

- Perbandingan Penggunaan Kayu Bakar dan Briket Batu Bara pada Proses Penyulingan Minyak Nilam
(*Comparison Use of Fuel Wood and Coal Briquettes to Distillation Process the Patchouli Oil*)
- Biosintesa Senyawa Antioksidan pada Fermentasi Substrat Cair Kulit Pisang dengan Bantuan *Aspergillus Niger*
(*Biosynthesis of Antioxidant Compounds in Banana Skin Liquid Substrate Fermentation by Aspergillus Niger Help*)
- Implementasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System sebagai Kontrol Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Mikrokontroler AVR ATMEGA 16
(*Implementation of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Induction Motor Speed Control of Three Phase Using AVR Microcontroller ATMEGA 16*)
- Pengukuran Gaya Potong Pahat pada Mesin Bubut
(*Measurement of Tool Cutting Force at Turning Machine*)
- Aplikasi Kamera Pengawas untuk Deteksi dan Tracking Objek
(*Surveillance Camera Application for Detecting and Tracking Object*)
- Kajian Fisik dan Ekonomi Fungsi Hutan Tangkapan Air di Lereng Gunung Argopuro
(*Physical and Economy Tangkapan Air Jungle Function Study at Mount Argopuro*)
- Water Quality Examination Based on Benthic Macroinvertebrates on River of Prono Probolinggo as Indicators of Paper Manufactured Polution Leces Probolinggo
(*Pemeriksaan Kualitas Air Berdasarkan Makroinvertebrata Bentik di Sungai Prono Probolinggo as Indikator Pencemaran Produksi Kertas Leces Probolinggo*)
- Optimalisasi Penggunaan Limbah Batu Kapur sebagai Pengganti Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton 17,5 Mpa dan Pengaruhnya terhadap Analisis Waktu dan Biaya di Banyuwangi
(*Optimizing the Use of Waste Limestone as Coarse Aggregate Substitute for Concrete Strength 17.5 MPa Press and Its Effect on Time and Cost Analysis in Banyuwangi*)

Koordinasi Perguruan Tinggi Swasta (KOPERTIS) Wilayah VII - Jawa Timur

J. Saintek	Vol. 8	No. 2	Hal. 47–96	Surabaya Des 2011	ISSN 1693-8917
------------	--------	-------	------------	----------------------	-------------------

SAINTEK

Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa

Volume 8, Nomor 2, Desember 2011

Diterbitkan oleh Kopertis Wilayah VII Jawa Timur sebagai terbitan berkala yang menyajikan informasi dan analisis persoalan ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa.

Kajian ini bersifat ilmiah populer sebagai hasil pemikiran teoretik maupun penelitian empirik. Redaksi menerima karya ilmiah/hasil penelitian atau artikel, termasuk ide-ide pengembangan di bidang ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa. Untuk itu SAINTEK mengundang para intelektual, ekspertis, praktisi, mahasiswa serta siapa saja berdialog dengan penuangan pemikiran secara bebas, kritis, kreatif, inovatif dan bertanggung jawab. Redaksi berhak menyingkat dan memperbaiki karangan itu sejauh tidak mengubah tujuan isinya. Tulisan-tulisan dalam artikel SAINTEK tidak selalu mencerminkan pandangan redaksi. Dilarang mengutip, menterjemahkan atau memperbanyak kecuali dengan ijin redaksi.

