

Efisiensi Biodegradasi Plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*) oleh *Aspergillus* sp. dari Sedimen Mangrove Pantai Tirang

Khairunafi Dian Hardini*, Aninditia Sabdaningsih, Diah Ayuningrum

Departemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacob Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail : khairunafidianhardini@gmail.com

ABSTRAK: Ekosistem mangrove Pantai Tirang merupakan kawasan dengan vegetasi tropis di zona intertidal yang memiliki berbagai manfaat. Namun, nyatanya pemanfaatan mangrove terancam oleh pencemaran seperti sampah plastik. Plastik merupakan polimer sintesis yang sulit terurai sehingga menjadi sampah yang menumpuk dan bermuara di ekosistem mangrove. Adanya upaya penanggulangan sampah plastik menggunakan mikroorganisme yang telah banyak dilakukan mendorong eksplorasi jamur *Aspergillus* pada sedimen ekosistem mangrove sekaligus potensinya dalam mendegradasi plastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelimpahan isolat dan potensi isolat jamur *Aspergillus* sp. dalam degradasi plastik LDPE (*Low Density Polyethylene*), dan mengidentifikasinya secara mikroskopis. Penelitian ini dilakukan pada Januari-Juni 2024 menggunakan metode pendekatan ekperimental dengan pengambilan sampel sedimen secara purposive pada 3 stasiun. Isolasi sampel sedimen menghasilkan 72 isolat yang terdiri atas *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Trichoderma* sp., *Absidia* sp., *Rhizomucor* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Saccharomyces* sp., dan *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp. menjadi jenis jamur dengan kelimpahan tertinggi yaitu sebanyak 29 isolat atau sebesar 40,3%. Uji potensi jamur *Aspergillus* sp. dalam biodegradasi plastik LDPE menunjukkan bahwa isolat yang berbentuk bulat dan berwarna hitam mampu mendegradasi plastik dengan nilai efisiensi mencapai 18,47% pada hari ke 28. Identifikasi mikroskopis menunjukkan bahwa isolat jamur potensial yang digunakan dalam uji biodegradasi plastik LDPE mengarah pada *Aspergillus niger*.

Kata kunci: *Aspergillus* sp., Pantai Tirang, Biodegradasi, Plastik LDPE, Sedimen Mangrove.

Biodegradation of LDPE (Low Density Polyethylene) Plastic by Aspergillus sp. from Mangrove Sediments of Tirang Beach

ABSTRACT: Mangrove ecosystem in Tirang Beach is an area with tropical vegetation in the intertidal zone that has various benefits. However, the utilization of mangroves is threatened by pollution such as plastic waste. Plastic is a synthetic polymer that is difficult to decompose so that it becomes waste that accumulates and empties into the mangrove ecosystem. The existence of efforts to overcome plastic waste using microorganisms that have been widely carried out encourages the exploration of *Aspergillus* fungi in mangrove ecosystem sediments as well as their potential in degrading plastic. The purpose of this study was to determine the abundance of *Aspergillus* sp. fungal isolates, determine the potential of *Aspergillus* sp. fungal isolates in LDPE (*Low Density Polyethylene*) plastic degradation, and identify them microscopically. This research was conducted in January-June 2024 using an experimental approach method with purposive sediment sampling at 3 stations. Isolation of sediment samples produced 72 isolates consisting of *Aspergillus* sp., *Mucor* sp., *Trichoderma* sp., *Absidia* sp., *Rhizomucor* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Saccharomyces* sp., and *Rhizopus* sp. *Aspergillus* sp. became the type of fungus with the highest abundance of 29 isolates or 40.3%. The potential test of *Aspergillus* sp. fungi in LDPE plastic biodegradation showed that the isolates that were round and black in color were able to degrade the plastic with an efficiency value of 18.47% on day 28. Microscopic identification showed that the potential fungal isolates used in the LDPE plastic biodegradation test led to *Aspergillus niger*.

Keywords: *Aspergillus* sp., Biodegradation, LDPE Plastic, Mangrove Sediment, Tirang Beach

PENDAHULUAN

Pantai Tirang merupakan wilayah pesisir yang menjadi kawasan peralihan antara lautan dan daratan dengan disertai berbagai macam zona penting seperti ekosistem mangrove. Ekosistem mangrove Pantai Tirang merupakan kawasan produktif yang secara umum digunakan sebagai upaya konservasi dan pencegahan abrasi laut (Fadhila *et al.*, 2023). Ekosistem mangrove dapat mengikat sedimen yang terlarut untuk mengurangi erosi Pantai dan menjadi habitat biota air untuk meningkatkan nilai produksi perikanan melalui kegiatan budidaya (Julaikha dan Sumiyati, 2017). Peran mangrove kemudian terancam oleh pencemaran karena menjadi muara bagi semua beban pencemar yang berasal dari daratan maupun lautan melalui pembuangan sisa kegiatan manusia maupun industri (Kahar *et al.*, 2020). Salah satu beban pencemar yang secara langsung menghambat peran mangrove adalah sampah. Sampah yang terbawa limpasan sedimen darat dan sampah yang terbawa arus laut saat pasang akan tersangkut pada akar pohon dan tidak dapat keluar dari ekosistem mangrove (Yona *et al.*, 2019).

