

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI AMIOLITIK
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TERJUN
KECAMATAN MEDAN MARELAN**

SKRIPSI

OLEH

SUPAR SIANTO ZEGA

208700019



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI FUNGI AMIOLITIK
DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) TERJUN
KECAMATAN MEDAN MARELAN**

SKRIPSI

Oleh

**Supar Sianto Zega
208700019**

*Skripsi Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Studi
Sarjana di Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Medan Area*

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2024**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)17/1/25

Judul Skripsi : Isolasi Dan Karakterisasi Fungi Amilolitik di Tempat
Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan
Marelan
Nama : Supar Sianto Zega
NPM : 208700019
Prodi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing



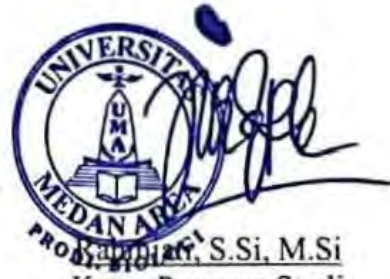
Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si
Pembimbing I



Rahmiati, S.Si, M.Si
Pembimbing II



Prof. Dr. Ir. Susilo, S.Si, M.Si
Dekan



Prof. Dr. Ir. Rahmiati, S.Si, M.Si
Ketua Program Studi

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Tanggal Lulus : 28 Agustus 2024

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/1/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)17/1/25

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dicantumkan sumbernya dengan jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar akademik yang telah saya peroleh serta sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiarisme dalam skripsi ini.

Medan, 28 Agustus 2024



Supar Sianto Zega
208700019

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS/ UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Supar Sianto Zega
NPM : 208700019
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Jenis karya : Skripsi

Demi kepentingan memajukan Program Studi Biologi, setuju untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Non-eksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul: Isolasi dan Karakterisasi Fungi Amilolitik Di Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Terjun Kecamatan Medan Marelan.

Beserta dengan perangkat yang ada (jika diperlukan), Universitas Medan Area mempunyai hak bebas royalti non-eksklusif untuk menyimpan, mengirimkan media/format, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), memelihara, dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama penulis sebagai pencipta dan sebagai hak cipta. Oleh karena itu, saya membuat pernyataan ini dengan sebenarnya.

Dibuat di
Pada Tanggal: 28 Agustus 2024
Yang Menyatakan

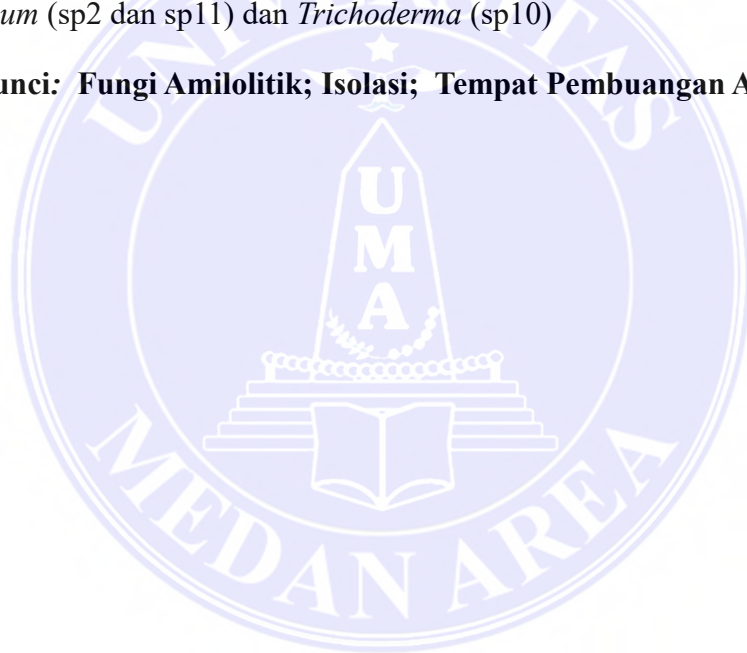


(Supar Sianto Zega)

ABSTRAK

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan lokasi pembuangan akhir sampah setelah melewati proses pengumpulan, pemilahan dan pengolahan tahap awal. Jenis sampah di TPA terdiri dari sampah organik dan anorganik. Proses penguraian sampah di TPA melibatkan beberapa organisme dekomposer antara lain cacing, bakteri, dan fungi. Mikroorganisme seperti bakteri dan fungi memiliki kemampuan mendegradasi limbah organik seperti karbohidrat, lipid, dan protein. Salah satu organisme pendegradasi yang sudah banyak diteliti adalah fungi amilolitik. Penelitian ini bertujuan mengisolasi fungi amilolitik dari sampel tanah yang diambil di TPA Terjun, Kecamatan Medan Marelan. Jenis penelitian adalah eksperimental dengan metode *dilution method*, dan *spread plate*. Tahapan dalam penelitian meliputi isolasi, pembuatan kultur murni, identifikasi dan pengujian potensi amilolitik. Hasil penelitian diperoleh 11 isolat fungi dari tanah TPA Terjun. Sebanyak 5 isolat fungi berpotensi dalam menghasilkan enzim amilase. Kelima isolat fungi amilolitik yaitu dari genus *Aspergillus* (sp6 dan sp7) *Penicillium* (sp2 dan sp11) dan *Trichoderma* (sp10)

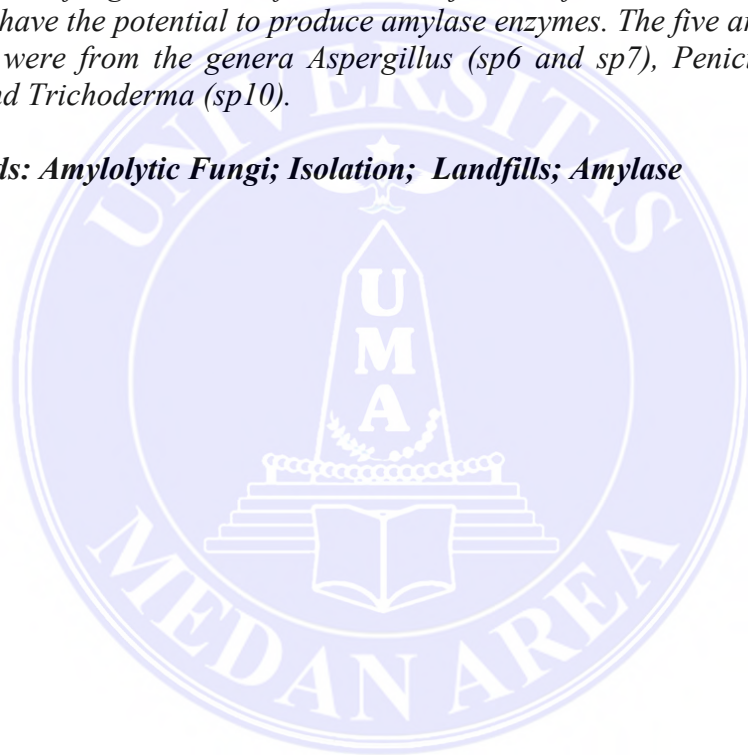
Kata Kunci: Fungi Amilolitik; Isolasi; Tempat Pembuangan Akhir; Amilase



