

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Aktivitas Enzim Amilase

Uji pengaruh temperatur terhadap aktivitas enzim dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum enzim dalam mendegradasi substrat. Setiap enzim memiliki aktivitas maksimum pada temperatur tertentu, aktivitas enzim akan semakin meningkat dengan bertambahnya temperatur hingga temperatur optimum tercapai. Kenaikan temperatur di atas temperatur optimum akan menyebabkan aktivitas enzim menurun (Baehaki *et al.*, 2008).

Perhitungan aktivitas enzim amilase pada ikan Sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dilakukan setelah masa pemeliharaan 30 hari dengan perlakuan suhu yang berbeda. Data hasil aktivitas enzim amilase sebagai parameter utama dapat dilihat pada Tabel 1 dan Lampiran 2.

**Tabel 1.** Aktivitas Enzim Amilase ( $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata $\pm$ SD
	1	2	3		
K	6,7	7,59	9,74	24,03	8,01 $\pm$ 1,56
A	9,48	12,1	8,17	29,75	9,91 $\pm$ 2,00
B	0,18	7,99	3,03	11,2	3,73 $\pm$ 3,95
C	1,93	4,87	1,91	8,71	2,90 $\pm$ 1,70
Total				73,69	

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat hasil perhitungan aktivitas enzim amilase pada tiap-tiap perlakuan yaitu pada perlakuan A dengan suhu 26°C dengan hasil rata-rata sebesar 9,91  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim, perlakuan B dengan suhu 28°C diperoleh hasil rata-rata sebesar 3,73  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim, perlakuan C

dengan suhu 30°C dengan hasil rata-rata 2,90  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim dan perlakuan Kontrol didapatkan hasil rata-rata 8,01  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim, dari hasil yang tersebut di atas didapatkan hasil rata-rata aktivitas enzim amilase tertinggi pada perlakuan A dengan suhu 26°C yaitu sebesar 9,91  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim, sedangkan perlakuan C dengan suhu 30°C memiliki aktivitas enzim amilase yang rendah yakni 2,90  $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$  ekstrak enzim. Adapun hasil analisis keragaman aktivitas enzim amilase pada ikan Sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Analisis Keragaman Aktivitas Enzim

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji F	
					F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	3	102,0845	34,128			
Acak	8	49,9358	6,242	5,45*	4,066	7,59
Total	11	152,0203				

Keterangan : \* = berbeda nyata

Berdasarkan dari analisis uji keragaman aktivitas enzim (Tabel 2) menunjukkan bahwa F table 5% lebih kecil dari F hitung sebesar 5,45 dan lebih kecil dari F table 1%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aktivitas enzim amilase pada media pemeliharaan suhu yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap aktivitas enzim amilase ikan Sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*. Menurut Sebayang (2005), terjadinya penurunan aktivitas ini diperkirakan pada suhu tinggi struktur tertier enzim bila menyerap energi tinggi akan terjadi pemutusan dan mengakibatkan terjadinya pembukaan struktur tertier dan kuartener yang menyebabkan konfirmasi enzim berubah dan menyebabkan aktivitas menurun.

Karena hasil analisis keragaman berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang berpengaruh terhadap aktivitas enzim amilase yang dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Uji BNT Aktivitas Enzim Amilase

Perlakuan	Aktivitas Enzim Amilase ( $\mu\text{mol}/\text{menit}/\text{ml}$ ekstrak enzim)				Notasi
	C	B	K	A	
C (2,9)	2,9	3,73	8,01	9,91	a
B (3,73)	-	0,83 <sup>ns</sup>	-	-	b
K (8,01)	5,11*	4,28*	-	-	b
A (9,91)	7,01**	6,18**	1,90**	-	b

Keterangan \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata  
<sup>ns</sup> : tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji BNT, pada perlakuan C (suhu 30°C) menunjukkan notasi a yang berarti tidak berbeda nyata dan B (suhu 28°C) menunjukkan notasi b, yang berarti berbeda nyata, dan pada suhu 26°C perlakuan A dan perlakuan K (kontrol) menunjukkan notasi b yakni berbeda nyata, karena pada perlakuan A dengan suhu 26°C dan pada perlakuan K (kontrol) mengikuti suhu ruangan yang berkisar 25-26°C.

