

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Penelitian**

Hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi, No. 1 Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara, 20115. Melakukan pengujian bioremediasi diantaranya penurunan kadar amonia pada air kolam ikan lele, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

**4.1.1 Hasil Uji Penurunan Suhu**

Uji penurunan suhu dilakukan dengan cara mengukur sampel air kolam ikan lele menggunakan thermometer. Adapun hasil data yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 4.1.** Hasil Penurunan Suhu pada Air Kolam Ikan Lele

NO	Perlakuan	Rentang Hari	Pengulangan (°C)			Rata-Rata
			U1	U2	U3	
1	Kontrol	0 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		2 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		4 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		6 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		8 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
2	suspensi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		2 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		4 Hari	26,4	26,4	26,4	26,4
		6 Hari	26,4	26,4	26,4	26,4
		8 Hari	26,4	26,4	26,4	26,4

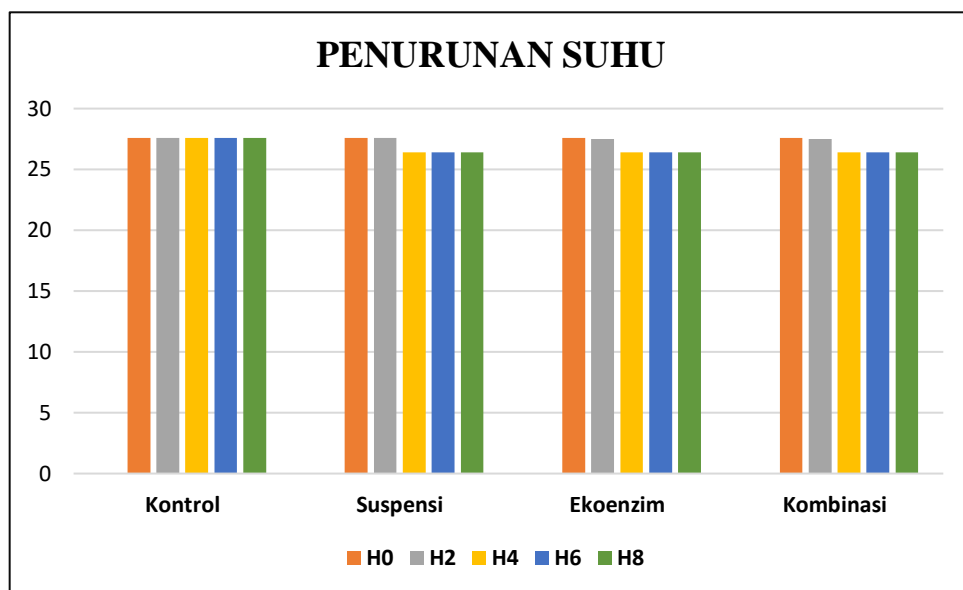
3	Ekoenzim	0 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		2 Hari	27,6	27,5	27,5	27,5
		4 Hari	26,5	26,5	26,4	26,4
		6 Hari	26,4	26,4	26,5	26,4
		8 Hari	26,4	26,4	26,5	26,4
4	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan Ekoenzim	0 Hari	27,6	27,6	27,6	27,6
		2 Hari	27,5	27,5	27,6	27,5
		4 Hari	26,4	26,4	26,6	26,4
		6 Hari	26,4	26,4	26,5	26,4
		8 Hari	26,4	26,4	26,5	26,4

Berdasarkan Tabel 4.2 hasil dari penurunan suhu pada air kolam ikan lele terlihat bahwa dimulai dari hari pertama hingga hari ke-8 untuk kontrol yang tidak diberikan tambahan apapun tidak mengalami penurunan suhu dengan rata-rata yaitu 27,6 °C. Penurunan suhu dimulai pada hari pertama dan terus berlanjut hingga hari kedelapan setelah ditambahkan suspensi *Saccharomyces cerevisiae*. Hari ke-2 mengalami penurunan suhu terendah sebesar 27,6°C, sedangkan Hari ke-8 mengalami penurunan suhu terbesar sebesar 26,4°C.

