

AKTIVITAS ENZIM PROTEASE DAN ENZIM AMILASE DARI SENYAWA ISOLAT BAKTERI TANAH GAMBUT

Sept Enno Putri¹, Dede Mahdiyah¹, Noval¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Kesehatan Universitas Sari Mulia

Korespondensi : sept.putri20@email.com

Diterima: 29 November 2022

Disetujui: 18 Mei 2023

Dipublikasikan: 04 Juni 2023

ABSTRAK. Berbagai spesies mikroorganisme terdapat di dalam tanah gambut. Mikroorganisme merupakan sumber enzim yang paling sering dimanfaatkan, enzim yang berasal dari mikroorganisme lebih menguntungkan. Hal ini karena enzim yang berasal dari mikroorganisme tumbuh lebih cepat, dapat tumbuh pada substrat yang murah dan hasil mudah ditingkatkan dengan pertumbuhan serta rekayasa genetika. Meningkatnya permintaan akan enzim yang dimanfaatkan dalam bidang industri farmasi baik dalam pembuatan obat atau suplemen diperlukan produksi dalam jumlah besar. Oleh karenanya, dapat dipenuhi dengan pemilihan mikroorganisme yang unggul sebagai produk enzim yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi aktivitas enzim protease dan enzim amilase dari senyawa isolat bakteri tanah gambut, Kecamatan gambut Banjarmasin Kalimantan Selatan. Metode penelitian yang dilakukan yakni, pengambilan sampel tanah gambut, identifikasi morfologi dan mikroskopis menggunakan metode pewarnaan gram, uji aktivitas enzim protease dan uji aktivitas enzim amilase menggunakan metode observasi adanya zona pada media disekitar koloni. Didapatkan hasil 11 isolat tanah gambut dengan karakteristik morfologi bentuk batang dan termasuk gram positif dengan kode ITG (Isolat Tanah Gambut). 11 ITG memiliki aktivitas enzim protease dan enzim amilase yang ditandai dengan adanya zona jernih disekitar koloni yang ditanamkan pada media susu skim 1% + Na yang menandakan adanya (protease) dan pati 1,5% + Na (amilase). Didapatkan kesimpulan 11 isolat dari senyawa bakteri tanah gambut, semua isolat bakteri memiliki aktivitas enzim protease dan aktivitas enzim amilase. Berdasarkan identifikasi morfologi dan mikroskopis yaitu memiliki bentuk batang dengan jenis gram positif.

Kata kunci : Enzim Protease, Enzim Amilase, Isolasi Bakteri, Tanah Gambut

ABSTRACT. Various species of microorganisms are present in peat soils. Microorganisms are the most commonly used source of enzymes, enzymes derived from microorganisms are more beneficial. This is because enzymes derived from microorganisms grow faster, can grow on cheap substrates and yields are easily enhanced by growth as well as genetic engineering. The increasing demand for enzymes utilized in the pharmaceutical industry both in the manufacture of drugs or supplements requires the production of large quantities. Therefore, it can be met with the selection of superior microorganisms as good enzyme products. This study aims to identify the activity of protease enzymes and amylase enzymes from isolate compounds of peat soil bacteria, Banjarmasin peat district, South Kalimantan. The research methods carried out are peat soil sampling, morphological and microscopic identification using the gram staining method, protease enzyme activity test and amylase enzyme activity test using the observation method of zones in the media around the colony. The results of 11 peat soil isolates were obtained with morphological characteristics of the stem shape and included gram-positive with the code ITG (Peat Soil Isolate). 11 ITG has the activity of protease enzymes and amylase enzymes which are characterized by the presence of clear zones around the colony implanted in skim milk medium 1% + Na which indicates the presence (protease) and starch 1.5% + Na (amylase). Conclusions were drawn from 11 isolates of peat soil bacterial compounds, all bacterial isolates have protease enzyme activity and amylase enzyme activity. Based on morphological and microscopic identification, it has a rod shape with a gram-positive type.