Bertambahnya suhu sampai dengan suhu tertentu akan menyebabkan kenaikan kecepatan reaksi enzim karena bertambahnya energi kinetik yang mempercepat gerak vibrasi, translasi dan rotasi enzim serta substrat, sehingga memperbesar peluang keduanya untuk bereaksi (Suhandana *et al.*, 2013).

Struktur enzim dipengaruhi suhu, pada suhu rendah reaksi kimia berlangsung lambat, pada suhu tinggi secara umum reaksi kimia berlangsung cepat. Pada suhu optimum kecepatan reaksi enzimatis adalah maksimum. Pada suhu

melewati suhu optimumnya dapat menyebabkan terjadinya denaturasi enzim sehingga menurunkan kecepatan reaksi (Wuryanti, 2004).

Enzim memiliki suhu optimum yaitu sekitar 18°- 23°C atau maksimal 40°C karena pada suhu 45°C enzim akan terdenaturasi (Tranggono dan Sutardi, 1990). Di atas suhu 50°C enzim secara bertahap menjadi inaktif karena protein terdenaturasi. Pada suhu 100°C semua enzim rusak. Pada suhu yang sangat rendah, enzim tidak benar-benar rusak tetapi aktivitasnya sangat banyak berkurang (Gaman dan Sherrington, 1994). Suhu yang tinggi akan menaikkan aktivitas enzim namun sebaliknya juga akan mendenaturasi enzim (Martoharsono, 1994).

Enzim adalah protein yang dapat mengalami denaturasi pada suhu di atas kondisi lingkungan alaminya. Reaksi di atas suhu kritis merupakan laju yang cepat untuk kehilangan aktivitasnya. Suhu dapat menyebabkan denaturasi yaitu perubahan struktur protein akibat perubahan ikatan-ikatan kovalen dan non kovalen protein (Wuryanti, 2004).

Adanya enzim yang merupakan katalisator biologis menyebabkan reaksi-reaksi tersebut berjalan dalam suhu fisiologis tubuh organisme, sebab enzim berperan dalam menurunkan energi aktivasi menjadi lebih rendah dari yang semestinya dicapai dengan pemberian panas dari luar. Selain itu enzim, menimbulkan pengaruh yang besar pada kecepatan reaksi kimia yang berlangsung dalam organisme (Susantiningsih, 2013).

Enzim amilase merupakan salah satu enzim yang mampu mengkatalisis hidrolisis ikatan glikosida pada amilum. Amilase dapat digunakan untuk mengkonversi bahan-bahan berpati menjadi monomernya yaitu glukosa, maltosa, dan dekstrin (Putri dan Nuniek, 2014). Enzim amilase merupakan salah satu enzim pencernaan yang berasal dari getah pankreas. Enzim amilase juga terdapat didalam

duodenum, namun sumbernya berasal dari pankreas, duodenum merupakan muara dari getah pankreas. Enzim ini berfungsi untuk mendegradasi karbohidrat (pati) menjadi monosakarida dalam proses metabolisme tubuh dan sebagai penghasil energi dalam bentuk ATP (Mahardikaningrum dan Leny, 2012).

Metabolisme adalah perubahan transformasi kimia menjadi energi yang terjadi di dalam tubuh. Banyaknya energi yang dibebaskan oleh proses katabolisme makanan di dalam tubuh sama besar dengan jumlah yang dibebaskan di luar tubuh. Energi yang dibebaskan oleh proses katabolisme di dalam tubuh digunakan untuk memelihara fungsi tubuh, mencerna dan memetabolisme makanan, termoregulasi dan aktivitas fisik (Munawwarah, 2011).