PELINDUNG

Koordinator Kopertis Wilayah VII Jawa Timur

PENASEHAT

Sekretaris Pelaksana Kopertis Wilayah VII Jawa Timur

PEMIMPIN REDAKSI

Dra. Ec. Purwo Bekti, M.Si

SEKRETARIS REDAKSI

Drs. Supradono, MM

PENYUNTING

Prof. Dr. Ir. Nadjadji Anwar, M.Sc

Dr. Ir. Achmadi Susilo, M.S

Dr. Ir. Hj. Retno Hastijanti, M.S

Dr. Yulfiah

PENYUNTING TAMU

Drs. Antok Supriyanto, M.MT

Ir Achmad Cholillurrahman, MT

REDAKSI PELAKSANA

Suyono S.Sos., M.Si

TATA USAHA/SIRKULASI/IKLAN

Hj. Anik Nuryani, SE., Supadi, SH., Tri Puji Rahayu, S.Sos., Arlimah, Josep Sandy Sutejo, ST.,
Doni Ardianto, ST., Sulaksono, SH., Sutinah, Syamsuwarsono, Siswanto

Alamat Redaksi:

Kantor Kopertis Wilayah VII (Sub Bagian Kelembagaan) Jawa Timur
Jl. Kertajaya Indah Timur No. 55
Telp. (031) 5925418-19, 5947473, Fax. (031) 5947479
Situs Web: <http://www.kopertis7.go.id>, E-mail: ksbkl@kopertis7.go.id
SURABAYA

SAINTEK

Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Teknik dan Rekayasa

Volume 8, Nomor 2, Desember 2011

DAFTAR ISI (CONTENTS)

	Halaman (Page)
1. Perbandingan Penggunaan Kayu Bakar dan Briket Batu Bara pada Proses Penyulingan Minyak Nilam (<i>Comparison Use of Fuel Wood and Coal Briquettes to Distillation Process the Patchouli Oil</i>) Urip Prayogi, dan Bagiyo Suwasono	47–51
2. Biosintesa Senyawa Antioksidan pada Fermentasi Substrat Cair Kulit Pisang dengan Bantuan <i>Aspergillus Niger</i> (<i>Biosynthesis of Antioxidant Compounds in Banana Skin Liquid Substrate Fermentation by Aspergillus Niger Help</i>) Gwynne Tjitradjaja, Kevin Yangga, Ery Susiany Retnoningtyas, dan Antaresti	52–55
3. Implementasi Adaptive Neuro Fuzzy Inference System sebagai Kontrol Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 (<i>Implementation of Adaptive Neuro Fuzzy Inference System for Induction Motor Speed Control of Three Phase Using AVR Microcontroller ATMEGA 16</i>) Suryadhi	56–61
4. Pengukuran Gaya Potong Pahat pada Mesin Bubut (<i>Measurement of Tool Cutting Force at Turning Machine</i>) Mochamad Mas'ud	62–65
5. Aplikasi Kamera Pengawas untuk Deteksi dan Tracking Objek (<i>Surveillance Camera Application for Detecting and Tracking Object</i>) Gembong Edhi Setyawan, Meivi Kartikasari, dan Mukhlis Amien	66–73
6. Kajian Fisik dan Ekonomi Fungsi Hutan Tangkapan Air di Lereng Gunung Argopuro (<i>Physical and Economy Tangkapan Air Jungle Function Study at Mount Argopuro</i>) Sofia Ariyani dan Teguh Hari Santosa	74–82
7. Water Quality Examination Based on Benthic Macroinvertebrates on River of Prono Probolinggo as Indicators of Paper Manufactured Polution Leces Probolinggo (<i>Pemeriksaan Kualitas Air Berdasarkan Makroinvertebrata Bentik di Sungai Prono Probolinggo as Indikator Pencemaran Produksi Kertas Leces Probolinggo</i>) Rohatin and Umi Nurjanah	83–89
8. Optimalisasi Penggunaan Limbah Batu Kapur sebagai Pengganti Agregat Kasar terhadap Kuat Tekan Beton 17,5 Mpa dan Pengaruhnya terhadap Analisis Waktu dan Biaya di Banyuwangi (<i>Optimizing the Use of Waste Limestone as Coarse Aggregate Substitute for Concrete Strength 17.5 MPa Press and Its Effect on Time and Cost Analysis in Banyuwangi</i>) Heri Sujatmiko	90–96

Biosintesa Senyawa Antioksidan pada Fermentasi Substrat Cair Kulit Pisang dengan Bantuan *Aspergillus Niger*