Keywords: Protease Enzyme, Amylase Enzyme, Bacterial Insulation, Peat Soi

PENDAHULUAN

Senyawa bioaktif ialah senyawa yang terdapat di dalam tubuh hewan maupun tumbuhan.

Senyawa ini sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia seperti sebagai sumber antioksidan, antibakteri dan antiinflamasi. Berbagai penelitian

tentang senyawa bioaktif telah dilakukan karena bermanfaat bagi kesehatan manusia, mulai dari suplemen hingga obat bagi manusia (Prabowo et al., 2014). Salah satu senyawa bioaktif ialah metabolit sekunder. Metabolit sekunder ialah zat bioaktif yang berkaitan dengan kimia dalam tumbuhan maupun hewan (Salim et al., 2017).

Metabolit sekunder yang dihasilkan oleh organisme tanah berpotensi untuk dikembangkan dan memiliki struktur yang unik. Kondisi ini karena lingkungan yang beragam dan bioaktivitas yang tinggi. Eksplorasi potensi inherent yang diciptakan oleh mikroorganisme tanah dimungkinkan dilakukan dengan mengisolasi bakteri tanah, sedimen, dan invertebrata yang ada dilapisan dalam (Sari Lubis, 2015).

Gambut merupakan hasil uraian pelapukan dari sisa tumbuh tumbuhan yang telah lama mati di dataran rendah serta yang selalu terendam air. Berbagai spesies mikroorganisme terdapat di dalam gambut yang aktif berperan dalam memecah bahan organik pembentuk lapisan tanah gambut (Estu Yulianto, 2017).

Selain itu sifat khas tanah gambut yaitu seperti spons menyerap air sebanyak mungkin dengan kandungan yang tinggi akan kadar air (lebih dari 90%) dimiliki gambut, tetapi kemampuan tersebut akan hilang jika tanah gambut sudah mengalami proses pengeringan (Mahdiyah, 2015).

Mikroorganisme merupakan sumber enzim yang paling sering dimanfaatkan dari pada tumbuhan. Enzim yang berasal dari mikroorganisme lebih menguntungkan dari pada yang berasal dari tumbuhan atau mamalia. Hal ini karena enzim yang berasal dari isolat mikroorganisme tumbuh lebih cepat, dapat tumbuh pada substrat yang murah, kondisi produksi tidak mudah terganggu oleh fluktuasi musiman, dan hasil mudah ditingkatkan dengan pertumbuhan serta rekayasa genetika (Adrio & Demain, 2014). Meningkatnya permintaan akan enzim memerlukan usaha produsen yang berkelanjutan. Oleh karenanya, dapat dipenuhi dengan pemilihan mikroorganisme yang unggul sebagai produsen enzim. Enzim katalisator terpilih dimaksudkan dapat mengurangi dampak pencemaran dan pemborosan energi karena reaksinya tidak

memerlukan banyak energi, bersifat khusus, dan tidak beracun (Silaban & Simamora, 2018).

Enzim ialah biokatalis, atau zat yang mempercepat proses reaksi kimia. Dalam reaksi yang dikatalisis enzim, substrat ialah molekul asli dan enzim mengubahnya menjadi molekul yang lebih sederhana yang dikenal sebagai produk. Enzim yang dihasilkan oleh proses industri dipakai bersama untuk tujuan yang sama yaitu untuk produksi amilase, lipase, dan protease yang dipakai dalam formulasi farmasi untuk mengurangi biaya dan untuk menjaga stabilitas enzim. Salain itu untuk beberapa mikroorganisme, teknologi DNA rekombinan dipakai sebagai strategi alternatif untuk memproduksi terlalu banyak enzim mikroba dengan spesifikasi dan stabilitas substrat yang lebih baik (Mahdiyah et al., 2021).