Penurunan kadar suhu dengan penambahan ekoenzim mengalami penurunan tidak signifikan. Jika dibandingkan rata-rata penurunan suhu pada hari pertama hingga hari kedelapan, terlihat bahwa penurunan suhu terendah sebesar 27,5°C terjadi pada hari kedua, dan penurunan suhu terbesar sebesar 26,4°C terjadi pada hari kedelapan. Setelah penambahan ekoenzim dan suspensi *Saccharomyces cerevisiae*, rata-rata suhu mengalami penurunan pada hari pertama hingga hari kedelapan. Penurunan suhu terendah atau 27,5°C terjadi pada hari kedua, dan penurunan suhu tertinggi juga terjadi pada hari yang sama. 8, khususnya 26,4°C.

Air di kolam lele semakin dingin, seperti yang bisa ditentukan, untuk perlakuan kontrol (tidak diberi tambahan), dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae*, ekoenzim, dan kombinasi suspensi dengan ekoenzim, pada hari pertama hingga hari ke-8, dapat dilihat pada Tabel 4.2, bahwa penggunaan

perlakuan ekoenzim, suspensi, dan kombinasi pada hari ke-8 mengalami penurunan suhu yang sama yaitu 26,4 °C.



**Gambar 4.2 Grafik Penurunan Suhu Air Kolam Ikan Lele**

Berdasarkan grafik penurunan suhu (Gambar 4.1) pada air kolam ikan lele dapat disimpulkan bahwa penurunan suhu dengan pemberian ekoenzim, suspensi, dan kombinasi antara suspensi dan ekoenzim tidak mengalami penurunan secara signifikan. Penurunan suhu yang terjadi hingga hari ke-8 masih dalam keadaan normal. Menurut (Wulansari *et al.*, 2022). Secara umum intensitas suhu yang disarankan untuk melakukan budidaya ikan lele yaitu 26-32 °C, jika dibawah suhu tersebut mengakibatkan nafsu makan lele berkurang dikarenakan semakin tinggi suhu akan menyebabkan terjadinya penurunan nilai oksigen terlarut, sedangkan semakin rendah suhu akan menaikkan kandungan oksigen dalam air. Selain itu, dengan suhu tersebut membuat jamur *Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh dengan baik dan bekerja secara optimal untuk bioremediasi limbah air kolam ikan lele, dikarenakan pada umumnya suhu pertumbuhan jamur yang baik berkisar 24-30 °C.

Suhu merupakan faktor yang sangat krusial pada air dikarenakan unsur yang terkandung di dalamnya akan menentukan massa jenis air, densitas air, kejenuhan air, dan mempercepat reaksi kimia air, serta menormalkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air. Umumnya terdapat perbedaan suhu pagi siang dan malam hari.

26,8-29,4 °C merupakan suhu di pagi hari dan sore, sedangkan 25,4 °C merupakan suhu di malam hari. Suhu tersebut berada dalam golongan baik karena membuat nafsu makan yang baik serta mengurangi kegiatan ikan lele. Ketika terdapat sinar matahari maka suhu naik lebih kurang 29 °C dan saat mendung suhu akan berubah menjadi 27,69 °C atau pada malam hari suhu dalam keadaan normal sehingga membuat nafsu makan ikan lele meningkat (Wulansari *et al.*, 2022).

#### 4.1.2 Hasil Uji Penurunan Derajat Keasaman (pH)

Uji penurunan pH dilakukan dengan cara mengambil sampel air kolam ikan lele kemudian dilakukan pengukuran kadar pH dengan menggunakan alat pH meter.

