *flavonoid* yang mempunyai antioksidan kuat yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh (Purbani, 2007). Pigmen warna utama yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus* pada fermentasi angkak adalah *monaskorubrin* dan *monaskoflavin* (Anonim^c, 2008).

Beras sebagai substrat memiliki beberapa macam dan warna yang berbeda, secara genetik antara lain beras biasa yang berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras merah, akibat aleuron mengandung gen yang memproduksi *antosianin* yang merupakan sumber warna merah atau ungu dan beras hitam yang sangat langka disebabkan aleuron dan endospermia memproduksi *antosianin* dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam. Didalam beras merah dan beras hitam terdapat sejumlah komponen bioaktif, seperti pigmen dan senyawa *flavonoid* yang dapat berperan sebagai antioksidan. Senyawa antioksidan berfungsi untuk menangkal serangan radikal bebas, sehingga sangat berguna untuk pencegahan kanker, penuaan dini dan berbagai penyakit degeneratif lainnya (Anonim^a, 2008).

Penelitian menggunakan beras lokal yang berpotensi sebagai bahan baku angkak belum banyak dilakukan akibatnya masih diimpor angkak dari Cina dan negara-negara lain. Oleh karena itulah, penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antioksidan dalam angkak yang dibuat dari beras putih,

beras merah serta beras hitam lokal yang diinokulasi dengan *Monascus purpureus*.

B. Perumusan Masalah

Kemampuan angkak untuk mengatasi berbagai macam penyakit kemungkinan berkaitan dengan aktivitas antioksidan. Namun, penelitian mengenai hal ini belum banyak dilakukan. Selama ini, angkak yang ada di dalam negeri diperoleh dengan mengimpor dari China, yang mana pemanfaatannya belum banyak diketahui oleh masyarakat. Pembahasan tentang angkak hanya dikaitkan dengan perannya sebagai pewarna, pengawet serta penurun kolesterol darah. Angkak banyak mengandung zat *antosianin* dari kelompok senyawa *flavonoid* yang mempunyai antioksidan kuat yang dapat meningkatkan daya tahan tubuh. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antioksidan pada angkak dengan berbagai jenis beras. Perbedaan jenis beras yaitu beras putih, beras merah dan beras hitam akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian tersebut dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : bagaimanakah pengaruh jenis beras (putih, merah dan hitam) terhadap sifat aktivitas antioksidan dalam angkak ?

C. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan penelitian

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

2. Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai acuan untuk memilih bahan baku pembuatan angkak, sehingga menghasilkan angkak yang mempunyai aktivitas antioksidan tinggi.

D. Hipotesis

Angkak dari beras merah dan beras hitam mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan angkak dari beras putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Beras

Kata "beras" mengacu pada bagian butir padi (gabah) yang telah dipisah dari sekam. Sekam secara anatomi '*lemma*' (bagian yang menutupi). Beras sendiri secara biologi adalah bagian biji padi yang terdiri dari aleuron (lapis terluar yang sering kali ikut terbang dalam proses pemisahan kulit), endospermia (tempat sebagian besar pati dan protein beras) dan embrio (yang merupakan calon tanaman baru). Bagian terbesar beras didominasi oleh pati (sekitar 80-85%). Beras juga mengandung protein, mineral dan air. Pati beras dapat digolongkan menjadi dua kelompok yaitu amilosa (pati dengan struktur tidak bercabang) dan amilopektin (pati dengan struktur bercabang) (Anonim^a, 2008).

Ada tiga jenis warna beras yang ada di dunia ini, pertama adalah beras putih, kedua ada beras merah dan yang ketiga adalah beras hitam yang hanya tumbuh pada daerah tertentu (Joko Suryono, 2008). Beberapa macam dan warna yang berbeda secara genetik antara lain beras biasa yang berwarna putih agak transparan karena hanya memiliki sedikit aleuron, dan kandungan amilosa umumnya sekitar 20%. Beras merah, akibat aleuron mengandung gen yang memproduksi *antosianin* yang merupakan sumber warna merah atau ungu dan beras hitam yang sangat langka disebabkan aleuron dan endospermia memproduksi *antosianin* dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Anonim^a, 2008).

Komponen kimia beras berbeda-beda tergantung pada varietas dan cara pengolahannya. Beras sebagai sumber energi, juga mengandung berbagai unsur mineral, protein dan vitamin. Sebagian besar karbohidrat beras adalah pati (85-90%), sebagian kecil pentosan, selulosa, hemiselulosa dan gula. Dengan demikian sifat fisikokimia beras terutama ditentukan oleh sifat fisikokimia patinya. Sebagian besar butir beras terdiri dari karbohidrat jenis pati. Hampir 90% berat kering beras adalah pati yang terdapat dalam bentuk granula. Pati beras terbentuk oleh dua jenis molekul polisakarida, yang

masing-masing merupakan polimer dari glukosa. Kedua molekul tersebut adalah amilosa dan amilopektin (Astawan, 2006).

Semakin tinggi kadar amilosa beras semakin sesuai untuk produksi angkak. Beras PB-36 sebagai substrat memberikan jumlah pigmen kuning (280 UA) dan pigmen merah (248 UA) tertinggi di antara lainnya. Jumlah pigmen maksimum tercapai setelah 10 hari fermentasi pada ketiga macam substrat yang dianalisis. Ketan tidak cocok untuk produksi angkak karena kelekatannya (FG. Winarno dan Titi S.R, 1994). Linn (1973) *cit* Ernawati (2005) menyatakan bahwa kandungan protein beras umumnya berkisar antara 6-10%. Beras juga mengandung vitamin B, fosfat, kalium, asam amino dan garam zinc. Kandungan senyawa-senyawa ini dapat mempengaruhi produksi pigmen.

Beras putih memiliki nilai nutrisi per 100 gram porsi makanan adalah air (10,46 gr), energi (370 kcal), protein (6,81 gr), total lemak (0,55 gr), karbohidrat (81,68 gr), serat (2,8 gr), Ampas (0,49 gr), kalsium (11 mg), besi (1,6 mg), Magnesium (23 mg), Phospor (71 mg), Thiamin (0,18 mg), Riboflavin (0,055 mg), niacin (2,145 mg), vitamin B-6 (0,824 mg), folate (0,107 mg), vitamin B-12 (7 mcg), asam lemak jenuh (0,111 gr), tryptophan (0,079 gr), Threonine (0,244 gr), isoleucine (0,294 gr), leucine (0,563 gr), lysine (0,246 gr), cystine (0,14 gr) (Anonim^a, 2000).

Beras merah adalah beras yang kaya serat dan minyak alami, yang mencegah berbagai penyakit saluran pencernaan dan dapat meningkatkan perkembangan otak dan menurunkan kolesterol darah. Disamping itu beras merah pun lebih unggul dalam hal kandungan vitamin dan mineral daripada beras putih. Beras merah mengandung thiamin (vitamin B1) yang diperlukan untuk mencegah beri-beri pada bayi, zat besinya juga lebih tinggi. Nilai energi yang dihasilkan beras merah lebih besar daripada beras putih. Unsur gizi lain yang terdapat pada beras merah adalah selenium yang berpotensi mencegah penyakit kanker dan penyakit degeneratif (Bustan, 2007).

Beras merah atau *brown rice* adalah beras yang tidak digiling atau setengah digiling, jadi bisa dikatakan *whole grain* atau berbutir utuh. Beras merah mempunyai rasa sedikit seperti kacang dan lebih kenyal daripada beras putih. Meskipun lebih cepat basi, tetapi beras merah lebih bernutrisi. Beras merah mengandung lebih banyak magnesium, kaya akan fiber dan asam lemak, mencegah sembelit, sangat cocok untuk diet, kaya akan asam amino dan GABA (*Gamma-aminobutyric acid*) serta merupakan sumber mineral mangan (Anonim^b, 2008).