Sektor makanan, kimia, dan farmasi memakai enzim protease dan amilase secara ekstensif. Dalam bidang bioteknologi, enzim protease umumnya dipakai untuk menghasilkan asam amino dan peptida dari substrat bermolekul tinggi dipakai dalam industri pengolahan tekstil, obat-obatan, dan kosmetik (Uddin *et al.*, 2014). Protease mengubah protein menjadi asam amino, sedangkan amilase mengubah pati menjadi maltosa (Kim *et al.*, 2011). Enzim amilase telah dipakai atau dimanfaatkan dalam teknologi bioproses dan industri makanan (Indrawati & Fifendi 2011). Amilase ialah enzim yang mendegradasi pati menjadi gula yang lebih sederhana, termasuk maltosa, dekstrin, dan glukosa. Adapun α -amilase dan β -amilase merupakan amilase yang paling banyak dimanfaatkan di beberapa sektor (Singh *et al.* 2014).

Mengingat penggunaan dan pentingnya enzim dalam berbagai bidang industri sangat diperlukan dengan pemanfaatan kekayaan senyawa bioaktif mikroba sebagai salah satu sumber enzim yang berpotensi, maka penelitian ini perlu dilakukan dengan cara mengisolasi dan melihat aktivitas bakteri penghasil enzim protease dan enzim amilase dari tanah gambut di Banjarmasin.

METODE

Metode penelitian yang dilakukan yakni, pengambilan sampel tanah gambut, identifikasi morfologi dan mikroskopi menggunakan metode pewarnaan gram, uji aktivitas enzim protease dan

uji aktivitas enzim amilase menggunakan metode observasi/melihat adanya zona pada media disekitar koloni. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sari Mulia Banjarmasin di Jalan Pramuka No. 2, Pemurus Luar, Kecamatan Banjarmasin Timur, Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan, 70238. Populasi dalam penelitian ini ialah bakteri yang hidup di Tanah Gambut, Kecamatan Gambut, Banjarmasin, Kalimantan Selatan.

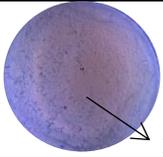
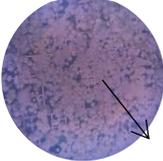
Jenis penelitian yang dipakai ialah *Pre-Experimental Design* dengan rancangan *One-shot case study*. Tujuannya untuk mengidentifikasi aktivitas enzim protease dan enzim amilase dari senyawa isolat bakteri tanah gambut. Berlandaskan populasi di atas, sampel penelitian ini ialah sebagian bakteri yang hidup di tanah gambut Banjarmasin, Kalimantan Selatan dan memakai metode isolasi (*spread plate*).

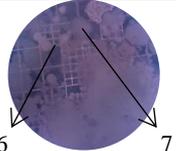
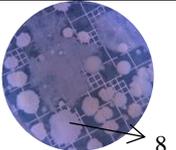
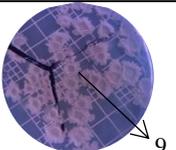
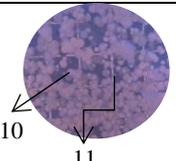
HASIL

Isolasi Bakteri Tanah Gambut

Penelitian ini diawali dengan melakukan isolasi bakteri dari tanah gambut yang berpotensi terdapat aktivitas enzim protease dan aktivitas enzim amilase dengan cara melarutkan sampel / tanah gambut sebanyak 2gram pada aquadest steril 10ml kemudian 1ml dimasukkan ke erlenmeyer yang sudah berisi NaCl 0,9%, lalu selanjutnya dilakukan pengenceran dengan variasi pengenceran yaitu 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , dan 10^{-7} , kemudian diambil 20 µl dari hasil pengenceran tersebut di tanamkan pada media agar *nutrient agar* (NA) dan di lakukan inkubasi selama 24jam. Hasil dari inkubasi selama 24 jam dapat dilihat pada tabel.

Tabel 1. Isolasi Bakteri Tanah Gambut

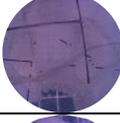
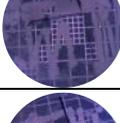
Gambar	Pengenceran	Keterangan
	10^{-1}	Koloni 1
	10^{-2}	Koloni 2

	10^{-3}	Koloni 3 Koloni 4 Koloni 5
	10^{-4}	Koloni 6 Koloni 7
	10^{-5}	Koloni 8
	10^{-6}	Koloni 9
	10^{-7}	Koloni 10 Koloni 11

Berlandaskan tabel 1 dapat dilihat terdapat 11 koloni bakteri hasil dari 7 kali pengenceran sampel tanah gambut yang bisa disebut Isolat Tanah Gambut (ITG).