**Tabel 4.2.** Hasil Penurunan Derajat Keasaman (pH) pada Air Kolam Ikan Lele

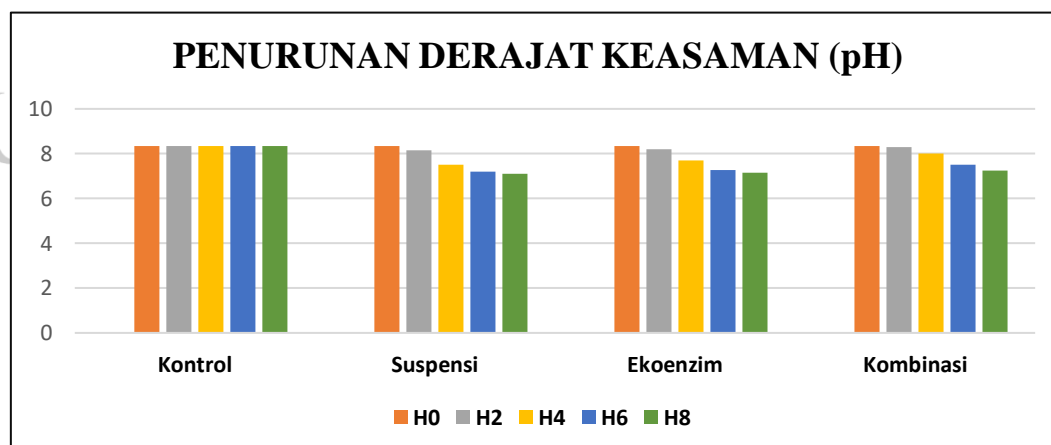
NO	Perlakuan	Rentang Hari	Pengulangan			Rata-Rata
			U1	U2	U3	
1	Kontrol	0 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		2 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		4 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		6 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		8 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
2	suspensi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		2 Hari	8,1	8,15	8,2	8,15
		4 Hari	7,5	7,5	7,5	7,5
		6 Hari	7,2	7,2	7,25	7,2
		8 Hari	7,1	7,1	7,2	7,1
3	Ekoenzim	0 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		2 Hari	8,25	8,27	8,1	8,2
		4 Hari	8	7,6	7,5	7,7
		6 Hari	7,3	7,3	7,2	7,26
		8 Hari	7,15	7,17	7,1	7,14
4	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan Ekoenzim	0 Hari	8,33	8,33	8,33	8,33
		2 Hari	8,3	8,3	8,3	8,3
		4 Hari	8	8,2	8	8

NO	Perlakuan	Rentang Hari	Pengulangan			Rata-Rata
			U1	U2	U3	
		6 Hari	7,5	7,5	7,5	7,5
		8 Hari	7,25	7,25	7,25	7,25

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil dari penurunan derajat keasaman (pH) pada air kolam ikan lele terlihat bahwa dimulai dari hari pertama hingga hari ke-8 untuk kontrol yang tidak diberikan tambahan apapun tidak mengalami penurunan pH dengan rata-rata yaitu 8,33. Penurunan pH dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* hasil rata-rata penurunan pH yang paling rendah terjadi pada hari ke-2 yaitu 8,15, sedangkan penurunan pH yang paling tinggi terjadi pada hari ke-8 yaitu 7,1.

Penurunan pH dengan penambahan ekoenzim pada hari ke-2 mengalami penurunan yang rendah yaitu 8,2, sedangkan penurunanan pH tertinggi terjadi pada hari ke-8 yaitu 7,14. Kemudian penurunan pH dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* dan ekoenzim rata-rata penurunan pH pada hari ke-2 paling rendah yaitu, 8,3, sedangkan pada hari ke-8 penurunan pH paling tinggi yaitu 7,25.

Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penurunan pH pada air kolam ikan lele, untuk perlakuan kontrol (tidak diberi tambahan), dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae*, ekoenzim, dan kombinasi suspensi dengan ekoenzim, pada hari pertama hingga hari ke-8, dapat dilihat pada Tabel 4.3, bahwa penggunaan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* mengalami penurunan pH yang paling tinggi yaitu 7,1.