Beras hitam di China sekarang berfungsi sebagai obat dan bahan pangan, kadar vitamin, mikroelemen dan asam amino dari beras hitam semuanya lebih tinggi daripada beras biasa. Riset menunjukkan warna beras kian gelap pigmen anti penuaan di lapisan luar beras kian menonjol. Peran pigmen beras hitam adalah paling baik diantara berbagai jenis beras berwarna. Selain itu, pigmen tersebut kaya materi aktif *flavonoid* dan kadarnya lima kali lipat daripada beras putih dan berperan sangat besar bagi pencegahan pengerasan pembuluh nadi. Beras hitam mengandung relatif banyak serat makanan (*dietary fiber*), laju pencernaan pati lamban, indeks gula darah 55 sedangkan beras putih adalah 87 (Joko Suryono, 2008).

B. Angkak

Angkak adalah produk fermentasi menggunakan kapang *Monascus sp.* yang berasal dari negara China. Pembuatan pertama dilakukan oleh Dinasti Ming yang berkuasa pada abad ke-14 sampai abad ke-17. Dalam teks tradisional *The Ancient Chinese Pharmacopoeia* disebutkan bahwa angkak digunakan sebagai obat untuk melancarkan pencernaan dan sirkulasi darah. Beberapa spesies kapang telah digunakan untuk memproduksi angkak, diantaranya adalah *Monascus purpureus*, *M. pilosus*, dan *M. anka*. Negara-negara Taiwan, Jepang, Korea, dan Hongkong memproduksi angkak untuk keperluan sebagai pewarna alami makanan (Ardiansyah, 2005).

Manfaat angkak sering dikaitkan sebagai obat dari berbagai macam penyakit seperti demam berdarah, hiperkolesterol, hipertensi. Wang, *et. al*, (2000) *cit* Ardiansyah (2005), berhasil membuktikan bahwa angkak dapat

menurunkan jumlah lemak darah tikus *Sprague Dawley* (SD). Hsieh dan Tai (2003) *cit* Ardiansyah (2005), berhasil membuktikan bahwa penambahan seduhan angkak dapat menurunkan tekanan darah pada tikus SD yang diinjeksi dengan fruktosa, sedangkan Tsuji, *et.al*, (1992) *cit* Ardiansyah (2005) juga menyebutkan bahwa, salah satu produk fermentasi beni-koji yang menggunakan kapang *Monascus pilosus* diketahui dapat menurunkan tekanan darah pada tikus *Spontaneously Hypertensive Rat* (SHR) dan manusia yang mengalami hipertensi.

Mevinolin dan *lovastatin* adalah dua komponen bioaktif yang diketahui terdapat di dalam angkak sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Senyawa-senyawa ini diketahui sangat efektif dalam terapi hiperkolesterolemia, karena kemampuannya untuk menghambat kerja enzim *3-hydroxy-3-methylglutaryl CoA reductase* (*HMG-CoA reductase*), enzim yang bertanggung jawab dalam proses sintesis (pembentukan) kolesterol. Dengan terhambatnya kerja enzim ini maka dapat mengontrol pembentukan lemak yang berlebihan di dalam tubuh. Senyawa *gamma-aminobutyric acid* (GABA) dan *acetylcholine chloride* adalah dua komponen aktif yang terkandung di dalam angkak diketahui dapat sebagai *hypotensive agent* sehingga menyebabkan terjadinya penurunan tekanan darah (Ardiansyah, 2005).

Secara tradisional, pembuatan angkak umumnya dilakukan dengan menggunakan beras sebagai substrat, melalui sistem fermentasi padat. Beras yang cocok digunakan sebagai substrat adalah nasi pera, yaitu yang memiliki kadar amilosa tinggi, tetapi rendah amilopektin. Mengingat nasi yang pera harganya jauh lebih murah dibandingkan dengan nasi pulen, pembuatan angkak dari nasi pera diharapkan dapat memberikan nilai tambah ekonomi yang lebih besar. Angkak dibuat dengan cara memasukkan sekitar 25 gram nasi ke dalam cawan petri, yang kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Tujuan sterilisasi adalah untuk membunuh semua mikroba agar tidak mengontaminasi dan mengganggu proses pembuatan angkak. Setelah didinginkan hingga suhu sekitar 36°C, nasi

tersebut diinokulasi dengan 2 gram inokulum *Monascus purpureus*. Setelah itu, campuran tersebut diaduk hingga rata dan diinkubasi pada suhu 27-32°C selama beberapa hari (Anonim^c, 2008).

Pembuatan angkak menggunakan Genus *Monascus* yang terkenal adalah *Monascus purpureus* yang mempunyai koloni tipis rata berwarna kemerahan dan dikenal sebagai jamur untuk membuat angkak (Sudarmadji, 1988). Klasifikasi dan morfologi *Monascus purpureus* menurut Alexopoulos *et. al* (1996) *cit* Kusumawati (2004), jamur *Monascus purpureus* diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio : *Amastigomycotina*
Sub Divisio : *Ascomycotina*
Classis : *Ascomycetes*
Sub Classis : *Plectomycetidae*
Ordo : *Eurotiales*
Familia : *Trichocomaceae*
Genus : *Monascus*

Pigmen *Monascus* merupakan cairan berwarna merah yang keluar dari ujung hifanya (Kumalaningsih dan Hidayat, 1995 *cit* Kusumawati, 2004). Menurut Steinkraus (1983) *cit* Kusumawati (2004) pada waktu kultur ini masih muda, cairan ini tidak berwarna, tetapi seiring dengan pertumbuhan umur kultur, cairan tersebut berubah menjadi merah. Cairan tersebut akan terdifusi keseluruh substrat setelah keluar dari ujung hifanya. Kanoni dan Astuti (1988) *cit* Kusumawati (2004) menyatakan bahwa selain dikeluarkan dari ujung-ujung hifanya, pigmen ini juga terdapat di dalam hifa.

Pigmen *Monascus sp.* merupakan metabolit sekunder yang mulai terbentuk pada fase pertumbuhan lambat dan semakin meningkat pada fase pertumbuhan stasioner (Djadjat, 2006). Metabolit tersebut termasuk dalam kelompok poliketida (Bakasova *et. al*, 2001 *cit* Kusumawati, 2004). Poliketida merupakan senyawa alam yang dibentuk dari unit-unit asetat, dengan bentuk aktif asetil *CoA* dan malonil *CoA*. Pigmen *Monascus sp.* termasuk dalam

kelompok heksaketida, karena dibentuk dari enam unit asetat (Herbert, 1981 *cit* Kusumawati, 2004).

Pigmen yang dihasilkan oleh kapang tersebut memiliki warna merah, merah keunguan dan kuning. Pigmen tersebut mempunyai kelarutan yang tinggi, warnanya stabil, mudah dicerna dan tidak bersifat karsinogenik. *Monaskorubin* dan *monaskoflavin* merupakan pigmen utama pada angkak, yang keduanya dibedakan berdasarkan kelarutannya dalam eter. Pigmen merah dari angkak ini biasa digunakan untuk mewarnai bahan makanan seperti pasta ikan, daging asin, acar dan produk-produk berlemak lainnya (FG. Winarno dan Titi S.R, 1994).

