VOLUME 7 NO.2, Juli 2003 ISSN 1410-5713

NATURAL JURNAL

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

TERAKREDITASI SK Dirjen DIKTI No. 395/DIKTI/Kep/2000

DAFTAR ISI

1. Pemisahan Emas(Iii) Menggunakan Setil Trimetil Amonium Bromida (Ctab) Sebagai Pereaksi (*Ani Mulyasuryani*) 1
2. Investigasi Spektrometri Inframerah Sintesis Senyawa *N*-(1,7,7-Trimetil Bisiklo [2.2.1]-2-Heptil Amina Dari Senyawa 1,7,7-Trimetil-2-Kloro Bisiklo [2.2.1] Heptana Via Modifikasi Reaksi *Ritter* (Masruri, M. Farid Rahman) 4
3. Spektroskopi Inframerah Larutan Padat $Ca_{3-x}Sr_xAl_2O_6$ (Anti K. Prodjosantoso, Regina T. Padmaningrum) 9
4. Produksi Gas Dalam Rumen Secara *In Vitro* Pada Konsentrat Yang Mempunyai Kandungan Beberapa Tingkat Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*, Gaertn.) (Hartutik) 12
5. Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Pencabang (Branching Enzyme) Dari *Aspergillus Niger* (Sutrisno, Sasangka Prasetyawan, Yenny) 18
6. Studi Pemanfaatan Daging Ikan Pari Kelapa (*Trygon Sephen*) Untuk Pembuatan Nugget (Hardoko) 22
7. Transformasi Nukleus Oosit Sapi Akibat Suplementasi PMSG (*Pragnant Mare Serum Gonadotrophine*) Dan HCG (*Human Chorionic Gonadotrophine*) Pada Medium Maturasi *In Vitro*. (M.Sasmito Djati) 28
8. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman *Plantago major* L. Pada Beberapa Jarak Tanam (Solikin) 34
9. Dekomposisi Komponen Lignoselulosa Jerami Padi Oleh Beberapa Isolat Bakteri (*Ida Ekawati*) 40
10. Efektivitas Dan Infektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula Terhadap Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) Pada Tanah Inceptisol (*Praptiningsih Gamawati Adinurani*) 45
11. Pengaruh Aliran Nitrogen Terhadap Kualitas Kristal Film Tipis Galium Nitrida (GaN) Yang Ditumbuhkan Dengan Teknik *Pulsed Laser Deposition* (PLD) (*Istiroyah*) 51
12. Karakteristik Probabilitas Transmisi Dan Fwhm Dari Switch GaAs-InGaAs (*Achmad Hidayat*) 54
13. Elektrometer Impedansi Frekuensi Ultra Rendah Dengan Menggunakan Rangkaian ADC (*Chomsin S Widodo, Didik R Santoso*) 57
14. Pembuatan Penampang Hidrogeologi Sepanjang Titik-Titik Ukur Geolistrik Resistivitas Di Desa Kebonagung, Kec. Pakisaji-Malang (*Sunaryo, Suwanto Marsudi*) 64
15. Kontak Schottky Dan Konsentrasi Donor Sambungan Al/n-GaAs dan Au/n-GaAs (*Abdurrouf*) 70
16. Pengembangan Fungsi Distribusi Peluang Hipergeometrik Dan Perluasan Hipergeometrik (*Heni Kusdarwati*) 75
17. MTA Gelombang Regular (*Toto Nusantara*) 81
18. Estimates for $|a_2|$, $|a_3|$ and $|a_4|$ of Bazilevic Functions of Order Beta (*Mardjono*) 87
19. Pengaruh Bobot Badan Induk Dan Rasio Kelamin (*Sex Rati0*) Terhadap Jumlah Dan Persentase Penetasan Telur Jangkrik (*Moh. Nur Ihsan, Nur Cholis, M.N. Wathon*) 92

Alamat Redaksi :

FMIPA Unibraw Jl. Mayjen Haryono 169 Malang 65145
Telp. (0341) 551611 s/d 551615 Pes. 217 dan (0341) 554403 Fax. (0341) 554403
E-mail : natural@brawijaya.ac.id