ABSTRACT

*Final Disposal Site (TPA) is the final disposal location for waste after going through the initial stages of collection, sorting and processing. The types of waste in the landfill consist of organic and inorganic waste. The process of decomposing waste in landfills involves several decomposer organisms, including worms, bacteria and fungi. Microorganisms such as bacteria and fungi have the ability to degrade organic waste such as carbohydrates, lipids and proteins. One of the degrading organisms that has been widely studied is amyolytic fungi. This research aims to isolate amyolytic fungi from soil samples taken at TPA Terjun, Medan Marelan District. The type of research is experimental using the dilution method and spread plate. Stages in the research include isolation, making pure cultures, identification and testing of amyolytic potential. The research results obtained 11 fungal isolates from the Terjun landfill soil. A total of 5 fungal isolates have the potential to produce amylase enzymes. The five amyolytic fungal isolates were from the genera *Aspergillus* (sp6 and sp7), *Penicillium* (sp2 and sp11) and *Trichoderma* (sp10).*

Keywords: *Amyolytic Fungi; Isolation; Landfills; Amylase*



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tetelesi Maziaya, Kecamatan Sitolu Ori, Kabupaten Nias Utara, pada tanggal 29 April 1999 dari ayah Faozanolo zega dan ibu Roida Br. Sinaga. Penulis merupakan anak ke enam (6) dari sembilan (9) bersaudara.

Pada tahun 2019 penulis lulus dari SMAN 1 SITOLU ORI dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Progam Studi Biologi Universitas Medan Area

Pada tahun 2023 penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di UPT Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Kota Medan Provinsi Sumatra Utara



KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan Yesus Kristus, oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Isolasi dan Karakterisasi Fungi Amilolitik di TPA Terjun Kecamatan Medan Marelan.”**

Terimakasih penulis sampaikan kepada Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Mardiana, M.Si sebagai dosen pembimbing I, Ibu Rahmiati, S.Si, M.Si sebagai dosen pembimbing II, Ibu Jamilah Nasution, S.Pd, M.Si sebagai sekretaris dan Bapak Dr. Ferdinand Susilo, S.Si, M.Si sebagai ketua sekaligus Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, yang telah memberikan saran dan masukan untuk kesempurnaan Skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada Ayah, Ibu, serta seluruh keluarga dan sahabat yang senantiasa memberikan Doa dan dukungan selama penyusunan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan dan belum sempurna, oleh karna itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat dapat bermanfaat baik untuk kalangan pendidikan mau pun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih

Medan, 28 Agustus 2024



Supar Sianto Zega

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	
ABSTRACT	
RIWAYAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tempat Pembuangan Akhir (TPA).....	5
2.2 Mikroorganisme di TPA.....	6
2.4 Degradasi Sampah.....	8
2.4 Fungi Amilolitik.....	8
BAB III. METODE PENELITIAN	10
3.1 Waktu Dan Tempat.....	10
3.2 Alat Dan Bahan.....	10
3.3 Metode Penelitian.....	10
3.4 Prosedur Penelitian.....	11
3.4.1 Preparasi Media.....	11
3.4.2 Sampel Penelitian.....	11
3.4.3 Isolasi Fungi Amilolitik Dari TPA Terjun.....	11
3.4.4 Pembuatan Kultur Murni.....	12
3.5 Identifikasi Visual Dan Mikrokopis.....	12
3.6 Uji Potensi Amilolitik.....	12
3.7 Pengukuran Indeks Amilolitik.....	13
3.8 Analisis Data.....	13
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Isolat Fungi.....	14
4.2 Karakteristik Makroskopis Isolat Fungi.....	15
4.3 Pertumbuhan Fungi Pada Isolat.....	17
4.4 Indes Amilolitik Isolat Fungi.....	19
4.5 Hasil Identifikasi Mikrokopis Isolat Fungi Amilolitik.....	20
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan.....	24
5.2 Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Karakteristik Koloni Fungi di TPA Terjun	16
2. Pertumbuhan Fungi Pada Hari ke-2 Sampai Hari ke-10.....	18
3. Indeks Fungi Amilolitik di TPA Terjun Kecamatan Medan Marelan.....	20
4. Jenis Fungi Amilolitik di TPA Terjun.....	21



DAFTAR GAMBAR

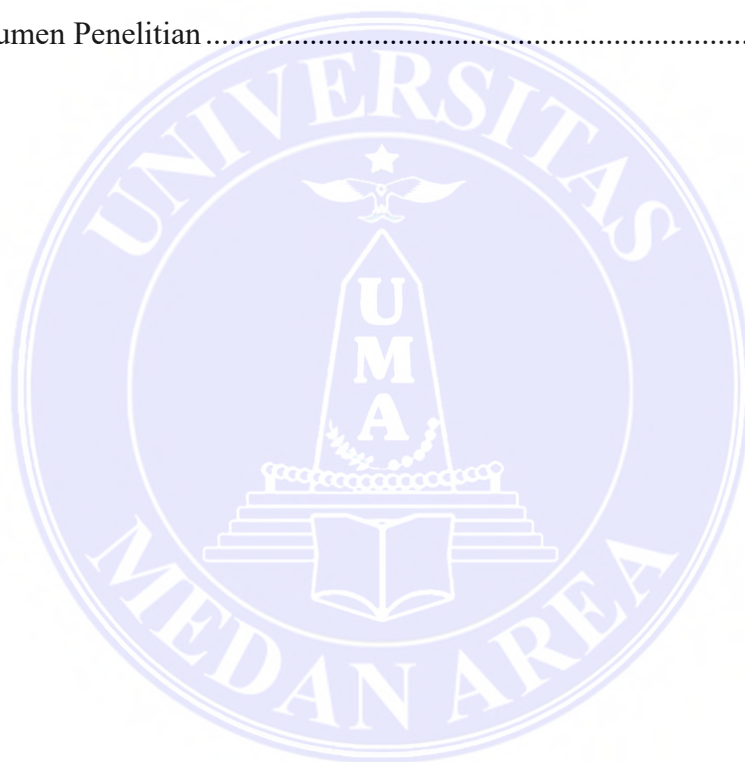
Halaman

1. Isolat Fungi Dari Tanah TPA.....	14
2. Karakteristik koloni fungi di TPA Terjun.....	17
3. Jenis Fungi Amilolitik di TPA Terjun.....	20
4. Pengamatan Fungi Secara Makroskopis	21



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Bagan Prosedur Penelitian	28
2. Jadwal Kegiatan Penelitian	29
3. Surat Pengantar Riset	30
4. Surat Izin Penelitian	31
5. Surat Selesai Penelitian	32
6. <i>Biakan Murni Isolat Fungi Pada Media PDA + Yeast</i>	33
7. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah di TPA	35
8. Dokumen Penelitian	36



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Undang-undang No. 18 Tahun 2008, Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah dapat dihasilkan dari berbagai aktivitas manusia, termasuk rumah tangga, industri, pertanian, dan komersial. Sampah dibagi ke dalam dua jenis yaitu sampah organik dan anorganik. Sampah organik berasal dari sisa-sisa tumbuhan atau hewan, seperti sisa makanan, daun kering, atau limbah pertanian dan dapat diurai oleh mikroorganisme. Sampah anorganik terdiri dari material non-biologis, seperti plastik, kaca, logam, dan kertas. Sampah anorganik umumnya sulit diurai secara alami dan memerlukan proses daur ulang atau pemrosesan khusus untuk mengelola limbahnya (Kurniawan *et al.*, 2020).