Selanjutnya dilakukan pemurnian bakteri agar koloni atau isolat tersebut tidak tercemar oleh mikroorganismen lain dengan metode goresan lalu dimasukkan dalam inkubator selama 24 jam. Hasil pemurnian bakteri dilihat pada table 2 berikut.

Tabel 2. Pemurnian Isolasi Bakteri Tanah Gambut

Isolat	Gambar	Isolat	Gambar
ITG 1		ITG 7	
ITG 2		ITG 8	
ITG 3		ITG 9	
ITG 4		ITG 10	
ITG 5		ITG 11	

ITG 6



Berlandaskan tabel 2 dapat dilihat bahwa dari pemurnian bakteri dengan metode gores menghasilkan 11 isolat bakteri yang sudah murni atau tidak terkontaminasi dari bakteri lain.

Identifikasi Morfologi Karakteristik Bakteri Tanah Gambut

Setelah melakukan isolasi dan pemurnian langkah selanjutnya melakukan identifikasi morfologi dengan mengamati dari bentuk karakteristik isolat bakteri tanah gambut. Mengamati bentuk karakteristik dari isolat bakteri tanah gambut ini dengan melihat bentuk, warna, elevasi, dan tepi dari bakteri tersebut. Hasil dari melihat bentuk karakteristik dari isolat bakteri tanah gambut yaitu dapat dilihat pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Bentuk Karakteristik Isolasi Bakteri Tanah Gambut

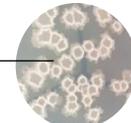
Isolat	Gambar	Keterangan
ITG 1		(1). Bentuk : Bulat Warna : Putih, krem pekat Elevasi : Cembung
ITG 2		(2). Bentuk : Bulat Warna : Putih, krem pekat Elevasi : Cembung
ITG 3 ITG 4 ITG 5		(3). Bentuk : Bulat tak beraturan Warna : Putih, tengah transparan Elevasi : Tepi bergerigi, gepeng/cekung (4). Bentuk : Bulat tak beraturan Warna : Krem transparan Elevasi : Cembung (5). Bentuk : Bulat Warna : Putih Elevasi : Cembung
ITG 6 ITG 7		(6). Bentuk : Bulat Warna : Putih Elevasi : Cembung (7). Bentuk : Bulat tak beraturan Warna : Krem tengah transparan Elevasi : Tepi bergerigi, cembung

ITG 8



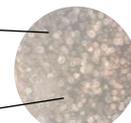
(8). Bentuk : Bulat tak beraturan
Warna : Krem transparan
Elevasi : Tepi bergerigi, cembung

ITG 9



(9). Bentuk : Bulat tak beraturan
Warna : Putih, Krem tengah transparan
Elevasi : Tepi bergerigi, gepeng/cekung