Stabilitas pigmen angkak sangat dipengaruhi oleh sinar matahari, sinar ultraviolet, keadaan asam dan basa (pH), suhu, dan oksidator. Pigmen angkak lebih stabil pada pH 9 dibandingkan dengan pH 7 dan pH 3. Pemanasan pada suhu 100°C selama satu jam tidak menyebabkan kerusakan nyata terhadap pigmen angkak (Anonim^c, 2008).

C. Antioksidan

Radikal bebas adalah suatu atom atau molekul yang mempunyai satu elektron/lebih yang tidak berpasangan biasanya pada rumus bangunnya ditulis dengan titik tebal dibelakang atom atau molekul (R^{\bullet}). Radikal bebas di dalam tubuh sangat berbahaya sebab untuk memperoleh pasangan elektron, ia amat reaktif dan merusak jaringan (Afriansyah, 1996).

Radikal bebas adalah molekul yang kehilangan elektron, sehingga molekul tersebut menjadi tidak stabil dan selalu berusaha mengambil elektron dari molekul atau sel lain. Radikal bebas dapat dihasilkan dari hasil metabolisme tubuh dan faktor eksternal seperti asap rokok, hasil penyinaran ultra violet, zat kimiawi dalam makanan dan polutan lain. Penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas bersifat kronis, yaitu dibutuhkan waktu bertahun-tahun untuk penyakit tersebut menjadi nyata. Contoh penyakit yang sering dihubungkan dengan radikal bebas adalah serangan jantung dan kanker (Anonim^d, 2008).

Antioksidan merupakan substansi kimia yang dapat menghambat permulaan (inisiasi) atau memperlambat kecepatan oksidasi pada bahan yang mudah teroksidasi (Fennema, 1985). Antioksidan atau reduktor berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi atau menetralkan senyawa yang telah teroksidasi dengan cara menyumbangkan hidrogen atau elektron (Silalahi, 2006).

Antioksidan adalah bahan tambahan yang digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap) terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen lain seperti vitamin dan pigmen, yang juga mengandung ikatan rangkap didalam strukturnya (Medikasari, 2000).

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas antioksidan adalah :

1. Faktor fisik :

Tekanan oksigen yang tinggi, luas kontak dengan oksigen, pemanasan ataupun iradiasi menyebabkan peningkatan terjadinya rantai inisiasi dan propagasi dari reaksi oksidasi dan menurunkan aktivitas antioksidan yang ditambahkan dalam bahan.

2. Faktor substrat :

Sifat antioksidan dalam lipida atau dalam pangan merupakan sistem yang "dependent". Tingkat inisiasi dan propagasi merupakan fungsi dari tipe dan tingkat lipida tidak jenuh dan secara signifikan mempengaruhi aktivitas antioksidan.

3. Faktor fisikokimia :

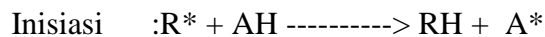
Dalam bahan pangan dan sistem biologi, sifat hidrofobik dan hidrofilik senyawa antioksidan sangat mempengaruhi efektifitas antioksidatifnya. Semakin polar antioksidan maka akan lebih aktif dalam lipida murni, sedangkan antioksidan non polar lebih efektif dalam substrat yang polar seperti emulsi (Pokorny *et. al*, 2001).

Sumber-sumber antioksidan dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok antara lain: antioksidan sintetik yaitu antioksidan yang diperoleh dari hasil sintesa reaksi kimia dan antioksidan alami yaitu antioksidan hasil ekstraksi bahan alami (Ardiansyah, 2007). Salah satu antioksidan alami adalah *antosianin*. Pigmen *antosianin* terdapat dalam cairan sel tumbuhan, senyawa ini berbentuk glikosida dan menjadi penyebab warna merah, biru dan violet banyak buah dan sayuran. Jika bagian gula dihilangkan dengan cara hidrolisis, tersisa aglukon dan disebut *antosianidin*. Bagian gula biasanya terdiri atas satu atau dua molekul glukosa, galaktosa dan ramnosa. Struktur dasar terdiri atas *2-fenil-benzopirilium* atau *flavilium* dengan sejumlah hidroksi dan metoksi. Sebagian besar *antosianin* berasal dari *3,5,7-trihidroksiflavilium* klorida dan bagian gula biasanya terikat pada gugus hidroksil pada karbon 3. Pigmen *antosianin* mudah rusak jika buah dan sayuran diproses. Suhu tinggi, kandungan gula yang meningkat, pH dan asam askorbat dapat mempengaruhi laju kerusakan (Deman, 1997).

Mekanisme kerja antioksidan memiliki dua fungsi. Fungsi pertama merupakan fungsi utama dari antioksidan yaitu sebagai pemberi atom hidrogen. Antioksidan (AH) yang mempunyai fungsi utama tersebut sering disebut sebagai antioksidan primer. Senyawa ini dapat memberikan atom hidrogen secara cepat ke radikal lipida (R^* , ROO^*) atau mengubahnya ke bentuk lebih stabil, sementara turunan radikal antioksidan (A^*) tersebut memiliki keadaan lebih stabil dibanding radikal lipida. Fungsi kedua merupakan fungsi sekunder antioksidan, yaitu memperlambat laju autooksidasi dengan mekanisme pemutusan rantai autooksidasi dengan pengubahan radikal lipida ke bentuk lebih stabil (Ardiansyah, 2007).

Penambahan antioksidan (AH) primer dengan konsentrasi rendah pada lipida dapat menghambat atau mencegah reaksi autooksidasi lemak dan minyak. Penambahan tersebut dapat menghalangi reaksi oksidasi pada tahap inisiasi maupun propagasi (reaksi 1). Radikal-radikal antioksidan (A^*) yang terbentuk pada reaksi tersebut relatif stabil dan tidak mempunyai cukup energi

untuk dapat bereaksi dengan molekul lipida lain dan membentuk radikal lipida baru.

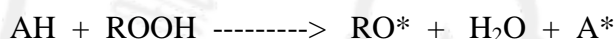


Radikal lipida



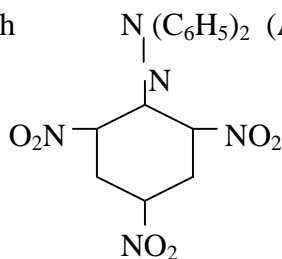
Reaksi 1. Penghambatan antioksidan primer terhadap radikal lipida

Besar konsentrasi antioksidan yang ditambahkan dapat berpengaruh pada laju oksidasi. Pada konsentrasi tinggi, aktivitas antioksidan grup fenolik sering lenyap bahkan antioksidan tersebut menjadi prooksidan (Reaksi 2). Pengaruh jumlah konsentrasi pada laju oksidasi tergantung pada struktur antioksidan, kondisi dan sampel yang akan diuji.