Sampah sebagai beban tercemar terbagi menjadi sampah organik yang mudah terurai dan sampah anorganik yang sulit terurai. Sampah plastik merupakan bagian dari sampah anorganik dengan jumlah yang sangat tinggi di perairan yaitu mencapai 187,2 ton (Sinaga *et al.*, 2023). Plastik LDPE merupakan salah satu jenis plastik dengan penggunaan yang tinggi karena umumnya digunakan sebagai kantong belanja, pembungkus makanan, botol minum, serta kantong pembungkus barang dari toko online yang marak di masyarakat. Plastik LDPE atau Polietilen Berdensitas Rendah memiliki karakteristik dengan struktur karbon yang tidak teratur, transparan, fleksibel, dan memiliki ketahanan yang baik dari kerusakan oleh radiasi. Hal ini yang kemudian menjadi sifat khas dari jenis plastik ini untuk digunakan dalam berbagai aplikasi dalam kehidupan sehari-hari oleh masyarakat (Auliyah *et al.*, 2024). Tingginya penggunaan plastik LDPE akan berdampak pada peningkatan sampah plastik di perairan karena penguraiannya membutuhkan waktu bertahun-tahun. Biodegradasi sebagai salah satu bentuk penguraian merupakan alternatif dalam penanganan sampah plastik di ekosistem mangrove. Biodegradasi plastik sendiri merupakan sebuah proses yang mengandalkan kemampuan mikroorganisme baik bakteri maupun jamur untuk mendegradasi atau mengurai polimer sintesis seperti polietilen. Menurut Sendjaya *et al.* (2021), biodegradasi menggunakan agen biologis menjadi salah satu yang terbaik karena akan meningkatkan efisiensi degradasi. Hal tersebut didukung oleh Fitrida *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa biodegradasi oleh mikroorganisme merupakan cara yang tepat dan efektif karena tidak menimbulkan efek samping seperti racun yang berbahaya bagi lingkungan.

Jamur merupakan salah satu mikroorganisme potensial yang dapat digunakan sebagai agen biodegradasi plastik. Hal ini ditunjukkan melalui penelitian mengenai degradasi plastik yang banyak dilakukan dengan memanfaatkan jamur dari genus *Aspergillus* seperti yang dilakukan oleh Rohmah *et al.* pada tahun 2018, Suharpina *et al.*, pada tahun 2021, dan Safdar *et al.* pada tahun 2024. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Duan *et al.*, pada tahun 2024 yang kemudian menunjukkan adanya laju degradasi plastik jenis polietilen oleh jamur *Aspergillus* yang diisolasi dari sampel tanah. Pemanfaatan jamur jenis *Aspergillus* sebagai pendegradasi plastik selanjutnya mendorong eksplorasi jamur serupa pada sedimen ekosistem mangrove sekaligus potensinya dalam mendegradasi plastik. Penelitian ini dilakukan pada ekosistem mangrove kawasan Pantai Tirang yang merupakan ekosistem produktif dengan ancaman pencemaran plastik, namun masih terbatas penelitian mengenai penanggulangannya melalui biodegradasi oleh jamur.

MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah isolat jamur dari hasil pemurnian sampel sedimen ekosistem mangrove Pantai Tirang Kota Semarang dan plastik LDPE. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium *Marine Natural Product*, Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro, pada bulan Januari-Juni 2024.

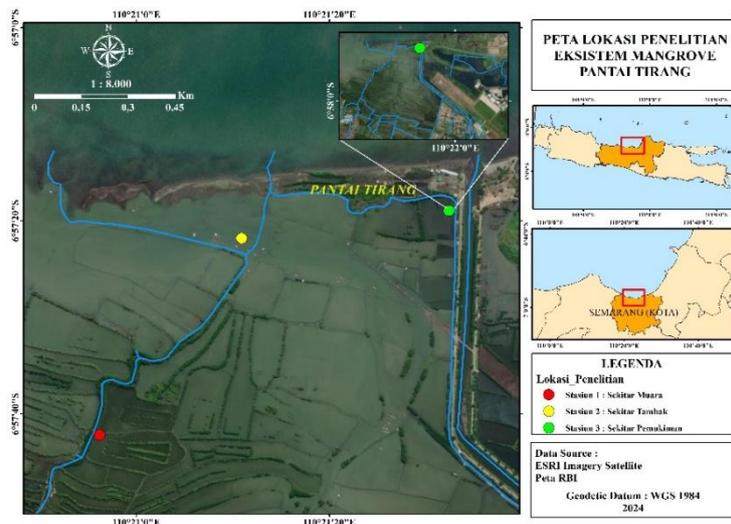
Metode pengambilan sampel dilakukan dengan purposive sampling atau pengambilan sampel dengan tujuan tertentu dan secara sengaja dipilih untuk memberikan informasi yang diinginkan

(Firmansyah, 2022). Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun, Stasiun 1 merupakan ekosistem mangrove pada muara Sungai Tapak, Stasiun 2 merupakan tambak di sekitar ekosistem mangrove Pantai Tirang, dan Stasiun 3 merupakan ekosistem mangrove Pantai Tirang dekat permukiman warga. Sampel sedimen diambil dengan metode *coring* yang mengacu pada Handoko *et al.* (2017), yaitu menggunakan pipa yang disebut dengan *sediment core*. Alat yang digunakan merupakan *sediment core* modifikasi berupa pipa sepanjang 50 cm yang telah ditambahkan dengan penutup pada kedua sisinya. Peta lokasi pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 1.

