

Pertumbuhan dan Uji Gula Reduksi 5 Isolat Jamur Asal Batang Kelapa Sawit ke Potongan Batang Kelapa Sawit

The growth and Sugar Test Reduction of 5 Isolate Mushroom from Palm Oil Trunk to Palm Oil Cutting Trunk

Poltak Mangatur Tua Sirait*, T. Sabrina, Asmarlaili Sahar Hanafiah

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, 20155

*Corresponding author : poltaksirait88@gmail.com

ABSTRACT

*Fungi is a microorganism that has been widely used to accelerate the rate of decomposition of organic matter. This research was conducted in the soil biology laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara. This study aims to examine the potential of fungi isolates derived from palm oil trunks. This research begins by isolating the fungi contained in the cutting of oil palm trunk from the plant rejuvenation. The isolate is purified to obtain pure culture. Selected isolates were identified by DNA sequencing using PCS 28s ITS and the results were identified as *Rhizopus arrhizus* Strain ATCC 111450 (A), *Rhizopus microspores* var *rhizopodiformis* Strain IFM 46417 (B) *Syncephalastrum racemosum* isolate VPCI 1857/11 (C), *Trichoderma asperellum* Strain ATCC 52438 (D), and *Trichoderma asperellum* Strain G (E). All isolates were applied to sterilized palm oil trunks. The results of this study were *Rhizopus microspores* var *rhizopodiformis* Strain IFM 46417 capable of growing well in pH 4, 6, and 8, *Trichoderma asperellum* Strain G (E) had the fastest growth rate of 64.58 mm / day. Test of cellulase enzyme production by using method of fehling A and B aiming at the fungus *Trichoderma asperellum* Strain G (E) produces the highest cellulase enzyme.*

Keywords: isolation, identification of cellulotic fungi, sugar test reduction, palm oil trunk

ABSTRAK

Jamur merupakan mikroorganisme yang telah banyak digunakan untuk mempercepat laju dekomposisi bahan organik. Penelitian ini dilakukan di laboratorium biologi tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi isolat jamur yang berasal dari potongan batang kelapa sawit. Penelitian ini dimulai dengan mengisolasi jamur yang terdapat pada potongan batang kelapa sawit hasil peremajaan tanaman. isolat tersebut di purifikasi hingga diperoleh kultur murni. Isolat terpilih diidentifikasi secara DNA sequencing menggunakan PCR 28s ITS dan diperoleh hasil indentifikasi merupakan *Rhizopus arrhizus* Strain ATCC 111450 (A), *Rhizopus microspores* var *rhizopodiformis* Strain IFM 46417 (B), *Syncephalastrum racemosum* isolate VPCI 1857/11 (C), *Trichoderma asperellum* Strain ATCC 52438 (D), dan *Trichoderma asperellum* Strain G (E). Keseluruhan isolat diaplikasikan pada batang kelapa sawit yang telah disterilkan. Hasil dari penelitian ini adalah jamur *Rhizopus microspores* var *rhizopodiformis* Strain IFM 46417) mampu bertumbuh dengan baik pada kondisi pH 4, 6, dan 8, jamur *Trichoderma asperellum* Strain G memiliki laju pertumbuhan tercepat yaitu 64,58 mm/hari. Uji produksi enzim selulase dengan menggunakan metode fehling A dan B menunjukan jamur *Trichoderma asperellum* Strain G menghasilkan enzim selulase tertinggi

Kata kunci : isolasi, identifikasi jamur selulotik, uji gula reduksi, batang kelapa sawit

PENDAHULUAN

Indonesia saat ini merupakan produsen kelapa sawit terbesar didunia diikuti oleh Malaysia dan Thailand. Di Indonesia luas area perkebunan kelapa sawit pada tahun 2010 mencapai 8.110.447 ha yang terdiri dari perkebunan rakyat 3.077.629 ha, perkebunan besar negara 658.398 ha dan perkebunan besar swasta 4.374.420 ha. Provinsi Sumatera Utara merupakan salah satu provinsi dengan lahan perkebunan kelapa sawit terbesar di Indonesia yaitu sebesar 417.838 ha. Sekitar 4.343 ha tanaman tua yang akan diremajakan (*replanting*) (Pemerintah Provinsi Sumatera Utara 2014)

