



Isolasi dan Penapisan Kapang-Kapang Tanah Penghasil Enzim Selulase dari Limbah Olahan Sagu

Muhammad Hidayat

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi STKIP Kie raha

mhidyat5@gmail.com

Abstark

Batang palem Sagu selain terdapat pati di dalamnya juga terdapat serat-serat seperti selulosa dan hemiselulosa. Pati, selulosa dan hemiselulosa merupakan substrat potensial dalam fermentasi alkohol, asam laktat dan produk lain yang murah dan merupakan sumber terbarukan. Pada umumnya substrat fermentasi adalah karbohidrat dengan struktur sederhana seperti glukosa sehingga dapat langsung difermentasikan oleh mikroorganisme yang dilibatkan. Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) adalah polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari β -glukosa. Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Selulosa tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak larut dalam air, selulosa pada tumbuhan terdapat pada dinding sel pelindung tanaman, terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. Komponen-komponen organik dan anorganik merupakan substrat atau medium yang bagi kehidupan mikroorganisme (Dwijoseputro, 2015). Mikroba merupakan bagian dari tanah yang memegang peranan penting untuk menentukan bentuk, sifat, dan struktur tanah. Salah satu mikroba tanah adalah kapang. Genus-genus kapang yang umum dijumpai dalam tanah yaitu *Acrostalagmus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Gliocladium*, *Monila*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Tricoderma*, *Trichocentrum*; *Verticillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Pullularia*, *Cylindrocarpon* dan *Fusarium* dan yang termasuk fungi *Absidia*, *Cunninghamella*, *Mortierella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Zygorynchus* dan *phytium* termasuk *Phycomcetes*; *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium* termasuk *ascomycetes* dan *Rhizoctonia* merupakan kelompok *Mycelia* sterilia. Dari hasil penelitian isolasi kapang-kapang tanah ditemukan 12 isolat sebanyak 5 genus

yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Aspergillus fumigatus*, *Miselia sterilia*, *Cladosporium herbarum* (pers) Link ex. Gray, *Acremonium charticola* (Lindau). W, *A. oryzae* (Ahlburg) Chon Gams, *A. ochraceus* Wilhelm, *C. ceadosporioides* (Fres) de Vries, *Verticillium sp*, *Rhizopus orizae* Went & Perinsen Geerl, *C. sphaerospermum* Penzig, *A. tamari* Kita, *A. niger*. Ada 3 genus yang terdiri dari 4 spesies kapang tanah yang menghasilkan enzim selulase yaitu *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Verticillium sp*, *Cladosporium sphaerospermum* Penzig dan *A. niger*.

Kata kunci: kapang, enzim selulase, sagu

PENDAHULUAN

Metroxylon sagu merupakan palma paling penting di dunia untuk menghasilkan tepung batang. Palma sagu secara alami terdapat mulai dari kepulauan Pasifik selatan dan meluas ke barat melalui Melanesia masuk ke Asia Tenggara, termasuk Indonesia. Daerah utama di Indonesia yang banyak ditemukan tanaman sagu adalah Irian Jaya, Maluku (terutama Seram dan Halmahera), Sulawesi, Kalimantan, dan Sumatra (Crestensen, 2013). Menurut Heyke (1987) luasan lahan sagu di Irian Jaya terdiri atas 3% tanaman (budidaya) dan 97% hutan alam. Perimbangannya dengan Maluku ialah 33% tanaman dan 67% hutan alam. Batang palem Sagu selain terdapat pati di dalamnya juga terdapat serat-serat seperti selulosa dan hemiselulosa. Pati, selulosa dan hemiselulosa merupakan substrat potensial dalam fermentasi alkohol, asam laktat dan produk lain yang murah dan merupakan sumber terbarukan. Pada umumnya substrat fermentasi adalah karbohidrat dengan struktur sederhana seperti glukosa sehingga dapat langsung difermentasikan oleh mikroorganisme yang dilibatkan. Batang sagu merupakan biomassa karbohidrat dari unit-unit monosakarida, sehingga ideal digunakan sebagai substrat fermentasi. Batang sagu ditebang menjelang tanaman berbunga, saat kandungan pati tertinggi, setelah pohon ditebang empulur batang diolah untuk mendapatkan tepung (pati) sagu. Tepung sagu mengandung amilosa 27% dan amilopektin 73%. Kandungan kalori karbohidrat, protein dan lemak tepung sagu antara dengan tepung tanaman penghasil karbohidrat lainnya (Dwijosaputo, 2015).