#### 4.2 Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan pada ikan merupakan perbandingan antara pertambahan bobot tubuh akhir dikurangi bobot tubuh awal dengan lama waktu pemeliharaan. Data hasil pemeliharaan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) stadia *glass eel* pada perlakuan suhu yang berbeda yang dilakukan selama 30 hari dengan waktu sampling dalam 10 hari sekali dapat dilihat pada Tabel 4 dan Lampiran 3.

**Tabel 4.** Laju Pertumbuhan (%)

Perlakuan	Ulangan			Total	Rerata ± STD
	1	2	3		
K	2,68	2,39	3,13	8,2	2,73 ± 0,37
A	2,98	2,68	2,74	8,4	2,80 ± 0,16
B	3,72	3,78	3,47	10,97	3,66 ± 0,16
C	3,84	3,27	3,66	10,77	3,59 ± 0,29
Total				38,34	

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat hasil perhitungan laju pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) dengan masa pemeliharaan selama 30 hari pada tiap-tiap perlakuan yaitu pada perlakuan A dengan suhu 26°C dengan hasil rata-rata sebesar 2,80%, perlakuan B dengan suhu 28°C diperoleh hasil rata-rata sebesar 3,66%, perlakuan C dengan suhu 30°C dengan hasil rata-rata 3,59% dan perlakuan Kontrol didapatkan hasil rata-rata 2,73%, dari hasil yang tersebut diatas didapatkan hasil rata-rata laju pertumbuhan tertinggi pada perlakuan B dengan suhu 28°C sebesar 3,66%, sedangkan perlakuan K memiliki laju pertumbuhan terendah. Didapatkan hasil laju pertumbuhan pada perlakuan C suhu 30°C dan perlakuan B suhu 28°C tidak berbeda jauh, hal tersebut dikarenakan rentan perbedaan suhu kedua perlakuan tidak berbeda jauh. Begitu juga hasil pertumbuhan pada perlakuan A dan perlakuan K tidak berbeda jauh. Hasil tersebut menyatakan bahwa pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) baik pada suhu yang tinggi karena jika suhu meningkat maka aktivitas metabolisme dalam tubuh ikan juga meningkat, sesuai dengan pendapat Abrar (2013), suhu dapat mempengaruhi organisme dalam dua cara yaitu apabila suhu naik, kecepatan metabolisme naik dan pertumbuhan dipercepat.

Menurut Fahmi (2013), menyatakan bahwa *glass eel* (larva sidat) spesies *Anguilla australis* mampu hidup pada suhu 28°C, elver 30,5°C-38,1°C dan sidat dewasa 39,7°C. Ikan sidat tropis (*A. bicolor*, *A. marmorata*) kemungkinan besar mempunyai toleransi terhadap suhu yang lebih tinggi dari *A. australis*. Menurut Prihadi (2011), pertumbuhan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu faktor dalam dan faktor luar, adapun faktor dalam meliputi sifat keturunan, ketahanan terhadap penyakit dan kemampuan dalam memanfaatkan makanan, sedangkan faktor luar meliputi sifat fisika, kimia, dan biologi perairan. Faktor makanan dan suhu perairan merupakan faktor luar yang utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan.

Hasil analisis keragaman laju pertumbuhan pada ikan Sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel* dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Analisis Keragaman Laju Pertumbuhan

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	Uji F	
					F Tabel 5%	F Tabel 1%
Perlakuan	3	2,21	0,73			
Acak	8	0,55	0,06	10,69**	4,07	7,59
Total	11	2,76				

Keterangan \*\*: berbeda sangat nyata

Berdasarkan dari analisis keragaman laju pertumbuhan (Tabel 5) menunjukkan bahwa F hitung lebih besar dari F table 1%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa laju pertumbuhan pada tiap perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap laju pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla sp.*) stadia *glass eel*. Karena hasil analisis keragaman berbeda sangat nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) untuk mengetahui perlakuan mana yang berpengaruh terhadap aktivitas enzim protease yang dapat dilihat pada Tabel6.