Jika 4% dari luasan tersebut diremajakan setiap tahun, maka hampir 100 juta m³ batang kelapa sawit akan teronggok di lahan pertanaman kelapa sawit yang selanjutnya. Pemilik kebun umumnya membiarkan batang sawit tersebut membusuk dengan sendirinya di lahan. Minimnya pengolahan lanjutan dari batang kelapa sawit menyebabkan terciptanya sarang bagi hama tanaman kelapa sawit kumbang badak (*Oryctes rhinoceros*) dan jamur ganoderma yang berpotensi menyerang tanaman yang ditanam pada lahan tersebut. Selain itu dijumpai di lapangan selain dibiarkan membusuk di lahan banyak juga pemilik perkebunan melakukan pembakaran terhadap batang kelapa sawit tersebut, namun hal itu telah dilarang.

Menurut penelitian BALITBANG menyatakan bahwa batang kelapa sawit memiliki tekstur kayu yang lunak dengan bagian tengah (sel parenkim) tersusun dari pati berkadar hingga 40% dan juga memiliki karakteristik fisik, mekanis dan keawetan kurang baik dibandingkan dengan batang kayu kelapa. Sifat higroskopisnya yang sangat tinggi bisa mencapai kadar air hingga 500%. Mengatasi masalah tersebut Balitbang melakukan penelitian dengan metode pemanasan dengan suhu 130⁰C untuk memadatkan parenkim pada batang kelapa sawit dengan tujuan melelehkan pati atau gula tersebut agar melekat pada bagian vaskularnya. Meskipun penelitian tersebut

berhasil, kegiatan pengolahan tersebut dianggap kurang efektif sehingga penelitian tidak dilanjutkan.

Terdapat beberapa jamur yang mampu mendegradasi batang kelapa sawit. jamur dapat menguraikan zat organik yang terdapat pada batang kelapa sawit yaitu selulosa yang dapat menjadi bentuk lebih sederhana. jamur dapat ditemukan pada tanah, pupuk dan jaringan tumbuhan yang sedang membusuk.

Penelitian tentang kemampuan jamur dalam mendekomposisi potongan batang kelapa sawit seperti yang terdapat pada Nurmayani (2007) diperoleh bahwa penurunan nilai rasio C/N tertinggi dihasilkan oleh MOSKJ (Jamur 5 dari media SA) sebesar 27,71 diikuti dengan PH 12 E (Bakteri koleksi laboratorium Biologi Tanah FP USU) yaitu sebesar 27,84. Penelitian ini menunjukkan bahwa mikroorganisme selulolitik mampu mendekomposisi selulosa yang terdapat pada potongan batang kelapa sawit.

penelitian ini berujuan untuk identifikasi dan uji potensi berbagai jamur asal batang kelapa sawit dan potensinya dalam mendekomposisikan potongan batang kelapa sawit.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara medan, dari bulan Maret sampai dengan Desember 2017

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan Batang kelapa sawit yang telah ditebang yang berasal dari lahan kelapa sawit labuhan batu, alkohol sebagai bahan mensterilisasi laminar, media PDA (potato dextrose agar), media selulosa agar dan Bahan-bahan kimia yang mendukung dalam pengujian

Alat yang digunakan adalah alat gelas yaitu tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri, pipet skala, gelas ukur, alat penunjang yaitu timbangan, oven, pH meter, rotary mixer, kertas label, lampu bunsen, peralatan sanitasi, jamur ose, shaker, wadah tempat batang

kelapa sawit. Laminar sebagai tempat mengisolasi jamur. Kultur murni yang telah diisolasi dipurifikasi dari potongan batang kelapa sawit dikrim ke lab BPPT (balai pengkajian penerapan teknologi) untuk diidentifikasi spesies pohon phylogeny.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Identifikasi mikroorganism selulolitik

Jamur yang diisolasi dari sampel potongan batang sawit sebanyak 5 isolat yaitu 5 jenis jamur yang selanjutnya diberi label sebagai berikut : Jamur 1 diberi label A, jamur 2 diberi label B, jamur 3 diberi C, jamur 4 diberi label D, jamur 5 diberi label E