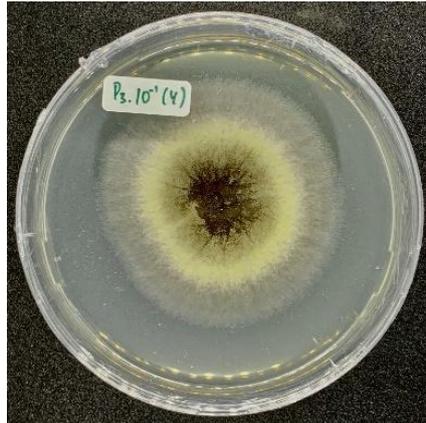
Isolasi jamur dilakukan dengan metode isolasi *pour plate* atau metode tuang pada media padat yaitu PDA. Menurut Elfiati *et al.* (2021), metode isolasi *pour plate* dilakukan dengan memasukan hasil pengenceran bertingkat ke dalam cawan petri steril dan menambahnya dengan media. Homogenisasi metode *pour plate* kemudian dilakukan dengan mengacu pada penelitian Situmorang *et al.* (2021), bahwa setelah sampel dituang ke dalam petri dan dimasukan media, cawan petri diputar secara perlahan membentuk angka delapan. Isolasi jamur dilakukan dari 9 sampel sedimen dengan 3 tingkat pengenceran yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , dan 10^{-3} yang masing-masing diinokulasikan sebanyak 1 mL sehingga terdapat 27 *plate* yang kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 7-10 hari. Pemurnian kemudian dilakukan untuk memperoleh biakan murni dari masing-masing cawan petri. Menurut Lobo *et al.* (2022), pemurnian jamur dilakukan dengan mengambil sebagian miselium dari jamur yang telah tumbuh ke media PDA steril.

Jamur dengan koloni yang sudah murni selanjutnya dilakukan identifikasi secara makroskopis. Menurut Sajar (2018), identifikasi secara makroskopis dilakukan berdasarkan literatur dengan melakukan pengamatan pada bentuk dan warna isolat jamur. Pengamatan secara makroskopis yang dilakukan pada bentuk dan warna isolat jamur kemudian dibandingkan dengan buku *Identification of Common Aspergillus Species* oleh Klich (2002) dan *Food and Indoor Fungi* oleh Samson *et al.*, (2010). Identifikasi secara makroskopis akan menunjukkan nilai kelimpahan dari masing-masing jenis jamur terutama *Aspergillus sp.*

Uji biodegradasi plastik dilakukan pada isolat jamur *Aspergillus sp.* yang merupakan jamur dengan kelimpahan tertinggi yaitu sebanyak 29 isolat. Pemilihan jamur *Aspergillus sp.* secara lebih spesifik kemudian mengarah pada isolat dengan karakteristik secara makroskopis berbentuk bulat, bertekstur kapas, dan berwarna hitam di tengah dan dikelilinginya berwarna putih. Jamur *Aspergillus* dengan kelimpahan tertinggi sebesar 38% dari 29 isolat ini memiliki karakteristik yang mengarah pada jenis jamur *Aspergillus niger* berdasarkan identifikasi makroskopis. Dugaan tersebut sejalan dengan pernyataan Handarini *et al.* (2018), yang juga melakukan identifikasi menggunakan buku Klich (2002) bahwa *Aspergillus niger* memiliki koloni hitam dengan koloni tampak belakang tidak berwarna sampai kekuningan. Penelitian oleh Septiana *et al.* (2023), juga menyatakan bahwa secara makroskopis *Aspergillus niger* berbentuk bulat dan berwarna hitam dengan pinggiran koloni



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel



Gambar 2. Isolat P3.10⁻¹(4)

berwarna putih. *Aspergillus niger* merupakan salah satu jamur dari genus ini yang banyak digunakan dalam uji biodegradasi plastik seperti penelitian yang dilakukan oleh Safdar *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa *Aspergillus niger* melalui enzim ekstraseluler lipase mampu mendegradasi plastik seperti polietilen. Penentuan jamur uji kemudian dilanjutkan dengan memilih isolat jamur sejenis dari sampel permukiman. Hal ini disebabkan karena stasiun permukiman memiliki sampah plastik paling banyak di antara dua stasiun lainnya saat pengambilan sampel dilakukan. Isolat terpilih untuk uji biodegradasi kemudian ditentukan pada bentuk isolat yang dianggap paling ideal daripada 2 isolat lainnya dari stasiun permukiman yaitu isolat P3.10⁻¹(4) karena hanya memiliki koloni tunggal berbentuk bulat. Isolat P3.10⁻¹(4) dapat dilihat pada gambar 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Pemurnian Jamur dari Sedimen Mangrove

Berdasarkan isolasi sampel sedimen pemurnian isolat jamur yang telah dilakukan, diperoleh 72 koloni dengan kelimpahan tertinggi pada stasiun permukiman. Jumlah masing-masing isolate yang diperoleh pada isolasi sedimen mangrove adalah stasiun muara sebanyak 20 koloni, stasiun tambak sebanyak 22 koloni, dan stasiun permukiman sebanyak 30 koloni. Diagram hasil pertumbuhan isolat jamur dari isolasi sampel sedimen 3 stasiun kemudian dapat dilihat pada Gambar 3.

