



EXPLORATION OF INDIGENOUS MOLDS FROM EMPTY PALM BUNCH WASTE WHICH HAVE THE POTENTIAL AS A CELLULOSE DEGRADATION AGENT

Srikandi^{1)*}, Mamay Maslahat²⁾

¹⁾Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Nusa Bangsa Bogor Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166;

²⁾Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Nusa Bangsa Jl. K.H. Sholeh Iskandar Km. 4 Cimanggu Tanah Sareal, Bogor 16166

ARTICLE INFO

Article history:

Received 15 Jul 2024,

Revised 03 Oct 2024,

Accepted 08 Sep 2024,

Available online 10 Oct 2024,

Keywords:

- ✓ Degradation,
- ✓ Indigenous,
- ✓ Mold,
- ✓ Cellulose,
- ✓ Cellulolytic,
- ✓ Palm Oil Empty Sign

*corresponding author:

sriuus@yahoo.co.id

Phone: +62

<https://doi.org/10.31938/jsn.v14i3.739>

ABSTRACT

Empty palm oil bunches (TKKS) are waste that has not been utilized optimally by palm oil mills and degraded in nature for a relatively long time. The most significant component in EFB is cellulose, so it needs to be degraded. This research aims to obtain mold from EFB, which is undergoing decomposition and has the potential to degrade cellulose so that the mold can later be used to break down the cellulose in EFB. The research began by measuring the temperature and pH of the TKKS samples in the middle and upper parts, followed by sampling. The sampling location was at the PTPN III Cikasungka Bogor Palm Oil Factory (PKS), which is located in Mekarjaya village, Cigudeg, Bogor Regency. The isolation results obtained 19 mold isolates, and then the isolates were grown on carboxymethyl cellulose (CMC) media to test their cellulolytic potential. Microscopic observations of molds that can grow on CMC media are generally thought to be the genus *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Phanerochaete* sp., and *Penicillium* sp. The cellulolytic potential test results showed that 18 mold isolates were obtained, three of which were in the high cellulolytic potential category, namely isolates JM313, JM105, and JM518, with cellulolytic indexes of 5.25 respectively, 2.98 and 2.06.

Eksplorasi Kapang *Indigenous* Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit yang Berpotensi Sebagai Agen Pendegradasi Selulosa

ABSTRAK

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah yang belum dimanfaatkan secara optimal oleh pabrik kelapa sawit dan di alam relatif cukup lama terdegradasi. Komponen terbesar yang terkandung di dalam TKKS adalah selulosa, sehingga perlu didegradasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kapang dari TKKS yang sedang mengalami dekomposisi yang berpotensi mendegradasi selulosa sehingga kapang tersebut nantinya dapat digunakan untuk menguraikan selulosa yang ada pada TKKS. Penelitian diawali dengan mengukur suhu dan pH sampel TKKS pada bagian tengah dan atas yang dilanjutkan dengan pengambilan sampel. Lokasi pengambilan sampel di Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN III Cikasungka Bogor yang terletak di desa Mekarjaya, Cigudeg, Kabupaten Bogor. Hasil isolasi didapatkan 19 isolat kapang, selanjutnya isolat ditumbuhkan pada media *carboxymethyl cellulose* (CMC) untuk dilakukan uji potensi selulolitiknya. Pengamatan secara mikroskopis kapang yang dapat tumbuh di media CMC secara umum diduga adalah genus *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Phanerochaete* sp., dan *Penicillium* sp. Hasil uji potensi selulolitik didapat 18 isolat kapang dengan tiga isolat di antaranya termasuk kategori potensi selulolitik tinggi yaitu isolat JM313, JM105, dan JM518, dengan indeks selulolitik berturut-turut sebesar 5,25; 2,98 dan 2,06.

Kata Kunci: Degradasi, *Indigenous*, Kapang, Selulosa, Selulolitik, Tanda Kosong Kelapa Sawit

PENDAHULUAN

Salah satu bagian tanaman kelapa sawit yang terbuang menjadi limbah adalah tandan kosong

kelapa sawit (TKKS). Limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal oleh pabrik kelapa sawit sehingga banyak menumpuk di sekitar pabrik. TKKS yang menumpuk memerlukan



waktu yang relatif lama untuk proses dekomposisinya yaitu berkisar lebih kurang 6 bulan (Jumirah et al., 2018).

Lignoselulosa yang merupakan bagian terbesar TKKS adalah makro molekul kompleks yang sulit terdegradasi. Kandungan lignoselulosa terdiri atas selulosa sebesar 45,95%, lignin 22,84% dan hemiselulosa 16,49% (Murdani, 2017). Selulosa secara alami diikat oleh hemiselulosa dan dilindungi oleh lignin. Adanya senyawa pengikat lignin inilah yang menyebabkan bahan-bahan lignoselulosa sulit terdegradasi.