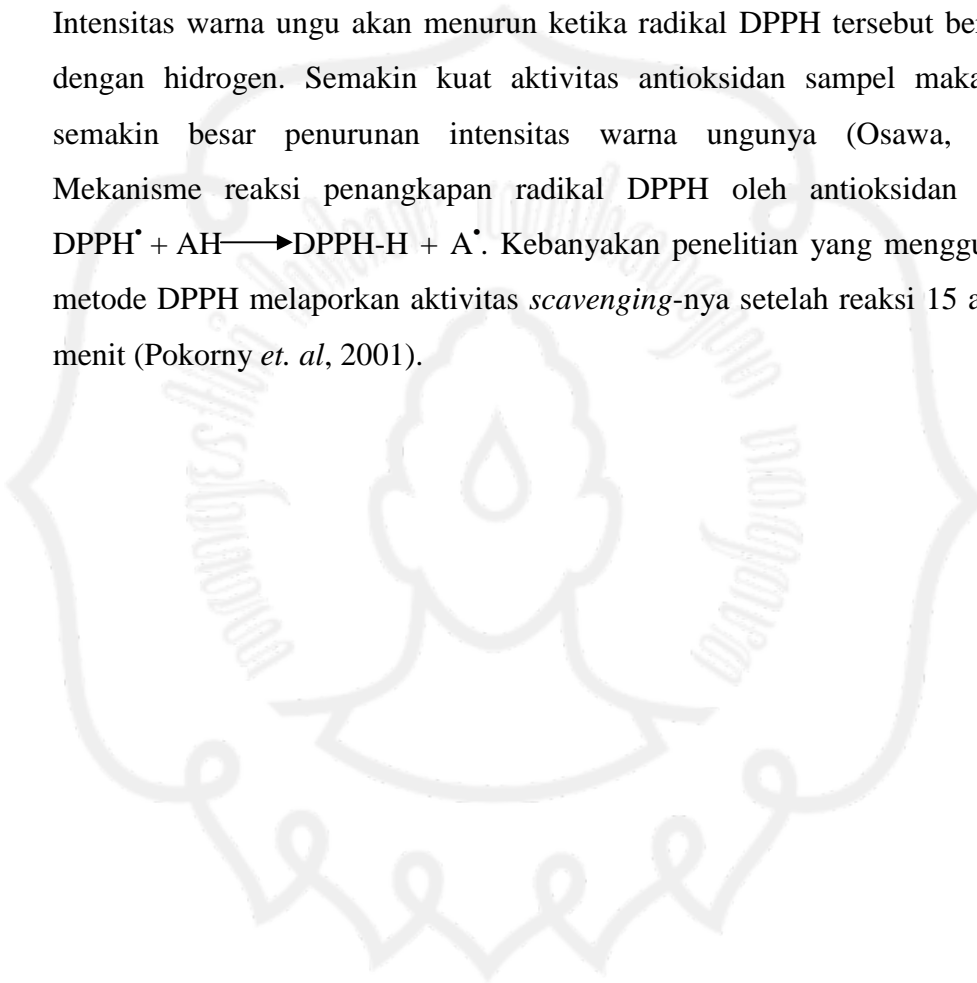
Reaksi 2. Antioksidan bertindak sebagai prooksidan pada konsentrasi tinggi (Ardiansyah, 2007).

Radikal *scavenging* adalah mekanisme utama antioksidan bereaksi dalam makanan. Beberapa metode telah dikembangkan dimana aktivitas antioksidan diuji dengan radikal sintetis dalam pelarut organik polar pada suhu kamar (Pokorny *et. al*, 2001). Metode penangkapan radikal DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhidrazil) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan pada bahan pangan. DPPH merupakan radikal sintetis dalam pelarut organik polar seperti metanol dan etanol. Rumus molekul DPPH yaitu $C_{18}H_{12}N_5O_6$ dengan berat molekul 394,3. Rumus bangun dari DPPH adalah $N(C_6H_5)_2$ (Anonim^b, 2000).



Radikal DPPH

Dalam uji DPPH, kemampuan aktivitas antioksidan terhadap DPPH dilakukan dengan mengamati penurunan absorbansi pada panjang gelombang 515-517 nm. Penurunan absorbansi terjadi karena penambahan elektron dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada gugus nitrogen dalam struktur senyawa DPPH. Larutan DPPH berwarna ungu. Intensitas warna ungu akan menurun ketika radikal DPPH tersebut berikatan dengan hidrogen. Semakin kuat aktivitas antioksidan sampel maka akan semakin besar penurunan intensitas warna ungunya (Osawa, 1981). Mekanisme reaksi penangkapan radikal DPPH oleh antioksidan adalah $\text{DPPH}^{\bullet} + \text{AH} \longrightarrow \text{DPPH-H} + \text{A}^{\bullet}$. Kebanyakan penelitian yang menggunakan metode DPPH melaporkan aktivitas *scavenging*-nya setelah reaksi 15 atau 30 menit (Pokorny *et. al*, 2001).



III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan dan Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Mei sampai dengan September 2008 dengan percobaan pendahuluan dilaksanakan pada bulan April 2008.

B. Bahan dan Alat Penelitian

1. Bahan

Biakan *Monascus* sp. Rendaman beras yang berasal dari tiga jenis beras yaitu beras putih, beras merah, dan beras hitam, serta aquades. Uji antioksidan dengan menggunakan DPPH dan methanol sebagai pelarut.

2. Alat

Alat-alat yang digunakan adalah *encash*, labu takar, pipet, autoklaf, alat pengering, hot plate, bunsen, ose, aluminium foil, erlenmeyer, pengaduk, gelas ukur, tabung reaksi, kapas, *vortex*, timbangan analitik, spektrofotometer UV-Vis dan lain-lain.

C. Perancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan.

D. Pengamatan Parameter

Aktivitas antioksidan ditentukan dengan metode DPPH.

E. Tata Laksana Penelitian

1. Produksi Kapang

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

2. Pembuatan suspensi *Monascus purpureus*

Pembuatan suspensi *Monascus purpureus* adalah dengan cara menuangkan 2 ml aquadest steril ke media miring biakan murni *Monascus purpureus*, kemudian digojog menggunakan ose untuk melepaskan spora-spora *Monascus purpureus* dan menuangkannya ke dalam erlenmeyer yang berisi substrat padat beras putih, beras merah maupun beras hitam.

3. Pembuatan Angkak

Angkak dibuat dengan cara memasukkan 100 gram beras rendaman 40 jam ke dalam erlenmeyer, yang kemudian disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Setelah itu, didinginkan hingga suhu sekitar 36°C, beras rendaman diinokulasi dengan 2 ml suspensi *Monascus purpureus*. Setelah itu, campuran tersebut diaduk hingga rata dan diinkubasi pada suhu 27-32 °C selama 30 hari, hingga terbentuknya pigmen merah yang menyelubungi beras yang disebut angkak. Angkak ini kemudian dikeringkan dengan alat pengering pada suhu 35°C selama 15 jam. Pengeringan ini bertujuan untuk mengeringkan angkak. Angkak yang sudah kering kemudian dibuat serbuk. Serbuk angkak diekstrak dengan menggunakan 10 ml methanol.

4. Uji Antioksidan

Analisa terhadap aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. 0,05 gram sampel diekstrak dalam 10 ml methanol, kemudian divortek selam 1 jam atau didiamkan semalam. Dari larutan tersebut diambil 100 µl kemudian diencerkan menjadi 5 ml. Kemudian ditambahkan 0,1 mM DPPH sebanyak 1 ml dan divortek. Simpan dalam ruang gelap selama 30 menit, kemudian di tera absorbansinya pada panjang gelombang 516 nm.

5. Target Penelitian

Dari hasil penelitian diharapkan membentuk diagram antara kadar antioksidan terhadap perbedaan berbagai jenis beras.

F. Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan ANOVA dilanjutkan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Analisis data dilakukan dengan mengaplikasikan software SPSS 11.0.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Aktivitas Antioksidan Beras

Ada tiga jenis beras yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan warnanya antara lain beras putih, beras merah dan beras hitam. Adanya perbedaan warna beras inilah diduga yang menyebabkan aktivitas antioksidan tiap-tiap beras berbeda.