Selulosa ($C_6H_{10}O_5$) adalah polimer berantai panjang polisakarida karbohidrat, dari β -glukosa. Selulosa merupakan karbohidrat utama yang disintesis oleh tanaman dan menempati hampir 60% komponen penyusun struktur tanaman. Selulosa tidak dapat dicerna oleh manusia dan tidak larut

dalam air, selulosa pada tumbuhan terdapat pada dinding sel pelindung tanaman, terutama pada tangkai, batang, dahan, dan semua bagian berkayu dari jaringan tumbuhan. (Ratusafitri, 2018). Selulase adalah enzim yang dapat mendegradasi selulosa (polisakarida dari bentukan glukosa). Selulase dapat menjadi katalisator reaksi pendegradasian selulosa. Umunya selulase mendegradasi selulosa yang memiliki rantai lebih pendek dari komponen kayu (selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraaktif dan mineral). Selulase merupakan multienzim yang dapat memutuskan ikatan glukosida β -1,4 di dalam selulosa. Enzim ini terdiri dari tiga komponen enzim, yaitu selobiohidrolase (CBH), endoglukanase, dan β -glukosidase yang bekerja secara sinergis memecah selulosa dan limbah pertanian lainnya di alam (Sutedjo, 2019).

Tanah merupakan permukaan lahan di atas bumi yang menyediakan substrat bagi kehidupan tumbuh-tumbuhan dan hewan (Pelzar, 2016). Salah satu limbah pertanian di alam yaitu limbah sagu hasil buangan dari tanaman sagu yang sudah diolah oleh masyarakat dan dibuang begitu saja ke tanah. Setelah beberapa lama akan berubah menjadi komponen organik dan beberapa komponen anorganik dimana perubahan-perubahan ini akan dilakukan oleh mikroba (Hawab, 2019). Komponen-komponen organik dan anorganik merupakan substrat atau medium yang bagi kehidupan mikroorganisme (Dwijoseputro, 2015). Mikroba merupakan bagian dari tanah yang memegang peranan penting untuk menentukan bentuk, sifat, dan struktur tanah. Salah satu mikroba tanah adalah kapang. Genus-genus kapang yang umum dijumpai dalam tanah yaitu *Acrostalagmus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Gliocladium*, *Monila*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Tricoderma*, *Trichocereum*; *Verticillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Pullularia*, *Cylindrocarpon* dan *Fusarium* dan yang termasuk fungi *Absidia*, *Cunninghamella*, *Mortirella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Zygorynchus* dan *phytium* termasuk *Phycomcetes*; *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium* termasuk *ascomycetes* dan *Rhizoctonia* merupakan kelompok Mycelia sterilia, karena gagal membentuk struktur reproduktif (Ganjar, et., al, 2019).

Desa Loleo merupakan suatu desa yang mayoritas masyarakatnya mengolah sagu sebagai makanan dan untuk dijual. Karena hal ini merupakan mata pencaharian utama masyarakat tersebut. Sejauh ini ampas olahan sagu belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat setempat, begitu juga dengan masyarakat Maluku utara pada umumnya. Ampas sagu yang merupakan substrat ideal bagi kapang tanah karena kaya akan sumber karbohidrat, di ampas itu jumlah selulosa di alam sangat berlimpah sebagai sisa tanaman dalam bentuk limbah pertanian yang memungkinkan adanya mikroba tanah untuk mendegradasi

selulosa secara alami sehingga dapat menyediakan hara organik di tanah terutama bagi tanaman.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu penelitian yang berusaha untuk menuturkan pemecahan masalah yang ada sekarang berdasarkan data, dan juga dapat menyajikan, menganalisis dan menginterpretasi data (Arikunto, 2017).