Kota besar di Indonesia seperti Jakarta, Surabaya, Bandung dan Medan menjadi penyumbang sampah terbesar. Menurut, data Pemko Medan (2024). Jumlah penduduk sebesar 2.527.050 jiwa. Volume sampah yang dihasilkan perhari di kota Medan adalah sebesar 1.980 ton. Sedangkan sampah yang terangkut sebesar 1.742,40 ton perharinya. Berdasarkan data BPS (2022). Diketahui bahwa volume sampah yang hanya dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan jumlah sampah yang dapat diolah.

Sampah sering dianggap sebagai polutan dan masalah, perlu adanya upaya pengelolaan sampah agar 100% sampah yang dihasilkan bisa ditanganin, karena dapat merusak ekosistem lingkungan, mencemari air, udara serta membahayakan

kehidupan hewan dan manusia. Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang efektif menjadi penting untuk menjaga kebersihan lingkungan dan kesehatan manusia. Pengelolaan sampah umumnya dilakukan di tempat pembuangan akhir (Nasution & Batubara 2021).

Kota Medan memiliki dua lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA), yaitu TPA Terjun dan TPA Namo Bintang, yang secara langsung dikelola oleh Pemerintah Kota Medan. TPA Namo Bintang tidak dapat lagi digunakan karena keterbatasan lahan yang tersedia. Sedangkan TPA Terjun menjadi TPA terbesar yang masih aktif digunakan (Toruan, 2022).

Penguraian sampah di TPA tidak lepas dari peranan organisme (Cacing) dan mikroorganisme (Bakteri dan Fungi). Hasil penelitian Siddiqui & Yadav, (2020) menyatakan bahwa, ada banyak kategori mikroorganisme di TPA yang mampu mendegradasi sampah seperti rotifera, protozoa, alga, fungi, dan bakteri. Hal yang sama yang dikemukakan oleh Insaaniy (2022) menyatakan bahwa, fungi memiliki peran penting untuk mendegradasi sampah organik dalam proses dekomposisi. Biodegradasi sampah organik berkaitan erat dengan kemampuan fungi dalam menghidrolisis senyawa organik misalnya amilum. Penelitain Ade (2013) juga menyatakan bahwa, Fungi amilolitik adalah fungi yang dapat menghasilkan enzim amilase yang mampu mendegradasi amilum. Beberapa contoh fungi amilolitik adalah *Aspergillus oryzae*, *Rhizopus oryzae* dan *Mucor* sp.

Sampah organik secara alami dapat terdegradasi oleh mikroorganisme dengan cara merombak sampah dari senyawa kompleks menjadi unsur yang lebih sederhana namun proses pengomposan atau degradasi ini memiliki waktu yang cukup lama (Hikam *et al.*, 2021). Masalah tersebut memerlukan solusi nyata

untuk mengurangi sampah di masyarakat dengan percepatan proses pengomposan. Fungi merupakan salah satu mikroorganisme yang berpotensi dalam proses pengomposan sampah organik.

Penguraian bahan organik di dalam tanah, fungi amilolitik berkontribusi terhadap struktur dan kesuburan tanah. Penguraian bahan tanaman kaya pati menambah karbon organik ke dalam tanah, meningkatkan kandungan nutrisi dan meningkatkan aktivitas mikroba. Beberapa fungi amilolitik juga membentuk hubungan simbiosis dengan tanaman, khususnya asosiasi mikoriza. Dalam hubungan ini, fungi membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara, termasuk pemecahan karbohidrat kompleks di dalam tanah menjadi bentuk yang dapat diserap tanaman (Yanti *et al.*, 2019).

Fungi amilolitik dapat dimanfaatkan dalam proses bioremediasi untuk memperbaiki kualitas lingkungan yang tercemar polutan. Enzim yang dihasilkan oleh fungi amilolitik berkontribusi terhadap degradasi polutan organik dan membantu remediasi lokasi yang tercemar (Akhtar *et al.*, 2020).

Beberapa fungi amilolitik yang sering ditemui di bonggol pisang dan ditanah dari golongan *Aspergillus*, *Rhizopus*, dan *Saccharomyces*. *Aspergillus* mencakup beberapa spesies dalam genus ini, seperti *Aspergillus oryzae* dan *Aspergillus niger*, digunakan dalam industri makanan untuk produksi enzim. *Rhizopus* adalah genus fungi yang mencakup spesies seperti *Rhizopus oryzae*. Fungi ini digunakan dalam produksi makanan dan minuman fermentasi. *Saccharomyces cerevisiae* juga memiliki aktivitas amilolitik. Fungi amilolitik memecah pati menjadi gula yang dapat difermentasi selama proses pembuatan bir ataupun roti (Anupma *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian diatas, fungi amilolitik menjadi potensi dalam menguraikan sampah organik dan anorganik. Eksplorasi fungi amilolitik berupa isolasi dan karakterisasinya, perlu diteliti di TPA Terjun marelan Kecamatan Medan Marelan.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana isolasi dan karakteristik fungi amilolitik yang ada di TPA Terjun Kecamatan Medan Marelan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengisolasi fungi amilolitik dari sampel tanah yang diambil di TPA Terjun, Kecamatan Medan Marelan, dan mengkarakterisasi fungi amilolitik yang di isolasi di TPA Terjun, Kecamatan Medan Marelan.

1.4 Manfaat Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat kedepannya sebagai sumber informasi mengenai fungi amilolitik di TPA Terjun Kecamatan Medan Marelan dan mengembangkan pengaplikasiannya di pengolahan limbah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun terletak di Kecamatan Medan Marelan, Kota Medan, Sumatera Utara. TPA ini menjadi salah satu lokasi utama untuk pembuangan sampah dari wilayah Medan dan sekitarnya. TPA Terjun berfungsi sebagai lokasi akhir pembuangan sampah dari berbagai sumber di Kota Medan. TPA ini telah beroperasi sejak beberapa tahun lalu dan memiliki kapasitas besar untuk menampung sampah harian yang dihasilkan oleh penduduk dan industri di Medan.

TPA Terjun terletak di wilayah Medan Marelan, yang merupakan salah satu kecamatan di Kota Medan. TPA Terjun memiliki luas sekitar 137.563 m². Luas area TPA ini cukup besar, mencakup beberapa hektar lahan yang digunakan untuk penumpukan dan pengelolaan sampah. TPA juga dilengkapi dengan fasilitas penanganan sampah, seperti truk sampah, alat berat untuk pengurukan, serta sistem pengelolaan air lindi (leachate). Wilayah TPA Terjun, seperti daerah tropis lainnya di Indonesia, umumnya memiliki kelembapan yang tinggi sepanjang tahun. Kelembapan rata-rata dapat mencapai sekitar 70-90%.