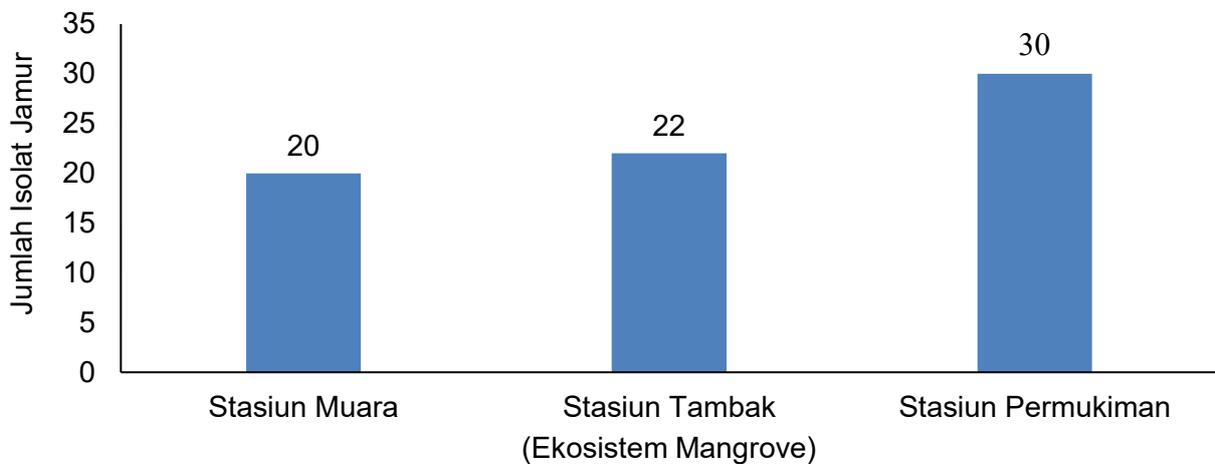
Hasil isolat jamur yang diperoleh dari isolasi sampel sedimen sebanyak 3 stasiun adalah 72 isolat dengan stasiun muara sebanyak 20 isolat, stasiun tambak sebanyak 22 isolat, dan stasiun permukiman sebanyak 30 isolat. Perolehan tersebut menunjukkan bahwa kelimpahan jamur terbilang merata di stasiun muara dan tambak dan cenderung lebih tinggi pada stasiun permukiman. Perbedaan jumlah isolat yang diperoleh dari setiap stasiun disebabkan oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Masukan bahan organik yang berbeda-beda juga dapat mempengaruhi jumlah isolat yang diperoleh dari setiap stasiun. Masukan bahan organik tersebut antara lain berasal dari limbah industri pada stasiun muara, limbah budidaya pada stasiun tambak, dan limbah rumah tangga pada stasiun permukiman. Menurut Zeng *et al.* (2024), salinitas merupakan salah satu faktor yang menentukan kelimpahan jamur di ekosistem mangrove dan kemudian diikuti oleh nilai pH dan bahan organik. Hal ini ditambahkan oleh Xiao *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa bahan organik maupun kandungan logam berat mempengaruhi kelimpahan struktur dan komunitas jamur di dalam sedimen mangrove.

Identifikasi Makroskopis Isolat Jamur

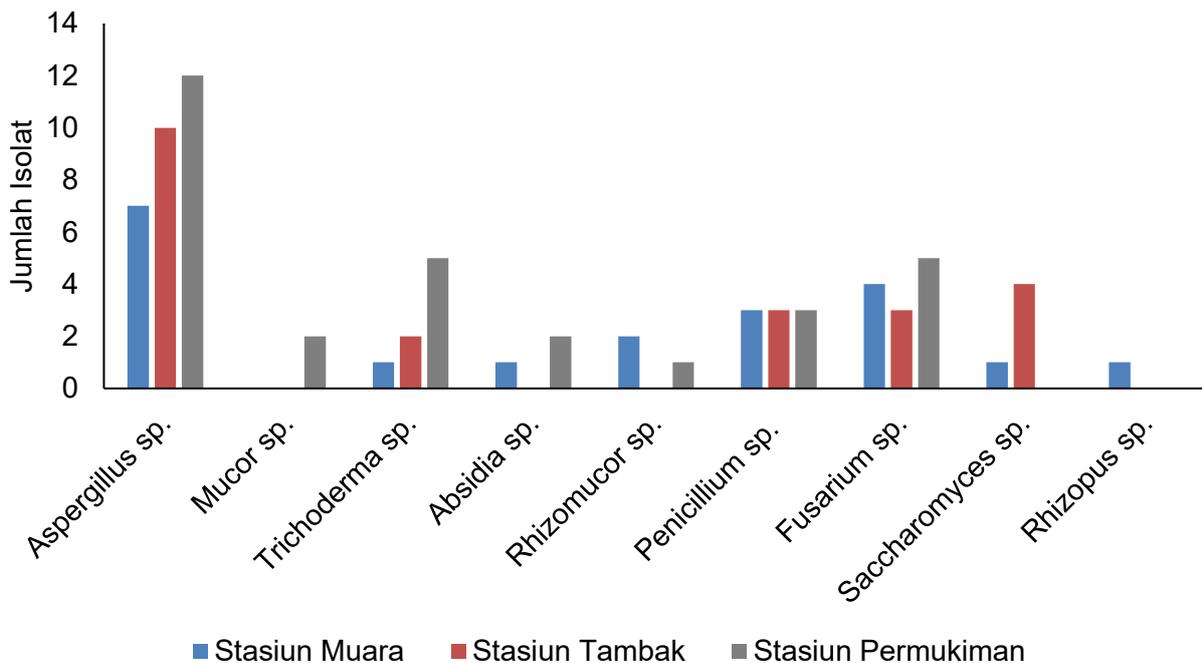
Pengamatan secara makroskopis terhadap bentuk dan warna isolat jamur yang telah dibandingkan dengan buku *Identification of Common Aspergillus Species* oleh Klich (2002) dan *Food*

and Indoor Fungi oleh Samson *et al.*, (2010) menunjukkan bahwa jenis jamur yang tumbuh pada ketiga stasiun antara lain *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Trichoderma sp.*, *Absidia sp.*, *Rhizomucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Fusarium sp.*, *Saccharomyces sp.*, dan *Rhizopus sp.* Kelimpahan masing-masing jenis jamur di setiap stasiun berdasarkan identifikasi secara makroskopis disajikan dalam Gambar 4.

Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa jamur dengan kelimpahan tertinggi dari hasil isolasi sedimen ekosistem mangrove Pantai Tirang adalah *Aspergillus sp.* sebanyak 29 isolat. Selanjutnya diikuti oleh *Fusarium sp.* sebanyak 12 isolat, *Penicillium sp.* sebanyak 9 isolat, *Trichoderma sp.* sebanyak 8 isolat, *Saccharomyces sp.* sebanyak 5 isolat, *Absidia sp.* dan *Rhizomucor sp.* sebanyak 3 isolat, *Mucor sp.* sebanyak 2 isolat, dan *Rhizopus sp.* sebanyak 1 isolat. *Aspergillus sp.*, *Trichoderma sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Fusarium sp.*, ditemukan tumbuh pada ketiga stasiun sedangkan jenis jamur lainnya hanya ditemukan pada satu sampai dua stasiun saja. Hal ini menunjukkan bahwa *Aspergillus sp.* melimpah pada sedimen ekosistem mangrove Pantai Tirang sehingga dapat dijadikan sebagai agen biodegradasi plastik. Hasil identifikasi makroskopis secara



Gambar 3. Diagram Jumlah Isolat Jamur Hasil Isolasi Sedimen Mangrove



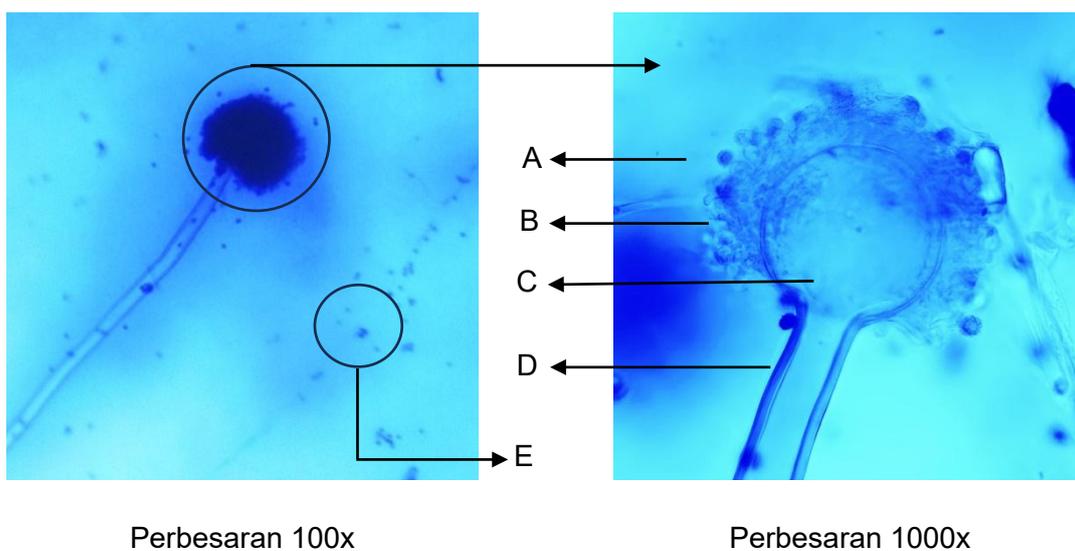
Gambar 4. Kelimpahan Jamur Berdasarkan Identifikasi Makroskopis

lebih spesifik yang dilakukan pada isolat terpilih menunjukkan bahwa isolat P3.10⁻¹(4) memiliki morfologi berupa koloni berbentuk bulat yang berwarna hitam dengan permukaan bawahnya berwarna putih kekuningan. Permukaan koloni jamur sejenis P3.10⁻¹(4) yang putih kekuningan akan terlihat pada bagian luar untuk koloni yang berbentuk bulat sedangkan akan kurang terlihat pada koloni yang berbentuk kurang beraturan karena penyebaran spora dari jamur jenis ini yang sangat cepat. Menurut Natasha *et al.* (2022), *Aspergillus* memiliki warna koloni yang berbeda-beda setiap jenisnya seperti hitam, hijau, kuning kehijauan, coklat, maupun putih. *Aspergillus* dengan koloni berwarna hitam seperti *A. niger* memiliki pinggiran koloni berwarna putih dengan permukaan bawah yang kekuningan. Hal ini sejalan dengan hasil perbandingan antara bentuk koloni isolat P3.10⁻¹(4) dengan buku *Identification of Common Aspergillus Species* oleh Klich (2002) yang menunjukkan bahwa isolat tersebut mengarah pada spesies *Aspergillus niger*.

Identifikasi Mikroskopis Isolat Jamur P3.10-1(4)

Identifikasi mikroskopis dilakukan pada isolat murni jamur yang akan digunakan sebagai uji potensi biodegradasi plastik LDPE yaitu isolat P3.10⁻¹(4). Identifikasi mikroskopis dilakukan dengan melakukan purifikasi isolat jamur murni pada potongan media PDA dengan ukuran sekitar 2 x 2 cm yang diletakan di atas *slide glass*. Hasil pengamatan isolat jamur P3.10⁻¹(4) secara mikroskopis dapat dilihat melalui Gambar 6.

Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa isolat P3.10⁻¹(4) memiliki bentuk yang merujuk pada jenis *Aspergillus* sesuai dengan dugaan setelah pengamatan makroskopis sebelumnya. Isolat tersebut pada perbesaran 100x menampilkan hifa yang bersekat dan konidiofor berwarna bening dengan kepala yang membulat berwarna hitam. Kemudian pada perbesaran 1000x menampilkan perpanjangan konidiofor yang membulat menjadi puncak membentuk vesikel. Metulanya berada di seluruh tepi vesikel yang membulat dan diikuti dengan konidia yang berwarna lebih gelap. Menurut Mawarni *et al.* (2021), hifa dari genus *Aspergillus* merupakan jenis hifa bersekat dan konidiofornya berwarna bening. Selain itu, Haqq *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa *Aspergillus* secara mikroskopis menampilkan konidiofor yang lurus dengan ujung membesar membentuk vesikel. Struktur vesikel yang bulat membawa metula dan konidia yang juga berbentuk bulat di sekelilingnya. Hal ini sejalan dengan Klich (2002) bahwa *Aspergillus* memiliki vesikel yang merupakan puncak dari konidiofornya dengan bentuk membengkak dan metula yang muncul secara bersamaan disekelilingnya. Hasil pengamatan mikroskopis menunjukan dugaan yang sama dengan pengamatan makroskopis yaitu isolat P3.10⁻¹(4) mengarah pada spesies *Aspergillus niger*.