SUSUNAN REDAKSI JURNAL NATURAL

Penanggung Jawab	: Dekan FMIPA Universitas Brawijaya
Pimpinan Redaksi	: Dr. Marjono, M.Phil. (Matematika)
Wakil Pimpinan Redaksi	: Dr.Ir. M. Sasmito Djati, MS. (Biologi Reproduksi)
Dewan Redaksi	: Prof.Drs. HM. Hasyim Baisoeni (Matematika) Prof.Dr.Ir. Loekito Adi Soehono, MAgr.(Statistika) Prof.Dr.Ir. Waego Hadi Nugroho (Statistika) Dr.Ir. M. Bernadetha M.(Statistika) Prof.Drs. Sutiman B. Sumitro, SU.,DSc.(Biologi Molekuler) Dr. Bagyo Yanuwiadi (Biologi/Entomologi) Dr. Endang Arisoesilaningsih, MS.(Biologi Lingkungan) Ir. Adam Wiryawan, MS. (Kimia Analitik) Dr.Ir. Chasan Bisri (Kimia Lingkungan) Dra. Anna Roosdiana, M.App.Sc.(Biokimia) Dr. M. Nurhuda (Fisika Teori/Komputasi) Drs. Heru Budiono, MSc. (Fisika Material) Drs. Johan Andoyo E.Noor,MSc.(Biofisika) Dr. Setyawan Purnomo Sakti, M.Eng.(Instrumentasi)
Dewan Redaksi Tamu	: Dr. Wahjudi P. Suwarso (Kimia Organik – UI, Jakarta) Dr. Adi Santoso, MSc. (Biologi Molekuler – LIPI, Bogor) Dr. Agus Subekti, MSc. (Fisika Material – Unej., Jember) Dr. Purwanto (Matematika – Univ. Negeri Malang) Dr. Sri Wahyuni, M.S. (Matematika – Univ. Gadjah Mada)
Redaktur Pelaksana	: Chomsin Sulistyo Widodo, S.Si., MSi.(Fisika)
Tata Usaha	: Trivira Meirany

VOLUME 7 NO.2, Juli 2003 ISSN 1410-5713

NATURAL JURNAL

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

TERAKREDITASI SK Dirjen DIKTI No. 395/DIKTI/Kep/2000

DAFTAR ISI

1. Pemisahan Emas(Iii) Menggunakan Setil Trimetil Amonium Bromida (Ctab) Sebagai Pereaksi (*Ani Mulyasuryani*) 1
2. Investigasi Spektrometri Inframerah Sintesis Senyawa *N*-(1,7,7-Trimetil Bisiklo [2.2.1]-2-Heptil Amina Dari Senyawa 1,7,7-Trimetil-2-Kloro Bisiklo [2.2.1] Heptana Via Modifikasi Reaksi *Ritter* (Masruri, M. Farid Rahman) 4
3. Spektroskopi Inframerah Larutan Padat $Ca_{3-x}Sr_xAl_2O_6$ (Anti K. Prodjosantoso, Regina T. Padmaningrum) 9
4. Produksi Gas Dalam Rumen Secara *In Vitro* Pada Konsentrat Yang Mempunyai Kandungan Beberapa Tingkat Bungkil Biji Kapuk (*Ceiba Pentandra*, Gaertn.) (Hartutik) 12
5. Isolasi Dan Karakterisasi Ekstrak Kasar Enzim Pencabang (Branching Enzyme) Dari *Aspergillus Niger* (Sutrisno, Sasangka Prasetyawan, Yenny) 18
6. Studi Pemanfaatan Daging Ikan Pari Kelapa (*Trygon Sephen*) Untuk Pembuatan Nugget (Hardoko) 22
7. Transformasi Nukleus Oosit Sapi Akibat Suplementasi PMSG (*Pragnant Mare Serum Gonadotrophine*) Dan HCG (*Human Chorionic Gonadotrophine*) Pada Medium Maturasi *In Vitro*. (M.Sasmito Djati) 28
8. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman *Plantago major* L. Pada Beberapa Jarak Tanam (Solikin) 34
9. Dekomposisi Komponen Lignoselulosa Jerami Padi Oleh Beberapa Isolat Bakteri (*Ida Ekawati*) 40
10. Efektivitas Dan Infektivitas Cendawan Mikoriza Arbuskula Terhadap Beberapa Varietas Tebu (*Saccharum officinarum*) Pada Tanah Inceptisol (*Praptiningsih Gamawati Adinurani*) 45
11. Pengaruh Aliran Nitrogen Terhadap Kualitas Kristal Film Tipis Galium Nitrida (GaN) Yang Ditumbuhkan Dengan Teknik *Pulsed Laser Deposition* (PLD) (*Istiroyah*) 51
12. Karakteristik Probabilitas Transmisi Dan Fwhm Dari Switch GaAs-InGaAs (*Achmad Hidayat*) 54
13. Elektrometer Impedansi Frekuensi Ultra Rendah Dengan Menggunakan Rangkaian ADC (*Chomsin S Widodo, Didik R Santoso*) 57
14. Pembuatan Penampang Hidrogeologi Sepanjang Titik-Titik Ukur Geolistrik Resistivitas Di Desa Kebonagung, Kec. Pakisaji-Malang (*Sunaryo, Suwanto Marsudi*) 64
15. Kontak Schottky Dan Konsentrasi Donor Sambungan Al/n-GaAs dan Au/n-GaAs (*Abdurrouf*) 70
16. Pengembangan Fungsi Distribusi Peluang Hipergeometrik Dan Perluasan Hipergeometrik (*Heni Kusdarwati*) 75
17. MTA Gelombang Regular (*Toto Nusantara*) 81
18. Estimates for $|a_2|$, $|a_3|$ and $|a_4|$ of Bazilevic Functions of Order Beta (*Mardjono*) 87
19. Pengaruh Bobot Badan Induk Dan Rasio Kelamin (*Sex Rati0*) Terhadap Jumlah Dan Persentase Penetasan Telur Jangkrik (*Moh. Nur Ihsan, Nur Cholis, M.N. Wathon*) 92

