



*Research Articles*

## **Distribusi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler Pada Saluran Pencernaan Lobster Mutiara (*Panulirus ornatus*)**

### ***Distribution of Extracellular Enzyme Producing Bacteria in Gastrointestinal Tract of Pearl Lobster (*Panulirus ornatus*)***

**Faturrahman\*, Ismiati, Arbai Kartika Nurhasanah**

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Mataram,

Jl. Majapahit 62 Mataram 83125, Telp. (0370) 646506 INDONESIA

*\*corresponding author, email: [fatur@unram.ac.id](mailto:fatur@unram.ac.id)*

Manuscript received: 10-12-2019. Accepted: 20-12-2019

#### **ABSTRAK**

Aktivitas fungsi pencernaan hewan dipengaruhi oleh sekresi enzim-enzim ekstraseluler dari bakteri pada saluran pencernaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi distribusi bakteri penghasil enzim protease, amilase dan lipase ekstraseluler dari saluran pencernaan lobster mutiara, *Panulirus ornatus*. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas enzim ekstraseluler didasarkan pada kemampuannya untuk membentuk zona bening pada media uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 51 isolat bakteri dari saluran pencernaan *P. ornatus*, didapatkan bakteri proteolitik sebesar 27.45%, bakteri amilolitik sebesar 23.53% dan bakteri lipolitik sebesar 21.77%. Berdasarkan dominansi bakteri pada segmen saluran pencernaan, yakni bagian kardiak, pilorik dan usus berturut-turut didominasi oleh bakteri amilolitik sebesar 33.33%, proteolitik sebesar 37.50% dan lipolitik sebesar 29.41%. Aktivitas bakteri proteolitik, amilolitik dan lipolitik tertinggi berturut-turut dicapai oleh isolat SP5 dengan diameter zona bening 12 mm, isolat SK10 dengan diameter zona bening 21 mm dan isolat SU15 dengan diameter zona bening 20 mm. Jenis bakteri yang dominan pada segmen saluran pencernaan dipengaruhi oleh fungsi fisiologis segmen saluran pencernaan itu sendiri.

**Kata kunci:** *Panulirus ornatus*; proteolitik; amilolitik; lipolitik

#### **ABSTRACT**

The activity of the digestive function of animals is influenced by the secretion of extracellular enzymes from bacteria in the digestive tract. This study aims to evaluate the distribution of bacteria producing protease enzyme, amylase and lipase from the digestive tract of pearl lobster, *Panulirus ornatus*. Bacterial isolates that have extracellular enzyme activity are based on their ability to form clear zones in the test media. The results showed that of 51 bacterial isolates from the digestive tract of *P. ornatus*, proteolytic bacteria were 27.45%, amylolytic bacteria were 23.53% and lipolytic bacteria were 21.77%. Based on bacterial dominance in the gastrointestinal segment, namely the cardiac, piloric and intestinal sections, it was dominated by amylolytic bacteria at 33.33%, proteolytic at 37.50% and lipolytic at 29.41%. The activity of proteolytic, amylolytic and lipolytic bacteria based on the highest clear zone

diameter was achieved respectively by SP5 isolates of 12 mm, SK10 isolates of 21 mm and SU15 isolates of 20 mm. The three bacterial isolates were potential as probiotic aquacultur candidates.

**Keyword:** *Panulirus ornatus*; proteolytic; amylolytic; lipolytic

## PENDAHULUAN

Lobster mutiara (*Panulirus ornatus*) merupakan salah satu lobster yang potensial hidup di perairan Indo-Pasifik (Phillips *et al.*, 1980), dan menjadi salah satu spesies akuakultur yang paling menarik untuk dibudidayakan, karena pada pasar global permintaannya terus meningkat dan mencapai harga US\$ 37 per kilogram (Suastika, 2008).

Mikroorganisme yang termakan oleh lobster baik yang berasal dari pakan maupun habitatnya akan membentuk koloni dalam saluran pencernaannya yang disebut mikroflora. Pelczar dan Chan (2005) menyatakan bahwa mikroflora normal saluran pencernaan dengan inangnya memiliki hubungan mutualisme, yakni mikroflora akan memanfaatkan inang sebagai tempat hidupnya dengan memakan sisa atau bahan buangan, sedangkan keuntungan bagi inang adalah mikroba dapat membantu mensintesis vitamin, mensekresi enzim, dan membantu pencernaan nutrisi. Mikroflora di dalam saluran pencernaan dapat menghasilkan berbagai jenis enzim dari kelompok enzim protease, lipase dan amilase (Buchet *et al.* 2000).

Mikroorganisme yang menguntungkan bagi inangnya disebut sebagai bakteri probiotik. Aplikasi probiotik tidak hanya berfungsi sebagai agen biokontrol untuk mengurangi serangan penyakit atau bioremediasi, melainkan dapat pula meningkatkan nilai nutrisi pakan dan laju penyerapan nutrisi sehingga memungkinkan udang mencapai pertumbuhan yang maksimum (Widanarni *et al.*, 2012). Menurut Widanarni *et al.*, (2003) bakteri probiotik yang digunakan dalam meningkatkan kelangsungan hidup larva udang windu yang menunjukkan performa terbaik terhadap serangan bakteri patogen *Vibrio harveyi* adalah bakteri *Vibrio alginolyticus*. Menurut Tepu (2006), bakteri *Pseudoalteromonas piscicida* juga dapat menekan bakteri *Vibrio harveyi* dan telah diuji mampu menghasilkan enzim protease dan amilase yang dapat membantu mencerna pakan.