### Gambar 4.2 Grafik Penurunan Derajat Keasaman (pH) Air Kolam Ikan Lele

Berdasarkan gambar grafik 4.2 penurunan pH air kolam ikan lele pada kontrol tidak mengalami penurunan pH yaitu, 8,33. Penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* pada hari pertama hingga hari ke-8 mengalami penurunan secara signifikan hingga mencapai 7,1. Kemudian penambahan dengan menggunakan ekoenzim pada hari pertama hingga hari ke-8 juga mengalami penurunan pH hingga mencapai 7,14. Selanjutnya pada perlakuan penambahan kombinasi suspensi dan ekoenzim hari pertama hingga hari ke-8 mengalami penurunan PH hingga 7,25. Disimpulkan bahwa perlakuan yang paling baik penurunan pH yaitu pada penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* dengan penurunan pH mencapai 7,1.

Hasil kadar derajat keasaman pada air kolam ikan lele tersebut dalam kategori normal, karena kadar pH yang baik untuk ikan lele berkisar 6-8, jika kurang dari 5 maka akan buruk bagi ikan lele karena menyebabkan penggumpalan lendir pada insang, sedangkan PH di atas 8 dapat menyebabkan nafsu makan ikan lele berkurang (Nurhidayat, 2021).

Umumnya nilai pH relatif namun berfluktuatif dan sesuai dengan baku mutu. Mikroorganisme pada umumnya memiliki kondisi pH berkisar 4-9,5. Senyawa amonia dapat terionisasi pada perairan yang memiliki pH rendah. Nilai pH yang optimum untuk ikan lele berkisar antara 6-8,5. Maka, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan kisaran pH selama pemberian perlakuan suspensi, ekoenzim, dan kombinasi pada air kolam ikan lele masih memenuhi kelayakan dan cukup baik (Kusumawati *et al.*, 2018).

Penurunan pH terjadi karena proses respirasi dalam ekosistem akan meningkatkan jumlah karbondioksida. Nilai pH yang didapatkan setiap perlakuan mengalami penurunan seiring bertambahnya waktu, hal itu dikarenakan adanya penumpukan bahan organik baik yang berasal dari sisa pakan maupun hasil metabolisme dari ikan lele sendiri. Kondisi perairan yang terlalu asam maupun terlalu basah akan membahayakan kelangsungan hidup ikan lele dikarenakan akan mengakibatkan gangguan metabolisme serta respirasi. Penurunan pH juga berkaitan

dengan adanya proses oksidasi yang dilakukan oleh jamur *Saccharomyces cerevisiae*, semakin besar tingkat respirasi maka akan memungkinkan terjadinya penurunan nilai pH (Forecasts, 2019).

#### 4.1.3 Hasil Uji Reduksi Kadar Amonia

Pengukuran kadar amonia dilakukan dengan mengambil sampel air kolam ikan lele, lalu dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometer. Selain pengukuran kadar ammonia, dilakukan pengukuran suhu dan derajat keasaman (pH). Sehingga memperoleh hasil sebagai berikut:

**Tabel 4.3.** Hasil Penurunan Kadar Amonia pada Air Kolam Ikan Lele

NO	Perlakuan	Rentang Hari	Pengulangan (Mg/L)			Rata-Rata
			U1	U2	U3	
1	Kontrol	0 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		2 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		4 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		6 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		8 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
2	suspensi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	0 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		2 Hari	10,7	10,6	10,7	10,6
		4 Hari	10,4	10,4	10,3	10,3
		6 Hari	9,8	9,6	9,8	9,7
		8 Hari	9,6	9,6	9,6	9,6
3	Ekoenzim	0 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		2 Hari	10,9	10,8	10,7	10,8
		4 Hari	10,6	10,7	10,6	10,6
		6 Hari	10,3	10,3	10,3	10,3
		8 Hari	10	10	10	10
4		0 Hari	12,6	12,6	12,6	12,6
		2 Hari	11	11,1	11	11

