

**STUDI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN KECAMBAH BERAS COKLAT
(PERLAKUAN VARIASI KONSENTRASI ELISITOR KITOSAN DAN LAMA ELISITASI)**

Jaya Mahar Maligan¹, Alin², Yudi Arimba Wani²

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian,
FTP Universitas Brawijaya Malang

²Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang

*Alamat korespondensi, e-mail: maharajay@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas antioksidan adalah kemampuan antioksidan dalam menghambat reaktivitas radikal bebas. Faktor yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan salah satunya adalah konsentrasi elisitor kitosan dan lama elisitasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan dengan variasi konsentrasi elisitor kitosan dan lama elisitasi pada kecambah beras coklat. Penelitian ini menggunakan studi eksperimental dengan rancangan acak kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu konsentrasi elisitor dan lama elisitasi, terdiri dari enam kelompok perlakuan yaitu 100 ppm 12 jam elisitasi, 100 ppm 18 jam elisitasi, 100 ppm 24 jam elisitasi, 200 ppm 12 jam elisitasi, 200 ppm 18 jam elisitasi, dan 200 ppm 24 jam elisitasi dengan tiga kali pengulangan. Sampel dalam penelitian ini adalah beras coklat dengan varietas mentik. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Analisa data menggunakan One way ANOVA dan uji lanjutan Post hoc Tukey untuk mengetahui kelompok perlakuan yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas antioksidan kecambah beras coklat pada semua kelompok dengan nilai 0,000 ($<0,05$). Kelompok perlakuan yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 200 ppm 12 jam elisitasi sebesar 31,64%, sedangkan kelompok perlakuan yang memiliki aktivitas antioksidan terendah yaitu 100 ppm 18 jam elisitasi sebesar 11,68%. Perlakuan terbaik dalam penelitian ini adalah kelompok perlakuan yang memiliki aktivitas antioksidan paling tinggi yaitu 200 ppm 12 jam elisitasi sebesar 31,64%. Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan aktivitas antioksidan kecambah beras coklat pada kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan agar mengkonsumsi sebanyak 100 g/hari kecambah beras coklat sebagai antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan masyarakat.

Kata kunci: kecambah beras coklat, konsentrasi elisitor, lama elisitasi, aktivitas antioksidan

ABSTRACT

Antioxidant activity is the ability of antioxidant in inhibiting reactivity of free radical. The factors that can increase antioxidant activity such as concentration of chitosan elicitor and long elicitation. The purpose of this study was to determine differences antioxidant activity with variation concentration of chitosan elicitor and elicitation time in germinated brown rice. This study was used an experimental study with a randomized group design (RGD) with two factors, were concentration of chitosan elicitor and long elicitation, consisted of six treatment groups were 100 ppm 12 hour elicitation, 100 ppm 18 hour elicitation, 100 ppm 24 hours elicitation, 200 ppm 12 hour elicitation, 200 ppm 18 hour elicitation, and 200 ppm 24 hours elicitation with three repeated. Sample in this study was brown rice with varieties Mentik. Test of antioxidant activity was using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Analysis of data was using One way ANOVA and advanced test was Post hoc Tukey to determine the different of treatment groups. Results of this study was showed that differences of antioxidant activity in germinated brown rice in all groups with value 0,000 (<0.05). The treatment group with highest antioxidant activity was 200 ppm 12 hour elicitation amounted to 31.64%, the treatment group with lowest antioxidant activity was 100 ppm 18 hour elicitation amounted to 11.68%. Meanwhile, the best treatment in this study was treatment group with highest antioxidant activity that was 200 ppm 12 hour elicitation amounted to 31.64%. Conclusion from this study was differences of antioxidant activity in germinated brown rice in treatment group. Based on these result, it was recommended to consumed 100 gram/day of germinated brown rice as antioxidant useful for health community.

Keywords: brown rice, elicitor, elicitation, antioxidant

PENDAHULUAN

Semakin tercemarnya lingkungan disebabkan karena semakin banyaknya paparan radikal bebas, seperti paparan dari timbal, asap knalpot yang mengandung timah hitam, asap rokok, radiasi sinar matahari, dan sinar X. Radikal bebas merupakan molekul yang tidak memiliki elektron berpasangan yang mudah bereaksi dengan senyawa lain (Kurniali dan Abikusno, 2007). Secara alamiah, tubuh dapat menetralkan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh dengan adanya antioksidan (Winarsi, 2011).