Alat dan Bahan

1. Alat Penelitian

- 1) Kertas plastik steril, bersifat kertas sampel.
- 2) Mikropipet skala 1 ml dan 0,2 ml berfungsi untuk memindahkan cairan berupa sampel yang telah diencerkan dan aquades steril dalam jumlah yang telah ditentukan.
- 3) Cawan petri steril, berfungsi sebagai tempat medium biakan.
- 4) Tabung reaksi steril, berfungsi sebagai tempat medium biakan dan sebagai tempat pengenceran sampel dalam skal tertentu.
- 5) Batang penyebar, berfungsi untuk menyebar sampel tanah yang telah diencerkan di atas permukaan medium.
- 6) Batang pengaduk untuk mengaduk larutan atau cairan.
- 7) Botol skotch berfungsi sebagai tempat untuk membuat medium.
- 8) Vortex, berfungsi untuk mengaduk sampel yang hendak diencerkan agar menjadi homogen.
- 9) Kaca objek dan kaca penutup berfungsi sebagai tempat untuk menumbuhkan isolat kapang pada pembuatan *slide culture*.
- 10) Mikroskop cahaya yang dilengkapi dengan kamera, berfungsi dalam mengamati isolat kapang yang telah tumbuh pada *slide culture*.
- 11) Inkubator, berfungsi sebagai tempat sterilisasi kering untuk alat-alat gelas seperti cawan petri dan tabung reaksi, dan juga sebagai tempat inkubasi biakan dengan suhu yang telah ditentukan.
- 12) Autoklaf, berfungsi sebagai tempat sterilisasi basah untuk alat dan bahan penelitian.
- 13) Labu takar 100 ml, berfungsi untuk mengukur larutan.
- 14) Timbangan analitik, berfungsi untuk menimbang bahan.
- 15) Termometer, berfungsi untuk mengukur suhu.
- 16) Ph meter, berfungsi untuk mengukur pH tanah.
- 17) Pembakar spiritus, berfungsi sebagai sumber api dalam kerja aseptik.
- 18) Sprayer, berfungsi untuk menyemprot.

- 19) Tissue, berfungsi untuk mengeringkan cairan dan kotoran.
- 20) Hot plate, berfungsi untuk memanaskan dan mencampurkan bahan medium.
- 21) Lemari pendingin, berfungsi sebagai tempat untuk menyimpan medium sebelum digunakan.
- 22) Laminar flow, berfungsi sebagai laboratorium ini dalam kerja aseptik.
- 23) Rak tabung, berfungsi untuk meletakkan tabung.
- 24) Sendok, berfungsi untuk mengambil sampel tanah.
- 25) Botol vial, berfungsi sebagai tempat membuat serial pengenceran.
- 26) Jarum inokulase, berfungsi memindahkan biakan.
- 27) Aluminium foil dan kertas label.
- 28) Termometer tanah berfungsi untuk mengukur suhu tanah.
- 29) Bambu kecil, untuk tempat preparat pada pembuatan slide culture.

2. Bahan Penelitian

- 1) Sampel tanah dari tanah limbah olahan sagu.
- 2) Aquades steri, berfungsi sebagai pelarut pada media PDA, CMC, Antibiotik Kloramfenikol untuk menghambat pertumbuhan bakteri.
- 3) Media PDA dan CMC
- 4) Alkohol 70% sebagai antiseptik
- 5) Larutan Congo red 0,1% dan NaCl 1 M.
- 6) Antibiotik Kloramfenikol berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri
- 7) Larutan Lactofenol atau Lactofenol cotton blue, berfungsi untuk mempermudah proses identifikasi jeni kapang-kapang yang ditemukan.