Seleksi bakteri probiotik khususnya bakteri penghasil enzim ekstraseluler (proteolitik, amilolitik dan lipolitik) dari saluran pencernaan lobster mutiara yang dapat membantu mencerna pakan, sangat perlu untuk dilakukan sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas lobster mutiara.

## BAHAN DAN METODE

### *Sumber Isolat*

Sebanyak 51 isolat bakteri yang telah diisolasi dari saluran pencernaan lobster mutiara dengan rincian sebagai berikut: 18 isolat berasal dari segmen kardiak, 16 isolat dari pilorik dan 17 isolat dari segmen usus (Nurhasanah dan Faturrahman, 2019).

### *Peremajaan Isolat Bakteri*

Terhadap ke-51 isolat bakteri tersebut diremajakan dengan cara mengambil 1 ose isolat dari biakan murni dan diinokulasi pada media media SWC agar dengan metode *streak plate* secara aseptis. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 25°C.

### Pembuatan Media Uji

Media *sea water complex* (SWC) agar dibuat sebagai media pertumbuhan dan media uji. Media SWC agar dibuat dengan mencampurkan 6 gr Nutrient Broth, 3 ml gliserol, 15 gr agar dan 250 ml aquades ke dalam erlenmeyer kapasitas 2.000 ml, kemudian didispersikan dengan air laut steril hingga mencapai 1.000 ml.

### Pembuatan Kultur Cair

Kultur cair dibuat berdasarkan metode Setioningsih *et al* (2004) yang telah dimodifikasi. Isolat bakteri yang telah diremajakan diinokulasi masing-masing sebanyak 1 ose ke dalam 10 ml media SWC *broth*, setelah itu digojok menggunakan *vortex*, kemudian diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam.

### Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler

Seleksi bakteri dilakukan berdasarkan kemampuan bakteri untuk menghidrolisis kasein, pati dan lemak yang terdapat dalam media uji. Aktivitas enzim ekstraseluler dilakukan berdasarkan metode difusi agar dengan membuat lubang sumuran pada media uji. Sebanyak 8µl kultur diinokulasikan pada sumuran media uji menggunakan mikropipet. Setelah itu diinkubasi pada suhu 25°C selama 24 jam hingga 72 jam, kemudian diamati dan diukur zona bening yang terbentuk. Menurut Olajuyigbe dan Ajele (2008), zona bening yang terbentuk pada substrat mengindikasikan adanya aktivitas enzim oleh bakteri yang tumbuh pada medium tersebut.

### Analisis Data

Distribusi bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik, amilolitik, dan lipolitik pada segmen saluran pencernaan dihitung berdasarkan persentase kehadirannya terhadap total pada segmen tersebut dan terhadap total bakteri pada seluruh segmen saluran pencernaan, yaitu dengan menggunakan persamaan rumus sebagai berikut:

$$\text{Distribusi Bakteri} = \frac{\text{Jumlah bakteri penghasil enzim}}{\text{Jumlah total bakteri}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 51 isolat yang terdiri atas 18 isolat berasal dari segmen kardiak, 16 isolat dari pilorik dan 17 isolat dari segmen usus. Isolat-isolat tersebut telah diisolasi dari saluran pencernaan lobster mutiara oleh Nurhasanah dan Faturrahman, (2019). Adapun rincian ke-51 isolat tersebut disajikan dalam Tabel 1.

Tampilan warna koloni ke-51 isolat pada media *Sea Water Complex* didominasi oleh warna putih (11 isolat), diikuti oleh warna putih susu (9 isolat), kuning (6 isolat), bening (4 isolat), kuning bening (4 isolat), putih membentuk zona bening (3 isolat), putih kehijauan (4 isolat), putih bening (2 isolat), putih kekuningan (2 isolat), putih bening ditengah kuning (1 isolat), kuning bening membentuk zona bening (1 isolat), bening ditengah kuning (1 isolat), dan putih ditengah bening. Adapun bentuk didominasi oleh bulat (26 isolat), kemudian diikuti oleh bentuk tidak beraturan (18 isolat), agak lonjong (5 isolat), berserabut (1 isolat) dan bulat memanjang (1 isolat). Tampilan tepian koloni didominasi oleh tepian tidak rata (23 isolat),

diikuti oleh tepian rata (20 isolat), bergelombang (5 isolat), dan berserabut (3 isolat). Pada media *Marine Agar* didominasi oleh tepian tidak rata (19 isolat) dan tepian rata (5 isolat).