Suhu di TPA Terjun bervariasi tergantung pada musim dan waktu pengukuran. Suhu permukaan tanah bisa cukup tinggi di siang hari karena paparan sinar matahari langsung dan aktivitas dekomposisi sampah yang menghasilkan panas. Suhu di wilayah ini berkisar antara 25°C hingga 32°C. Sehingga Suhu dapat bervariasi tergantung pada musim dan waktu dalam sehari. Kondisi pH

tanah di sekitar TPA Terjun cenderung dipengaruhi oleh proses dekomposisi sampah yang dapat menyebabkan perubahan pada keasaman tanah. Umumnya, pH tanah di TPA dapat berkisar antara 5 hingga 7, tergantung pada jenis dan jumlah sampah yang terurai. Studi menunjukkan bahwa pH tanah di sekitar TPA Terjun cenderung asam akibat dari air lindi (leachate) yang dihasilkan dari dekomposisi sampah. Air lindi (Leachate) yang mengandung bahan kimia organik dan anorganik bisa menurunkan pH tanah, sehingga lebih asam.

TPA Terjun menghadapi berbagai tantangan lingkungan, termasuk pencemaran udara dan air, serta potensi dampak kesehatan bagi masyarakat sekitar. Upaya pengelolaan dilakukan untuk meminimalisir dampak negatif, seperti, Pengelolaan air lindi: Menggunakan sistem pengolahan untuk mencegah kontaminasi air tanah dan permukaan. pengurangan bau: Melakukan penutupan lapisan sampah dengan tanah atau bahan lainnya untuk mengurangi bau yang dihasilkan. Pemantauan lingkungan: Melakukan pemantauan rutin terhadap kualitas air, udara, dan tanah di sekitar TPA.

TPA Terjun tetap menjadi komponen penting dalam pengelolaan sampah di Kota Medan, meskipun diperlukan upaya berkelanjutan untuk meningkatkan efektivitas dan keberlanjutan pengelolaannya (S. Muzambiq *et al.*, 2023)

2.2 Mikroorganisme di TPA

Aktivitas mikroba dalam sampah yang dibuang memainkan peran penting dalam penguraian sampah organik dan emisi gas rumah kaca (Slezak *et al.*, 2015). Berbagai mikroorganisme berkembang biak secara melimpah di tempat pembuangan sampah karena kekayaan bahan organik dan kompleksitas substrat; oleh karena itu, tempat pembuangan sampah dianggap sebagai tempat

berkumpulnya mikroba (Song *et al.*, 2015). Banyak penelitian laboratorium yang meneliti aktivitas mikroba yang terkait dengan tempat pembuangan sampah (misalnya, dalam sistem pengolahan lindi, (Fernandes *et al.*, 2013)) dan tempat pembuangan sampah bioreaktor. Namun, profil mikroba spesifik lokasi di TPA mungkin berbeda dari yang diidentifikasi dalam penelitian laboratorium. Hanya penelitian terbatas mengenai profil mikroba di TPA yang meneliti identitas, ekologi, dan keragaman struktur komunitas mikroba di berbagai lokasi TPA (Gomez *et al.*, 2011). Namun, tidak satu pun dari penelitian tersebut yang membahas distribusi vertikal komposisi mikroba di tempat pembuangan sampah.

Jarak vertikal dari permukaan ke dasar TPA dapat mencerminkan perbedaan tingkat kadar air dan komposisi sampah yang disimpan, sehingga mengubah kelimpahan dan distribusi komunitas mikroba. Misalnya, bakteri metanogen dan penghasil asam menguraikan bahan organik dan menghasilkan metana di dasar tempat pembuangan sampah (Slezak *et al.*, 2015). *Clostridium*, *Syntrophus*, dan *Sporotomaculum* mendorong produksi metana dengan mempercepat degradasi hidrokarbon di tempat pembuangan sampah (Gieg *et al.*, 2014). Selain itu, metanotrof (misalnya, *Methylocystis* dan *Methylocaldum*) mampu memfiksasi metana menggunakan kompleks enzim dan metana monooksigenase dalam kondisi aerobik di permukaan tempat pembuangan sampah. Oleh karena itu, diperlukan studi tentang distribusi vertikal komunitas mikroba untuk menentukan relung mikroba pada setiap kedalaman di TPA (Dong *et al.*, 2015).

2.3 Degradasi Sampah

Ada banyak kategori mikroorganisme yang menjadi mendegradasi sampah seperti rotifera, protozoa, alga, fungi, dan bakteri yang menghambat sistem pengolahan biologis aerobik. Dalam sistem limbah tertentu, pertumbuhan yang tepat dari setiap atau semua jenis mikroba yang bertanggung jawab terhadap biodegradasi sampah padat bergantung pada banyak faktor seperti komposisi kimia limbah, fitur biokimia mikroba, dan kondisi lingkungan. Mikroba yang spesifik tumbuh pada suatu limbah tertentu mempunyai dampak positif dan negatif. Untuk stabilisasi limbah secara keseluruhan, perlu untuk mengidentifikasi peran dari masing-masing mikroba, maka sistem pengolahan limbah harus dirancang dan dioperasikan dengan benar untuk efisiensi maksimum (Siddiqui & Yadav, 2020).

Degradasi sampah organik oleh fungi merupakan proses biologis yang melibatkan aktivitas metabolik fungi untuk menguraikan materi organik menjadi bentuk yang lebih sederhana. Fungi memiliki peranan penting dalam siklus daur ulang bahan organik di alam, dan kemampuan mereka untuk mendegradasi berbagai jenis materi organik menjadikan mereka kontributor utama dalam proses ini. Fungi dapat memetabolisme semua jenis senyawa organik yang ada dalam sampah dan berperan penting dalam stabilisasinya.

2.4 Fungi Amilolitik

Fungi amilolitik adalah yang dapat menghasilkan enzim amilase. Enzim amilase merupakan enzim yang dapat mengubah pati menjadi senyawa yang lebih sederhana. Amilase merupakan enzim yang digunakan dalam berbagai bidang industri dan masih terus berkembang. Aktivitas amilolitik ditentukan oleh

terbentuknya zona bening di sekitar koloni pertumbuhan fungi. Zona bening yang terbentuk merupakan hasil dari aktivitas enzimatis dari fungi yang menghidrolisis amilum pada media (Das *et al.*, 2020).

Beberapa studi yang terkait penelitian ini telah dilakukan baik yang mengenai fungi amilolitik maupun mengenai TPA. Menurut Oosone *et al.*, (2020) fungi amilolitik pada umumnya tumbuh pada substrat yang mengandung gula tinggi. Ditemukan aktivitas amilolitik pada fungi yang diisolasi dari substrat buah. Buah banyak mengandung gula yang cocok untuk pertumbuhan fungi amilolitik.