Gambar 6. Hasil Pengamatan Isolat Jamur P3.10⁻¹(4) secara Mikroskopis dengan perbesaran 100x dan 1000x Keterangan: A. Konidia, B. *Metulae*, C. *Vesicle*, D. Hifa, E. Spora

Uji Biodegradasi Plastik LDPE oleh Isolat Jamur *Aspergillus* sp.

Hasil uji potensi biodegradasi plastik dilakukan setiap 7 hari sekali selama 28 hari di mana masing-masing pengukuran dilakukan pada 3 ulangan botol dengan masing-masing ulangan berisi 3 potongan plastik. Nilai rata-rata dari berat awal dan akhir plastik di setiap pengulangan kemudian dimasukkan ke dalam persamaan efisiensi degradasi. Hasil uji potensi isolat jamur P3.10⁻¹(4) dalam degradasi plastik LDPE berdasarkan nilai efisiensi degradasi disajikan pada Tabel 1.

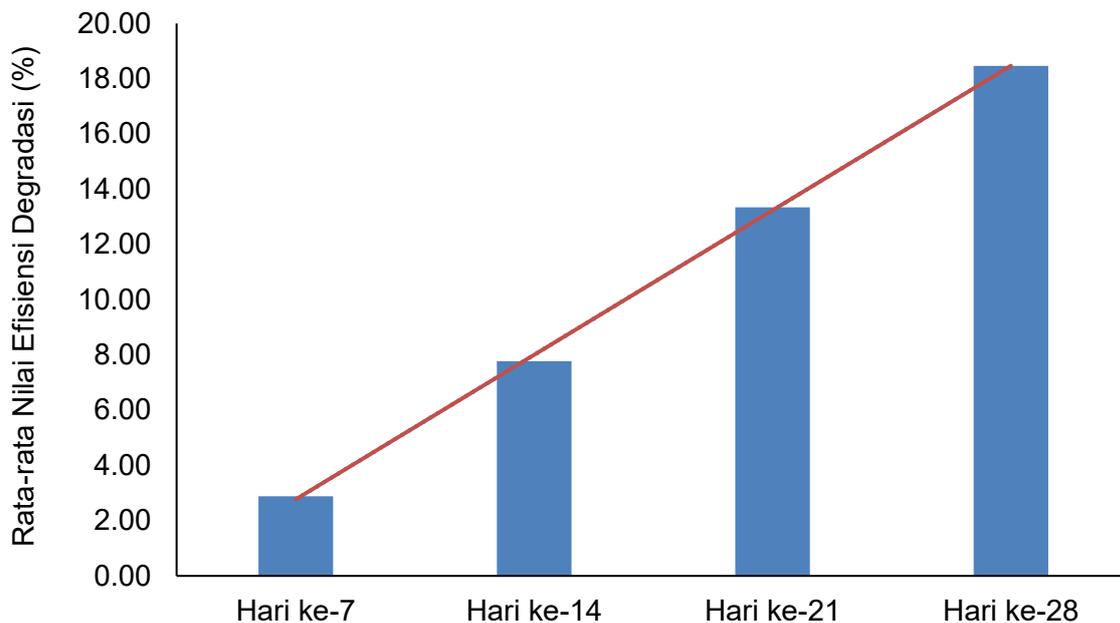
Berdasarkan tabel hasil uji biodegradasi plastik LDPE oleh jamur di atas, dapat dilihat bahwa nilai efisiensi degradasi memiliki nilai yang berbeda meskipun pengukuran dilakukan pada yang sama. Hal ini disebabkan karena berat akhir dari plastik uji memiliki nilai yang berbeda di setiap pengulangan. Rata-rata efisiensi degradasi dari ketiga botol di setiap waktu pengukuran kemudian menunjukkan adanya kenaikan seiring bertambahnya waktu.

Hasil uji biodegradasi plastik LDPE oleh isolat P3.10-1(4) menunjukkan bahwa rata-rata nilai efisiensi degradasi mengalami kenaikan di setiap waktu pengukurannya. Rata-rata nilai efisiensi degradasi pada tiap waktu pengukuran dengan standar deviasi 6,75% disajikan pada Gambar 5. Berdasarkan gambar di atas, dapat dilihat bahwa nilai efisiensi degradasi dari waktu ke waktu mengalami kenaikan tanpa adanya penurunan. Nilai efisiensi dari hari ke-7 naik sebanyak 4,89% pada hari ke-14, naik 5,57% pada hari ke-21, dan naik 5,12% pada hari ke-28. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan efisiensi degradasi pada setiap waktu pengukuran cenderung statis.