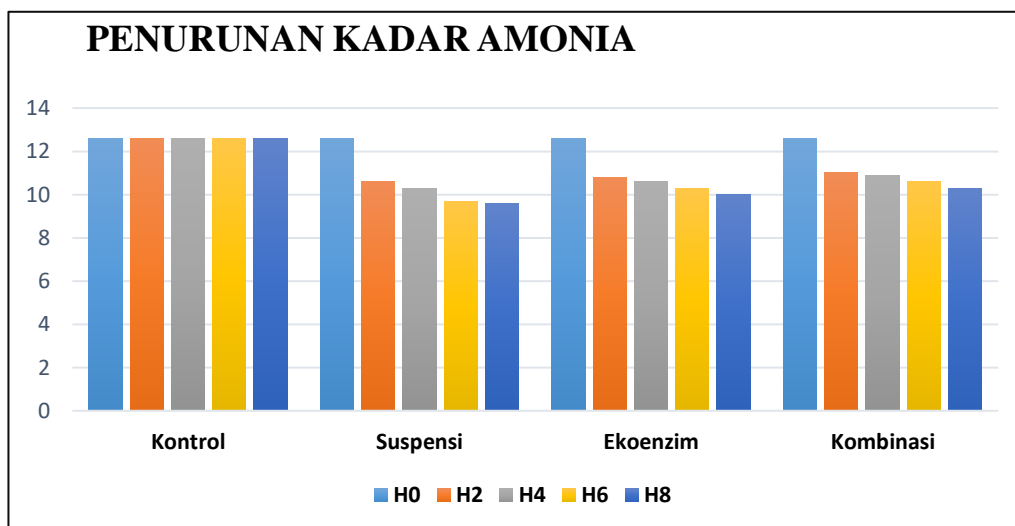
NO	Perlakuan	Rentang Hari	Pengulangan (Mg/L)			Rata-Rata
			U1	U2	U3	
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> dan Ekoenzim	4 Hari	10,9	10,9	10,9	10,9
		6 Hari	10,7	10,7	10,6	10,6
		8 Hari	10,5	10,5	10	10,3

Berdasarkan Tabel 4.3 hasil dari penurunan kadar amonia pada air kolam ikan lele terlihat bahwa dimulai dari hari pertama hingga hari ke-8 untuk kontrol yang tidak diberikan tambahan apapun tidak mengalami penurunan amonia dengan rata-rata yaitu 12,6 Mg/L. Penurunan kadar amonia dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* rata-rata penurunan kadar amonia pada hari ke-2 paling rendah yaitu 10,6 Mg/L, sedangkan penurunan kadar amonia paling tinggi terjadi pada hari ke-8 yaitu 9,6 Mg/L.

Penurunan kadar amonia dengan penambahan ekoenzim mengalami penurunan secara signifikan. Penurunan terendah terjadi pada hari ke-2 dengan hasil penurunan 10,8 Mg/L, sedangkan pada hari ke-8 mengalami penurunan kadar amonia sebesar 10 Mg/L. Kemudian penurunan kadar amonia dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* dan ekoenzim rata-rata penurunan kadar amonia pada hari ke-2 mengalami penurunan kadar amonia rendah sebesar 11 Mg/L, dan pada hari ke-8 mengalami penurunan kadar amonia yang tinggi yaitu 10,3 Mg/L.

Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar amonia pada air kolam ikan lele, untuk perlakuan kontrol (tidak diberi tambahan), dengan penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae*, ekoenzim, dan kombinasi suspensi dengan ekoenzim, pada hari pertama hingga hari ke-8, dapat dilihat pada Tabel 4.3, bahwa penggunaan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* mengalami penurunan amonia yang paling tinggi yaitu 9,6 Mg/L.