ITG 10



(10). Bentuk : Bulat
Warna : Putih
Elevasi : Cembung

ITG 11



(11). Bentuk : Bulat
Warna : Putih transparan
Elevasi : Cembung

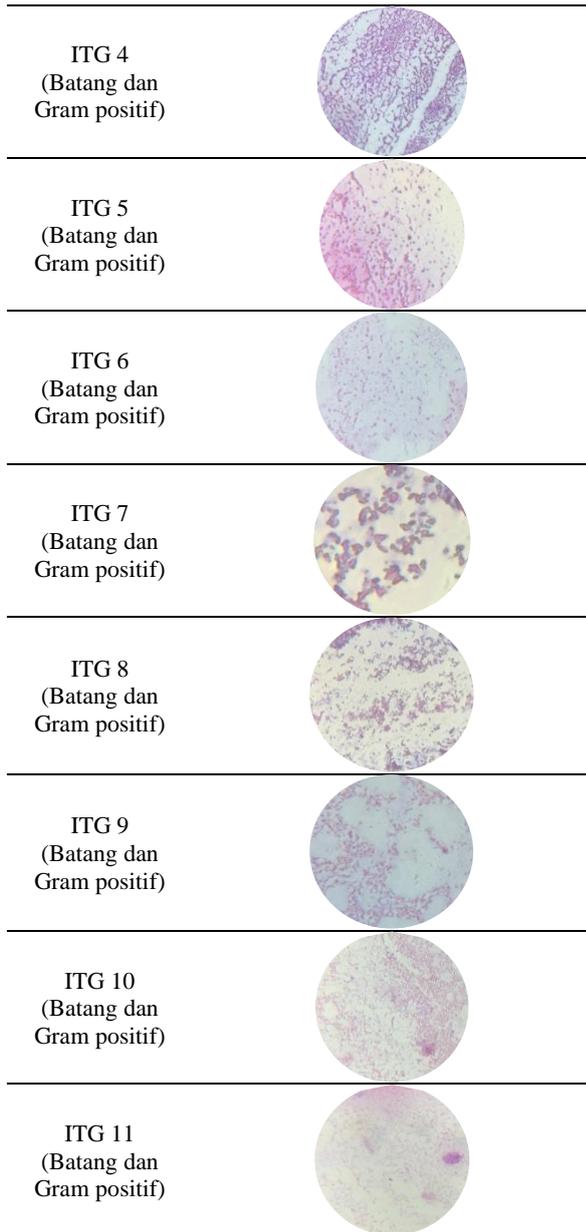
Berlandaskan hasil pengamatan dapat dilihat bahwa bentuk karakteristik dari isolat bakteri tanah gambut yang terdiri dari 11 koloni atau isolat. ITG 1;2;5;6;10;11 berbentuk bulat dan ITG 3;4;7;8;9 memiliki bentuk bulat tak beraturan, ITG 1;2 berwarna putih krim pekat, ITG 3;7;9 berwarna putih, krem tengah transparan, ITG 5;6 dan 10 berwarna putih, dan ITG 4;8 dan 11 berwarna krem, putih bening/transparan. Elevasi ITG 1;2;4;5;6;10 dan 11 cembung, sedangkan ITG 7 dan 8 memiliki tepi bergerigi, cembung, ITG 3 dan 9 memiliki tepi bergerigi yang rata gepeng/cekung.

Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Tanah Gambut

Pada penelitian ini dilakukan pewarnaan gram bakteri setelah mendapatkan 11 isolat murni memakai pewarna *Gentien Violet*, Larutan Lugol, dan *Safranin*. Hasil dari pewarnaan gram isolate bakteri tanah gambut dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Pewarnaan Gram dengan Pewarnaan Gentien Violet dan Safranin

Keterangan	Gambar
ITG 1 (Batang dan Gram positif)	
ITG 2 (Batang dan Gram positif)	
ITG 3 (Batang dan Gram positif)	



Berlandaskan hasil pewarnaan gram pada tabel 4 diatas, dapat disimpulkan bahwa Isolat Bakteri Tanah Gambut termasuk gram positif. Dikarenakan setelah dilakukan pewarnaan gram dengan pewarna *Gentien Violet*, Larutan Lugol dan *Safranin*, bakteri menjadi berwarna ungu yang artinya bakteri tersebut hanya menyerap warna dari pewarna *Gentien Violet* yang diberikan.

Uji Aktivitas Enzim Protease

Isolat diuji dengan menggunakan medium agar *nutrient agar* (NA) dan susu skim 1%. Isolat ditumbuhkan pada media agar *nutrient agar* (NA) + susu skim lalu diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dari inkubasi 24 jam dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Aktivitas Enzim Protease

Isolat	Diameter (cm)	Gambar
ITG 1	2,0	
ITG 2	1,7	
ITG 3	1,5	
ITG 4	1,5	
ITG 5	1,2	
ITG 6	1,5	
ITG 7	1,7	
ITG 8	2,2	
ITG 9	2,8	
ITG 10	2,5	
ITG 11	2,7	
ITG 11	2,7	

Berlandaskan hasil penelitian uji aktivitas enzim protease, dapat di lihat pada tabel 5 bahwa semua isolat bakteri tanah gambut memiliki aktivitas enzim protease dengan ditandai adanya zona jernih atau bening disekitar media uji.