(Biosynthesis of Antioxidant Compounds in Banana Skin Liquid Substrate Fermentation by *Aspergillus Niger* Help)

Gwynne Tjitradjaja, Kevin Yangga, Ery Susiany Retnoningtyas, dan Antaresti
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya

ABSTRAK

Limbah kulit pisang adalah sampah organik yang masih dapat dimanfaatkan melalui proses fermentasi untuk menghasilkan antioksidan dengan bantuan mikroorganisme. *Aspergillus niger* adalah salah satu kapang yang dapat menghasilkan antioksidan dengan aktivitas yang tinggi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh kombinasi ekstrak kulit pisang dan penambahan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pada proses fermentasi untuk memproduksi antioksidan. Aktifitas tertinggi dari antioksidan diperoleh dari *Aspergillus niger* yang tumbuh dalam substrat 1,5189 mg/mL glukosa (berasal dari 500 g/L ekstrak kulit pisang) dan penambahan 0,25% (b/v) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Kata kunci: *aspergillus niger*, antioksidan, kulit pisang

ABSTRACT

Banana peel is an organic waste disposal that could be used in fermentation process to produce antioxidant with the aid of microorganisms. *Aspergillus niger* is mold that can produce high activity of antioxidant from organic waste disposal, in this case the banana kepek peel. This study is to learn and examine the effect of combinations of varied liquid banana peel extract and added $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ concentrate in fermentation process to produce high activity of antioxidant. The highest degree of antioxidant is obtained from *Aspergillus niger* that grow in 1,5189 mg/ml glucose (from 500 g/L extracted banana peel) and added 0,25% (w/v) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Key words: *aspergillus niger*, antioxidant, banana peel

PENDAHULUAN

Dewasa ini, dengan semakin berkembangnya jaman dan teknologi, semakin banyak pula masalah-masalah yang timbul bagi lingkungan dan manusia. Masalah ditimbulkan dari polusi udara jalanan, baik yang ditimbulkan oleh pabrik maupun kendaraan bermotor, radiasi sinar ultraviolet dan ruangan ber-AC dapat menimbulkan efek radikal bebas. Karena itu, banyak orang berlomba-lomba untuk mencari zat yang berfungsi untuk mencegah radikal bebas yaitu zat antioksidan.

TINJAUAN PUSTAKA

Aspergillus niger

Aspergillus niger merupakan salah satu spesies paling umum dan mudah diidentifikasi yang dapat menghasilkan berbagai macam enzim dan zat antioksidan. Substrat fermentasi *Aspergillus niger* memerlukan tambahan mineral seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, KH_2PO_4 , MgSO_4 , urea, $\text{CaCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, FeSO_4 , $\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ untuk dilakukan proses fermentasi. Mineral-mineral inilah yang dapat merangsang produksi senyawa antioksidan. Penurunan bahan organik sebagai sumber karbon dan nitrogen

digunakan *A. niger* untuk bahan penunjang pertumbuhan atau *Growth factor*.^[6,7]

Antioksidan

Antioksidan adalah zat atau bahan yang melindungi sel-sel dari kerusakan akibat molekul tidak stabil yang dikenal sebagai radikal bebas yang dapat ditemukan pada tanaman maupun pada mikroorganisme. Untuk mencapai kestabilan atom atau molekul, radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh pasangan elektron. Radikal bebas bersifat destruktif, sangat reaktif dan mampu bereaksi dengan makromolekul sel, seperti: protein, lipid, karbohidrat, atau DNA dan bila tidak dihentikan akan menyebabkan berkembangnya sel kanker, arthritis, katarak, dan penyakit degeneratif lainnya. Sumber radikal bebas bisa berasal dari dalam tubuh manusia sendiri (endogen), bisa pula berasal dari luar tubuh (eksogen). Sumber dari luar tubuh terbentuk dari polusi udara, obat-obatan, pestisida, sinar ultraviolet.^{2,4,5,9}