Tempat pembuangan akhir menampung koloni mikroba kompleks yang bertanggung jawab atas penguraian limbah padat. Kelompok mikroba yang paling umum terdeteksi di TPA adalah pengurai selulosa, amilum, asidogen, asetogen, dan metanogen. Jamur seperti *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, dan *Alternaria* biasa ditemukan di TPA. Penelitian terbaru telah meneliti konsorsium mikroba anaerobik di tempat pembuangan sampah dan proses mikroba aerobik, namun hanya ada sedikit pengetahuan langsung mengenai keragaman spasial dan temporal komunitas mikroba dan fungsi metabolismenya (Zhao *et al.*, 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2024, di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negari Medan dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun, Paya Pasir, Kec. Medan Marelan, Kota Medan, Sumatra Utara.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cawan Petri, beaker glass, gelas ukur, labu Erlenmeyer, kaca objek, kaca penutup, tabung reaksi, jarum ose, gunting, corong, aluminium foil, kapas, kertas saring, mikropipet, spatula, bunsen, hotplate, autoklaf, mikroskop, timbangan digital. Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini termasuk sampel tanah TPA, akuades, kloramfenikol, alkohol 70%, *beef extract*, agar murni, medium *Potato Dextrose Agar (PDA)*, *Starch Agar*, *yeast ekstrak*, dan spiritus.

3.3 Metode Penelitian

Jenis penelitian ini bersifat eksperimental dengan metode *dilution method*, karakterisasi mikroskopis dan makroskopis deskriptif kuantitatif. Penelitian fungi dilakukan secara *in vitro* di laboratorium dengan tahapan penelitian berupa isolasi, pemurnian, karakterisasi dan pengolahan data. Fungi diisolasi dari TPA ke media PDA. Isolat fungi yang tumbuh diinokulasikan ke media *Starch agar* untuk diamati aktivitas amilolitiknya. Inokulum yang memiliki aktivitas amilolitik diidentifikasi secara makro dengan melihat morfologi koloninya di cawan petri,

dan diidentifikasi secara mikroskopis di bawah mikroskop dengan metode *block square*.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Preparasi Media

Media yang digunakan untuk mengisolasi fungi dari TPA adalah media PDA+ *Yeast Extract*. Media PDA ditimbang dan ditambahkan air kemudian dimasak di *hot plate* sampai mendidih. Setelah mendidih, media ditambahkan *Yeast extract*. Media kemudian disterilisasi di autoklaf. Setelah dilakukan sterilisasi, media dituang ke cawan petri secara aseptis. Untuk media yang digunakan dalam identifikasi fungi amilolitik, media yang digunakan adalah media PDA+ *Starch*. Dilakukan cara yang sama seperti sebelumnya.

3.4.2 Preperasi Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah yang diambil dari TPA Terjun Kecamatan Medan Marelan. Penentuan titik sampel dilakukan secara *purposive sampling*. Penentuan titik didasarkan kepada jenis sampah yang ditampung dan keberadaan substrat fungi pada tanah. Sampel diambil pada tingkat 1, 2, 3, 4 dan 5 pada TPA. Dibuat 5 titik dengan setiap tingkat, setiap titik 3 kali pengulangan. Sampel tanah diambil sebanyak 100 gram dengan menggunakan sendok steril, kemudian dimasukkan ke dalam wadah *ziplock bag*. Hal yang sama dilakukan untuk setiap titik sampel yang sudah ditentukan. Sampel dimasukkan ke dalam *cool box* untuk selanjutnya dibawa ke laboratorium.

3.4.3 Isolasi Fungi Amilolitik Dari TPA Terjun

Disiapkan media PDA + *Yeast Extract* steril, dituangkan ke dalam cawan petri secara aseptis. Selanjutnya ditimbang 1 gram tanah dan dimasukkan ke

dalam tabung reaksi steril. Ditambahkan akuades sampai volume mencapai 10 ml dan dihomogenkan. Dilakukan pengenceran pada suspensi tanah sampai seri pengenceran 10^{-3} . Diambil 1 ml dari seri pengenceran 10^{-3} kemudian diinokulasikan ke media PDA + *Yeast Extract*. Cawan uji diinkubasi selama 48 jam. Diamati jamur yang tumbuh

3.4.4 Pembuatan Kultur Murni

Pembuatan kultur murni dilakukan dengan menumbuhkan masing-masing isolat fungi ke media steril. Kultur fungi diinkubasi selama 10x24 jam. Diukur lingkaran pertumbuhannya per 24 jam. Diamati apakah fungi membentuk lingkaran pertumbuhan dan pigmen khusus. Setiap isolat fungi dengan ciri berbeda diidentifikasi dan diberi kode.

3.5 Identifikasi Visual dan Mikroskopis

Identifikasi visual makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi koloni berupa warna, permukaan, warna dasar koloni, warna miselium. Identifikasi mikroskopik dilakukan dengan metode *block square*. Jamur dari kultur murni ditumbuhkan ke *block square* media berukuran 1cmx1cm yang diletakkan di atas object glass dimana object glass tersebut disanggah dengan aluminium bentuk U didalam petri steril yang dialasi kertas saring lembab. Cawan *block square* diinkubasi selama 24 jam. Hasil yang tumbuh pada *block square* diamati di bawah mikroskop dengan mengamati bentuk hifa, jenis hifa, dan bentuk spora.

3.6 Uji Potensi Amilolitik

Kultur murni diinokulasikan ke dalam medium *Starch Agar* dan diinkubasi selama 3 x 24 jam pada suhu ruang. Hasil inkubasi ditetaskan senyawa Iodin di

seluruh media dan dibiarkan selama 20 menit. Zona jernih di sekitar koloni diamati. Jika terdapat zona jernih, maka inokulum positif mampu mendegradasi amilum. Zona jernih yang terentuk dicatat untuk dihitung indeks amilolitiknya.

3.7 Pengukuran Indeks Amilolitik

Isolat yang positif memiliki zona bening diinokulasikan ke media *Starch Agar*. Zona jernih di sekitar koloni diamati dan diukur indeks amilolitiknya dengan rumus :

$$IA = \frac{\text{Diameter zona bening} - \text{Diameter koloni}}{\text{Diameter koloni}}$$

3.8 Analisis Data

Data Penelitian indeks amilolitik yang dianalisis secara deskriptif. Hasil identifikasi akan dibandingkan dengan buku identifikasi *Pitt and Hocking* dan indeks amilolitik akan dibandingkan.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dari 5 titik lokasi penelitian ditemukan 11 isolat fungi yang tumbuh. Pertumbuhan diameter paling besar yaitu sp1 dengan rata-rata 68,18 mm dan pertumbuhan diameter paling kecil yaitu sp6 dengan rata-rata 29,45 mm. Dari 11 isolat yang ditemukan 5 jenis fungi amilolitik yang ditemukan adalah *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Trichoderma*. Dari 11 isolat yang sudah dilakukan terdapat 5 jenis fungi amilolitik yang dapat mendegradasi sampah organik di TPA Terjun