Antioksidan adalah senyawa yang mampu menetralkan atau menghambat dampak negatif oksidan di dalam tubuh. Aktivitas antioksidan adalah kemampuan antioksidan dalam menghambat reaktivitas radikal bebas (Winarsi, 2011). Dengan adanya antioksidan juga dapat mencegah terbentuknya radikal yang masuk ke dalam tubuh (Ypungson, 2005). Sumber antioksidan yang cukup tinggi dalam bahan makanan salah satunya adalah beras coklat.

Beras coklat adalah beras yang hanya dilakukan satu kali penggilingan atau hanya membuang bagian sekamnya saja tanpa disosoh/dipoles lagi (unpolished), sehingga kandungan zat gizi dalam beras coklat masih utuh seperti protein, lemak tidak jenuh, vitamin, mineral, serat dan antioksidannya karena masih terdapat kulit ari beras (bekatul atau aleuron) (BKPN, 2015). Menurut Ekowati (2014), beras coklat memiliki kandungan Gamma Amino-Butyric Acid (GABA) sebesar 3,51 mg/g berat kering.

Kandungan antioksidan dalam suatu bahan makanan akan menurun ketika mengalami pengolahan terutama pemanasan yang dapat menurunkan kemampuan antioksidan (aktivitas antioksidan) dalam menangkal radikal bebas. Seperti halnya pada penelitian yang dilakukan oleh Djaafar et al. (2012), proses perendaman biji kerandang dapat menurunkan senyawa bioaktif (fenolik) sekitar 22,91% - 54,18%, sedangkan proses perebusan biji kerandang selama 20 menit dapat menurunkan senyawa fenolik sekitar 27,49% - 38,41% dan aktivitas antioksidan sebesar 8,74%. Oleh karena itu, penurunan aktivitas antioksidan

yang terlalu besar dapat dicegah dengan menggunakan elisitor.

Elisitor merupakan molekul yang dapat meningkatkan sintesa metabolit sekunder. Metode untuk meningkatkan produksi metabolit sekunder pada tanaman disebut Elisitasi (Radman, et al. 2003). Berdasarkan penelitian pendahuluan, konsentrasi 100 ppm kitosan dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada beras coklat yang paling tinggi dibandingkan dengan elisitor lainnya (air, gum xanthan, dan natrium alginat) yaitu sebesar 65,93%. Menurut Indriani (2015), pada konsentrasi 200 ppm kitosan mulai terjadi peningkatan aktivitas antioksidan pada kecambah kedelai hitam. Dalam proses elisitasi dibutuhkan konsentrasi elisitor, dimana konsentrasi elisitor sangat berperan penting dalam proses tersebut (Namdeo, 2007).

Selain konsentrasi elisitor, peningkatan aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh lama elisitasi. Proses elisitasi tidak hanya meningkatkan jumlah senyawa antioksidan tetapi juga meningkatkan kemampuannya sebagai antioksidan (Anggraeni, 2003). Konsentrasi elisitor dan lama elisitasi merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan senyawa antioksidan dimana aktivitas antioksidan dalam bahan pangan tersebut juga akan meningkat (Namdeo, 2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan aktivitas antioksidan dengan variasi konsentrasi elisitor kitosan dan lama elisitasi pada kecambah beras coklat.

METODE PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun dengan dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi elisitor kitosan (100 ppm dan 200 ppm) dan faktor kedua yaitu lama elisitasi (12 jam, 18 jam, dan 24 jam). Berdasarkan faktor tersebut, menghasilkan 6 kombinasi perlakuan yaitu K1E1 (100 ppm 12 jam elisitasi), K1E2 (100 ppm 18 jam elisitasi), K1E3 (100 ppm 24 jam elisitasi), K2E1 (200 ppm 12 jam elisitasi), K2E2 (200 ppm 18 jam elisitasi), dan K2E3 (200 ppm 24 jam elisitasi) dengan 3 kali ulangan. Sampel dalam penelitian ini adalah beras coklat dengan varietas mentik dengan kriteria inklusi beras tidak berbau apek, tidak ada

kontaminan dari binatang seperti serangga, dan tidak kotor.