Degradasi plastik LDPE oleh jamur P3.10-1(4) terjadi melalui beberapa tahap seperti penempelan jamur pada plastik, pemecahan molekul oleh enzim, dan pemanfaatan molekul polimer dalam metabolisme jamur. Selain penempelan jamur pada plastik, degradasi plastik LDPE dapat ditunjukkan melalui adanya suara mendesis ketika botol uji dibuka. Hal ini sejalan dengan Černoša *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa proses degradasi terjadi dengan diawali oleh pelekatan enzim pada permukaan polimer, pemecahan rantai polimer menjadi bagian yang lebih kecil, kemudian akan digunakan sebagai sumber karbon dan energi. Produk akhir dari proses ini dalam keadaan aerobik adalah air dan karbon dioksida, sedangkan dalam kondisi anaerobik adalah metana. Nilai

Tabel 1. Hasil Uji Potensi Jamur P3.10⁻¹(4) dalam Degradasi Plastik LDPE

Hari Ke-	Ulangan Ke-	Rata-rata Berat Plastik (mg)		Efisiensi Degradasi (%)
		Awal	Akhir	
Hari ke- 7	1	3,47	3,37	2,91
	2	3,47	3,40	1,90
	3	3,47	3,33	3,84
	kontrol	3,47	3,47	0
	Rata-rata	3,47	3,37	2,89
Hari ke- 14	1	3,43	3,17	7,79
	2	3,43	3,20	6,81
	3	3,43	3,13	8,74
	kontrol	3,43	3,43	0
	Rata-rata	3,43	3,17	7,78
Hari ke- 21	1	3,50	3,03	13,37
	2	3,50	2,97	15,25
	3	3,50	3,10	11,43
	kontrol	3,50	3,50	0
	Rata-rata	3,50	3,03	13,35
Hari ke- 28	1	3,43	2,70	21,37
	2	3,43	2,83	17,51
	3	3,43	2,87	16,53
	kontrol	3,43	3,43	0
	Rata-rata	3,43	2,80	18,47



Gambar 5. Hasil Uji Biodegradasi Plastik LDPE oleh Isolat Jamur P3.10⁻¹(4)

efisiensi degradasi oleh P3.10-1(4) menunjukan bahwa jamur *Aspergillus* memiliki kemampuan yang baik dalam mendegradasi plastik LDPE. Hal ini didukung oleh Porter *et al.* (2023), bahwa jamur berfilamen seperti *Aspergillus* memiliki kemampuan enzimatik yang sangat besar. Jamur ini juga mensintesis protein aktif yang dikenal sebagai hidrofobin untuk kolonisasi lingkungan hidrokarbon dan terbukti dapat meningkatkan degradasi enzimatik pada polietilen. Pernyataan oleh Taxeidis *et al.* (2023) juga menunjukan bahwa jamur *Aspergillus* menjadi bagian dari jenis jamur yang teridentifikasi mampu mengurai polietilen dengan baik khususnya LDPE. *Aspergillus* akan mengeluarkan enzim ligninolitik dan oksidoreduktif dalam pemecahan molekul kemudian memanfaatkan polimer pada polietilen sebagai sumber karbon. Pernyataan-pernyataan tersebut berbanding lurus dengan hasil uji degradasi plastik LDPE oleh isolat jamur P3.10-1(4) yang merupakan jenis *Aspergillus* dengan nilai efisiensi degradasi yang cukup baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa hasil isolat jamur dari sampel sedimen mangrove ekosistem Pantai Tirang adalah 72 isolat yang diperoleh dari 3 stasiun yaitu stasiun muara sebanyak 20 isolat, stasiun tambak 22 isolat, dan stasiun permukiman 30 isolat. Kelimpahan jamur *Aspergillus* sp. yang diperoleh dari sedimen mangrove ekosistem Pantai Tirang adalah sebanyak 29 isolat atau 40,3%. Hasil uji potensi biodegradasi plastik LDPE oleh isolat jamur P3.10-1(4) menunjukan bahwa isolat tersebut yang berpotensi dalam mendegradasi plastik LDPE dengan nilai efisiensi sebesar 18,47% setelah 28 hari inkubasi. Hasil identifikasi isolat P3.10-1(4) secara mikroskopis menunjukan bahwa isolat tersebut memiliki konidiofor bening yang puncaknya melengkung membentuk vesikel berbentuk bulat dengan metula dan konidia di sekelilingnya dan merujuk pada jamur jenis *Aspergillus niger*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Diponegoro yang telah mendanai penelitian dengan Nomor SK: 185-71/UN7.D2/PP/V/2023\