Aktivitas antioksidan berbagai jenis beras dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aktivitas Antioksidan Berbagai Jenis Beras

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
Beras Putih	18.40 ^a
Beras Merah	39.50 ^b
Beras Hitam	46.20 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa beras putih, beras merah dan beras hitam memberikan hasil yang berbeda nyata. Pada beras hitam aktivitas antioksidannya paling tinggi jika dibandingkan dengan beras merah dan beras putih. Hal ini disebabkan beras hitam mempunyai pigmen alami yaitu *antosianin* dengan intensitas paling tinggi jika dibandingkan dengan beras merah dan beras putih, sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Anonim^a, 2008). Selain itu menurut Suryono (2008), beras hitam juga kaya materi aktif *flavonoid* yang kadarnya lima kali lipat daripada beras putih. Apabila kadar *antosianin* tinggi maka aktivitas antioksidan tinggi. Dengan demikian, aktivitas antioksidan beras hitam menjadi lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras yang lain.

Beras merah juga mempunyai aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan beras putih, tetapi lebih rendah daripada beras hitam. Hal ini disebabkan beras merah memiliki pigmen alami yaitu *antosianin*

dengan intensitas rendah yang merupakan sumber warna merah, yang juga berperan sebagai antioksidan (Anonim^a, 2008). Sedangkan pada beras putih tidak memiliki pigmen alami seperti pada beras merah dan beras hitam. Hal inilah yang menyebabkan pada beras putih memiliki aktivitas antioksidan yang paling rendah.

Pengujian DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan beras putih, beras merah dan beras hitam memberikan hasil yang berbeda nyata.

B. Aktivitas Antioksidan Angkak

Perbedaan warna beras yang digunakan dalam pembuatan angkak mempengaruhi besar kecilnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan pada angkak. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pigmen yang terdapat pada tiap-tiap jenis beras mempengaruhi tingkat aktivitas antioksidan pada angkak. Pada proses fermentasi dalam pembuatan angkak, selain menghasilkan sel, *Monascus purpureus* juga menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen *Monascorubrin* yang berwarna merah. Pigmen ini bersifat larut dalam air, kloroform, aseton, etanol dan metanol (Djadjat, 2006). Warna merah yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus* merupakan pigmen alami yang mengandung *antosianin* yang berperan sebagai antioksidan (Purbani, 2007). *Antosianin* merupakan sekelompok zat warna berwarna kemerahan yang larut di dalam air dan termasuk senyawa *flavonoid* (Kumalaningsih, 2006). Apabila kadar *antosianin* tinggi maka aktivitas antioksidannya tinggi. Menurut Lydia (2006), *antosianin* mempunyai aktivitas antioksidan dua kali lipat dibandingkan katekin dan alfa-tokoferol. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan pada angkak berbeda-beda.

Aktivitas antioksidan angkak yang dibuat dari bahan baku beras putih, beras merah dan beras hitam disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-Rata Aktivitas Antioksidan Angkak dari Berbagai Jenis Beras

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
--------	---------------------------

Angkak dari beras putih	21.24 ^a
Angkak dari beras merah	22.20 ^a
Angkak dari beras hitam	45.01 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Hasil analisis aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa angkak yang terbuat dari beras putih dan angkak yang terbuat dari beras merah memiliki aktivitas antioksidan yang tidak berbeda nyata. Walaupun aktivitas antioksidan angkak dari beras merah lebih tinggi, karena adanya pigmen alami yang dimiliki beras merah yaitu *antosianin* yang berperan sebagai antioksidan, tetapi perbedaan itu tidak besar. Hal ini disebabkan, adanya pigmen dalam beras merah ini diduga dapat menghambat pertumbuhan *Monascus purpureus* selama proses fermentasi dalam pembuatan angkak untuk menghasilkan metabolit sekunder berupa pigmen alami yang mengandung *antosianin*, yang juga berperan sebagai antioksidan. Sehingga pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen yang dihasilkan oleh *Monascus purpureus* berjalan lambat. Sedangkan pada beras putih karena tidak memiliki pigmen alami, jadi selama proses fermentasi dalam pembuatan angkak, *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen dapat berjalan dengan baik, sehingga pembentukan pigmen pada angkak oleh *Monascus purpureus* yang mengandung *antosianin* dapat terbentuk dengan baik. Hal inilah yang menyebabkan angkak dari beras merah memiliki aktivitas antioksidan yang tidak berbeda nyata dengan angkak dari beras putih.

Angkak yang terbuat dari beras hitam mengalami kenaikan aktivitas antioksidan secara nyata jika dibandingkan dengan angkak dari beras merah dan angkak dari beras putih. Hal ini disebabkan, karena beras hitam memiliki pigmen alami yaitu *antosianin* dengan intensitas paling tinggi, dimana adanya pigmen ini menyebabkan aktivitas antioksidannya tinggi. Walaupun dengan adanya pigmen dalam beras hitam tersebut memberikan penghambatan yang besar terhadap *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen selama proses fermentasi pembuatan angkak. Tetapi hal ini

tidak mempengaruhi aktivitas antioksidan angkak yang terbuat dari beras hitam, sehingga aktivitas antioksidannya tetap tinggi daripada angkak dari beras putih dan angkak dari beras merah. Dengan pengujian DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0.05$, menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan angkak yang terbuat dari beras hitam memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap angkak yang terbuat dari beras merah dan beras putih.

C. Aktivitas Antioksidan antara Beras dengan Angkak

Pembuatan angkak selama ini dilakukan dengan menggunakan beras sebagai substrat. Beras yang cocok digunakan sebagai substrat adalah beras yang memiliki kadar amilosa tinggi, tetapi rendah amilopektin (F.G. Winarno dan Titi S.R, 1994). Selain itu, beras juga mengandung nutrisi yang dibutuhkan *Monascus purpureus* untuk pertumbuhan. Dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis beras yang berbeda warnanya antara lain beras putih, beras merah dan beras hitam. Adanya perbedaan warna ini memberikan aktivitas antioksidan yang berbeda setelah dibuat menjadi angkak.

Aktivitas antioksidan beras putih, beras merah dan beras hitam serta aktivitas antioksidan beras setelah dibuat menjadi angkak disajikan dalam tabel 3.

Tabel 3. Aktivitas Antioksidan Berbagai Jenis Beras dan Angkak

Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
Beras Putih	18.40 ^a
Beras Merah	39.50 ^b
Beras Hitam	46.20 ^c
Angkak dari beras putih	21.24 ^d
Angkak dari beras merah	22.20 ^d
Angkak dari beras hitam	45.01 ^c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji Duncan 5% (berlaku pada kolom yang sama).

Berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa beras putih setelah dibuat menjadi angkak mengalami kenaikan secara nyata. Hal ini disebabkan, aktivitas antioksidan beras putih rendah karena tidak adanya pigmen alami. Tetapi tidak adanya pigmen alami dalam beras putih inilah yang menyebabkan selama proses fermentasi pembuatan angkak oleh *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen dapat berjalan dengan baik. Hal ini ditunjukkan selama proses fermentasi, angkak yang terbuat dari beras putih, butiran-butiran berasnya dapat tertutup oleh miselia kapang *Monascus purpureus* dengan sempurna, sehingga warnanya terlihat merah pekat. Menurut Wong dan Philip (1981), pigmen *Monascus purpureus* terakumulasi pada miselia. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak miselia yang terdapat pada beras, kandungan pigmennya juga akan semakin tinggi. Dengan demikian, semakin tinggi pigmen yang dihasilkan *Monascus purpureus* semakin tinggi juga aktivitas antioksidan angkak tersebut. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan beras putih berbeda nyata setelah dibuat menjadi angkak.