Prosedur dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: beras yang telah dicuci kemudian ditiriskan. Setelah itu, dimasukkan kedalam gelas sampel dan ditambahkan dengan larutan kitosan. Setiap 5 gram beras coklat ditambahkan 20 ml larutan kitosan. Beras coklat yang telah selesai direndam selanjutnya ditiriskan dan dicuci untuk menghilangkan sisa kitosan yang menempel pada beras coklat. Setelah itu, beras coklat disimpan sementara (ditiriskan) dan disimpan diatas kain kasa. Proses penyimpanan sementara di atas kertas bertujuan untuk menyerap kadar air sehingga kadar air dalam beras coklat tidak berlebih. Tahapan selanjutnya adalah perkecambahan beras coklat. Perkecambahan dilakukan pada suhu ruang selama 24 jam

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH). Pertama-tama sampel kecambah beras coklat dihaluskan dengan menggunakan mortar sampai halus. Dilakukan pengenceran sampel sebanyak 0,1 g:10 ml dalam pelarut metanol. Sampel disaring dengan kertas saring halus kemudian diambil 2 ml menggunakan pipet ukur dimasukkan dalam tabung reksi dan ditambahkan reagen DPPH 0,2 mM sebanyak 1 ml dalam pelarut metanol sebanyak 1ml. Homogenkan dengan menggunakan alat vortex. Selanjutnya dibiarkan selama 30 menit pada suhu ruang dan kedap cahaya. Setelah itu diukur absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517nm. Setelah didapat absorbansinya, kemudian dihitung persen inhibisinya dengan rumus sebagai berikut:

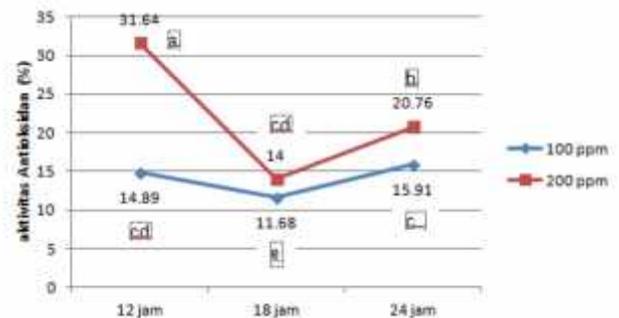
$$\% \text{ inhibisi} = [(A \text{ kontrol} - A \text{ sampel}) \times 100] / A \text{ kontrol}$$

Keterangan: A kontrol = absorbansi dari kontrol
A sampel = absorbansi dari sampel

Data aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan program Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 16 dengan tingkat kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$). Data dianalisis dengan menggunakan One way Anova. Jika ada perbedaan

yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji Post hoc Tukey untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Aktivitas Antioksidan Kecambah Beras Coklat Berdasarkan Perlakuan Konsentrasi Elisitor dan Lama Elisitasi

Berdasarkan Gambar 1, pada perlakuan konsentrasi elisitor 100 ppm 18 jam elisitasi memiliki aktivitas antioksidan terendah yaitu 11,68%. Sedangkan pada perlakuan 200 ppm 12 jam elisitasi memiliki aktivitas antioksidan tertinggi yaitu yaitu 31,64%.

Hasil uji one way ANOVA diperoleh nilai 0,000 ($p < 0,05$), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan aktivitas antioksidan kecambah beras coklat dengan konsentrasi elisitor kitosan dan lama elisitasi pada kelompok perlakuan. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan sehingga dilakukan uji lanjutan (Post hoc Tukey) untuk mengetahui kelompok perlakuan mana yang berbeda secara signifikan. Hasil uji post hoc Tukey dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, kelompok perlakuan yang menunjukkan perbedaan paling signifikan aktivitas antioksidan yaitu kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam dengan 200 ppm 24 jam; kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam dengan 100 ppm 24 jam; kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam dengan 100 ppm 12 jam; kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam dengan 200 ppm 18 jam; dan kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam dengan 100 ppm 18 jam. Sedangkan kelompok perlakuan yang tidak berbeda yaitu kelompok perlakuan 100 ppm 12 jam, 100 ppm 18 jam, dan 200 ppm 18 jam.