Komponen penting dalam degradasi TKKS secara alami adalah mikroorganisme, termasuk kapang. Kapang diketahui memiliki kemampuan untuk memproduksi enzim selulolitik sehingga mampu menghidrolisis selulosa menjadi senyawa yang lebih sederhana. Beberapa kapang yang diketahui memiliki kemampuan dalam proses biokonversi tersebut antara lain *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Neurospora*, *Fusarium*, *Gonatotryum* dan *Syncephalastrum* (Affandi et al., 2001; Kadarmoidheen et al., 2012).

Penelitian isolasi kapang dari TKKS di area Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN III Cikasungka Bogor pernah dilakukan sebelumnya (Rupaedah et al., 2019). Pada penelitian tersebut aktivitas lignoselulolitik kapang dengan menggunakan metode Sundman dan Nase (López et al., 2006) dan kapang yang memiliki aktivitas terbaik dalam mendegradasi lignin adalah *Rhizopus microsporus*, *Aspergillus fumigatus*, dan *Aspergillus niger*. Pada penelitian ini isolasi lanjutan kapang dari TKKS dan pengujian aktivitas dengan metode yang berbeda masih penting dilakukan untuk mendapatkan isolat dengan aktivitas lignoselulolitik yang lebih potensial.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang sedang mengalami dekomposisi. Sampel diambil dari pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN III Cikasungka Bogor yang terletak di desa Mekarjaya, Cigudeg, Kabupaten Bogor. Media inokulasi kapang *potato dextrose agar* (PDA) (Oxoid), alkohol teknis 70%, spirtus, media uji potensi selulolitik *carboxymethyl cellulose* (CMC) (Himedia) (Arifin et al., 2019).

Alat yang digunakan yaitu autoclave, oven, *Laminar Air Flow*, inkubator, bunsen, ose, cawan

petri, gelas erlemeyer, tabung reaksi, mikro pipet, *hot plate*, *thermometer*, pH universal, jangka sorong.

Metode

Pengambilan Sampel

Tumpukan TKKS limbah PKS yang telah melapuk diukur suhu dan pH (di tempat). TKKS tersebut diambil pada bagian atas dan tengah, dimasukkan ke dalam kantong plastik, dan diberi label. Sampel dimasukkan ke dalam *cooler bag* untuk dianalisis di laboratorium.

Inokulasi Sampel

TKKS yang telah melapuk ditimbang sebanyak 25 gram dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang berisi akuades sebanyak 225 mL (pengenceran 10^{-1}), dihomogenkan menggunakan vorteks, dan dilakukan serial pengenceran hingga 10^{-8} . Setelah dilakukan pengenceran, dilakukan inokulasi suspensi sampel sebanyak $10\mu\text{L}$ ke dalam media PDA menggunakan metode sebaran (*spread plate*). Suspensi sampel diinokulasi sebanyak dari pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-8} . Sampel diinkubasi pada suhu $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 5 hari (Cappucino & Sherman, 2001).

Pemurnian Kapang

Setelah 5 hari inkubasi, koloni kapang yang tumbuh dimurnikan menggunakan metode gores dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang. Koloni yang memiliki karakter yang berbeda dan tumbuh terpisah, dipindahkan pada media PDA menggunakan metode titik (koloni diambil dengan pisau *scalpel* dengan ukuran lebih kurang $0,5 \times 0,5\text{ cm}$) dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 5 hari.

Uji Potensi Selulolitik Isolat Kapang

Potensi selulolitik kapang diuji dengan cara meletakkan kapang ukuran $0,5 \times 0,5\text{ cm}$ pada media *Carboxymethyl Cellulose* (CMC) agar, lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruang. Aktivitas selulolitik ditunjukkan dengan terbentuknya daerah bening di sekeliling koloni, setelah ditetesi larutan *Gram's iodine* selama tiga menit (Kasana et al., 2008). Selanjutnya dihitung Indeks Aktivitas Selulolitik dengan rumus :

$$IS = \frac{\text{diameter zona bening} - \text{diameter koloni}}{\text{diameter koloni}}$$

Jangka sorong digunakan untuk mengukur daerah bening yang terbentuk di sekeliling koloni kapang. Klasifikasi kemampuan kapang mengurai selulosa berdasarkan nilai Indeks Selulolitik terdapat tiga kategori yaitu kategori rendah

apabila nilainya lebih kecil dari satu, kategori sedang antara satu sampai dua, dan tinggi apabila lebih besar dari dua (Rudiansyah et al., 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan Sampel

Sampel TKKS yang membusuk diambil pada bagian atas dan tengah sebanyak 13 titik yang berada di area Pabrik Kelapa Sawit (PKS) PTPN III Cikasukangka Bogor yang terletak di desa Mekarjaya, Cigudeg, Kabupaten Bogor. Suhu pada tumpukan TKKS umumnya berkisar antara 34-38 °C dengan pH berkisar 7.