Sifat-sifat jamur A yaitu koloni berwarna putih berangsur-angsur menjadi abu-abu; stolon halus atau sedikit kasar dan tidak berwarna hingga kuning kecoklatan; sporangiofora tumbuh dari stolon dan mengarah ke udara, baik tunggal atau dalam kelompok (hingga 5 sporangiofora); rhizoid tumbuh berlawanan dan terletak pada posisi yang sama dengan sporangiofora; sporangia globus atau sub globus dengan dinding berspinulosa (duri-duri pendek), yang berwarna coklat gelap sampai hitam bila telah masak; kolumela oval hingga bulat, dengan dinding halus atau sedikit kasar; spora bulat, oval atau berbentuk elips atau silinder.

Sifat sifat jamur B adalah miselium bersepta, konidioforanya bercabang dengan arah yang berlawanan, konidiana berbentuk bulat atau oval dan satu sel melekat satu sama lain, warna hijau terang. Setelah konidia atau tubuh buahnya terbentuk maka jamur ini akan terlihat berwarna hijau kebiruan. Konidia

tersebut merupakan sel tunggal yang berbentuk oval yang saling melekat satu sama lain sehingga membentuk suatu kimipulan pada ujung konidiofora

Sifat sifat jamur C koloni permukaannya datar berbentuk butiran tetapi kasar seperti granular dengan bagian tepi lebih kasar, mulamula koloni berwarna hijau kemudian bagian tengah berwarna hitam berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir berwarna kecoklatan dan warna koloni berubah menjadi hita pada seluruh permukaan.

Sifat sifat jamur D koloni permukaan datar dan beriak dibagian tepi muncul hifa berwarna putih setelah 5 hari pengamatan koloni berwarna kehijauan dan terlihat batang lingknaran yang sangat jelas. Warna pinggiran sedikit lebih hiaju dibandingkan dengan bagian tengah.

Sifat sifat jamur E koloni permukaannya datar berbentuk bulat tetapi kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus, mulamula koloni berwarna putih kemudian bagian tengah berwarna hijau muda lalu menjadi hijau tua berbentuk lingkaran dengan batas jelas, sedangkan bagian pinggir berwarna putih seperti kapas dan warna koloni berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan muali dari bagian tengah hingga permukaan tepi bagian atas secara bertahap.

Sampel batang sawit yang digunakan diperoleh 5 isolat yaitu jamur yang selanjutnya diidentifikasi ke BPPT (balai pengkajian penerapan teknologi), dan diperoleh hasil identifikasi pada Tabel 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Identifikasi jamur selulolitik yang diisolasi dari potongan batang kelapa sawit

Kode Isolat	Jenis jamur selulolitik
A	<i>Rhizopus arrhizus</i> Strain ATCC 11145
B	<i>Rhizopus microspores</i> var <i>rhizopodiformis</i> Strain IFM 46417
C	<i>Syncephalastrum racemosum</i> isolate VPCI 1857/11
D	<i>Trichoderma asperellum</i> Strain ATCC 52438
E	<i>Trichoderma asperellum</i> Strain G

A. Uji laboratorium

Laju pertumbuhan jamur pada media padat

Hasil uji potensi jamur, dihitung laju pertumbuhan jamur pada media PDA dengan waktu pengamatan selama lima hari dengan

menggunakan jangka sorong, adapun hasilnya terdapat pada tabel 2 sebagai berikut ini:

Tabel 2. Hasil uji laju pertumbuhan jamur pada media PDA selama lima hari pengamatan

Jenis Jamur	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
	-----mm-----				
<i>R. arrhizus</i>	0,69	17,88	63,72	Penuh	Penuh
<i>R. microspores</i>	0,35	12,58	61,93	Penuh	Penuh
<i>S. racemosum</i>	-	1,64	6,35	15,32	24,62
<i>T. asperellum</i> Strain ATCC	0,39	11,83	52,88	Penuh	Penuh
<i>T. asperellum</i> Strain G	2,02	65,68	Penuh	Penuh	Penuh