Tabel 1. Uji Post hoc Tukey

Perlakuan	K1E1	K1E2	K1E3	K2E1	K2E2	K2E3
K1E1	0,068	0,086	-	-	-	-
K1E2	-	0,087	-	-	-	-
K1E3	-	0,086	0,063	-	-	-
K2E1	0,068	0,086	0,063	0,032	0,072	0,049
K2E2	-	0,086	-	-	0,072	-
K2E3	0,068	0,086	0,063	-	0,072	0,049

Kelompok perlakuan yang aktivitas antioksidannya paling tinggi yaitu kelompok perlakuan dengan konsentrasi 200 ppm 12 jam elisitasi sebesar 31,64%. Aktivitas antioksidan yang tinggi dipengaruhi oleh adanya senyawa antioksidan dalam bahan pangan. Antioksidan bekerja dengan cara memberikan elektron kepada senyawa oksidan. Senyawa ini mampu menghambat berkembangnya reaksi oksidasi dengan cara mencegah terbentuknya radikal dalam jumlah yang kecil (Winarsi, 2011). Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian Indriani, nilai aktivitas antioksidan pada kecambah kedelai hitam mulai meningkat pada konsentrasi 200 ppm dan akan terus mengalami peningkatan hingga terjadi peningkatan yang drastis pada konsentrasi 500 ppm (Indriani, 2005). Menurut Anggraeni (2003), proses elisitasi tidak hanya meningkatkan senyawa antioksidan tetapi juga meningkatkan kemampuan menangkal radikal (aktivitas antioksidan). Menurut Gordon (2009), senyawa fenol yang meningkat juga akan meningkatkan kemampuannya sebagai antioksidan (Anggraeni, 2003).

Hasil ini juga didukung oleh penelitian Ekowati (2014), yang menyatakan bahwa lama elisitasi secara signifikan mempengaruhi kandungan GABA, total fenol, dan aktivitas antioksidan pada beras kecambah. Beras hitam yang direndam selama 12 jam memiliki kandungan GABA tertinggi yaitu 9,39 mg/1000 g berat kering. Kandungan GABA yang tinggi akan meningkatkan aktivitas antioksidan bahan pangan tersebut.

Pada penelitian ini, aktivitas antioksidan mengalami penurunan dari 12 jam elisitasi ke 18 jam elisitasi dan meningkat kembali pada 24 jam elisitasi baik pada konsentrasi 100 ppm dan 200 ppm. 12 jam pertama elisitasi terjadi peningkatan

senyawa antioksidan sehingga aktivitas antioksidannya juga meningkat. Hal ini didukung oleh penelitian Ekowati (2014), yang menyatakan bahwa elisitasi selama 12 jam dapat meningkatkan senyawa antioksidan seperti GABA dan total fenol. Menurut Diniyah (2009), nilai aktivitas antioksidan dipengaruhi oleh total fenol dan tokoferol. Total fenol dan tokoferol menunjukkan reaksi yang cepat dari radikal DPPH (menunjukkan aktivitas antioksidan). Aktivitas antioksidan yang bervariasi dalam setiap bahan pangan tergantung pada suhu, kandungan bahan pangan (seperti kandungan air, protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral), struktur pangan, dan ketersediaan oksigen (Pokorny, et al. 2001).

Penurunan aktivitas antioksidan pada elisitasi 18 jam, kemungkinan karena produksi metabolit sekunder yang menurun. Menurut Narsih, menyatakan bahwa perendaman yang semakin lama akan menurunkan zat gizi yang terkandung. Hal ini disebabkan karena lepasnya struktur komponen zat gizi yang menyebabkan zat gizi tersebut larut bersama dengan air perendaman. Selama perendaman terjadi perubahan biologis yang dapat memecah senyawa zat gizi menjadi komponen yang lebih sederhana (Narsih, 2008).

Pada 24 elisitasi terjadi peningkatan aktivitas antioksidan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kembali meningkatnya produksi senyawa metabolit sekunder yang berdampak pada peningkatan aktivitas antioksidan. Hal ini didukung oleh penelitian Indriani (2015), yang menyatakan bahwa pembentukan metabolit sekunder pada beras hitam memiliki waktu optimal yang berbeda dikarenakan pembentukan metabolit sekunder dipengaruhi oleh kemampuan difusi dan kemampuan dalam berikatan dengan binding site yang ada pada membran sel sehingga mengaktifkan enzim pertahanan pada tanaman ketika terjadi kontak dengan elisitor.