Inokulasi Sampel

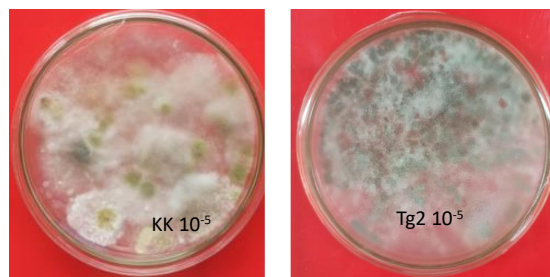
Hasil inokulasi mikroba yang tumbuh dalam cawan Petri sangat padat dan beragam. Umumnya terdiri dari bakteri, kapang dan khamir. Semakin rendah pengencerannya yaitu antara 10^4 sampai dengan 10^8 , mikroba yang didapat lebih menyebar (Gambar 1). Dari seluruh hasil pengenceran

jumlah cawan Petri yang dapat dilakukan untuk pemurnian sebanyak 42 buah cawan.

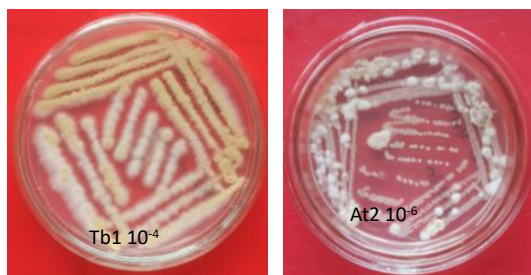
Pemurnian Kapang

Pemurnian kapang dari hasil inokulasi dilakukan dengan cara mengamati morfologinya. Karakter yang berbeda dan tumbuh terpisah diambil koloninya menggunakan metode gores dan menghasilkan kapang yang terpisah berupa koloni tunggal (Gambar 2). Untuk mendapatkan isolat kapang yang murni, dilakukan isolasi sebanyak 4 hingga 5 kali dengan cara penumbuhannya ke dalam media PDA menggunakan metode titik di tengah, sehingga diperoleh 30 isolat murni (Gambar 3).

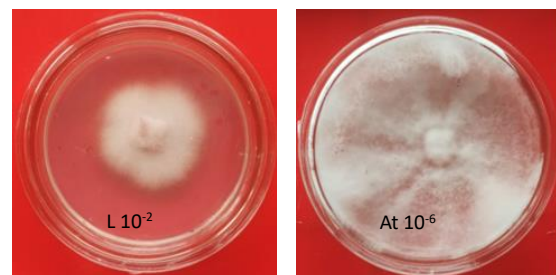
Dari 30 isolat kapang yang diperoleh, dikelompokkan lagi berdasarkan warna dan ciri-ciri morfologi makroskopik, serta didapat 19 isolat. Isolat tersebut memiliki ciri morfologi yang berbeda satu sama lain, dan secara umum diperoleh warna permukaan kapang ada 5 (lima) yaitu putih, merah muda, hijau, coklat, dan abu-abu (Gambar 4).



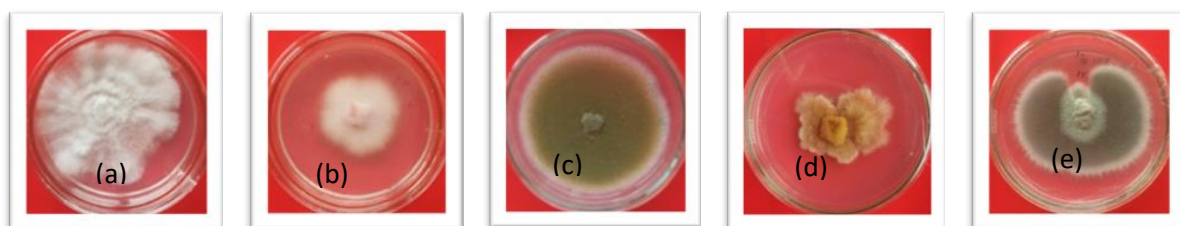
Gambar 1. Inokulum Sampel TKKS



Gambar 2. Pemurnian Jamur Metode Gores



Gambar 3. Pemurnian Jamur Metode Titik



Gambar 4. Warna Permukaan Kapang (a) Putih; (b) Merah Muda; (c) Hijau; (d) Coklat; (e) Abu-abu