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan dalam penelitian ini ialah, peneliti berharap akan ada penelitian lebih lanjut mengenai keanekaragaman jenis fungi amilolitik hingga ke tahap molekular, spesies dan jenis secara detail. Agar membantu sistem pengelolaan sampah di medan secara efektif dan mampu mengatasi jumlah sampah yang terus meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abouamama, S., Anis, B., Abir, S., Maroua, H., & Sirine, B. (2023). Amylolytic and antibacterial activity of filamentous fungi isolated from the rhizosphere of different plants grown in the Tamanghasset region. *Heliyon*, 9(3).
- Adibayo FO, Obiekezie SO (2018) Microorganisms in waste management. *Res J Sci Tech* 10(1).
- Agustini, L. (2019). Biodiversitas Mikroorganisme yang Diisolasi dari Proses Pembuatan Minuman Beralkohol 'Ciu'di Desa Bekonang, Sukoharjo, Jawa Tengah.
- Akhtar, N., & Mannan, M. A. U. (2020). Mycoremediation: expunging environmental pollutants. *Biotechnology reports*, 26, e00452.
- Amorim, Ingrid & Marinho, Gessica & Oliveira, Tarcisio & Roa, Juan & Reis, Arlete & Nelson, David & Machado Pasin, Thiago & Benassi, V.M.. (2020). Isolation of Filamentous Fungi from the Caatinga Region and Production of Amylolytic Enzymes of Great Industrial Interest. *Journal of Biosciences and Medicines*. 8. 152-164. 10.4236/jbm.2020.811014.
- Anastasia, L., Kodrat, E. A., Victor, H., Sanjaya, A., & Pinontoan, R. (2022). Isolation and characterization of indigenous amylolytic enzyme-producing *Aspergillus* sp. from sweet-flavored tapai. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(11).
- Anupma, A., & Tamang, J. P. (2020). Diversity of filamentous fungi isolated from some amylase and alcohol-producing starters of India. *Frontiers in Microbiology*, 11, 905.
- Axmalia, A., & Mulasari, S. A. (2020). Dampak tempat pembuangan akhir sampah (TPA) terhadap gangguan kesehatan masyarakat. *Jurnal Kesehatan Komunitas*, 6(2), 171-176
- Das, S., Samanta, P., & Uday, U. S. P. (2020). Isolation and characterization of amylase producing fungal strain. *J. Environ. and Sociobiol*, 17(2), 1–7.
- Doppalapudi, S., Jain, A., Khan, W., & Domb, A. J. (2014). Biodegradable polymers—an overview. *Polymers for Advanced Technologies*, 25(5), 427–435. <https://doi.org/10.1002/pat.3305>
- Fernandes, H., Viancelli, A., Martins, C. L., Antonio, R. V., & Costa, R. H. R. (2013). Microbial and chemical profile of a ponds system for the treatment of landfill leachate. *Waste Management*, 33(10), 2123–2128. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.10.024>
- Gieg, L. M., Fowler, S. J., & Berdugo-Clavijo, C. (2014). Syntrophic biodegradation of hydrocarbon contaminants. *Current Opinion in Biotechnology*, 27, 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2013.09.002>
- Gomez, A. M., Yannarell, A. C., Sims, G. K., Cadavid-Restrepo, G., & Moreno Herrera, C. X. (2011). Characterization of bacterial diversity at different

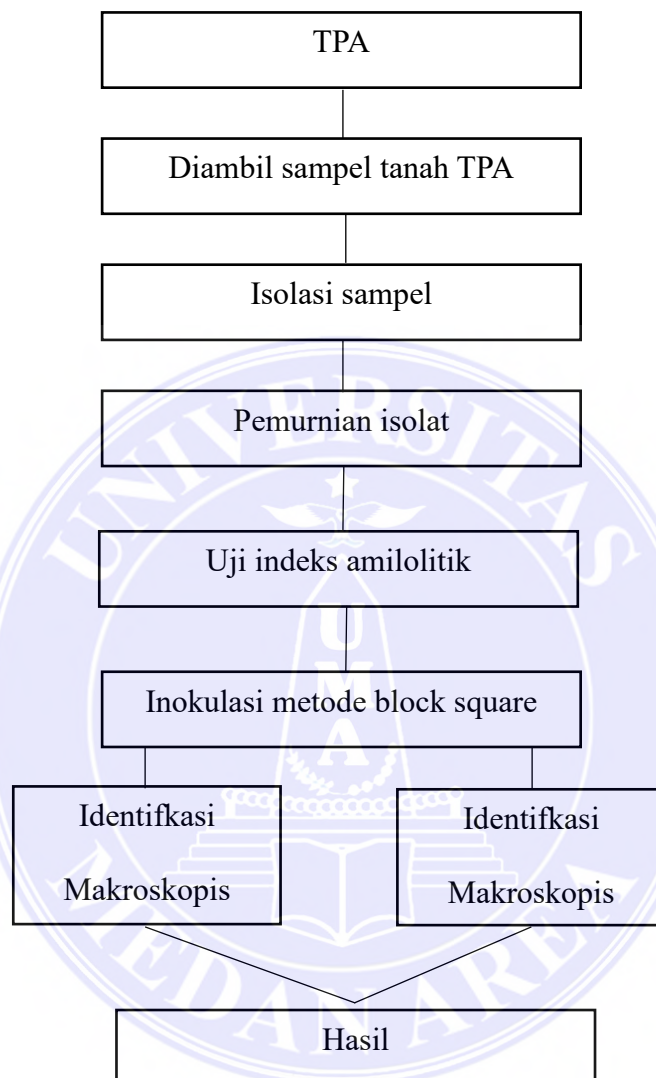
- depths in the Moravia Hill landfill site at Medellín, Colombia. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(6), 1275–1284. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2011.02.018>
- Gopinath SC, Anbu P, Arshad MK, Lakshmipriya T, Voon CH, Hashim U, Chinni SV. (2017). Biotechnological processes in microbial amylase production. *BioMed Res Int*; c2017. p. 1-9.
- Hidayat, N., Sumarsih, S., & Putri, A. I. (2016). *Mikologi Industri*. Universitas Brawijaya Press.
- Idris, M., Rismayani, D., Aulia, A., Nopiyanti, T., & Rahayu, R. (2024). Biology of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and Utilization of its Waste (Maggot Frass) for Plant Growth: A Literature Review. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(3), 273-291.
- Kamon M, Sumitani JI, Tani S, Kawaguchi T, Kamon M, Sumitani J. (2015). Characterization and gene cloning of a maltotriose-forming exo-amylase from *Kitasatospora* sp. MK-1785. *Appl Microbiol Biotechnol*. 2015;99:4743- 4753.
- Kumar, V. (2011). Identification of the sequence motif of glycoside hydrolase 13 family members. *Bioinformation*, 6(2), 61.
- Kurniawan, D. A., & Santoso, A. Z. (2020). Pengelolaan Sampah di daerah Sepatan Kabupaten Tangerang. *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 31-36
- Nasution, S. Y., Kadir, A., & Batubara, B. M. (2021). Peranan Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Peranan Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Medan dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. *Strukturasi: Jurnal Ilmiah Magister Administrasi Publik*, 3(2), 156-164.
- Oosone, S., Kashiwaba, A., Yanagihara, N., Yoshikawa, J., Kashiwagi, Y., & Maehashi, K. (2020). The role of amylolytic and proteolytic enzyme activities of vegetables, fruits, and edible fungi in flavor enhancement during cooking. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 22, 100264.
- Sangale MK, Shahnawaz M, Ade AB. (2019). Potential of fungi isolated from the dumping sites mangrove rhizosphere soil to degrade polythene. *Sci Rep*. 2019 Mar 29;9(1):5390. doi: 10.1038/s41598-019-41448-y. PMID: 30926843; PMCID: PMC6440974.
- Sharma AK, Sharma V, Saxena J, Chandra R, Alam A, Prakash A. (2015) Isolation and screening of amylolytic bacteria from soil. *International Journal Science Research Agricultural Science*. 2015;2:159-165.
- Siddiqui, Mohd Arshad & Yadav, Hiranmai. (2020). Microbial Procession During Decomposition of Organic Wastes. 10.1007/978-981-15-6021-7_4.
- Slezak, R., Krzystek, L., & Ledakowicz, S. (2015). Degradation of municipal solid waste in simulated landfill bioreactors under aerobic conditions.