DAFTAR PUSTAKA

- Auliyah, D.S., Rahmani, D.A., Ramadhan, M.I., Setyowati, A.D., Irawan, A., & Sulanjari, S., 2024. Strategi Inovatif dalam Meningkatkan Kinerja Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Bakar Melalui Metode Pirolisis. *ULIL ALBAB: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 3(2):372-384. DOI:10.56799/jim.v3i2.2812
- Černoša, A., Cortizas, A.M., Traoré, M., Podlogar, M., Danevčič, T., Gunde-Cimerman, N., & Gostinčar, C., 2024. A Screening Method for Plastic-Degrading Fungi. *Heliyon*, 10(10):1-17. DOI:10.1016/j.heliyon.2024.e31130
- Elfiati, D., Susilowati, A., Rizki, N.W.Y., Harahap, A.F.M., & Hidayat, A., 2021. Morphological Identification of Phosphate Solubilizing and Cellulolytic Fungi from Mangrove Soil Under *Rhizophora stylosa* Stands. *Conference Series: Earth and Environmental Science*, 912(1):1-6. DOI:10.1088/1755-1315/912/1/012052
- Fadhila, Z.L., Sabdaningsih, A., Ayuningrum, D., & Jati, O.E., 2023. Isolasi & Kelimpahan Bakteri Sedimen Mangrove di Pantai Tirang, Kota Semarang. *Jurnal Pasir Laut*, 7(2):60-67. DOI: 10.14710/jpl.2023.58842
- Firmansyah, D., 2022. Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Holistik*, 1(2):85-114. DOI:10.55927/jiph.v1i2.937
- Fitrida, A., Novianty, R., Saryono, S., Awaluddin, A., & Pratiwi, N.W., 2020. Optimasi Pertumbuhan Isolat Fungi Indigen *Penicillium* sp. Lbkurcc153 Pendegradasi Naftalena Menggunakan Glukosa Sebagai Kosubstrat pada Minimal Medium. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Sains*, 1(1):20-25. DOI:10.51673/jips.v1i1.229
- Handarini, H., Pakpahan, S.E., & Hatimah, I., 2018. Pengujian Medium Alternatif Air Cucian Beras Agar untuk Pertumbuhan *Aspergillus niger*. *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*. 6(1):17-26. DOI:10.33992/m.v6i1.238
- Handoko, H., Jalil, Z., & Purnawan, S. 2017. Ukuran Butir & Sortasi Sedimen Pada Sungai Gampong Leungah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*, 2(2):240-245.
- Haqq, I.M., Dewi, R.S., Mumpuni, A., Hikam, A.R., & Yulianti, D.M., 2022. Identifikasi dan Uji Potensi Amilolitik Isolat Jamur Pendegradasi Sampah Organik. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 4(1):19-27. DOI:10.20884/1.bioe.2022.4.1.4748
- Julaikha, S., & Sumiyati, L., 2017. Nilai Ekologis Ekosistem Hutan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 17(1):23-31. DOI:10.29303/jbt.v17i1.389
- Kahar, M.G., Schadu, J.N., Rumampuk, N.D., Pelle, W.E., Sondakh, C., & Pangemanan, J.F., 2020. Identifikasi Sampah Anorganik pada Ekosistem Mangrove Desa Talawaan Bajo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir & Laut Tropis*, 8(1):1-6. DOI: 10.35800/jplt.8.1.2020.27200
- Lobo, O.L.L., Rupidara, A.D., & Ledo, M.E., 2022. Seleksi Enzim Protease Jamur Endofit Daun Mangrove *Avicennia marina* di Pantai Noelbaki. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan & Sains Biologi*, 5(3):108-117. DOI:10.33323/indigenous.v5i3.267
- Mawarni, N.I.I., Erdiansyah, I., & Wardana, R., 2021. Isolasi Cendawan *Aspergillus* sp. pada Tanaman Padi Organik. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 5(1): 68-74. DOI: 10.25047/agriprima.v5i1.363
- Natasha, N., Erina, E., & Hasan, M., 2022. Aspergillosis in the Quail (*Coturnix japonica*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 16(1):32-39. DOI:10.25047/agriprima.v5i1.363
- Porter, R., Černoša, A., Fernández-Sanmartín, P., Cortizas, A.M., Aranda, E., Luo, Y., Zalar, P., Podlogar, M., Gunde-Cimerman, N., & Gostinčar, C., 2023. Degradation of polypropylene by fungi *Coniochaeta hoffmannii* and *Pleurostoma richardsiae*. *Microbiological research*, 277:1-18. DOI:10.1016/j.micres.2023.127507
- Safdar, A., Ismail, F., & Imran, M., 2024. Biodegradation of Synthetic Plastics by The Extracellular Lipase of *Aspergillus niger*. *Environmental Advances*, 17:1-10. DOI: 10.1016/j.envadv.2024.100563
- Sajar, S., 2018. Karakteristik Kultur *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt) Wei dari Berbagai Tanaman Inang yang Ditumbuhkan di Media PDA. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 21(3):210-217.

- Sendjaya, D.A., Kardila, I.R., Lestari, S., & Kusumawaty, D., 2021. Potensi Bakteri dari Saluran Pencernaan Ikan Sidat (*Anguilla* sp.) sebagai Pendegradasi Sampah Plastik. *Indobiosains*, 3(2):18-27. DOI:10.31851/indobiosains.v3i2.5848
- Septiana, L.M., Ajizah, A., & Halang, B., 2023. Karakterisasi Jamur Mikroskopis Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Materi Pengayaan Konsep Fungi Kelas X SMA/MA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(3):24-32. DOI:10.57218/jupeis.Vol2.Iss3.621
- Sinaga, P., Harefa, M.S., Siburian, P.A., & Aisyah, S., 2023. Konsep Penanggulangan Sampah di Wilayah Ekosistem Hutan Mangrove Belawan Sicanang dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Lingkungan. *J-CoSE: Journal of Community Service & Empowerment*, 1(1):1-9. DOI:10.58536/j-cose.v1i1.2
- Situmorang, D.A., Rozirwan, R., & Hendri, M., 2021. Isolasi dan Aktivitas Antibakteri Jamur Endofit pada Mangrove *Avicennia marina* dari Pulau Payung Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan. *Jurnal Penelitian Sains*, 23(3):125-133. DOI:10.56064/jps.v23i3.661
- Taxeidis, G., Nikolaivits, E., Siaperas, R., Gkountela, C., Vouyiouka, S., Pantelic, B., Nikodinovic-Runic, J., & Topakas, E., 2023. Triggering And Identifying The Polyurethane and Polyethylene-Degrading Machinery of Filamentous Fungi Secretomes. *Environmental Pollution*, 325:121460. DOI:10.1016/j.envpol.2023.121460
- Xiao, Y., He, M., Xie, J., Liu, L., & Zhang, X., 2021. Effects of Heavy Metals and Organic Matter Fractions on The Fungal Communities in Mangrove Sediments from Techeng Isle, South China. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 222:1-9. DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112545
- Yona, D., Sari, S.H.J., Sartimbul, A., & Yulianto, E.S., 2019. Alat Penjebak Sampah pada Ekowisata dan Konservasi Mangrove Center, Kabupaten Gresik. *Jurnal Puruhita*, 1(1):12-16. DOI: 10.15294/puruhita.v1i1.28320
- Zeng, K., Guo, J., Huang, X., He, C., Guo, J., Chen, H., Wang, Y., & Xin, G., 2024. Distribution Patterns of Endophytic Fungi in Different Intertidal Plant Communities Within a Tropical Mangrove Forest in South China. *Rhizosphere*, 29:1-12. DOI:10.1016/j.rhisph.2023.100829