Tabel 1. Nilai Indeks Selulolitik Isolat Kapang dari TKKS Terdekomposisi

No.	Kode Isolat	Diameter zona bening (mm)	Diameter koloni (mm)	Indeks Selulolitik
1.	JM101	20,8	10,5	0,98
2.	JM102	20,8	9,1	1,29
3.	JM103	20,9	10,5	1,00
4.	JM104	30,1	10,9	1,77
5.	JM105	40	10,1	2,98
6.	JM106	30,2	10,2	1,96
7.	JM107	30,1	10,6	1,83
8.	JM108	30,4	10,5	1,90
9.	JM209	25,5	10,8	1,36
10.	JM310	30,5	10,2	1,99
11.	JM311	30,6	10,4	1,95
12.	JM312	30,2	10,4	1,90
13.	JM313	50	8	5,25
14.	JM415	20,3	7	1,89
15.	JM416	20,3	9	1,26
16.	JM517	20,6	7,5	1,74
17.	JM518	30,6	10	2,06
18.	JM519	20,6	10,1	1,04

Potensi Selulolitik dari Isolat Kapang

Isolat kapang yang diperoleh diuji aktivitas selulolitiknya menggunakan media CMC 1 %, dan diperoleh sebanyak 18 dari 19 isolat yang mampu tumbuh dan menunjukkan potensi selulolitiknya, dengan Indeks Selulolitik (IS) berkisar antara 0,98-5,25 dengan kategori lemah sampai tinggi (Tabel 1). Isolat kapang yang mampu tumbuh pada media CMC mengindikasikan bahwa isolat tersebut mampu mendegradasi dan memanfaatkan selulosa sebagai sumber karbon utama (Arifin et al., 2019)

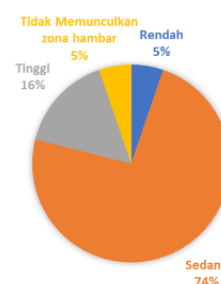
Isolat yang memiliki potensi selulolitik ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar koloni karena penguraian selulosa sebagai sumber karbon utama yang ada dalam media. Penguraian tersebut dapat dilakukan karena kapang mampu mensekresikan enzim selulase yang dapat memutus ikatan β - 1-4 glikosidik dalam molekul selulosa (Nelson & Cox, 2017).

Indeks Selulolitik dari isolat Kapang Asal TKKS yang terdekomposisi paling tinggi yaitu sebesar 5,25 dimiliki isolat JM313. Perbedaan indeks selulolitik dari masing-masing isolat dalam menghidrolisis selulosa pada media CMC menunjukkan perbedaan kemampuan kapang dalam memproduksi enzim selulase (Hasanah & Iwan, 2015). Media CMC memiliki komponen selulosa yang sangat sederhana dan dapat dihidrolisis dengan mudah oleh kapang, sehingga mendukung pertumbuhan miselia kapang (Ezekiel et al., 2010).

Potensi selulolitik kapang berdasarkan nilai IS memiliki tiga kategori yaitu apabila nilai IS < 1

kapang memiliki potensi selulolitik rendah, nilai IS =1-2 kapang memiliki potensi selulolitik sedang, dan nilai IS > 2 kapang memiliki potensi selulolitik tinggi (Sutari, 2020). Berdasarkan hasil uji selulolitik kapang dari sampel TKKS terdapat 18 isolat. Kategori potensi selulolitik rendah sebanyak 1 isolat adalah JM101 dan kategori potensi selulolitik sedang sebanyak 14 isolat yaitu JM102, JM103, JM104, JM106, JM107, JM108, JM209, JM310, JM 311, JM312, JM415, JM416, JM517 dan JM519, serta potensi selulolitik tinggi sebanyak 3 isolat yaitu JM313, JM105 dan JM518 dengan indeks selulolitik masing-masing sebesar 5,25; 2,98 dan 2,06.