Prosedur Kerja

1. Isolasi Sampel Tanah

- 1). Dua titik pengambilan sampel dari area limbah olahan sagu ditentukan dengan cara melihat kondisi penumpukkan limbah olahan sagu. Titik 1 ditempatkan pada area limbah olahan sagu yang banyak Penumpukkan limbah sagunya, dan titik II di tempatkan pada area yang kurang penumpukkan limbah sagunya.
- 2). Sebelum tanah diambil pada masing-masing titik, terlebih dahulu diukur pH tanah agar mudahkann kultivasi kapang yang akan diisolasi pada skala Laboratorium.
- 3). Sampel tanah yang diambil menggunakan sendok yang telah dibersihkan dengan alkohol 70%. Sampel tanah diambil secukupnya di area limbah

olahan sagu dengan ke dalam kurang lebih 15 cm dan di masukkan ke dalam kantong plastik steril dan segera ditutup kembali. Hal ini dilakukan untuk memperkecil kontak dengan udara terbuka. Selanjutnya sampel tanah dibawa ke Laboratorium untuk diuji lanjut.

2. Penapisan Kapang Penghasil Enzim Selulase

- 1). Media CMC (Carboxy metil Selulosa), PDA dan aquades serta alat-alat berupa cawan petri, botol vial dan tip disiapkan kemudian disterilkan dalam autoklaf dengan suhu 121°C 1,5 atm.
- 2). Media CMC dan PDA yang telah steril dituangkan ke dalam cawan petri yang telah steril.
- 3). Media PDA dan Antibiotik Kloramfenikol untuk mengukur diameter koloni kapang.
- 4). Media PDA untuk menyimpan isolat kapang.
- 5). Sebanyak 1 gram sampel tanah dari setiap titik timbang kemudian dimasukkan ke dalam botol vial yang masing-masing telah berisi 9 ml aquades steril dan dikocok dengan vortex selama 10 menit lalu diperoleh suspensi pengenceran 10^{-1} .
- 6). Selanjutnya dengan cara yang sama dibuat berturut-turut suspensi tanah dengan tingkat pengenceran 10^{-4} .
- 7). Sebanyak 0,1 ml suspensi kapang dari masing-masing pengenceran tersebut disebar pada cawan petri yang telah berisi media CMC dan PDA. Dan aquades sebagai kontrol.
- 8). Masing-masing cawan petri tersebut diinkubasi pada suhu $28-30^{\circ}\text{C}$ selama 3-7 hari.
- 9). Koloni kapang yang tumbuh dipindahkan pada media dipindahkan pada masing-masing cawan petri diidentifikasi mikroskopis secara langsung, pengamatan yang dilakukan meliputi deskripsi warna koloni, sifat koloni, diameter koloni, ada atau tidaknya warna khas pada dasar koloni.
- 10). Selanjutnya isolat dipindahkan pada cawan petri untuk mengecek isolat kapang menghasilkan enzim selulase, isolat kapang penghasil enzim selulase ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar isolat kapang pada saat pemberian reagen uji / deteksi yaitu (untuk selulase larutan congo red dan NaCl 1 M).
- 11). Hasil penapisan selanjutnya disimpan untuk digunakan dalam pembuatan slide culture guna identifikasi mikroskopik.