Uji Aktivitas Penangkap Radikal

Radikal bebas yang umumnya digunakan sebagai model dalam penelitian antioksidan atau peredam radikal bebas adalah 1,1 difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH). Radikal

DPPH adalah suatu senyawa organik yang mengandung nitrogen tidak stabil dengan absorbansi kuat pada λ_{\max} 500–600 nm dan berwarna ungu gelap. Setelah bereaksi dengan senyawa antioksidan, DPPH tersebut akan tereduksi dan warnanya akan berubah menjadi kuning. Perubahan tersebut dapat diukur dengan spektrofotometer, dan diplotkan terhadap konsentrasi.^{1,5,8}

Fermentasi

Fermentasi dibagi menjadi 2 yaitu fermentasi substrat padat dan fermentasi substrat cair. Kulit pisang dapat digunakan sebagai substrat padat maupun cair. Agar dapat menjadi substrat cair, kulit pisang dilakukan *treatment* awal yaitu proses ekstraksi kulit pisang. Untuk mengambil ekstrak kulit pisang tersebut dilakukan dengan proses pemblenderan kulit pisang dengan menggunakan air sebagai pelarutnya.

METODE PENELITIAN

Tahap Persiapan

Disiapkan suspensi biakan *A. niger* yang telah berumur 7 hari, kemudian ekstrak kulit pisang disiapkan dengan memblender 500 g kulit pisang/L air dan 1000 g kulit pisang/L air. Ke dalam labu *Erlenmeyer* 250 ml, disiapkan filtrat (ekstrak kulit pisang) sebanyak 100 mL dan ditambahkan sebanyak $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sesuai dengan variasi percobaan. Kemudian dicampur dengan KH_2PO_4 (0,2 gram) dan $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (2,5 gram). Setelah itu dilakukan pengadukan agar larutan homogen dan pH media cair diatur dengan HCl hingga pH = 5. *Erlenmeyer* yang telah berisi substrat dan suspensi diinkubasi didalam inkubator pada suhu $\pm 30^\circ \text{C}$ dan sesekali (tiap sehari sekali) diaerasi dengan menggunakan *shaker* selama ± 4 jam. Sampel diambil dan diuji setiap 24 jam sekali dan dilakukan selama 7 hari.

Tahap Ekstraksi Antioksidan³

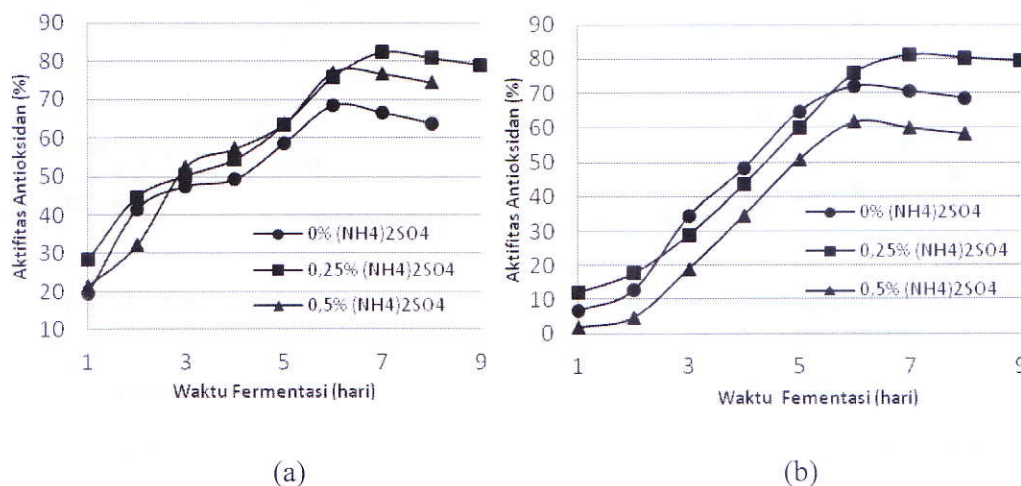
Setengah gram biomassa dimasukkan dalam tabung *Erlenmeyer* 20 mL. Di dalam tabung *Erlenmeyer*, ditambahkan 10 mL ethanol dengan kadar 75% dan dihilangkan gelembung udaranya dengan *shaker* selama 60 menit. Didinginkan sampai suhu 4°C kemudian dicentrifuge pada kecepatan 3000 rpm. Disaring dengan menggunakan corong *Buchner* dan supernatan dikumpulkan. Ekstraksi diulang tiga kali dan semua hasilnya digabung dengan dicampurkan dalam 50 mL etanol 75%.