Persentase paling besar dari delapan belas isolat yang diperoleh adalah kategori indeks selulolitik sedang sebesar 74%, kategori indeks selulolitik tinggi sebesar 16% dan 5% memiliki indeks selulolitik rendah dan 5% tidak memiliki indeks selulolitik. Persentase jumlah isolat kapang berdasarkan kategori potensi selulolitiknya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Jumlah Isolat Kapang Berdasarkan Persentase Potensi Selulolitiknya

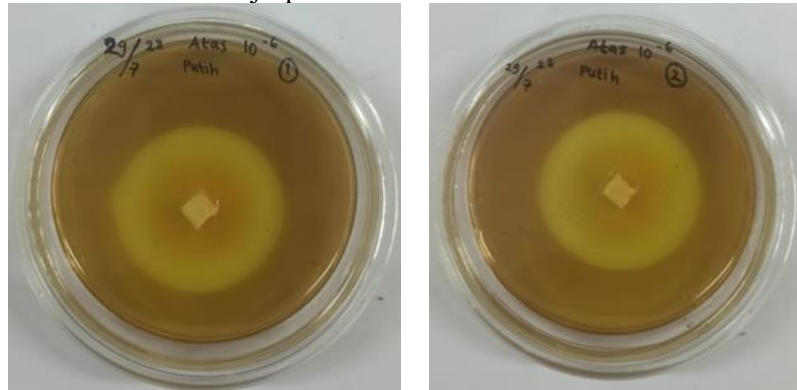
Daerah bening akan terbentuk di sekitar koloni kapang apabila kapang memiliki potensi selulolitik, diduga kapang tersebut menggunakan substrat TKKS sebagai sumber karbon selain selulosa. Kapang yang tumbuh di media CMC setelah diberi larutan iodin dan didiamkan selama beberapa menit, maka akan terlihat jelas zona beningnya.

Sisa selulosa yang tidak terurai berwarna coklat dan membentuk kompleks selulosa-iodin. Produk hidrolisis selulosa berupa gula sederhana yang tidak membentuk kompleks ikatan dengan iodin adalah bagian dari zona bening (Kasana et al., 2008). Gambar 6 adalah hasil uji potensi

selulolitik dari isolat kapang berasal dari TKKS pada Media CMC.

Karakteristik Isolat Kapang Terpilih

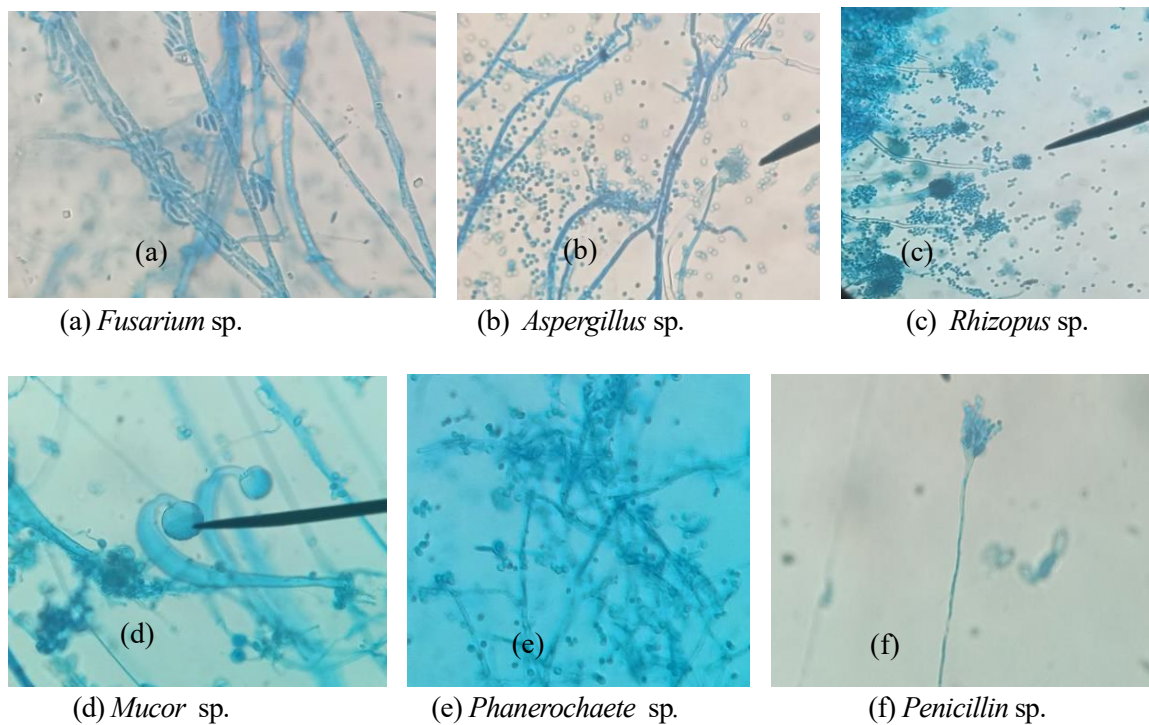
Pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis kapang yang dapat tumbuh di media CMC secara umum diduga adalah genus *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Phanerochaete* sp., dan *Penicillium* sp. Hasil pengamatan kapang secara makroskopis dapat dilihat pada Tabel 2. dan pengamatan kapang secara mikroskopis dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Potensi Selulolitik Kapang pada Media CMC