Keterangan : - : tidak tumbuh di media agar
Penuh : menutupi seluruh permukaan media

Tabel 2 diatas memperlihatkan jamur *T. asperellum* Strain G memiliki kemampuan laju pertumbuhan tercepat yaitu pada hari ketiga telah memenuhi semua permukaan media. Sedangkan laju pertumbuhan terlambat ditunjukkan oleh jamur *S. racemosum* isolate VPCI 1857/11 yaitu pada hari pertama tidak menunjukkan pertumbuhan dan hingga hari kelima belum memenuhi permukaan media.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh laju pertumbuhan tertinggi yaitu jenis jamur *T. asperellum* Strain G, hal ini disebabkan setiap spesies jamur memiliki kemampuan berbeda-beda, Dendang (2015) yang menyatakan bahwa laju pertumbuhan dalam 3 hari jamur *T. harzianum* telah mampu menutupi seluruh permukaan media dengan rata-rata laju pertumbuhan 34,20 mm/hari.

Sampel batang kelapa sawit yang diuji laju pertumbuhannya pada media PDA padat, diperoleh jenis jamur B yang merupakan jamur *R. microspores* merupakan isolat dengan laju pertumbuhan yang rendah. Hal ini disebabkan setiap jenis spesies jamur memiliki kemampuan berkembang biak yang berbeda-beda, dan jamur *R. microspores* merupakan isolat dengan laju pertumbuhan lebih rendah dibandingkan isolat yang lain.

Kemampuan Hidup pada Berbagai Kondisi pH

Hasil uji potensi jamur, diuji mikroorganisme pada media cair PDA yang pH dimodifikasi, adapun hasil uji tersebut adalah sebagai berikut :

Berdasarkan Tabel 3 diatas terlihat bahwa semua isolat jamur mampu bertumbuh dengan baik pada berbagai kondisi pH dihari pertama hingga hari ketiga pengamatan kecuali jamur *T. asperellum* Strain G terhambat pertumbuhannya dihari pertama tetapi menunjukkan pertumbuhan dihari kedua dan hari ketiga pengamatan, hal ini diduga karena jamur *T. asperellum* Strain G membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya.

Berdasarkan Tabel 3 diatas terlihat bahwa semua jamur menunjukkan pertumbuhan yang baik pada semua kondisi pH selama 5 hari pengamatan. Hal ini diduga karena kelima isolat jamur mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan seperti kondisi pH yang masam, maupun kondisi pH yang basa.

Setelah dilakukan pengamatan pertumbuhan jamur pada berbagai kondisi pH, dihitung kembali jumlah populasi yang terbentuk pada media tersebut, adapun jumlah populasi yang terbentuk adalah sebagai berikut

Tabel 3. Hasil uji kemampuan hidup jamur selulolitik pada pH 4,6,8 selama 5 hari

Kode isolat	hari 1			hari 2			hari 3		
	4	6	8	4	6	8	4	6	8
<i>R. arrhizus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>R. microspores</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. racemosum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<i>T. asperellum</i> Strain ATCC 52438	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>T. asperellum</i> Strain G	-	-	-	+	+	+	+	+	+

Ket : - : tidak ada pertumbuhan pada media cair

+ : terdapat pertumbuhan pada media cair

Berdasarkan Tabel 3 diatas terlihat bahwa semua isolat jamur mampu bertumbuh dengan baik pada berbagai kondisi pH dihari pertama hingga hari ketiga pengamatan kecuali jamur *T. asperellum* Strain G terhambat pertumbuhannya dihari pertama tetapi menunjukkan pertumbuhan dihari kedua dan hari ketiga pengamatan, hal ini diduga karena jamur *T. asperellum* Strain G membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan nya.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 4 jamur *R. microspores* menunjukkan pertumbuhan yang baik selama lima hari pengamatan dan memiliki total populasi tertinggi, hal ini menunjukkan jamur tersebut memiliki kemampuan hidup lebih baik dibandingkan jamur lainnya. Hal ini disebabkan oleh kemampuan jamur *R. arrhizus* mampu bertahan hidup pada kondisi lingkungan masam lebih baik dibandingkan jamur isolat lainnya.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 4 jamur *T. asperellum* Strain G tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik dan memiliki total jumlah populasi yang rendah. Hal ini disebabkan jenis jamur tersebut terhambat pertumbuhannya dan membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang masam