Tahap Analisis dengan Menggunakan Metode DPPH

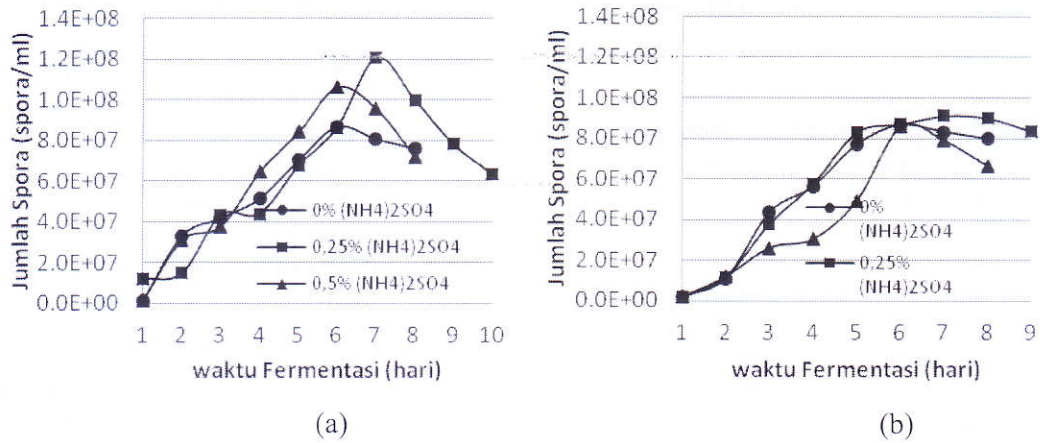
Sebanyak 5 ml substrat dimasukkan dalam labu ukur 25 ml dan ditambahkan *etanol* hingga tanda batas. Sebanyak 0,001 gr DPPH dimauskkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan pelarut *etanol*. Sebanyak 4 ml tiap substrat dan 2 ml larutan DPPH dimasukan kedalam *erlenmeyer*, kemudian dishaker ± 30 menit dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS Shimadzu 1240 pada λ_{\max} 514 nm. Setiap sampel diukur secara triplo.