Berbeda dengan beras merah yang digunakan sebagai substrat dalam pembuatan angkak, aktivitas antioksidannya mengalami penurunan yang nyata setelah menjadi angkak. Hal ini diduga karena *antosianin* yang terdapat dalam pigmen beras merah mengalami kerusakan selama proses sterilisasi media yang digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan *Monascus purpureus*, sedangkan *antosianin* yang terdapat dalam pigmen beras merah intensitasnya rendah. Rendahnya intensitas pigmen yang dimiliki beras merah inilah diduga yang menyebabkan kerusakan *antosianin* besar. Menurut Deman (1997), *antosianin* bersifat tidak stabil dan laju kerusakan lebih cepat pada suhu tinggi. Selain itu, adanya pigmen dalam beras merah juga menghambat *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen merah selama proses fermentasi pembuatan angkak. Hal ini ditunjukkan pada saat proses fermentasi, angkak yang terbuat dari beras merah butiran-butiran berasnya tidak dapat tertutup sempurna oleh miselia kapang, sehingga warnanya tidak terlihat merah pekat. Sedangkan pada beras merah sebelum

dibuat menjadi angkak memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, karena tidak adanya perlakuan apapun dalam pengujian. Sehingga pigmen alami yaitu *antosianin* yang terdapat pada beras merah masih tinggi. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan angkak dari beras merah mengalami penurunan yang nyata dibandingkan dengan beras merah awal.

Hasil penelitian dari beras hitam setelah dibuat menjadi angkak menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya mengalami penurunan yang tidak berbeda nyata. Beras hitam memiliki penghambatan yang lebih tinggi pada *Monascus purpureus* dalam pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen. Hal ini dikarenakan beras hitam memiliki pigmen alami yaitu antosianin dengan intensitas tinggi, tetapi hal ini tidak berpengaruh terhadap penurunan aktivitas antioksidan pada angkak yang dihasilkan. Selain itu, adanya proses sterilisasi pada beras hitam juga tidak memberikan penurunan yang besar terhadap aktivitas antioksidan angkak yang dihasilkan. Hal ini disebabkan, karena pada beras hitam aktivitas antioksidannya sudah tinggi dengan adanya pigmen alami yaitu *antosianin* dengan intensitas yang paling tinggi. Apabila kadar *antosianin* tinggi maka aktivitas antioksidannya tinggi. Hal inilah yang menyebabkan aktivitas antioksidan angkak yang dibuat dari beras hitam tidak mengalami penurunan yang berbeda nyata dengan beras hitam awal.

Mekanisme penentuan aktivitas antioksidan dilakukan dengan menambahkan larutan DPPH 10^{-4} M sebagai radikal sintetis dalam ekstrak angkak dari berbagai jenis beras. Metode DPPH dipilih karena sederhana dan efektif untuk evaluasi aktivitas antioksidan dari bahan alam. Besar aktivitas antioksidan pada angkak ditunjukkan dengan semakin besarnya penurunan intensitas warna ungu pada larutan yang dilakukan dengan mengamati penurunan absorbansi pada panjang gelombang 516 nm. Pokorny *et. al* (2001) menjelaskan bahwa penurunan absorbansi terjadi karena penambahan elektron dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada gugus nitrogen dalam struktur senyawa DPPH.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Beras putih mengalami kenaikan aktivitas antioksidan secara nyata setelah dibuat menjadi angkak yaitu 18.40% menjadi 21.24%.
2. Beras merah dan beras hitam (39.50% dan 46.20%) menunjukkan adanya penurunan aktivitas antioksidan setelah dibuat menjadi angkak beras merah (22.20%) dan angkak beras hitam (45.01%).
3. Adanya pigmen yang dimiliki beras merah dan beras hitam menghambat pertumbuhan *Monascus purpureus* untuk pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen, sehingga aktivitas antioksidannya hanya berasal dari beras merah dan beras hitam.

B. Saran

Bahan baku yang digunakan sebagai substrat dalam pembuatan angkak lebih baik tidak menggunakan beras merah dan beras hitam, karena adanya pigmen pada beras merah dan beras hitam menghambat pertumbuhan *Monascus purpureus* untuk pembentukan metabolit sekunder berupa pigmen sehingga aktivitas antioksidannya mengalami penurunan setelah menjadi angkak.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriansyah, N. 1996. *Radikal Bebas Dikenal untuk Dikendalikan*. Sadar Pangan dan Gizi. Vol. V, No.1, hal 6-7.
- Anonim^a. 2000. *Beras Putih*. www.asiamaya.com/nutrients/berasputih.html. (16 Februari 2008. 10:00:00 WIB).
- Anonim^b. 2000. *1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl, Free Radical dan 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazy, Free Radical*. <http://www.emdbiosciences.com/product>. (16 Februari 2008. 10.27 WIB)
- Anonim^a. 2008. *Beras*. www.wikipedia.org/wiki/Beras.html. (16 Februari 2008. 10.10 WIB).
- Anonim^b. 2008. *Mineral Mangan*. www.anjinkita.com/wmview.php?ArtID. (16 Februari 2008. 10.30 WIB).
- Anonim^c. 2008. *Gaya Hidup Sehat*. www.kompas.com/read.php%3Fcnt%3D.xml. (16 Februari 2008. 10.10 WIB)
- Anonim^d. 2008. *Radikal Bebas*. <http://id.wikipedia.org/radikal>. (19 Februari 2008)
- Ardiansyah. 2005. *Minum Angkak Menyehatkan*. www.beriptek.com/angkak. (16 Februari 2008. 09.00 WIB).
- Ardiansyah. 2007. *Antioksidan dan Perannya Bagi Kesehatan*. www.ardiansyah.multiply.com/journal/item/14. (16 Februari 2008. 10.00WIB).
- Astawan, Made. 2006. *Beras Pera Yang Difermentasi*. www.cybermed.cbn.net.id (16 Februari 2008. 09.10 WIB).

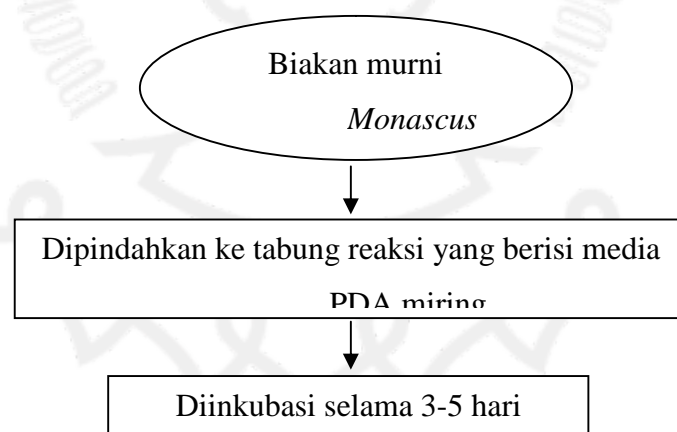
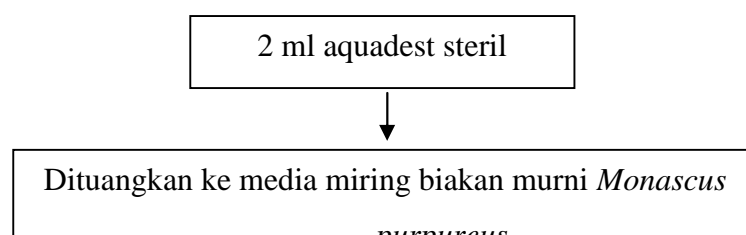
- Bustan. 2007. *Beras Organik*. www.agribisnis-ganesha.com/?page_id=60. (16 Februari 2008. 09.15 WIB).
- Deman, John. 1997. *Kimia Makanan*. Edisi kedua. Penerbit ITB. Bandung.
- Fennema, Owen. 1985. *Food Chemistry*. Second Edition. Marcell Dekker, Inc. New York
- Kasim, Ernawati, Sri Astuti, dan M. Nurhidayat. 2005. *Karakterisasi Pigmen dan Kadar Lovastatin pada Isolat *Monascus purpureus**. Biodiversitas, Vol. VI, No. 4, April 2005, 245-247.
- Kumalaningsih, Sri. 2006. *Antioksidan Alami*. Penerbit Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Kusumawati, T. H. 2004. *Kajian Pembentukan Warna pada *Monascus-Nata Kompleks* dengan Menggunakan Kombinasi Ekstrak Beras, Ampas Tahu dan Dedak Padi sebagai Media*. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. UNS. Surakarta.
- Medikasari. 2000. *Bahan Tambahan Makanan : Fungsi dan Penggunaannya Dalam Makanan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ninan, Lydia. 2006. *Antosianin*. www.kompas.com/kompas-cetak/0301/23/htm. (16 Februari 2008. 09.15 WIB).
- Osawa, T., dan Namiki, M. A. 1981. *A Novel Type of Antioxidant Isolated From Leaf Wax of Eucalyptus Leaves*. Agric. Biol. Chem. 45 :735-739.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M. 2001. *Antioxidant in Food*. CRC Press Cambridge. England.
- Purbani, Enny. 2007. *Tiga Bahan Alami Untuk DBD*. www.agrina-online.com/show_article.php. (16 Februari 2008. 09.15 WIB).