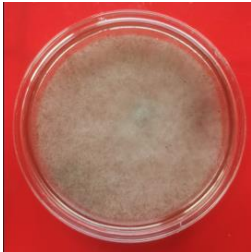
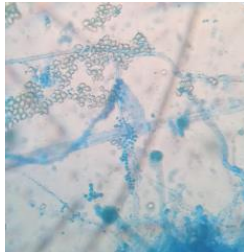
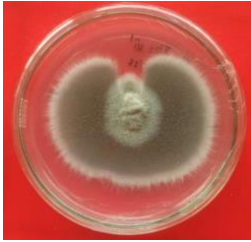
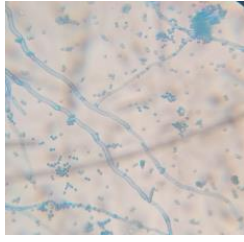

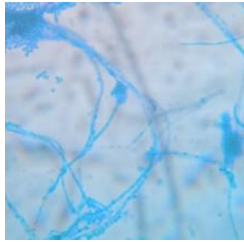
Tabel 2. Hasil Pengamatan Kapang Secara Makroskopis

NO	KODE	WARNA		TEKSTUR	TOPOGRAFI	EKSU-DAT	GARIS RADIAL		KOSEN-TRIS	NAMA GENUS/SPESES
		ATAS	BAWAH				Atas	Bawah		
1	JM101	putih	putih	Cattony	Rugose	-	-	+	-	<i>Aspergillus</i> sp.
2	JM102	putih kecoklatan	pink	velvety	verugose	-	-	-	-	<i>Penicillium</i> sp.
3	JM103	putih kekuningan	putih	Downy	verugose	-	-	-	-	<i>Mucor</i> sp.
4	JM104	putih krem	putih	absent	Rugose	+	-	+	-	<i>Mucor</i> sp.
5	JM105	putih hifa lembut berspora hitam	coklat	Downy	Rugose	+	-	+	-	<i>Aspergillus</i> sp.
6	JM106	putih hifa lembut	putih	Downy	Rugose	-	+	+	-	<i>Penicillium</i> sp.
7	JM107	putih spt kapas	putih	Cattony	reguso	+	+	+	-	<i>Aspergillus</i> sp.
8	JM108	putih kecoklatan tebal	coklat	velvety	Rugose	+	-	+	-	<i>Aspergillus</i> sp.
9	JM209	Pink isolat tebal hijau tepi putih koloni menyebar merata	krem	velvety	umbonate	+	-	-	-	<i>Fusarium</i> sp.
10	JM310	hijau kekuningan tepi putih membentuk zonasi hijau tepi putih	krem	powdery	rugose	-	-	+	-	<i>Rhizopus</i> sp.
11	JM311	isolat membentuk zonasi	krem	powdery	umbonate	-	-	-	-	<i>Rhizopus</i> sp.
12	JM312	hijau toska tepi putih coklat semburat kuning tepi putih tebal	krem	powdery	verugose	-	-	-	-	<i>Aspergillus</i> sp.
13	JM313	hitam	hitam	wooly	Rugose	-	-	-	-	<i>Aspergillus</i> sp.
14	JM415	coklat tepi putih tebal	coklat	velvety	reguso	-	-	-	-	<i>Aspergillus</i> sp.
15	JM517	abu tepi putih zonasi	krem	powdery	umbonate	-	-	-	-	<i>Penicillium</i> sp.
16	JM518	abu-abu muda tipis	abu-abu	velvety	umbonate	-	-	+	-	<i>Penicillium</i> sp.
17	JM519	abu-abu tepi putih	coklat	velvety	umbonate	-	-	-	-	<i>Phanerochaete</i> sp.