HASIL DAN PEMBAHASAN

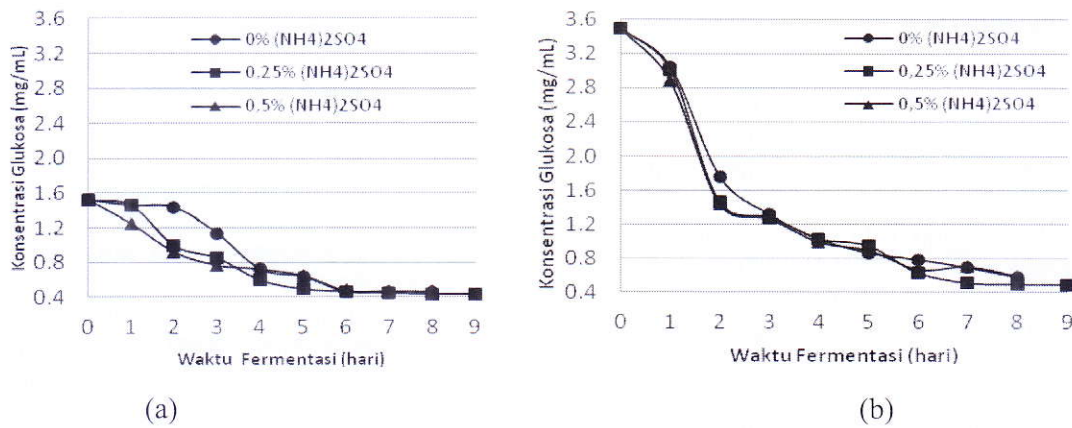
Aktifitas antioksidan didapat dari analisa biomassa yang diekstrak setiap selang waktu 24 jam. Pada analisa ini, ekstrak biomassa dicampur (direaksikan) dengan larutan DPPH. Larutan DPPH awal yang mempunyai electron yang tidak berpasangan (tidak stabil) berwarna ungu gelap. Ketika dicampurkan dengan ekstrak biomassa yang mengandung antioksidan, warna larutan (campuran ekstrak biomassa dengan larutan DPPH) menjadi berwarna kuning karena DPPH akan tereduksi oleh antioksidan yang terkandung dalam ekstrak biomassa tersebut.



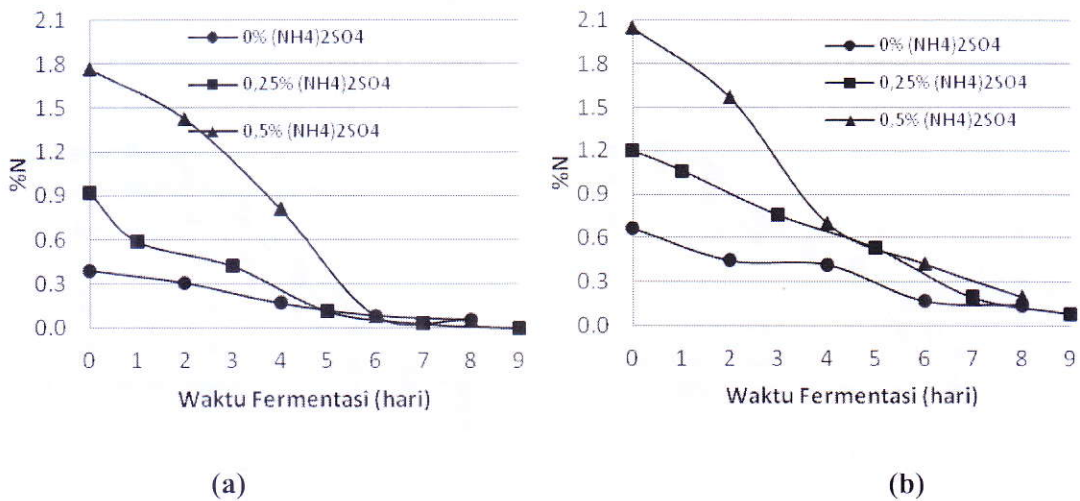
Gambar 1. Pengaruh Aktifitas Antioksidan pada Ekstrak Biomassa Terhadap Waktu Fermentasi: (a) Variasi Konsentrasi Glukosa 1,5189 mg/mL; (b) Variasi Konsentrasi Glukosa 3,5016 mg/mL.



Gambar 2. Kurva Pertumbuhan *A. niger* terhadap Waktu Fermentasi; (a) Variasi Konsentrasi Glukosa 1,5189 mg/mL; (b) Variasi Konsentrasi Glukosa 3,5016 mg/mL



Gambar 3. Konsentrasi Glukosa pada Media Fermentasi (Fase Cair) terhadap Waktu Fermentasi; (a) Variasi Konsentrasi Glukosa 1,5189 mg/mL; (b) Variasi Konsentrasi Glukosa 3,5016 mg/mL



Gambar 4. Konsentrasi N (nitrogen) pada Media Fermentasi (Cairan) terhadap Waktu Fermentasi; (a) Variasi Konsentrasi Glukosa 1,5189 mg/mL; (b) Variasi Konsentrasi Glukosa 3,5016 mg/mL