Setelah dilakukan elisitasi, tahapan selanjutnya adalah proses perkecambahan. Perkecambahan dapat mempengaruhi kandungan zat gizi yang ada dalam bahan pangan. Selama perkecambahan, zat gizi yang belum aktif akan diaktifkan sehingga dapat meningkat jumlahnya (Astawan, 2009). Hal ini didukung oleh penelitian Lee, et al. (2007), yang menyatakan bahwa proses

perkecambahan terjadi pemecahan dinding sel sehingga meningkatkan total fenol yang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan pada beberapa kultivar beras. Menurut Cornejo et al. (2014), yang menyatakan bahwa perkecambahan pada beras coklat dapat meningkatkan zat gizi (protein dan lemak), senyawa bioaktif (GABA dan polifenol) dan aktivitas antioksidan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok perlakuan yang memiliki nilai aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu perlakuan 200 ppm 12 jam elisitasi dengan nilai aktivitas antioksidan 31,64%, berarti kemampuannya dalam menangkal radikal bebas lebih bagus. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kelompok terbaik dalam penelitian ini adalah kelompok perlakuan 200 ppm 12 jam elisitasi. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Indriani, menyatakan bahwa nilai aktivitas antioksidan pada kecambah kedelai hitam mulai meningkat pada konsentrasi 200 ppm dan akan terus mengalami peningkatan hingga terjadi peningkatan yang drastis pada konsentrasi 500 ppm. Menurut Ekowati (2014), beras hitam yang direndam selama 12 jam memiliki kandungan GABA tertinggi yaitu 9,39 mg/1000 g berat kering, dimana GABA yang tinggi akan meningkatkan aktivitas antioksidan bahan pangan tersebut.

Penelitian ini bermanfaat untuk lebih mengenalkan kecambah beras coklat sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas yang dapat diterima di masyarakat. Selain itu kecambah beras coklat dapat dibuat berbagai macam produk olahan sehingga dapat lebih dikenal masyarakat. Menurut Moongngarm dan Saetung, menyatakan bahwa beras coklat yang dikecambahkan akan meningkatkan kandungan zat gizi, zat bioaktif, dan asam amino dalam beras coklat tersebut. kecambah beras coklat dapat dijadikan peluang untuk perkembangan industri pangan dan dapat dijadikan produk yang bermanfaat bagi kesehatan (Moongngarm and Saetung, 2010).

Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menangkal atau menghambat kerusakan akibat oksidasi (radikal bebas) didalam tubuh. Agar fungsi tersebut dapat tercapai, konsumsi antioksidan harus dalam jumlah yang sesuai. Jika konsumsi antioksidan berlebih, maka antioksidan akan bersifat prooksidan atau lebih meningkatkan

oksidasi (Erna, 204). Ketika antioksidan berlebih dalam tubuh, maka kemampuan antioksidan dalam mendonorkan elektron hidrogen (H) kepada senyawa yang bersifat oksidan akan semakin berkurang serta dapat memperbanyak jumlah radikal bebas dalam tahap inisiasi (Gordon, 2009). Konsumsi kecambah beras coklat sebanyak 100 gram/hari dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan antioksidan dalam jumlah yang cukup (Imam, et al. 2012).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah Terdapat perbedaan aktivitas antioksidan dengan variasi konsentrasi elisitor kitosan dan lama elisitasi pada kecambah beras coklat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok perlakuan yang memiliki nilai aktivitas antioksidan yang paling tinggi yaitu perlakuan konsentrasi elisitor kitosan sebanyak 200 ppm dan 12 jam elisitasi dengan nilai aktivitas antioksidan 31,64 %. Saran untuk penelitian ini adalah kecambah beras coklat bermanfaat bagi masyarakat yang dapat digunakan sebagai antioksidan dengan konsumsi kecambah beras coklat sebanyak 100 gram/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni. 2003. Pengaruh Penggunaan Polisakarida sebagai Elisitor untuk Produksi Antioksidan dalam Germinasi Biji Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus*, Linn). Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Astawan, M. 2009. Sehat dengan Hidangan Kacang-kacangan dan Biji-bijian. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Badan Kebijakan Perumahan Nasional (BKPN). 2015. Beras Coklat Segar (Fresh Brown Rice) Anugrah Ala untuk Kesehatan Anda. www.bkpn.co.id.
- Cornejo, F., Careces, P.J., Martinez-Villaluenga, C., Rosell, C.M., and Frias, J. 2014. Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads. *Food Chemistry* (2015). Vol. 173. Hal. 298-304.