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 6 di hari pertama pengamatan semua jamur menunjukkan pertumbuhan yang baik, kecuali jamur *T.asperellum* Strain G. Hal ini disebabkan pH sekitaran 6 merupakan pH yang sesuai bagi pertumbuhan jamur. Seperti yang terdapat pada Simamora (2006) yang menyatakan bahwa Keberhasilan mikroorganisme pengurai dalam membantu proses dekomposisi dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya suhu dan pH. Hal

ini dikarenakan pertumbuhan mikroorganismenya, baik bakteri maupun jamur, tergantung oleh substrat tumbuh, suhu, pH, kelembaban, kehadiran bahan-bahan kimia yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba, dan lain sebagainya . pH optimum bagi mikroorganismenya yang terlibat dalam proses pengomposan terletak antara pH 6,5 sampai dengan pH 7

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 6 jamur E yang merupakan jamur *T. asperellum* Strain G tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik. Hal ini disebabkan oleh kemampuan jamur tersebut yang memiliki pertumbuhan yang lambat

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 8 jamur *R. microspores* menunjukkan pertumbuhan yang baik diikuti dengan jamur *R. arrhizus* dan *T. asperellum* Strain ATCC 52438 yang menunjukkan pertumbuhan lebih lambat. Hal ini dikarenakan jamur tersebut tidak mampu menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan yang basa.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 8 jamur *T. asperellum* Strain ATCC 52438 tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik. Hal ini dikarenakan jamur tersebut tidak dapat berkembang dengan baik pada kondisi lingkungan basa. Hal ini didukung oleh Sugito (1995) yang menyatakan bahwa pemanfaatan jamur *Trichoderma* sp. Dapat membantu mempercepat laju pengomposan karna kemampuannya dalam menyesuaikan diri terhadap kondisi lingkungan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 4 jamur *T. asperellum* Strain G tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik dan memiliki total jumlah populasi yang rendah. Hal ini disebabkan jenis jamur tersebut terhambat pertumbuhannya dan membutuhkan waktu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungan yang masam

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan diperoleh bahwa pada pH 6 jamur

T. asperellum Strain G tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik. Hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan jamur tersebut yang memiliki pertumbuhan yang lambat pada media cair yang digunakan baik pada

kondisi yang baik untuk pertumbuhan jamur tersebut.

Tabel 4. Hasil uji jumlah total populasi jamur pada berbagai pH dengan menggunakan metode plate colony counter pada pengenceran 10^3 dan 10^4

Kode Isolat	Total Populasi Mikroorganisme					
	4		6		8	
	10^3	10^4	10^3	10^4	10^3	10^4
<i>R. arrhizus</i>	300	92	31	27	300	215
<i>R. microspores</i>	300	17	300	262	300	300
<i>S. racemosum</i>	256	92	43	5	102	61
<i>T. asperellum</i> Strain ATCC	43	10	62	5	112	42
<i>T. asperellum</i> Strain G	46	30	24	10	39	56

Produksi Enzim Selulase

uji potensi mikroorganisme selulolitik pada media cair selulosa agar + CMC secara kualitatif dengan menggunakan larutan fehling A dan B di peroleh hasil seperti tabel 5.

Setelah dilakukan pengamatan diperoleh bahwa terdapat isolat jamur yang berpotensi yaitu menghasilkan sangat banyak gula reduksi dilihat dari banyaknya endapan merah bata yang terbentuk yaitu jamur *T. asperellum* Strain G . hal ini disebabkan mikroorganisme yang menghasilkan gula reduksi disebabkan karena terjadinya pemecahan enzimatik selulosa yang sempurna.

Setelah dilakukan pengamatan diperoleh bahwa terdapat isolat jamur yang berpotensi yaitu menghasilkan sangat banyak gula reduksi dilihat dari banyaknya endapan merah bata yang terbentuk yaitu jamur *T. asperellum* Strain G . hal ini disebabkan mikroorganisme yang menghasilkan gula reduksi disebabkan karena terjadinya pemecahan enzimatik selulosa yang sempurna. Hal ini didukung oleh Nugraha (2006) yang menyatakan bahwa endapan merah bata terbentuk karena adanya enzim

selulase yang di hasilkan oleh aktivitas mikroorganisme selulolitik.