Gambar 7. Pengamatan Kapang Secara Mikroskopis Perbesaran 400 x

Tabel 3. Penampakan Kapang yang memiliki Indeks Selulotik Tinggi

No.	Kode	Makroskopis	Mikroskopis
1.	JM 105		
2.	JM 313		
3.	JM 518		

Pengamatan secara mikroskopis perbesaran 400x menunjukkan bahwa (a) kapang memiliki hifa berwarna hialin memanjang dan bersekat, konidiofor hialin bersekat dan bercabang, makrokonidia berbentuk melengkung, panjang dengan ujung yang mengecil dan mempunyai dua atau enam buah sekat. Sedangkan, mikrokonidia memiliki sekat satu sampai dua berbentuk ovoid, lurus atau sedikit bengkok dan jumlahnya sedikit. Hasil pengamatan dan identifikasi morfologi diduga kapang *Fusarium* sp. (Leslie & Summerell, 2006); (b) memiliki konidia bulat sampai semi bulat, serta memiliki dinding halus dan tebal, memiliki hialin, dan hifa bersekat, ciri-ciri tersebut diduga dari genus *Aspergillus* sp. (Noerfitryani & Hamzah, 2018); (c) memperlihatkan rhizoid bercabang, stolon berwarna coklat muda, spora setengah bulat hingga bulat dengan dinding berwarna coklat tua ciri-ciri dari genus *Rhizopus* sp. (Samson dan van Reenen-Hoekstra, 1988); (d) hifa tidak bersepta berwarna putih dan hialin berwarna kebiruan, sporangiofor bercabang dan berdinding tebal, terdapat kolumela, spora berdinding halus bentuk (bulat, oval, elips, ovoid, semibulat, obovoid), ciri-ciri dari genus *Mucor* sp. (Furi, 2018); (e) spora berdinding tipis berbentuk elips, hifanya bersekat bersifat totipotent, serta berminyak memiliki *clamp connection* sesuai dengan pernyataan dari Zmitrovich et al. (2006) di duga dari genus *Phanerozyt* sp.; (f) konidiofor bercabang membentuk beberapa fialid di bagian ujung, konidia berbentuk bulat dan membentuk rantai yang panjang, serta hifa berwarna hialin. Menurut Barnett & Hunter (1998) ciri-ciri tersebut merupakan kapang dari genus *Penicillium* sp.

Identifikasi isolat dan karakterisasi kapang terpilih yang memiliki potensi selulolitik tinggi sebanyak tiga isolat yaitu JM313, JM105, dan JM518 dengan indeks selulolitik secara berurutan sebesar 5,25; 2,98 dan 2,06.

Hasil pengamatan mikroskopis isolat JM105 memiliki rhizoid bercabang, koloni berwarna putih dan berubah menjadi abu-abu kecoklatan, stolon berdinding halus warna coklat kekuningan, sporangiofor dapat tumbuh tanpa adanya rhizoid, serta memiliki spora setengah bulat sampai bulat, dindingnya berwarna coklat tua. Menurut Samson & van Reenen-Hoekstra (1988) kapang tersebut adalah *Rhizopus* sp.

Isolat JM313 diamati secara makroskopis memiliki ciri-ciri warna koloni kapang biru-hijau dengan sekelilingnya berwarna putih dan garis

tepi melingkar menyeluruh, berbentuk bulat. Hasil pengamatan mikroskopis hifa relatif tipis, hialin dan bersekat. Konidiofor tegak, bersekat, dan berhialin hingga berwarna muda, konidia berukuran kecil berbentuk lonjong atau elips, uniseluler, fialid ujung tumpul dan biasanya berkumpul dalam uliran di ujung. Menurut Barnett & Hunter (1998) termasuk jamur *Penicillium* sp.

Isolat JM518 morfologi mikroskopis hifa berbentuk hialin dan bersepta. Konidiofor memanjang dari hifa diduga adalah kapang *Penicillium* sp. secara makroskopis tampak abu-abu hingga hitam keabu-abuan.

KESIMPULAN

Kapang murni hasil isolasi dari TKKS terdekomposisi didapat 19 isolat yang memiliki morfologi berbeda dan secara umum diperoleh warna permukaan kapang yaitu putih, merah muda, hijau, coklat dan abu-abu. Kapang yang memiliki potensi selulolitik ada 18 isolat dari 19 isolat. Dari pengamatan secara mikroskopis, kapang yang dapat tumbuh di media CMC diduga adalah genus *Fusarium* sp., *Aspergillus* sp., *Rhizopus* sp., *Mucor* sp., *Phanerochaete* sp., dan *Penicillium* sp. Isolat kapang yang memiliki nilai Indeks Selulolitik tinggi dan berpotensi dalam mendegradasi selulosa adalah berturut-turut sebesar 5,25 dari isolat JM313; 2,98 dari isolat JM105; dan 2,06 dari isolat JM518.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai Penelitian Dosen Pemula Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, M., & Supriyanto, A. (2001). Diversitas Dan Visualisasi Karakter Jamur Yang Berasosiasi Dengan Proses Degradasi Seresah Di Lingkungan Mangrove. *Medika Ekstra*, 2(1), 39–52.
- Arifin, Z., Gunam, I. B. W., Antara, N. S., & Setiyo, Y. (2019). Isolasi Bakteri Selulolitik Pendegradasi Selulosa dari Kompos. *Jurnal*

- Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 7(1), 30–37.
- Barnett, H.L. and Hunter, B.B. (1998) *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. 3rd Edition, Burgess Publishing Co., Minneapolis, 241 p.
- Cappuccino, J. G., & Sherman, N. (2014). *Microbiology: A Laboratory Manual* (10th ed.). Pearson education inc.
- Ezekiel, C. N., Odebode, A. C., Omenka, R. O., & Adesioye, F. A. (2010). Growth response and comparative cellulase induction in soil fungi grown on different cellulose media. *Acta Atech*, 3(2), 52-59.
- Furi, T. N. (2018). Uji Anatagonis Fungi Endofit *Trichoderma* sp. dan *Mucor* sp. Terhadap Fungsi Patogen Penyebab Bercak Daun (Leaf spot) Pada Tanaman Stroberi (*Fragaria x ananassa*). *Jurnal Pengembangan*, 1(2), 45–47. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/10526>
- Hasanah, N. Dan Iwan, S. (2015). *Aktivitas selulase isolat jamur dari limbah media tanam jamur merang*. I(Imas 2009), 1110–1115. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m010524>
- Jumirah, Jati, W.N., dan Yulianti, L.I.M. (2018). Kualitas Pupuk Cair Organik dengan Kombinasi Limbah Ampas Jamu dan Limbah Ikan. *Biota*, 3(2), 53–61.
- Kadarmoidheen, M., P. Saranraj, P., and Stella, D. (2012). Effect of Cellulolytic Fungi on the Degradation of Cellulosic Agricultural Waste. *International Journal of Applied Microbiology Science*. 1(2): 13-23.
- Kasana, R.C., Salwan, R., Dhar, H., Dutt, S., and Gulati, A. (2008). A Rapid dan Easy Method for the Detection of Microbial Cellulases on Agar Plates Using Gram's Iodine. *Curr Microbiol*. 503–507.
- John, F. L. Dan Summerell, B. A. (2006). *The Fusarium laboratory manual*. Iowa (US): Blackwell Publishing.
- López, M.J., Guisado, G., Vargas-Garcia, M.C., Suárez-Estrella F., Moreno, J. (2006) Decolorization of industrial dyes by ligninolytic microorganisms isolated from composting environment. *Enzyme Microb Technol* 40:42-45. doi: 10.1016/j.enzmictec.2005.10.035
- Murdani, F. C. (2017). Pengolahan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Sebagai Alternatif Material Tekstil dengan Teknik Rekarakit Tekstil. *E-Proceeding of Art & Design*, 4(3), 1187–1206.
- Nelson, D.L. and Cox. M.M., (2017). *Lehninger Principles of Biochemistry* 7th Edition. Madison. New York.
- Noerfitryani, N., & Hamzah, H. (2018). Inventarisasi Jenis – Jenis Cendawan Pada Rhizosfer Pertanaman Padi. *Jurnal Galung Tropika*, 7(1), 11-21. <https://doi.org/10.31850/jgt.v7i1.282>
- Rudiansyah, D., Rahmawati, & Rafdinal. (2017). Eksplorasi Bakteri Selulolitik dari Tanah Hutan Mangrove. *Protobiont*, 6(3), 255–262.
- Rupaedah, B., Purwoko, D., Safarrida, A., Tajuddin, T., Wahid, A., Sugianto, M., Sudjai, I., & Suyono, A. (2019). Skrining Dan Identifikasi Mikroba Ligninolitik Pada Pengomposan Alami Tandan Kosong Kelapa Sawit. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*, 6(1), 139-150. <https://doi.org/10.29122/jbbi.v6i1.3237>
- Samson, A., Hoekstra, E.S., Frisvad, J.C. and Filtenborg, O. (1995) *Introduction to Food-Borne Fungi*. 4th Edition, Centraalbureau voor schimmelcultures, Baarn and Delft, The Netherlands.
- Sutari, N. W. S. (2020). Isolasi dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik dari Limbah Rumah Tangga di Desa Sanur Kauh, Bali. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 13(2), 100–105. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i2.7443>
- Zmitrovich, I. V., Malysheva, V. F., & Spirin, W. A. (2006). A new morphological arrangement of the Polyporales. I. Phanerochatineae. *Mycena*, 6(1982), 4–56.