Alamat Redaksi :

FMIPA Unibraw Jl. Mayjen Haryono 169 Malang 65145
Telp. (0341) 551611 s/d 551615 Pes. 217 dan (0341) 554403 Fax. (0341) 554403
E-mail : natural@brawijaya.ac.id

DEKOMPOSISI KOMPONEN LIGNOSELULOSA JERAMI PADI OLEH BEBERAPA ISOLAT BAKTERI

Ida Ekawati
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Kadiri, Kediri

Abstrak

Dekomposisi lignoselulosa jerami padi secara mikrobiologis telah diteliti dengan menggunakan inokulum isolat bakteri selulolitik S2, S6, S7 pada media cair garam mineral + jerami padi dengan ukuran 40 - 50 mesh. Media tersebut diinkubasi hingga 12 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Ketiga isolat mampu mendekomposisi jerami padi dengan ditunjukkan adanya penyusutan berat total substrat jerami 33,55% - 36,71%, penurunan kadar lignin dari 36,66% menjadi 30,19% - 28,68%, penurunan kadar lignin dari 6,55% menjadi 6% - 5,29%, peningkatan kadar polifenol hingga 0,734%, peningkatan kadar gula supernatan 2,5 kali lipat dari kadar gula awal inkubasi, serta peningkatan biomassa bakteri. Isolat S7 lebih cepat mendekomposisi jerami padi dengan ditunjukkan nilai tetapan laju penyusutan barat total jerami (k) 0,0381. Sedangkan kedua isolat lainnya hanya 0,0358 dan 0,0341 untuk S2 dan S6.

Kata kunci : Dekomposisi, Bakteri lignoselulolitik, Jerami padi

BACTERIAL DECOMPOSITON OF LIGNOCELLULOSE COMPONENT OF RICE STRAW

Abstract

Decomposition of lignocellulose component of rice straw was studied by using cellulolitic-bacteria isolates in liquid cultures. Ground rice straw 40-50 mesh was added to liquid cultures and incubated 12 days.Results showed that the isolates organisms were able to decompose rice straw. These were showed by weight lossed of rice straw substrats 33.55 % - 36.71 %, decreasing cellulose content from 36.66% to 30.19%, decreasing lignin content from 6.55% to 5.29%, increasing polyphenol content up to 0.734%, sugar content of supernatant was fold 2.5 time higher than sugar content at the initial incubation. Isolate S7 was able to decompose rice straw faster than other isolates and showed by decomposition rate (k) 0.0381. The k of S2 and S6 were 0.0358 and 0.0341 respectively

Key words : Decomposition., Lignocellulose-bacteria, Rice Straw

PENDAHULUAN

Lignoselulosa adalah selulosa mikrofibril yang berikatan dengan lignin dan pentosan (hemiselulosa) membentuk senyawa kompleks (Sjostrom, 1995; Fengel dan Wegener, 1995). Senyawa makro molekul ini banyak ditemui pada limbah pertanian, seperti jerami, jerami jagung, gandum dan bagas tebu. Pada jerami padi komponen senyawa ini adalah selulosa 33%, hemiselulosa 26%, dan lignin 7% (Jackson, 1977).