Jamur *R. microspores* menghasilkan gula reduksi lebih sedikit dibandingkan dengan jamur yang lain. Hal ini diduga karena isolat tersebut tidak terjadinya pemecahan enzimatik selulosa yang sempurna dimana salah satunya tahapan enzim-enzim selulase terputus atau tidak menghasilkan enzim β glucosidase yang berperan penting dalam pemecahan rantai sellubiose menjadi glukosa. Isolat isolat tersebut diperkirakan memecah selulosa bahan CMC hanya sampai pada tahap menghasilkan rantai – rantai pendek celobiose saja, yang buka gula pereduksi. Hal ini didukung oleh pendapat Schuller (1980) yang menyatakan bahwa dalam proses perombakan secara enzimatik terjadi dengan adanya enzim selulase sebagai bahan perombak yang mempunyai sifat spesifik untuk menghidrolisis ikatan β (1,4) glikosidik dari rantai selulosa dan derivatnya. Salma dan gunarto (1998) menyatakan bahwa *trichoderma* sp. Merupakan jamur yang memiliki aktivitas selulolitik yang cukup tinggi, jamur ini memiliki enzim selulase yang terdiri dari enzim eksoglukanase (β -1,4 glikanhidrolase) dan sellubiase (β -glikosidase). *Trichoderma* sp. Adalah salah satu jamur yang mampu menghasilkan komponen enzim selulase.

Tabel 5. Hasil uji potensi secara kualitatif jamur selulolitik yang diisolasi dari batang sawit dengan menggunakan larutan fehling A dan fehling B

Kode isolat	Gula reduksi
-------------	--------------

Control	-
<i>R. arrhizus</i>	++
<i>R. microspores</i>	+
<i>S. racemosum</i>	++
<i>T. asperellum</i> Strain ATCC 52438	++
<i>T. asperellum</i> Strain G	+++

Ket : - : tidak ada gula reduksi
+ : sedikit gula reduksi
++ : banyak gula reduksi
+++ : sangat banyak gula reduksi



Gambar 1. Kriteria tingkatan produksi enzim selulase menggunakan metode fehling A dan B.

SIMPULAN

Pada batang kelapa sawit terdapat mikroorganisme selulolitik. Dari hasil isolasi diperoleh 5 buah isolat yang merupakan jamur selulolitik dan masing-masing jenis jamur tersebut ialah *R. arrhizus*, *R. microspores*, *S. Racemosum*, *T. asperellum* Strain ATCC 52438, *T. asperellum* Strain G. Dari hasil uji laboratorium diperoleh isolat yang potensial adalah Jamur *T. asperellum* Strain G dan Jamur *S. Racemosum*

DAFTAR PUSTAKA

Dendang B. 2015. Uji Antagonisme *Trichoderma* Spp. Terhadap Gusmawartati. 2012. Aplikasi Mikroorganisme Selulolitik Dan Frekuensi Penyiraman Pada

Pembibitan Awal Kelapa Sawit Di Tanah Gambut. J. Natural B.4 / I. Universitas Brawijaya, Malang.
Nugraha, R. 2006. Produksi Enzim Selulase Oleh *Penicillium nalgiovense* SS240 Pada Substrat Tandan Sawit. FMIPA IPB. Bogor
Nurmayani, D. 2007. Isolasi dan Uji Potensi Mikroorganisme Selulolitik Asal Tanah Gambut dan Kayu Sedang Melapuk dalam Mendekomposisikan Kayu. Fakultas Pertanian USU. Medan
Pemerintah Provinsi Sumatera Utara. 2014. Perkebunan dan Kehutanan. Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Utara. Sumatera Utara.
Saraswati R., Edi H., R.D.M. Simanungkalit. 2012. Metode Analisis Biologi Tanah. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor.
Sugito, YY, Nuraini dan E Nihayati.1995. Sistem Pertanian Organik. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.