Uji Aktivitas Enzim Amilase

Isolat diuji dengan menggunakan medium agar *nutrient agar* (NA) dan sari pati 1,5%. Isolat ditumbuhkan pada media agar *nutrient agar* (NA) + sari pati lalu diinkubasi dengan suhu 37°C selama 24 jam. Hasil dari inkubasi 24 jam dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. Aktivitas Enzim Amilase

Isolat	Diameter (cm)	Gambar
ITG 1	2,1	
ITG 2	1,8	
ITG 3	2,1	
ITG 4	1,2	
ITG 5	2,1	
ITG 6	1,8	
ITG 7	2,2	
ITG 8	2,8	
ITG 9	3,2	
ITG 10	3,0	
ITG 11	2,5	
ITG 11	2,5	

Berlandaskan hasil penelitian uji aktivitas enzim amilase, dapat di lihat pada tabel 6 bahwa semua isolate bakteri tanah gambut memiliki aktivitas enzim amilase dengan ditandai adanya zona jernih atau bening disekitar media uji.

PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan mengisolasi mikroorganisme tanah gambut. Isolasi ialah proses pemindahan organisme dari lingkungan asalnya dan menempatkannya ke medium sebagai kultur/biakan. Menurut Tortora (2017), tujuan dari isolasi bakteri ialah untuk mendapatkan mikroorganisme yang dibutuhkan dengan cara mengumpulkan sampel mikroba dari lingkungan yang akan diteliti. Dari sampel tersebut selanjutnya dilakukan kultur/dibiakan pada media tanam. Sebelum melakukan isolasi maka diperlukan pengenceran bakteri. Pada pengenceran 10^{-1} atau pengenceran pertama, koloni bakteri yang tumbuh sangat banyak selanjutnya bakteri bekurang di pengenceran berikutnya semakin tinggi seri pengenceran juga terlihat semakin sedikit koloni bakteri yang tumbuh. Berlandaskan hasil isolasi bakteri pada Tanah gambut tersebut terdapat 11 isolat bakteri tanah gambut yang berhasil diisolasi (Isolat Tanah Gambut) yaitu ITG1, ITG2, ITG3, ITG4, ITG5, ITG6, ITG7, ITG8, ITG9, ITG10 dan ITG11.

Selanjutnya dilakukan pemurnian pada 11 isolat bakteri memakai prinsip (Ed-har AA et al., 2017) bertujuan menghindari kontaminasi dengan bakteri lain, bakteri dipindahkan memakai teknik gores kemudian dibudidayakan pada *Nutrient Agar* (NA). Media berperan penting dalam pertumbuhan mikroba, perhitungan jumlah mikroba, isolasi, serta pengujian fisik bakteri sehingga bakteri dapat diidentifikasi atau dilihat karakteristiknya (Sari et al., 2018).

Penelitian ini dilanjutkan dengan melakukan identifikasi morfologi dengan pengamatan dari bentuk karakteristik isolat bakteri tanah gambut yang berpotensi memiliki aktivitas enzim protease dan enzim amilase dengan melihat bentuk, warna, elevasi, dan tepian sesuai penelitian (Mahdiyah et al., 2020). Terlihat pada tabel 4.3 terdapat 11 isolat, ITG 1;2;5;6;10;11 berbentuk bulat dan ITG 3;4;7;8;9 memiliki bentuk bulat tak beraturan, ITG

1;2 berwarna putih krim pekat, ITG 3;7;9 berwarna putih, krem tengah transparan, ITG 5;6 dan 10 berwarna putih, dan ITG 4;8 dan 11 berwarna krem, putih bening/transparan. Elevasi ITG 1;2;4;5;6;10 dan 11 cembung, sedangkan ITG 7 dan 8 memiliki tepi bergerigi, cembung, ITG 3 dan 9 memiliki tepi bergerigi yang rata gepeng/cekung.