**Gambar 4.3 Grafik Reduksi Kadar Amonia Air Kolam Ikan Lele**

Berdasarkan gambar grafik 4.3 penurunan kadar amonia air kolam ikan lele pada kontrol tidak mengalami penurunan yaitu, 12,6 Mg/L. Penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* pada hari pertama hingga hari ke-8 mengalami penurunan secara signifikan hingga mencapai 9,6 Mg/L. Kemudian penambahan dengan menggunakan ekoenzim pada hari pertama hingga hari ke-8 juga mengalami penurunan hingga mencapai 10 Mg/L. Selanjutnya pada perlakuan penambahan kombinasi suspensi dan ekoenzim hari pertama hingga hari ke-8 mengalami penurunan amonia hingga 10,3 Mg/L. Disimpulkan bahwa perlakuan yang paling baik penurunan kadar amonianya yaitu pada penambahan suspensi *Saccharomyces cerevisiae* dengan penurunan kadar amonia mencapai 9,6 Mg/L.

Penurunan amonia yang disebabkan oleh *saccharomyces cerevisiae* dikarenakan adanya pengaktifan enzim protease yang berperan untuk mempercepat reaksi pemecahan protein. Molekul hasil hidrolisis protein bermanfaat dalam mempermudah pencernaan yang nantinya akan diserap pada saluran pencernaan ikan, dimana hal itu berdampak pada peningkatan efisiensi pemanfaatan pakan.

*Saccharomyces cerevisiae* dengan kemampuannya melakukan bioremediasi terhadap senyawa organik yaitu glukosa, gliserol, dan nitrogen dengan adanya kehadiran senyawa karbohidrat dalam bentuk glukosa lipid, bentuk gliserol, dan nitrogen dalam media sangat diperlukan untuk proses biosintesis sel. Proses metabolisme mikroba seperti glukosa berperan dalam sintesis dinding sel sehingga glukosa diubah menjadi hexosa phosphat dan nukleotida histidin dalam pembentukan energi ATP dan DNA lipid dalam bentuk gliserol penting dalam

sintesis membran sitoplasma dan pembentukan energi. Sementara itu nitrogen sebagai komponen utama protein juga terdapat dalam dinding sel *saccharomyces cerevisia* yang mempunyai potensi sebagai biosorben logam berat, hal itu dikarenakan mempunyai material dinding sel sebagai sumber peningkatan logam yang tinggi dan mudah didapatkan karena banyak digunakan dalam proses bioremediasi, sehingga hal itu menjadi alasan mengapa pemberian suspensi *saccharomyces cerevisiae* membuat penurunan amonia secara signifikan pada air kolam ikan lele (Studi *et al.*, 2021).

Kombinasi antara suspensi dan ekoenzim juga mengalami reduksi amonia secara signifikan, walaupun hasilnya tidak lebih bagus dari pada hanya menggunakan suspensi saja. Penggunaan jamur *Saccharomyces cerevisiae* dan ekoenzim yang sama-sama terdapat enzim protease, berperan secara optimal dalam melakukan remediasi amonia pada limbah air kolam ikan lele. Penurunan tersebut dikarenakan jamur *Saccharomyces cerevisiae* dan ekoenzim terdapat enzim protease yang berperan secara optimal dalam melakukan bioremediasi amonia pada limbah air kolam ikan lele. Enzim protease dikenal penggunaannya dalam proses bioremediasi pada limbah cair. Zat-zat yang terdapat dalam limbah akan termodifikasi strukturnya menjadi tidak kompleks. Hal itu akan merubah metabolit berbahaya menjadi metabolit yang tidak beracun dan tidak berbahaya. Enzim protease diproduksi dalam jamur indigen yang berperan penting dalam pendegradasian biomassa dan juga bahan organik. Enzim protease sendiri menghidrolisis ikatan polipeptida protein sehingga menghasilkan peptide dan asam amino (Erlinawati *et al.*, 2023).

Derajat keasaman (pH) dengan penurunan amonia berkaitan, karena semakin tinggi pH maka akan mengakibatkan semakin tinggi pula reduksi amonia yang terjadi, pH yang tinggi akan meningkatkan reaktifitas interaksi fotokatalis dengan polutan pada limbah, selain itu pH yang tinggi akan membuat kelebihan kadar anion OH<sup>-</sup> (Setiawan *et al.*, 2022).