Pembuatan Slide Culture

1. Media lempeng PDA dipotong-potong berbentuk persegi dengan ukuran 1 X 1 cm menggunakan scalpel steril.
2. Potong medium diletakkan di atas kaca benda yang berada dalam cawan petri yang telah disterilkan, selanjutnya biakan kapang dari isolat-isolat yang ditemukan diinokulasikan atas potongan medium dan kemudian di tutup dengan kaca penutup steril. Sediaan diletakkan pada suatu penyangga yang terbuat dari potongan bambu dalam cawan petri steril, yang sebelumnya telah diberi kertas tissue yang dibasahi dengan aquades steril. Semua biakan lalu diinokulasikan pada suhu 25⁰ C selama 2-3 hari.
3. Setelah alat perkembangbiakan diketahui telah tumbuh, kaca penutup dilepaskan dan kemudian diberi 1 tetes alkohol 65 %. Pada kaca benda yang masih bersih diberi 1 tetes lactofenol atau lactofenol cotton blue untuk kapang yang berwarna pucat, selanjutnya pada kaca penutup ditutupi pada kaca benda tersebut.
4. Sediaan kemudian diamati di bawah mikroskop dengan pembesaran 400x kemudian dilakukan deskripsi ciri-ciri mikroskopis dan dilakukan identifikasi. Proses identifikasi dilakukan dengan merujuk pada buku *Fungi and Food Spoilage* oleh Pitt et al, (1984), buku *Introduction to Food-Borne Fungi* oleh Samson et al (1981) dan buku *Illustrated Genera Imperfect Fungi* oleh Barnett (1972).

Teknik Pengumpulan dan Analisa Data

Data hasil pengamatan isolat kapang tanah hasil dari isolasi dari tanah olahan limbah sagu terdiri dari data pengamatan makroskopis dan data mikroskopis yang dapat dilihat pada lembar deskripsi kapang.

Data yang diperoleh secara kualitatif diidentifikasi merujuk pada buku pengenalan kapang tropik umum oleh (Gandjar et al, 1999), *Introduction to Food-Borne Fungi* oleh Samson et al, (1981), *Illustrated Genera Imperfect Fungi* oleh Barnett (1972).

Hasil penelitian

Dari hasil isolasi dan penapisan kapang-kapang tanah dari limbah sagu pada kedua titik pengambilan, diperoleh 12 isolat kapang tanah. Dari 12 isolat tersebut setelah dilakukan penapisan kapang tanah, maka diperoleh 4 (empat) isolat kapang penghasil enzim selulase. Ke-12 kapang yang ditemukan kemudian dilakukan pengamatan makroskopik dan kemudian ditumbuhkan pada *slide cultur* dan dilakukan pengamatan mikroskopis selanjutnya dilakukan identifikasi

sampai pada tingkat spesies seperti pada lampiran 2. Berdasarkan hasil identifikasi yang mengacu pada buku Fungi and Food Spoilage oleh Pitt et al, (1984) buku introduction to Food-Borne Fungi oleh Samson et al (1981) dan buku *illustrated Genera Imperfect Fungi* oleh Barnett (1972), maka ditemukan 12 spesies kapang dimana 4 spesies yang dapat menghasilkan enzim selulase. Kapang-kapang tanah yang diamati memiliki karakteristik makroskopik dan mikroskopik yang macam penampilan dan bentuk yang berbeda-beda berikut ini.

No.	Jenis Kapang	Titik 1	Titik 2
1.	<i>Aspergillus fumigatus</i>	√	-
2.	<i>Miselia sterilia</i>	√	-
3.	<i>Cladosporium herbarum</i> (pers) Link ex. Gray	√	√
4.	<i>Acremonium charticola</i> (Lindau). W. Gams	√	-
5.	<i>Aspergillus oryzae</i> (Ahlburg) Chon	√	-
6.	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	√	-
7.	<i>Cladosporium ceadosporioides</i> (Fres) de Vries	√	-
8.	<i>Verticillium</i> sp	√	-
9.	<i>Rhizopus orizae</i> Went & Perinsen Geerl	-	√
10.	<i>Cladosporium sphaermum penzig</i>		√
11.	<i>Aspergillus tamari</i> kita		√
12.	<i>Aspergillus niger</i>		√

Kapang-Kapang Tanah Penghasil Enzim Selulase Hasil Isolasi dari Limbah Sagu

No.	Jenis Kapang	Titik 1	Titik 2
1.	<i>Aspergillus ochraceus</i> Wilhelm	1	-
2.	<i>Verticillium</i> sp	1	-
3.	<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penzig		1
4.	<i>Aspergillus niger</i>		1
	Jumlah	2	2