Hasil dari perwarnaan gram 11 isolat tersebut semua isolat menghasilkan bakteri gram positif, ditandai dengan bakteri tersebut mempertahankan dan mengikat warna ungu dari pewarna *Gentien Violet*. Menurut (Marzuki et al., 2014) pemberian *Gentien Violet* pada bakteri gram positif akan diserap dan diikat pada bagian sel terluar. Selain itu, pemberian Lugol akan meningkatkan afinitas pengikatan pewarna oleh bakteri, menyebabkan warna mengikat lebih jelas, menandai bahwa bakteri tersebut ialah gram positif.

Secara sederhana proses metabolisme merupakan suatu reaksi kimia di dalam makhluk hidup. Metabolisme sendiri merupakan reaksi kimia yang memiliki biokatalisator disebut enzim dimana berperan dalam mempercepat reaksi kimia proses metabolisme tubuh sehingga proses kehidupan tetap berlangsung. Salah satu enzim yang memiliki peran penting tersebut ialah enzim pencernaan (Kharisma, 2018). Ada tiga kelompok atau kombinasi enzim yang bekerja dalam pankreas diproses pencernaan yaitu enzim protease yang berfungsi untuk mencerna protein, enzim amilase yang berfungsi mencerna karbohidrat menjadi glukosa sebagai produk sederhana dan enzim lipase yang berfungsi mencerna lipid atau lemak (Damira et al., 2021). Tiga kombinasi enzim pankreas tersebut yang bisa dipakai jika pankreas tidak berfungsi atau mengalami penurunan fungsi, sebagai kombinasi pembuatan obat suplemen mengatasi masalah pencernaan atau konstipasi (Purwani, 2018).

Pengamatan hasil aktivitas enzim protease dari senyawa isolat bakteri Tanah Gambut terdapat pada tabel 5 yang menunjukkan bahwa semua koloni atau isolat terdapat adanya aktivitas enzim protease. Protease ialah enzim yang memecah ikatan peptida menjadi oligopeptida dan asam amino (Marziah, 2009). Terbentuknya zona bening pada medium NA dan 1% susu skim yang

mengelilingi koloni atau isolat bakteri yang ditanamkan merupakan indikasi aktivitas enzim protease. Adanya aktivitas protease menunjukkan protein dalam medium NA terhidrolisis menjadi asam amino. Adapun zona bening menandakan bahwa isolat bakteri dapat memanfaatkan protein dalam media sebagai sumber nutrisi (Badriyah et al., 2013). Berlandaskan penelitian dari 11 isolat tersebut isolat yang memiliki diameter zona terbesar ialah ITG 11 sebesar 2,7cm dan isolat yang diameter zona terkecil ialah ITG 5 sebesar 1,2cm. Menurut (Pricilia et al., 2018) besarnya zona yang terbentuk di sekitar isolat menunjukkan banyaknya jumlah produk yang dihasilkan dari hidrolisis protein oleh protease dan terjadinya pemutusan ikatan peptida dalam protein oleh protease menjadi unit peptida yang lebih kecil, hidrolisis protein menjadi asam amino. Hal ini sesuai dengan data yang menampilkan bahwa beberapa isolat yaitu isolat 3TG, 4TG, 5TG, 6TG, dan 7TG menghasilkan zona bening di sekitar koloni (Mahdiyah, 2015) dengan judul 'Isolasi Bakteri Dari Tanah Gambut Penghasil Enzim Protease'. Selanjutnya uji aktivitas enzim amilase dari isolat bakteri Tanah Gambut. Adapun hasilnya terdapat pada tabel 4.6 yang menunjukkan bahwa semua koloni atau isolat bakteri memiliki aktivitas enzim amilase. Menurut (Marzuki et al., 2014) kemampuan atau daya adanya mikroba ditandainya dengan terbentuknya zona bening/jernih pada media agar disekitar koloni atau isolate bakteri yang ditanamkan. Berdasarkan hasil penelitian terhadap 11 isolat bahwa ITG 9 memiliki diameter zona terbesar yakni 3,2 cm. Sedangkan ITG 4 memiliki diameter zona terendah sebesar 1,2 cm. Bakteri yang mampu menghasilkan enzim amilase dapat diidentifikasi dengan adanya suatu zona, besarnya zona yang terbentuk disekitar koloni menandakan banyaknya jumlah glukosa yang dihasilkan dari hidrolisis pati oleh enzim amilase (Pricilia et al., 2018).