Waste Management, 43, 293–299.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.06.017>

- Sundarram, A., & Murthy, T. P. K. (2014). α -amylase production and applications: a review. *Journal of Applied & Environmental Microbiology*, 2(4), 166–175.
- Toruan, A. R. L., & PM, R. K. K. (2022). Kapasitas Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Pemerintah Kota Medan Dalam Pengelolaan Sampah Di Kota Medan. *Professional: Jurnal Komunikasi dan Administrasi Publik*, 9(2), 247-254.
- Wang, X., Cao, A., Zhao, G., Zhou, C., & Xu, R. (2017). Microbial community structure and diversity in a municipal solid waste landfill. *Waste Management*, 66, 79–87. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.04.023>
- Yanti, N. A., Sriwahyuni, E., La Omi, N. R., Muhiddin, N. H., & Ahmad, S. W. (2019). The Potential of Lipolytic Filamentous Fungi Isolated from Landfill Soil as Poly- β -Hydroxybutirate (PHB) Bioplastic Degradar. *bioRxiv*, 2019-12.
- Zhao, R., Liu, J., Feng, J., Li, X., & Li, B. (2021). Microbial community composition and metabolic functions in landfill leachate from different landfills of China. *Science of the total Environment*, 767, 144861.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Bagan Prosedur penelitian



Lampiran 2. Jadwal kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		April				Mei				Juni			
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1.	Tahap Persiapan												
	Survei												
2.	Tahap Pelaksanaan												
	Pengambilan Sampel												
	Isolasi												
	Pemurnian												
	Uji Potensi Amilolitik												
	Identifikasi Visual Dan Mikrokopis												
3.	Tahap Akhir												
	Penyusunan Skripsi												

Lampiran 3. Surat Pengantar Riset



UNIVERSITAS MEDAN AREA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

Kampus I Jalan Kolam Nomor 1 Medan Estate ☎ (061) 7360168, 7366878, 7364348 ☎ (061) 7368012 Medan 20223
Kampus II Jalan Seliabudi Nomor 79 / Jalan Sei Serayu Nomor 70 A ☎ (061) 8225602 ☎ (061) 8226331 Medan 20122
Website: www.uma.ac.id E-Mail: univ.medanarea@uma.ac.id

Nomor : 232/FST/01.10/III/2024
Lamp. : -
Hal : Pengambilan Data/Riset

28 Maret 2024

Yth. Bapak/Ibu Dekan Fakultas MIPA
Universitas Negeri Medan
Di - Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka penyusunan Skripsi Mahasiswa Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Medan Area, maka bersama ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin dan kesempatan kepada:

Nama : Supar Sianto Zega
NIM : 208700019
Tempat/Tanggal Lahir : Lolomboli, 29 April 1999
Program Studi : SI Biologi

untuk melaksanakan Penelitian dan atau Pengambilan Data/Riset di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Negeri Medan dengan judul "Isolasi Dan Karakterisasi Fungi Amilolitik Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan".

Penelitian dan atau Pengambilan Data/Riset ini dilakukan semata-mata untuk penulisan Skripsi (Karya Ilmiah), yang merupakan syarat untuk mencapai gelar sarjana Strata Satu (S1).

Demikian kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Dr. Ferdinand Susilo, M.Si

Tembusan:

1. Ka. Prodi Biologi
2. Arsip



Lampiran 4. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Jalan Willem Iskandar Psr. V – Kotak Pos No. 1589 – Medan 20221
Laman : www.fmipa.unimed.ac.id

Nomor : ~~2227~~ /UN33.4.1/PG/2024
Lampiran : -
Perihal : Izin Penelitian

04 April 2024

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Medan Area
di
Tempat

Sehubungan dengan surat Saudara nomor : 232/FST/01.10/III/2024 tanggal 28 Maret 2024 perihal Pengambilan Data / Riset, bersama ini dengan hormat kami sampaikan bahwa mahasiswa berikut ini :

Nama : **Supar Sianto Zega**
NIM : **208700019**
Program Studi : **S1 Biologi**

Kami beri izin untuk melaksanakan penelitian atau pengambilan data dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul “*Isolasi dan Karakteristik Fungi Amilolitik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan*”, sepanjang penelitian tersebut tidak mengganggu kegiatan pembelajaran di FMIPA.

Untuk tertib administrasi dan pelaksanaan, kami harapkan mahasiswa peneliti memperhatikan hal-hal berikut :

- 1) Berkoordinasi dengan Ketua Jurusan dan Kepala Laboratorium yang bersesuaian selama pelaksanaan penelitian.
- 2) Mengikuti ketentuan yang berlaku di FMIPA.
- 3) Menyerahkan 1 (satu) *copy* Skripsi ke FMIPA setelah sidang Skripsi.

Demikian hal ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan terima kasih.

Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik

Dr. Jamalul Furba, M.Si.
NIP. 196412071991031002

Tembusan
1 Jurusan Biologi FMIPA
2 Kepala Laboratorium Biologi FMIPA
3 Arsip

Lampiran 5. Surat Selesai Penelitian



LABORATORIUM BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI MEDAN

Jl. Willem Iskandar Pasar V Medan Estate Kotak Pos 1589 Medan 20221

SURAT KETERANGAN

No. 139 /UN33.4.8.3/LB/SE/2024

Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, menerangkan bahwa :

Nama : Supar Sianto Zega
NIM : 208700019
Program Studi : Biologi
Judul Penelitian : "Isolasi Karakterisasi Fungi Amilolitik di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan"

Benar telah selesai melakukan penelitian sesuai dengan judul penelitian mahasiswa tersebut dari tanggal 12 April 2024 s/d 10 Juni 2024.

Demikian Surat Keterangan ini dibuat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. Jamalul Purba, M.Si
NIP. 19641207 199103 1 002

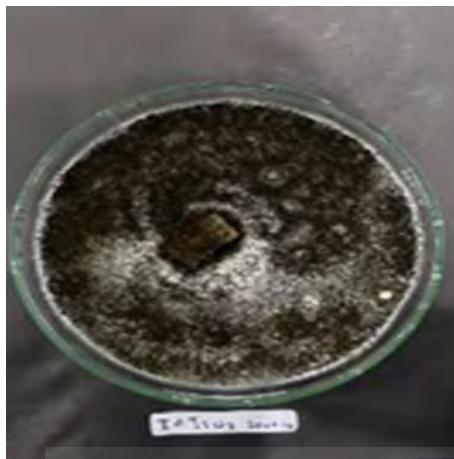
Medan, 10 Juni 2024
Kepala Laboratorium,

Handro Pranoto, S.Pd., M.Si
NIP. 19770305 200112 1 002

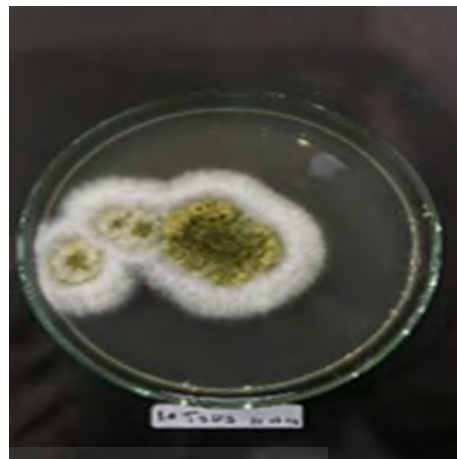
Salah satu Ketersangan ini sudah dicetak sebanyak 1 kali.