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian isolasi kapang-kapang tanah ditemukan 12 isolat sebanyak 5 genus yang terdiri dari 11 spesies yaitu *Aspergillus fumigatus*, *Miselia sterilia*, *Cladosporium herbarum* (pers) Link ex. Gray, *Acremonium charticola* (Lindau). W, *A. oryzae* (Ahlburg) Chon Gams, *A. ochraceus* Wilhelm, *C. ceadosporioides* (Fres) de Vries, *Verticillium sp*, *Rhizopus orizae* Went & Perinsen Geerl, *C. sphaerospermum* Penzig, *A. tamari* Kita, *A. niger*. Ada 3 genus yang terdiri dari 4 spesies kapang tanah yang menghasilkan enzim selulase yaitu *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Verticillium sp*, *Cladosporium sphaerospermum* Penzig dan *A. niger*.

A. ochraceus Wilhelm koloni pada medium mencapai 2,5-3,5 cm dalam 7 hari, dan terdiri dari lapisan konidiofor yang tebal dan berwarna kuning, kepala konidia berwarna kuning, bila masih bulat berbentuk bulat, kemudian merekah menjadi beberapa koloni yang kompak, konidiofor berwarna kuning hingga coklat pucat dan berdinding kasar, vesikel berwarna bulat, berwarna hialin, fialid terbentuk pada metula, konidia berbentuk bulat hingga semibulat berwarna hialin dan berdinding kasar dan sedikit halus. *Verticillium*, koloni pada medium mencapai diameter 1,3-2,0 cm dalam waktu 10 hari dan berwarna putih atau kuning agak oker sebaliknya koloni berwarna sama dengan permukaan koloni, pembentukan fialid tidak tunggal atau dalam satu atau dua kelompok hifa aerial tampak langsing memiliki panjang yang meruncing ke arah ujung hingga konidia bergerombol membentuk semacam kepala yang berlendir, berbentuk elips. *A. niger*, koloni pada medium mencapai diameter dari suatu lapisan basal yang kompak berwarna putih hingga kuning atau suatu lapisan konidiofor yang lebat dan berwarna cokelat tua hingga hitam, kepala konidia berwarna hitam, berbentuk bulat cenderung mereka menjadi kolom-kolom pada koloni berumur tua konidiofor berdinding halus, berwarna hialin, tetapi juga dapat kecoklatan, vesikula berbentuk bulat hingga semibulat, fialid terbentuk pada media pada metula, metula berwarna hialin hingga cokelat sering kali bersepta. *Cladosporium sphaerospermum penzig*, koloni pada medium tepung berwarna hijau tua redup hingga hijau agak keabu-abuan kecoklatan, dan tidak memiliki lingkaran kosentris. Sebaliknya koloni berwarna hijau tua hingga kehitaman konidiofor terbentuk lateral atau terminal pada hifa.

Tepung sagu kaya dengan karbohidrat (pati) namun sangat miskin gizi lainnya. Ini terjadi akibat kandungan tinggi pati di dalam teras batang seratus gram sagu kering setara dengan 355 kalori. Di dalamnya rata-rata terkandung 94 gram karbohidrat, 0,2 gram protein, 10 mg kalsium, 1,2 mg besi, dan lemak, karoten, tiamin dan asam askorbat dalam jumlah sangat kecil dan 0,5 serat

selulosa (Heyke, 2018). Tumbuh-tumbuhan yang mengandung selulosa cukup berlimpah di Indonesia dan merupakan sumber alam yang dapat diperbaharui dengan pembudidayaan diantaranya seperti yang sedang digalakan pemerintah yaitu hutan tanaman industri (HTI) untuk memasok kebutuhan bahan baku selulosa untuk kepentingan industri pulp kertas, selulosa merupakan bagian penyusun tumbuhan berkayu tetapi pada umumnya selulosa terdapat pada semua jenis tanaman, termasuk semua jenis tanaman semusim, tanaman perdu dan tanaman rambat bahkan kelompok yang sederhana sekalipun seperti jamur, ganggang dan lumut (Mendels, 2017).