- Silalahi, J. 2006. *Makanan Fungsional*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Sudarmadji, Slamet. 1988. *Proses-Proses Mikrobiologi Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta.
- Suryono, Joko. 2008. *Beras Hitam*. www.griyokulo.tv/beras%2520hitam.html. (16 Februari 2008. 10.00 WIB).
- Tisnadjaja, Djadjat. 2006. *Bebas Kolesterol, Demam Berdarah dengan Angkak*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Winarno, F.G., dan Titi, S. R. 1994. *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Wong, Hin-Chung dan Philip, E. Koehler. 1981. *Production and Isolation of an Antibiotic from Monascus purpureus and its relationship to Pign Production*, dalam jurnal of Food Science, volume 42 No. 2, halm: 589-592.



LAMPIRAN

Lampiran 1.

a. Produksi Kapang *Monascus Purpureus*Diagram Alir Produksi Kapang *Monascus Purpureus*b. Pembuatan Suspensi Kapang *Monascus Purpureus*

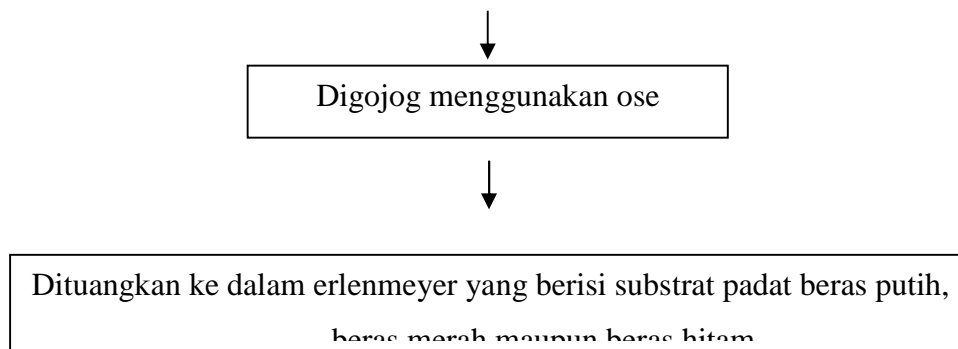
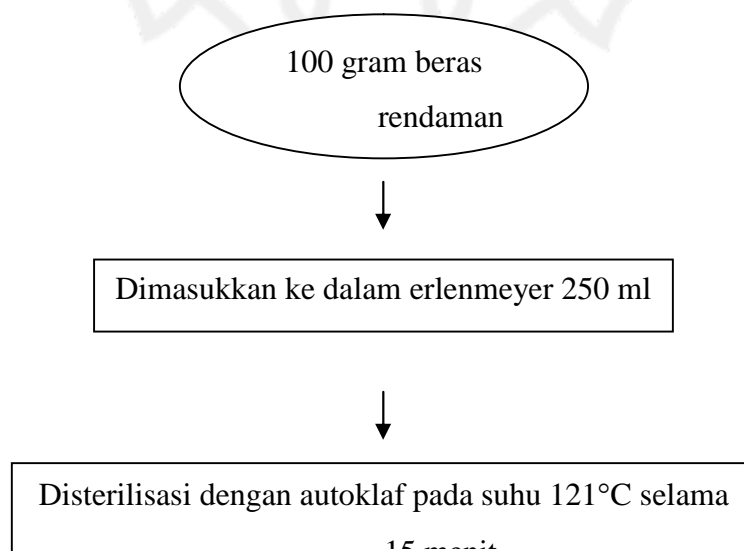


Diagram Alir Pembuatan Suspensi Kapang *Monascus Purpureus*

Lampiran 2.

c. Pembuatan Angkak



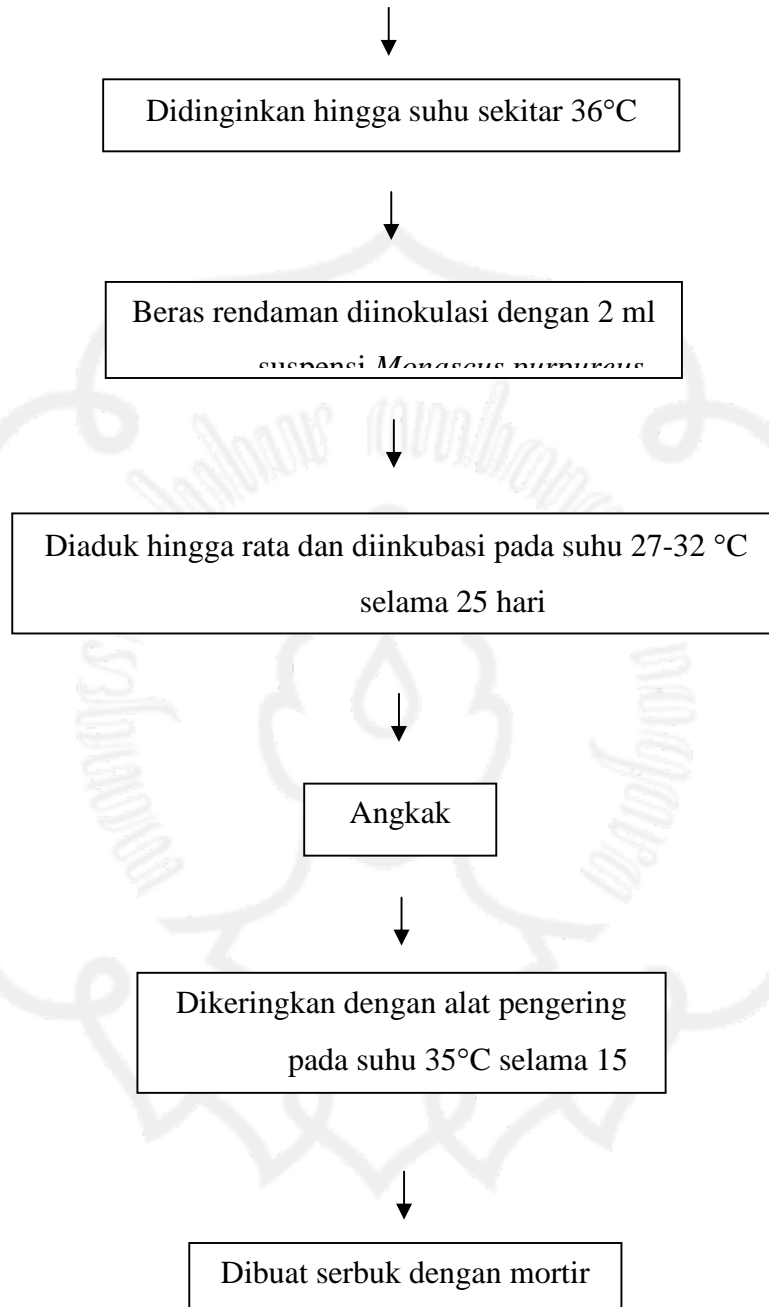


Diagram Alir Pembuatan Angkak

Lampiran 3.