Oleh karena jerami merupakan limbah tanaman tua maka telah terjadi lignifikasi bertaraf lanjut yang menyebabkan terjadinya ikatan yang erat dan kompleks antara lignin dan selulosa maupun hemiselulosa. Selain itu molekul selulosa sebagian besar telah berubah dari bentuk amorf menjadi bentuk kristalin. Kompeksitas kimia dan struktural bahan ini akan mempersulit mikroorganisme untuk dekomposisi bahan tersebut.

Beberapa jenis Actinomycetes telah diketahui mampu menggunakan ligninselulosa dari jerami barley. Actinomycetes tersebut adalah *Streptomyces cyaneus, Thermomonospora mesophila, Actinomadura sp* (Zimmermann dan Broda, 1989). Penelitian tentang kemampuan jamur dalam menghasilkan ensim selulase telah banyak dilakukan, misalnya jamur *Penicillium* (Castellanos,dkk. 1995), *Polyporus versicolor* (Crawford dan Crawford, 1976), *Thrichoderma koningii.* Sedangkan bakteri yang diketahui dapat menghasilkan ensim selulase adalah *Cellulomonas fimi, Pseudomonas fluorescens, Clostridium thermocellum* (Gilbert dan Hazlewood, 1993). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan umumnya mengevaluasi kinerja ensim selulase. Informasi mengenai laju kecepatan dekomposisi komponen lignoselulosa masih jarang ditemukan. Rao (1977) menyatakan bahwa bakteri merupakan kelompok mikroorganisme yang paling dominan dalam tanah. Oleh karena itu pada penelitian ini mencoba untuk meneliti kemampuan jenis bakteri selulolitik untuk mendekomposisi komponen lignoselulosa jerami padi. Tiga isolat bakteri selulolitik yang berhasil diisolasi dari tumpukan

kompos ditumbuhkan pada media cair garam mineral dan jerami padi untuk melihat kemampuan isolat dalam mendekomposisi jerami padi secara kuantitatif.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Airlangga Surabaya.

Pembuatan inokulum

Larutan garam fisiologis sebanyak lima mililiter ditambahkan secara aseptik ke dalam tabung reaksi yang berisi biakan murni bakteri selulolitik S2, S6, S7 yang tumbuh pada permukaan agar miring . Kemudian koloni bakteri dilepaskan dari permukaan agar miring dengan menggunakan jarum ose steril sehingga koloni tersebut bercampur dengan larutan garam fisiologis dalam tabung reaksi. Selanjutnya larutan dalam tabung reaksi tersebut diaduk dengan jarum ose steril secara aseptik hingga terbentuk suspensi, kemudian suspensi tersebut dipindahkan ke dalam tabung reaksi lain steril untuk diencerkan hingga diperoleh nilai OD 0,7. Suspensi masing-masing isolat ini digunakan sebagai inokulum.

Media dan penanaman

Media yang digunakan adalah jerami padi varietas IR 64 ukuran 40 - 50 mesh sebanyak satu gram ditambah dengan 50 ml larutan garam mineral yang mengandung KH_2PO_4 1,0 g; $K_2SO_4 7H_2O$ 0,5g; NaCl 0,5 g; $FeSO_4$ 0,01 g; $MnSO_4$ 0,01 g; NH_4NO_3 1,0 g setiap liter (Anas, 1989). Media tersebut dimasukkan dalam labu Erlenmeyer 250 ml. Selanjutnya media dalam labu Erlenmeyer disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121^{0}C selama 20 menit. Substrat steril diinokulasi dengan tiga ml suspensi isolat bakteri selulolitik OD 0,7. Untuk kontrol disiapkan substrat steril tanpa diinokulasi dengan isolat bakteri. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Substrat yang telah diinokulasi dengan isolat bakteri dan kontrol diinkubasi dalam rotary shaker merk TIT tipe TS 330 A dengan kecepatan 175 rpm pada suhu 30^{0}C. Waktu inkubasi 4, 8, dan 12 hari untuk mengetahui perubahan komponen lignoselulosa pada proses awal dekomposisi jerami padi.