**Tabel 6.** Uji BNT Laju Pertumbuhan

Perlakuan	Laju Pertumbuhan				Notasi
	K (2,73)	A (2,80)	C (3,59)	B (3,66)	
K (2,73)	-				a
A (2,80)	0,07 <sup>ns</sup>	-			a
C (3,59)	0,86**	0,79**	-		b
B (3,66)	0,93**	0,86**	0,07 <sup>ns</sup>	-	b

Keterangan \* : berbeda nyata  
 \*\* : sangat berbeda nyata  
 ns : tidak berbeda nyata

Berdasarkan hasil uji BNT laju pertumbuhan, pada perlakuan K (kontrol) dan perlakuan A (suhu 26°C) diberi notasi a yang artinya sama-sama tidak berbeda nyata, sedangkan pada perlakuan C (suhu 30°C) dan perlakuan B (suhu 28°C) diberi notasi b yang artinya sama-sama berbeda sangat nyata.

Perlakuan perbedaan suhu memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Menurut Widodo *et al.* (2014), Ikan mempunyai derajat toleransi terhadap suhu dengan kisaran tertentu yang sangat berperan bagi pertumbuhan.

#### 4.3 Kualitas Air

Kualitas air merupakan parameter menunjang dalam penelitian ini. Dalam media pemeliharaan, kualitas air merupakan faktor yang sangat menunjang bagi pertumbuhan ikan Sidat (*Anguilla* sp.). Selama kegiatan penelitian air media pemeliharaan dikondisikan sesuai dengan suhu perlakuan yaitu 30°C, 28°C dan 26°C dengan menggunakan thermostat. Sedangkan untuk pengkondisian oksigen dengan menggunakan *aerasi*. Air media pemeliharaan dilakukan pergantian air setiap 2 hari sekali dengan mengganti sejumlah 50% air pada media pemeliharaan, sebelum air dimasukkan pada media pemeliharaan terlebih dahulu air disaring agar kotoran tidak ikut masuk dan air di kondisikan sesuai dengan suhu yang sesuai dengan kondisi media pemeliharaan benih ikan sidat. Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, DO, pH, amoniak, nitrat dan nitrit. Berdasarkan data kualitas air saat pemeliharaan selama 30 hari (Lampiran 6) didapatkan nilai rata-rata parameter kualitas air pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Data Nilai Rata-rata Kualitas Air

Parameter	A	B	C	K
pH Pagi	7,77	7,79	7,77	7,76
pH Sore	7,64	7,66	7,63	7,68
DO Pagi (ppm)	9,43	9,48	9,43	9,46
DO Sore (ppm)	9,21	9,21	9,18	9,21
Suhu Pagi (°C)	26	28	30	25
Suhu Sore (°C)	26	28	30	26
Amoniak (ppm)	0,25	0,25	0,25	0,25
Nitrat (ppm)	25	25	25	25
Nitrit (ppm)	0,3	0,3	0,3	0,3

Berdasarkan data pada Tabel 7, hasil rata-rata kualitas air pada tiap-tiap perlakuan menunjukkan bahwa kualitas air masih dapat ditoleransi dan secara keseluruhan masih dalam kisaran normal untuk pemeliharaan ikan Sidat (*Anguilla* sp.) sesuai dengan literatur yang ada pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Parameter Kualitas Air

Parameter Kualitas Air	Hasil	Normal	Literatur
pH	7,63 – 7,79	6 – 9	Rusmaedi <i>et al.</i> (2010)
DO (ppm)	9,18 – 9,48	4 – 8	Effendi (2003)
Suhu (°C)	25 – 30	29 – 30	Affandi dan Suhenda (2003)
Amoniak (ppm)	0,25	< 0,02	Tatangindatu <i>et al.</i> (2013)
Nitrat	25	< 5	Suryono dan Badjoeri (2013)
Nitrit	0,3	< 0,5	Effendi (2003)