Pada gambar 1. (a) dan (b), maka dapat dilihat bahwa *aktivitas* antioksidan maksimum yang didapatkan pada hari yang berbeda-beda untuk setiap variasi. Bila dihubungkan dengan gambar 4.2 (a) dan (b), maka dapat dilihat bahwa makin banyak spora yang dihasilkan oleh *A. niger* pada saat proses fermentasi, maka makin banyak pula *aktivitas* antioksidan yang didapatkan. Oleh karena itu, spora terbanyak yang dihasilkan oleh *A. niger* pada saat variasi substrat konsentrasi glukosa 1,5189 mg/mL dengan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ konsentrasi 0,25% dimana pada konsentrasi ini, didapatkan spora terbanyak (pertumbuhan *A. niger* maksimum).

Spora yang terbanyak ini ditandai dengan berkurangnya glukosa dan nitrogen dari hari ke hari. Secara umum pada gambar 4.3 (a) dan (b) serta 4.4 (a) dan (b) terlihat bahwa konsentrasi glukosa dan %N sisa fermentasi makin bertambahnya hari makin menurun. Hal ini disebabkan karena glukosa dan %N yang berasal dari $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ digunakan untuk metabolisme pertumbuhan *A. niger*. Komposisi glukosa dan $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ saling berpengaruh pada metabolisme pertumbuhan *A. niger*.

KESIMPULAN

Makin banyak spora, maka makin tinggi pula aktivitas antioksidan. Aktivitas antioksidan tertinggi didapat pada fermentasi pada variasi glukosa 1,5189 mg/mL glukosa dengan penambahan 0,25% (b/v) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andarwulan N, Fardiaz D, Wattimena GA, and Shetty K. 1999. Antioxidant Activity Associated with Lipid and Phenolic Mobilization during Seed Germination of *Pangium edule* Reinw. *J. Agric. Food Chem.* 47: 3158–3163.
2. Chairote EO, Chairote G, Lumyong S. 2009. Red Yeast Rice Prepared from Thai Glutinous Rice and the Antioxidant Activities. *Chiang Mai J. Sci.* 2009; 36(1): 42–49. www.science.cmu.ac.th/journal-science/josci.html.
3. Departemen Perindustrian dan Perdagangan. 2003. **Komposisi Kulit Pisang**. Direktorat Jendral Industri dan Dagang Kecil Menengah Departemen Perindustrian dan Perdagangan.
4. Liao KL and Yin MC. 2000. Individual and combined antioxidant effects of seven phenolic agents in human erythrocyte membrane ghosts and phosphatidylcholine liposome systems: Importance of the partition coefficient. *J. Agric. I and food chem.* 48: 2266–2270.
5. Prakash A. 2001. **Antioxidant Activity**. Medallion Laboratories: Analytical Progres, 2001, 19(2): 1–4.
6. Sa'adah Z. 2010. Produksi Enzim Selulase oleh *Aspergillus niger* dengan Substrat Jerami Padi. Retrieved 27 Juni 2011. From: http://eprints.undip.ac.id/13064/1/BAB_1_-_V.pdf
7. Samson RA, Houbraeken J, Summerbell RC, Flannigan B, Miller JD. 2001. Common and important species of fungi and actinomycetes in indoor environments. In: *Microorganisms in Home and Indoor Work Environments*. New York: Taylor & Francis. Hal. 287–292.
8. Trevino L, Contreras-Esquivel JC, Rodriguez-Herrera R, Aguilar CN. 2007. Effects of polyurethane matrices on fungal tannase and gallic acid production under solid state culture. *J Zhejiang Univ Sci* 8(10): 771–6.
9. Universitas Pendidikan Indonesia. Retrieved 15 Juli 2011. From: http://repository.upi.edu/operator/upload/s_d535_0611019_chapter3.pdf.