Pengamatan kemampuan mendekomposisi jerami.

Kemampuan isolat bakteri dalam mendekomposisi jerami ditentukan dengan mengukur penyusutan berat total jerami pada labu Erlenmeyer yang diinokulasi isolat bakteri dikurangi penyusutan berat total jerami pada labu Erlenmeyer kontrol, penurunan kadar selulosa dan lignin jerami yang tertinggal pada labu Erlenmeyer yang diinokulasi dengan isolat bakteri dengan metode Anderson dan Ingram (1993). Selain itu diamati kadar gula pada supernatan (Apriyanto dkk., 1989), kadar polifenol (Anderson dan Ingram, 1993)., dan biomassa bakteri dengan cara mengambil satu mililiter cairan hasil penyaringan substrat jerami dengan crucible kemudian dimasukkan ke dalam botol kecil tahan panas dan dioven pada suhu 105^{0}C hingga berat konstan. Jerami yang tertinggal inilah yang ditentukan penyusutan berat total dan dianalisis kadar selulosa, lignin, serta polifenol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biomassa bakteri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat yang diinokulasikan ke dalam media jerami padi menunjukkan adanya pertumbuhan. Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya biomassa bakteri selama inkubasi (Tabel 1). Inkubasi empat hari pertama biomassa bakteri mencapai 1,08 – 1,45 mg/ml dan meningkat dua kali lebih pada inkubasi delapan dan 12 hari. Peningkatan ini menunjukkan adanya penggunaaan sumber karbon yang berasal dari komponen jerami untuk replikasi bakteri. Han dan Callihan (1974) dalam penelitiannya mengenai dekomposisi selulosa juga menggunakan variabel pertumbuhan bakteri sebagai indikasi terjadinya dekomposisi dan variabel tersebut menunjukkan korelasi yang nyata. Demikian pula dalam penelitian ini terdapat korelasi yang nyata antara penyusutan berat total jerami dengan biomassa bakteri (r = 0,78).

Penyusutan berat total substrat jerami

Inokulasi isolat bakteri selulolitik pada substrat jerami mengakibatkan penyusutan berat total substrat tersebut. Pada awal inkubasi penyusutan berat total substrat rata-rata sebesar 5,13 % -5,28 % dari berat awal jerami. Empat hari berikutnya penyusutan berat total substrat per hari hanya 0,85 % -1,44 % dan pada akhir inkubasi penyusutan berat total substrat per hari 2,23 % - 2,45 %. Besarnya penyusutan berat substrat jerami oleh masing-masing isolat selama inkubasi disajikan pada Tabel 2

Dengan persamaan eksponensial yang dikemukakan oleh Paul dan Clark (1989),

$$Y(T) = Y(o) * e^{-kt}$$

dapat diketahui laju penyusutan berat total substrat jerami. Tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan laju penyusutan berat total substrat jerami yang diakibatkan oleh inokulasi isolat S2, S6, S7. Perbedaan ini diduga akibat produksi isolat kompleks ensim selulase dengan komponen serta aktivitas yang berbeda. Gilbert dan Hazlewood (1993) mengemukakan ensim selulase terdiri atas tiga komponen utama yaitu, endo 1,4 β glukanase, ekso 1,4 β glukanase, dan ensim β glukosidase. Komponen ensim tersebut bekerja secara sinergis dalam mendekomposisi selulose. Bila isolat

bakteri selulolitik hanya menghasilkan dua komponen misalkan endo 1,4 β glukanase dengan glukosidase maka kemampuan mendekomposisi jerami berbeda dengan isolat yang menghasilkan ekso 1,4 β glukonase dengan glukosidase. Dengan demikian masing-masing isolat akan menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam mendekomposisi jerami. Han Dan Callihan (1974) juga mengemukakan bahwa bakteri selulolitik *Cellulomonas sp.* memproduksi komponen ensim Cx (endo glukanase dan β glukosidase) namun tidak memproduksi komponen ensim C1 (ekso glukanase).