d. Pembuatan larutan DPPH

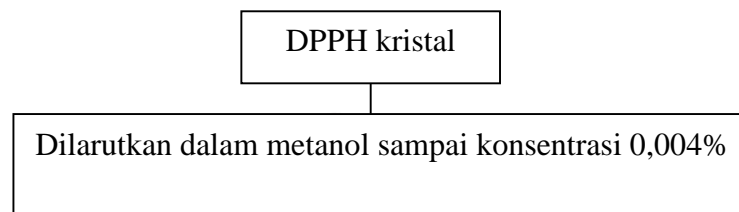


Diagram Alir Pembuatan Larutan DPPH

e. Pengujian antiradikal bebas

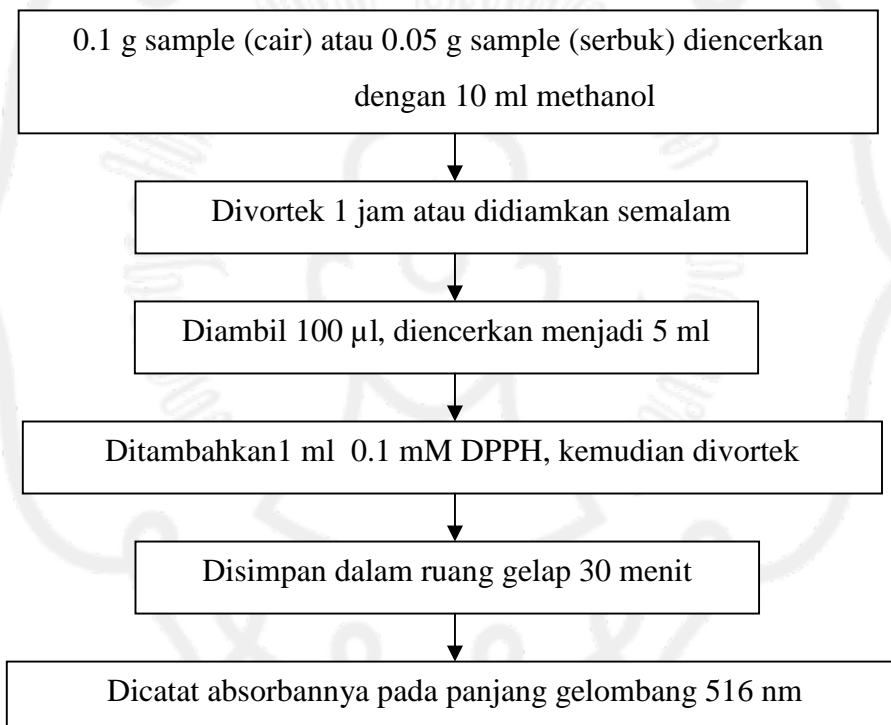


Diagram Alir Pengujian Aktivitas Antioksidan

Lampiran 4.

Tabel Hasil Pembacaan Absorbansi Ekstrak Angkak dengan $\lambda=516$

No.	Sampel	\bar{A}_1	\bar{A}_2
1.	Kontrol	0,223	0,223
2.	Beras Putih	0,182	0,182
3.	Beras Merah	0,135	0,135
4.	Beras Hitam	0,120	0,120
5.	Angkak (P1)	0,180	0,180
6.	Angkak (P2)	0,174	0,174
7.	Angkak (P3)	0,173	0,173
8.	Angkak (M1)	0,177	0,177
9.	Angkak (M2)	0,170	0,170
10.	Angkak (M3)	0,122	0,122
11.	Angkak (H1)	0,127	0,127
12.	Angkak (H2)	0,122	0,122
13.	Angkak (H3)	0,119	0,119

Sumber : Data Hasil Pengamatan

Keterangan :

- P1 : Angkak dari beras putih ulangan 1
M1 : Angkak dari beras merah ulangan 1
H1 : Angkak dari beras hitam ulangan 1
P2 : Angkak dari beras putih ulangan 2
M2 : Angkak dari beras merah ulangan 2

H2 : Angkak dari beras hitam ulangan 2

P3 : Angkak dari beras putih ulangan 3

M3 : Angkak dari beras merah ulangan 3

H3 : Angkak dari beras hitam ulangan 3

Tabel Data Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Angkak

No.	Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)			
		Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
1.	Angkak P	19.30	22.00	22.43	21.24
2.	Angkak M	20.60	23.80	45.29	29.89
3.	Angkak H	43.10	45.29	46.64	45.01

Sumber : Data Hasil Pengamatan

Tabel Data Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Beras

No.	Sampel	Aktivitas Antioksidan (%)
1.	Beras Putih	18.4
2.	Beras Merah	39.5
3.	Beras Hitam	46.2

Sumber : Data Hasil Pengamatan

Lampiran 5.

Perhitungan Aktivitas Antioksidan pada Angkak :

$$\text{Aktivitas Antioksidan (\%)} = \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right) \times 100\%$$

Kontrol = 5ml methanol + 1 ml DPPH 0,1 mM

1. Beras putih

$$\text{A.O} = \left(1 - \frac{0,182}{0,223} \right) \times 100\% = 18.40\%$$

2. Beras merah

$$\text{A.O} = \left(1 - \frac{0,135}{0,223} \right) \times 100\% = 39.50\%$$

3. Beras hitam

$$A.O = \left(1 - \frac{0,120}{0,223}\right) \times 100\% = 46.20\%$$

4. Angkak (P1)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,180}{0,223}\right) \times 100\% = 19.30\%$$

5. Angkak (P2)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,174}{0,223}\right) \times 100\% = 22.00\%$$

6. Angkak (P3)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,173}{0,223}\right) \times 100\% = 22.43\%$$

7. Angkak (M1)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,177}{0,223}\right) \times 100\% = 20.60\%$$

8. Angkak (M2)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,170}{0,223}\right) \times 100\% = 23.80\%$$

9. Angkak (M3)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,122}{0,223}\right) \times 100\% = 45.29\%$$

10. Angkak (H1)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,127}{0,223}\right) \times 100\% = 43.10\%$$

11. Angkak (H2)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,122}{0,223}\right) \times 100\% = 45.29\%$$

12. Angkak (H3)

$$A.O = \left(1 - \frac{0,119}{0,223}\right) \times 100\% = 46.64\%$$



Lampiran 6



xlv



Aa

Beras putih

Beras Merah



Beras Hitam

Biakan Murni

Monascus purpureus

Lampiran 7



Angkak dari Beras Putih

**Ekstrak Angkak
dari Beras Putih**



Angkak dari Beras Merah
Angkak
Merah



Ekstrak
dari Beras



Angkak dari Beras Hitam
Hitam

Ekstrak Angkak
dari Beras