Selulosa adalah enzim yang dapat mendegradasi selulosa (polisakarida dari bentuk glukosa). Selulase dapat menjadi katalisator reaksi pendegradasian selulosa. Umumnya selulase mendegradasi selulosa yang memiliki rantai yang lebih pendek dari komponen kayu (selulosa, hemiselulosa, lignin, ekstraaktif dan mineral). Rantai selulosa yang lebih pendek tersebut terdapat pada semiselulosa karena hemiselulosa memiliki sifat yang sama dengan selulosa (Bambang, 2019).

Selulase merupakan enzim yang menarik perhatian, karena dapat menghidrolisis substrat selulosa yang merupakan komponen utama limbah pertanian. Enzim selulase dapat melembutkan sayur-sayuran dengan mencernakan sebagian selulosa sayur, mengeluarkan biji-bijian seperti gandum, mengasinkan agar-agar dari pada rumput laut dengan menguraikan dinding sel daun rumput laut dan membebaskan agar-agar yang terkandung di dalamnya. Selain itu enzim selulase digunakan untuk mendaur ulang kertas bekas untuk mendapatkan serat yang halus (fines) dengan derajat giling dalam waktu yang sangat cepat (Hawab, 2013). Genus-genus kapang yang paling umum dijumpai dalam tanah dan dapat dipisahkan dengan metode konvensional diantaranya : *Acrostalagmus*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Gliochgladium*, *Monilia*, *Penicillium*, *Scopulariopsis*, *Spicaria*, *Trichoderma*, *Trichothesium*, *Verticillium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Pullularia*, *Cylindrocarpon* dan *Fusarium* yang termasuk imperfekti : *Absidia*, *Cunninghamella*, *Mortirella*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Zigorinchus*, dan *Phytium* termasuk *Phycomycetes*; *Chaetomium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, termasuk *Ascomycetes*, dan *Rhizoctonia* merupakan kelompok *Mycelia sterilia*. Kapang-kapang tanah merupakan agen dekomposer utama yang mampu mengurai kembali senyawa-senyawa organik yang telah mengalami proses pembusukan, proses pembusukan organ tanaman dengan adanya sekresi enzim ekstraseluler yang dapat menhidrolisis molekul kompleks berukuran besar menjadi molekul yang lebih kecil sehingga dapat dimanfaatkan oleh organisme

lain jika tidak ada enzim yang dihasilkan dari kapang maka tubuh dan limbah tanaman akan menumpuk pada permukaan bumi.

Peranan mikroorganisme penghasil enzim selulase salah satunya adalah menguraikan senyawa kompleks dari tanaman atau kotoran hewan dalam media kompos menjadi senyawa sederhana sehingga relatif stabil dan mudah diserap oleh tanaman. Komponen utama pada baggase adalah selulosa 36% yang hanya dapat diuraikan oleh mikroorganisme penghasil enzim selulase. Enzim selulase yang dihasilkan dari jamur *Volvariella volvacea* dapat memperbaiki sifat kimia, fisik dan biologis tanah setelah diberi perlakuan kompos ampas sagu. Dengan komposisi limbah sagu 50-70% proses dekomposisi selama dua bulan memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman perdu berumur 1 tahun. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa fenol atau asam fenolat yang dihasilkan dari ampas sagu yang bersifat racun yang berperan sebagai herbisida gulma. Selain itu, ampas sagu merupakan penyediaan bahan organik yang dapat didegradasi oleh mikroorganisme tanah seperti *Tricoderma viride*.