- Diniyah, E., 2009. Optimasi Jenis Pelarut untuk Ekstraksi Antioksidan Alami dari Fraksi-fraksi Gabah (*Oryza sativa* L. Kultivar. IR.64) serta Aplikasi Perkecambahan dan Gelombang Mikro untuk Peningkatan Antioksidan. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
- Djaafar, T.F., Santosa, U., Cahyanto, M.N., dan Rahayu, E.S. 2012. Pengaruh Perendaman dan Perebusan terhadap Kandungan protein, Gula, Total Fenolik, dan Aktivitas Antioksidan Kerandang (*Canavalia virosa*). Agritech. Vol. 32. No. 3. Hal. 294-300.
- Gordon, M.H. 1990. The Mechanism of Antioxidant Action in Vitro didalam B.J.F. Hudson, ed. Food Antioxidant. London: Elsevier Applied Science.
- Ekowati, N.Y. 2014. Analisis Kandungan Gamma Aminobutyric Acid (GABA), Fenol total, dan Aktivitas Antioksidan Germinated Rice Tiga Kultivar Padi Lokal (*Oryza sativa* L.) Yogyakarta. Tesis. Tidak Diterbitkan. Program Pascasarjana Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada.
- Erna. 2004. Pengaruh Proses Pengeringan terhadap Sifat Fisiko-Kimia Tepung Kecambah Kedelai (*Glycine max* (L) Merri) Hasil Germinasi dengan Perlakuan Xanthan Gum sebagai Elisitor Fenolik Antioksidan. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Imam, M.U., Azmi, N.H., Bhangar, M.I., Ismail, N., and Ismail, M. 2012. Antidiabetic Properties of Germinated Brown Rice: A Systematic Review. Hindawi Publishing Corporation. Hal. 1-12.
- Indriani, C. 2015. Pengaruh Penggunaan Elisitor Polisakarida Terhadap Aktivitas Antioksidan Kecambah Kedelai Hitam (*Glycine soja*). Skripsi. Tidak Diterbitkan. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Kurniali, P.C. dan Abikusno, N. 2007. Physical Intelligence Series Healthy Food for Healthy People. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Lee, Y.R., Woo, K.S., Kim, K.J., Son, J.R., and Jeong, H.S. 2007. Antioxidant Activities of Ethanol Extract from Germinated Specialty Rough Rice. Food science Biotechnology. Vol. 16(5) Page: 765-770.
- Moongngarm, A. and Saetung, N. 2010. Comparison of Chemical Composition and Bioactive Coumpounds of Germianted Rough Rice and Brown Rice. Food Chemistry. Elsevier. Vol. 122. Hal. 782-788.
- Namdeo, A.G. 2007. Plant Cell Elicitation for Production of Secondary Metabolites: A Review. PHCOG REV. Pharmacognosy Reviews. Vol 1. Issue 1. Hal. 69-79.
- Narsih. 2008. Studi Waktu Perendaman dan Perkecambahan Biji Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) untuk Pembuatan Tepung Rendah Tanin dan Fitat sebagai Bahan Baku Untuk Pembuatan Muffin. Tesis. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., and Gordon, M.H. 2001. Antioxidant in Food. New York: CRC Press. Boca Raton Boston.
- Radman, R., Saez, T., Bucke, C., and Keshavarz, T. 2003. Elicitacion of Plant and Microbial Cell Sistems. Biotechnology Applied Biochemistry. Vol.37. Hal. 91-102.
- Winarsi, H. 2011. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius.
- Youngson, R., 2005. Antioksidan: Manfaat Vitamin C dan E Bagi Kesehatan. Alih bahasa: Susi Purwoko. Jakarta: Acran.