Secara grafimetrik, terlihat bahwa isolat S7 menunjukkan aktivitas ensim tetinggi. Ini dibuktikan dengan penurunan berat kering tertinggi yaitu rata-rata 3,06% per hari, sedangkan isolat lainnya menurunkan berat kering 2,79% dan 2,91% per hari. Hal yang menarik perhatian, pada empat hari pertama inkubasi penyusutan berat total substrat jerami lebih besar dibandingkan dengan masa inkubasi selanjutnya (Tabel 4). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Stewart dan Leatherwood (1976) yang menunjukkan aktivitas ensim bakteri selulolitik tertinggi terjadi pada 2 - 3 hari setelah inokulasi. Sedangkan rendahya penyusutan berat total substrat jerami pada inkubasi setelah empat hari diduga disebabkan hasil dekomposisi yang berupa gula dapat menghambat kerja ensim selulase yang dikemukakan oleh Castellanos dkk. (1995) untuk kasus selulase dari *Penicillium*.

Kadar selulosa dan lignin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar selulosa dan lignin selama inkubasi. Pada awalnya kadar selulosa jerami padi 36,65 % kemudian menurun berturut-turut menjadi 30,19 %, 30,62 %, 28,68 % untuk S2, S6, S7 dengan masa inkubasi 12 hari. Demikian pula kadar lignin jerami menurun dari 6,55% menjadi 5,59%, 6,00%, 5,29% berturut-turut untuk isolat S2, S6, S7 dengan masa inkubasi yang sama. Pada awal inkubasi selulosa yang terdekomposisi lebih banyak dibandingkan dengan waktu inkubasi berikutnya (Gambar 1) Demikian pula untuk komponen lignin (Gambar 2).

Ensim selulase yang dihasilkan oleh bakteri selulolitik memotong ikatan glikosida dalam rantai selulosa sehingga dibebaskan selobiosa maupun gula (Finch dan Robert, 1985; Gilbert dan Hazlewood, 1993). Adanya pemotongan ikatan-ikatan glikosida tersebut maka kadar selulosa berkurang, Lignin yang berikatan dengan selulosa melalui ikatan benzilester maupun benzileter (Sjostrom, 1995) juga mengalami dekomposisi ensimatis. Melalui pemotongan secara oksidatif dari ikatan C - C unit struktur fenil propanoid, lignin terdekomposisi menjadi senyawa fenol seperti asam veratrik, difenil eter, beberapa dimetoksi dikarboksi benzen. Adanya dekomposisi lignin maka kadar lignin jerami menurun (Martin dan Haider, 1981).

Polifenol terekstrak

Polifenol terekstrak pada jerami padi yang belum diperlakukan sebesar 0,32 %. Setelah jerami diinokulasi dengan bakteri selulolitik polifenol yang terekstrak meningkat hingga dua kali lipat. Meningkatnya kadar polifenol ini berasal dari dekomposisi lignin (Kuwatsuka dan Shindu, 1973). Pola peningkatan polifenol untuk isolat S2 dan S7 berbeda dengan isolat S6. Isolat S2 dan S7 menunjukkan kadar polifenol meningkat hingga inkubasi delapan hari kemudian menurun pada inkubasi 12 hari (Tabel 5). Ini menunjukkan adanya indikasi dekomposisi polifenol. Namun pada isolat S6 hingga inkubasi 12 hari kadar polifenol masih meningkat. Disamping itu isolat S6 selalu menunjukkan kadar polifenol lebih rendah kecuali pada inkubasi 12 hari. Hal ini menunjukkan isolat S6 mendekomposisi lignin lebih lambat dibandingkan S2 dan S7.

Hasil penelitian Shindo dan Kuwatsuka (1975 a) pada proses dekomposisi jerami padi juga menunjukkan adanya peningkat substansi fenolat pada awal inkubasi. Stevenson (1982) menyatakan bahwa dekomposisi lignin oleh mikroorganisme akan dihasilkan polifenol, selanjutnya dari senyawa ini akan terbentuk humus. Menurut Zimmermann dan Broda (1989) bahan lignoselulosa yang terdekomposisi oleh bakteri menunjukkan jumlah karbon dan methoxyl lebih sedikit dan lebih banyak oksigen dibandingkan dengan residu yang tak terdekomposisi. Kadar polifenol menurun pada masa inkubasi 12 hari. Hal yang sama juga dikemukakan Kuwatsuka dan Shindo (1973), selama proses dekomposisi kadar polifenol menurun hingga sepertiga dari kadar polifenol awal.