T. viride merupakan salah satu kapang yang bersifat selulolitik karena dapat menghasilkan enzim selulase menyatakan bahwa banyak kapang yang bersifat selulolitik tetapi tidak banyak yang menghasilkan selulase yang cukup banyak dapat dipakai secara langsung dalam skala besar dan kapang selulolitik yang baik dalam memproduksi enzim selulolitik adalah *T. viride*. *T. viride* merupakan mikroorganisme yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen, karena *Tricoderma viride* merupakan kelompok kapang selulolitik yang dapat menghasilkan enzim selulase yang berfungsi sebagai agen pengurai yang spesifik untuk menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa dan turunannya. *Tricoderma* selain sebagai agen pengurai, dapat juga berfungsi sebagai agen hayati yang mempunyai spektrum luas dalam tanaman pertanian, disamping itu juga dapat berperan sebagai biodekomposer, yaitu dapat mengkomposisi limbah organik yang bermutu dan dapat juga digunakan sebagai biofungisida.

Aktivitas enzim selulase pada limbah cair kelapa sawit menemukan sedikitnya 9 jenis kapang tanah yaitu *Tricoderma*, *Harzianum*, *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *A. flavus*, *Rhizopus* sp, *Fusarium* sp, *Botryotricum* sp. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa aktifitas selulase yang dimiliki oleh masing-masing isolat cukup bervariasi. Enam kapang memiliki aktivitas enzim selulase dan dua isolat kapang yang tidak memiliki aktivitas enzim selulase. Ini menunjukkan bahwa kapang termasuk golongan mikroorganisme selulolitik artinya mampu melakukan pemecahan selulosa menjadi struktur yang lebih

sederhana. Kapang-kapang yang bersifat selulotik tersebut yaitu *Aspergillus flavus*, *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, sedangkan yang tidak bersifat selulotik adalah *Tricoderma harzianum*, *Rhizopus* sp.

Kesimpulan

1. Kapang-kapang tanah yang di isolasi pada limbah sagu sebanyak 12 isolat, dari 12 isolat ini terdapat 4 isolat sebagai penghasil enzim selulase.
2. Kapang-kapang tanah penghasil enzim selulase dari limbah olahan sagu adalah *Aspergillus ochraceus* Wilhelm, *Verticillium* sp, *Cladosporium sphaerospermum* Penzig dan *A. niger*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto Suharsimi, 2017. *Prosedur Penelitian*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Bambang, 2019. *Uji Aktifitas Enzim Selulase*. <http://lemlit.unila.ac.id/>. (Diakses 21 Juni 2019).
- Christensen, 2013. *The Dilution Technique Isolation Of Soil Mikro Fungi Ekologi*. Botany Departement University Of Wyo Ming.
- Dwijosaputro, 2015. *Dasar-Dsar Mikrobiologi*. Djambatan Jakarta.
- Gandjar *et al*, 2019. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Yayasan Obor Indonesia.
- Hawab.H.M. 2013. *Pengantar Biokimia*. Bayumedia Publising. Malang. JawaTimur.
- Heyke, K. 2018. *Tumbuhan Berguna Indonesia II*, Badan Penelitian danPengembangan Kehutanan. Departemen Kehutanan. Jakarta.
- Mandels, M. 2017. *Cellulases*. In. G. T. Tsao (ed) *Annual Report on FermentationProcesses*. Academic. New York.
- Pelzar & Chan, 2016. *Dasar-Dasar Mikrobiologi Jilid I*. UI-Press. Jakarta.
- Ratu Safitri. 2018. *Hidrolisis Empulur Sagu (Metroxylon Sagu Rottb) DenganHCL Untuk Meningkatkan Efektifitas Hidrolisis Kimiawi*.

UNPADBandung. Lasamsoeroso.a. Yahoo.co.id. Diakses 21 Juni 2021.

Sutedjo dan Lartasaputra. 2019. Dalam Bambang, 2009. Uji Aktivitas EnzimSelulase.<http://lemlit.unila.ac.id/ale/arsip%2009/prosiding%20dies%20okeselulosa>.Diakses 21 Juni 2019.