REFERENSI

- Chear, N. J. Y., Khaw, K. Y., Murugaiyah, V., & Lai, C. S. (2016). Cholinesterase inhibitory activity and chemical constituents of *Stenochlaena palustris* fronds at two different stages of maturity. *Journal of Food and Drug Analysis*, 24(2), 358–366. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2015.12.005>
- Ibrahim, R. M., Nasir, N. N. M., Bakar, M. Z. A., Mahmud, R., & Razak, N. A. A. (2021). The authentication and grading of edible bird's nest by metabolite, nutritional, and mineral profiling. *Foods*, 10(7), 1–14. <https://doi.org/10.3390/foods10071574>
- Indarti, K., Apriani, E. F., Wibowo, A. E., & Simanjuntak, P. (2019). Antioxidant Activity of Ethanolic Extract and Various Fractions from Green Tea (*Camellia sinensis* L.) Leaves. *Pharmacognosy Journal*, 11(4), 771–776. <https://doi.org/10.5530/pj.2019.11.122>
- Mashuri, M., Sihombing, L. D. M., Alfaqihah, S., Edyson, E., & Suhartono, E. (2019). Kelakai Extract Protects Skin from UV-Induced Oxidative Damage. *Journal of Physics: Conference Series*, 1374(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1374/1/012014>
- Rafi, M., Devi, A. F., Syafitri, U. D., Heryanto, R., Suparto, I. H., Amran, M. B., Rohman, A., Prajogo, B., & Lim, L. W. (2020). Classification of *Andrographis paniculata* extracts by solvent extraction using HPLC fingerprint and chemometric analysis. *BMC Research Notes*, 13(1), 1–6. <https://doi.org/10.1186/s13104-020-4920-x>
- Rahman, M. M., Ahmad, S. H., Mohamed, M. T. M., & Ab Rahman, M. Z. (2014). Antimicrobial Compounds from Leaf Extracts of *Jatropha curcas*, *Psidium guajava*, and *Andrographis paniculata*. *Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/635240>
- Song, H., Jeong, D., & Lee, M. (2021). Bioactivity-Guided Extract Optimization of *Osmanthus fragrans* of Phillyrin. *Plants*, 10(8), 1545.
- Sonip, A., Aprilina, E., Sagala, S. A. B., Risanti, M., Kurniati, M., & Irzaman. (2015). Analisis Ikatan Molekul Protein (Gugus Fungsi C-N) pada Miselium jamur Tiram dengan Metode Fourier Transform Infra-Red (FTIR). *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, IV, 1–6.
- Wahyuni, W. T., Saharah, M., Arif, Z., & Rafi, M. (2020). Thin Layer Chromatographic Fingerprint and Chemometrics Analysis for Identification of *Phyllanthus niruri* from its Related Species. *Journal of the Indonesian Chemical Society*, 3(1), 47. <https://doi.org/10.34311/jics.2020.03.1.47>
- Zengin, G., Mahomoodally, M. F., Sinan, K. I., Ak, G., Etienne, O. K., Sharmeen, J. B., Brunetti, L., Leone, S., Di Simone, S. C., Recinella, L.,

Chiavaroli, A., Menghini, L., Orlando, G., Jekó, J., Cziáky, Z., & Ferrante, C. (2021). Chemical composition and biological properties of two jatropha species: Different parts and different extraction methods. *Antioxidants*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/antiox10050792>