Kadar gula supernatan

Supernatan yang telah dipisahkan dari endapan jerami diukur kadar gulanya. Tabel 6 menunjukkan bahwa kadar gula meningkat dengan meningkatnya masa inkubasi hingga inkubasi delapan hari, kemudian kadar gula menurun pada masa inkubasi 12 hari. Hal ini terjadi pada semua isolat. Adanya gula pada supernatan akibat dekomposisi komponen selulosa jerami. Bakteri selulolitik mengeluarkan ensim selulase untuk mendekomposisi selulosa. Ensim ini memotong ikatan glikosida pada rantai selulosa sehingga gula terlepas. Terdapat hubungan linier yang nyata antara kadar gula supernatan dengan penurunan kadar selulosa ($Y = 0{,}0018 + 0{,}0016\ X$, R^2 0,61). Gula yang tersedia sebagian dapat digunakan oleh

bakteri untuk replikasi sel sehingga biomassa bakteri meningkat. Hal ini menunjukkan adanya transformasi karbon yang berasal dari jerami menjadi karbon biomassa bakteri. Besarnya karbon yang ditransformasi ini menurut Crawford dan Crawford (1976) adalah delapan persen dari total lignoselulosa (berbasis berat kering) yang terdekomposisi.

KESIMPULAN

Isolat bakteri selulolitik S2, S6, S7 mampu mendekomposisi komponen lignoselulosa jerami padi sehingga terjadi penyusutan berat total substrat jerami sebesar 33,55 % - 36,71 %. Isolat S7 lebih cepat mendekomposisi jerami padi dibandingkan kedua isolat lainnya dengan ditunjukkan nilai tetapan laju penyusutan berat total jerami (k) 0,0381, sedangkan kedua isolat lainnya hanya 0,0358 dan 0,0341 untuk S2 dan S6.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. John Wiley & Sons. New York. 467 p.

Anas, I. 1989. Biologi tanah dalam praktek. Pusat Antar Universitas Bioteknologi, IPB. Bogor. 141 hal.

Anderson, J. M. and J. S. I. Ingram. 1993. Tropical Soil Biology and Fertility. A Handbook of Methods. CAB International. 221 p.

Apriyantono, A., A. D. Fardiaz, N. L Puspitasari, Sedarwati, dan S. Budiyanto. 1989. Analisis Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, direktorat Jendral Pendidikan Tinggi PAU Pangan dan Gizi, IPB. Bogor. 228 hal.

Castellanos, O. F., A. P. Sinitsyn, and E. Y. Vlasenko. 1995. Evaluation of hydrolisis conditions of cellulosic materials by Penicillium cellulase. Biores. Technol. 52: 109 - 117

Crawford, D. L. and R. L. Crawford. 1976. Microbial degradation of lignocellulose: the lignin component. Appl. Environ. Microbial. 31: 71 - 717

Fengel, D. and G. Wegener. 1995. Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-Reaksi. Terjemahan. H. Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 729 p.

Finch, P. and J. C. Robert. 1985. Enzimatic degradation of cellulose. p. 312 - 362. In. T.P. Nevel,. and S. H. Zeronian. Cellulose Chemistry and Its Applications. John Wiley & Sons. New York.

Gilbert, H. J. and G. P. Hazlewood. 1993. Bacterial cellulase and xylanase. J. Gen. Microbiol. 139: 187 - 197

Han, Y. W. and C. D. Callihan. 1974. Cellulose fermentation: Effect of substrate pretreatment on microbial growth. Appl. Microbiol. 27: 159 - 165

Jackson, M. G. 1977. The Treatment of Straw. Anim. Fees Sci. Technol. 2: 105 - 130

Kuwatsuka, S. and H. Shindo. 1973. Behavior of phenolic substances in the decaying proces of plants I. Indentification and quantitative determination of phenolic acids in rice straw and its decayed product by gas chromatography. Soil. Sci. Plant Nutr. , 19: 219 - 227

Martin, J. P. and K. Haider. 1981. Microbial degradation and stabilization of ^{14}C-labeled lignins, phenols, and phenolic polymers in relation to soil humus formation. p. 77 - 101. In Kirk, T. K.; T. Higuchi and H. Chang (Eds). Lignin Biodegdration: MIcrobiology, Chemistry, and Potensial Applications. I. C. R. C. Press, Inc Boca Raton.