*© 32ManTep FMIPA Unimed - Dipekuk Oleh : Mimi Diana Alinda Rambe, M.Pd
Beds base, tanggal : Monday, 10 June 2024 Jam : 10:35:59*

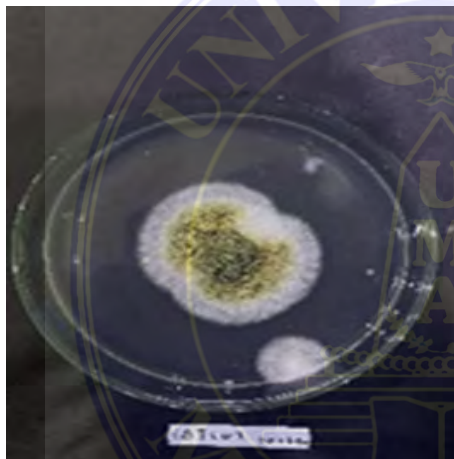
Lampiran 6. Biakan Murni Isolat Fungi Pada Media PDA + Yeast



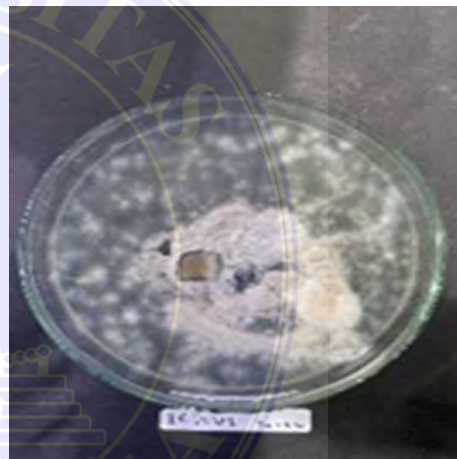
sp1



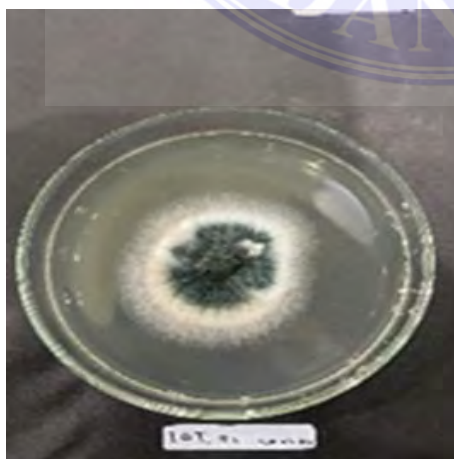
sp



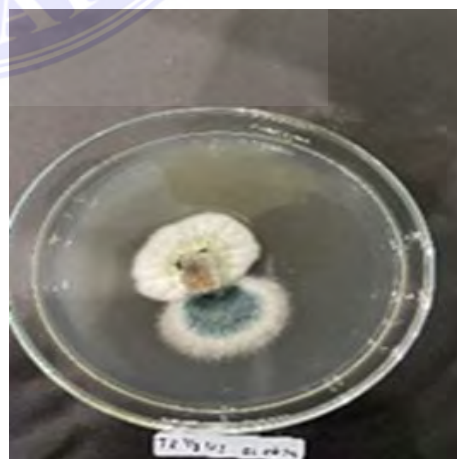
sp3



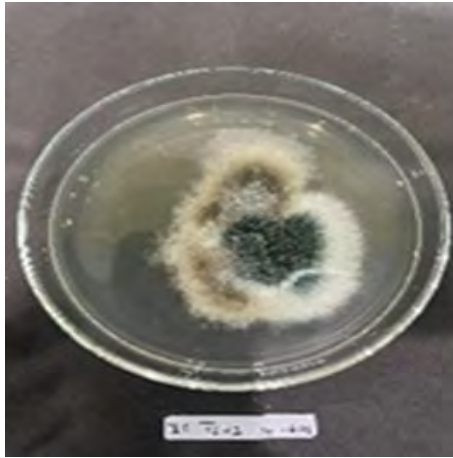
sp4



sp5



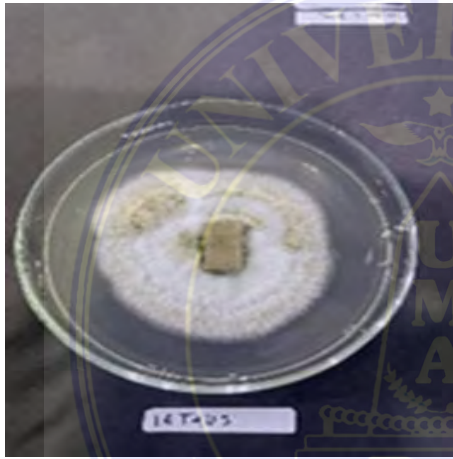
sp6



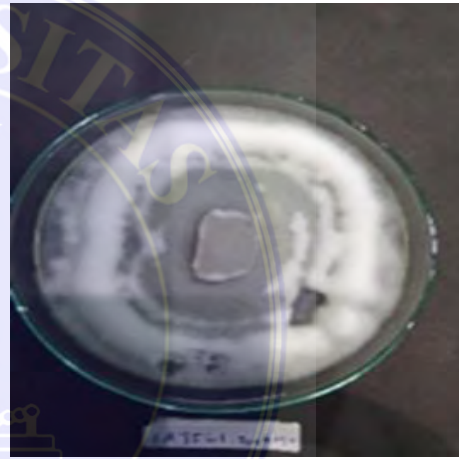
sp7



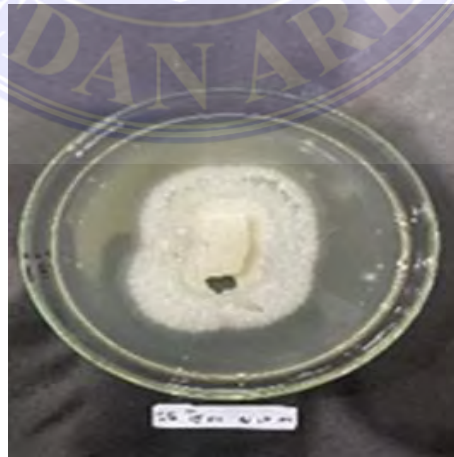
sp8



sp9



sp10



sp11

Lampiran 7. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah di TPA



Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