Paul, E. A. and F. E. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Acad. Press Inc. Toronto. 273 p.

Shindo, H and S. Kuwatsuka. 1975 a. Behavior of phenolic substances in the decaying process of plants II. Changes of Phenolic Substances in The Decaying Process of Rice Straw under Various Conditions. Soil Sci. Plants Nutr. 21: 215 - 225

Sjostrom, E. 1995. kimia Kayu, Dasar-dasar dan Penggunaan. Terjemahan. H. Sastrohamidjojo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 390 hal.

Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions. John Wiley and Sons. New york. 443 p.

Stewart, B. J. and J. M. Leatherwood. 1976. Derepressed synthetis of cellulase by Cellulomonas. J. Bacteriol. 128: 609 - 615

Subba Rao, N. S. 1994. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI-Press. Jakarta. 348 hal.

Zimmemann, W. and P. Broda. 1989. Utilization of lignocellulose from barley straw by Actinomycetes. Appl. Mikrobiol. Biotechnol. 30: 103 – 109

Tabel 1 Rerata Biomassa Bakteri yang Ditumbuhkan pada Media Garam Mineral-Jerami Padi (n = 3)

Isolat	Biomassa bakteri (mg/ml)		
	4 hari	8 hari	12 hari
S2	1,45 ± 0,08	2,18 ± 0,07	2,54 ± 0,05
S6	1,08 ± 0,03	2,17 ± 0,08	2,04 ± 0,07
S7	1,23 ± 0,05	2,48 ± 0,17	2,50 ± 0,07

Tabel 2. Rerata Prosentase Penyusutan Berat Total Substrat Jerami Akibat Substrat Jerami Akibat Inokulasi Bakteri Selulolitik Selama Inkubasi (n = 3)

Isolat	Penyusutan berat total substrat Jerami (% dari berat awal)		
	4 hari	8 hari	12 hari
S2	20,53 ± 0,63	26,04 ± 0,55	34,98 ± 0,56
S6	20,53 ± 0,43	23,92 ± 0,09	33,55 ± 0,46
S7	21,14 ± 0,13	26,89 ± 0,07	36,71 ± 0,45

Tabel 3. Nilai Tetapan Laju Penyusutan Berat Total Substrat Jerami yang diinokulasi dengan isolat Bakteri Selulolitik

Perlakuan inokulasi	nilai k
Isolat S2	0,0358 ± 0,0007
Isolat S6	0,0341 ± 0,0006
Isolat S7	0,0381 ± 0,0005

Keterangan: Waktu pengamatan 12 hari

Tabel 4. Rerata Aktivitas Selulolitik Isolat Bakteri S2, S6, S7 Selama Inkubasi

Isolat	Aktivitas Selulolitik (% penyusutan berat total/hari)		
	4 hari	8 hari	12 hari
S2	5,13 ± 0,004	3,25 ± 0,07	2,91 ± 0,05
S6	5,13 ± 0,11	2,99 ± 0,001	2,79 ± 0,11
S7	5,28 ± 0,0	3,36 ± 0,01	3,06 ± 0,03

Tabel 5. Rerata Kadar Polifenol Jerami setelah Diinokulasi Bakteri selulolitik dengan Masa Inkubasi 12 Hari (n = 3)

Isolat	Kadar polifenol (%)		
	4 hari	8 hari	12 hari
S2	0,5246 ± 0,0022	0,7342 ± 0,0189	0,5113 ± 0,0006
S6	0,5233 ± 0,0017	0,5913 ± 0,007	0,6026 ± 0,0005
S7	0,5832 ± 0,0076	0,6451 ± 0,0248	0,4735 ± 0,0022

Tabel 6. Rerata Kadar Gula Supernatan Hasil Inokulasi Isolat Bakteri Selulolitik Selama Inkubasi (n = 3)

Isolat	Kadar gula (mg/ml)		
	4 hari	8 hari	12 hari
S2	0,0148 ± 0,0002	0,0300 ± 0,0010'	0,0287 ± 0,0008
S6	0,0146 ± 0,0002	0,0283 ± 0,0003	0,0280 ± 0,0010
S7	0,0172 ± 0,0001	0,0352 ± 0,0020	0,0335 ± 0,0020