Tabel 1. Data jenis isolat bakteri asal saluran pencernaan lobster mutiara dan karakteristik makro dan mikroskopiknya

No	Segmen asal isolat	Kode isolat	Bentuk koloni	Warna koloni	Tepian koloni	Karakteristik mikroskopik		
						Bentuk sel	Pewarnaan Gram	Motilitas
1	Kardiak	SK1	Bulat	Kuning	Rata	Diplococcus	Gram positif	Motil
2	Kardiak	SK2	Bulat	Putih susu	Rata	Basil panjang	Gram positif	Nonmotil
3	Kardiak	SK3	Bulat	Putih bening di tengah kuning	Rata	Basil panjang	Gram positif	Motil
4	Kardiak	SK4	Bulat	Bening	Rata	Monococcus	Gram positif	Motil
5	Kardiak	SK5	Bulat	Putih	Bergelombang	Streptococcus	Gram negatif	Motil
6	Kardiak	SK6	Tidak beraturan	Putih susu	Tidak rata	Monococcus	Gram negatif	Motil
7	Kardiak	SK7	Bulat	Putih	Bergelombang	Monococcus	Gram positif	Motil
8	Kardiak	SK8	Bulat	Putih membentuk zona bening	Rata	Monococcus	Gram positif	Nonmotil
9	Kardiak	SK9	Tidak beraturan	Putih susu	Berserabut	Diplococcus	Gram positif	Motil
10	Kardiak	SK10	Agak lonjong	Putih	Tidak rata	Diplococcus	Gram positif	Motil
11	Kardiak	SK11	Tidak beraturan	Putih membentuk zona bening	Tidak rata	Diplococcus	Gram positif	Motil
12	Kardiak	SK12	Bulat	Bening	Berserabut	Monococcus	Gram positif	Motil
13	Kardiak	SK13	Berserabut	Bening	Tidak rata	Monococcus	Gram positif	Motil
14	Kardiak	SK14	Tidak beraturan	Putih kehijauan	Tidak rata	Diplococcus	Gram positif	Nonmotil
15	Kardiak	SK15	Tidak beraturan	Putih kehijauan	Tidak rata	Streptococcus	Gram negatif	Motil
16	Kardiak	SK16	Tidak beraturan	Putih kehijauan	Bergelombang	Streptococcus	Gram positif	Motil
17	Kardiak	SK17	Bulat	Putih kehijauan	Rata	Monococcus	Gram positif	Motil
18	Kardiak	SK18	Bulat	Kuning bening	bergelombang	Streptococcus	Gram positif	Motil
19	Pilorik	SP1	Tidak beraturan	Putih kekuningan	Rata	Monococcus	Gram negatif	Motil
20	Pilorik	SP2	Tidak beraturan	Kuning	Tidak rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
21	Pilorik	SP3	Agak lonjong	Putih	Tidak rata	Monococcus	Gram negatif	Motil
22	Pilorik	SP4	Bulat	Putih susu	Rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
23	Pilorik	SP5	Tidak beraturan	Putih susu	Tidak rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
24	Pilorik	SP6	Tidak beraturan	Putih susu	Berserabut	Monococcus	Gram positif	Nonmotil
25	Pilorik	SP7	Bulat	Kuning bening membentuk zona bening	Rata	Streptococcus	Gram negatif	Motil
26	Pilorik	SP8	Bulat	Putih membentuk zona bening	Rata	Monococcus	Gram negatif	Motil

Tabel 1. Data jenis isolat bakteri asal saluran pencernaan lobster mutiara dan karakteristik makro dan mikroskopiknya (*lanjutan*)

No	Segmen asal isolat	Kode isolat	Bentuk koloni	Warna koloni	Tepian koloni	Karakteristik mikroskopik		
						Bentuk sel	Pewarnaan Gram	Motilitas
27	Pilorik	SP9	Tidak beraturan	Kuning	Ber-gelombang	Diplococcus	Gram positif	Motil
28	Pilorik	SP10	Bulat	Bening di tengah kuning	Rata	Monococcus	Gram negatif	Nonmotil
29	Pilorik	SP11	Bulat	Putih bening	Rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
30	Pilorik	SP12	Tidak beraturan	Putih	Tidak rata	Monococcus	Gram positif	Motil
31	Pilorik	SP13	Agak lonjong	Putih	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
32	Pilorik	SP14	Tidak beraturan	Bening	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
33	Pilorik	SP15	Bulat	Kuning	Rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
34	Pilorik	SP16	Tidak beraturan	Kuning	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
35	Usus	SU1	Tidak beraturan	Putih	Tidak rata	Monococcus	Gram positif	Motil
36	Usus	SU2	Bulat	Putih	Rata	Staphylococcus	Gram positif	Motil
37	Usus	SU3	Agak lonjong	Putih susu	Rata	Monococcus	Gram positif	Motil
38	Usus	SU4	Bulat	Putih susu	Rata	Diplococcus	Gram positif	Motil
39	Usus	SU5	Bulat memanjang	Putih	Tidak rata	Streptococcus	Gram negatif	Motil
40	Usus	SU6	Bulat	Putih kekuningan	Rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
41	Usus	SU7	Agak lonjong	Kuning	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
42	Usus	SU8	Tidak beraturan	Putih susu	Tidak rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
43	Usus	SU9	Bulat	Putih di tengah bening	Tidak rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
44	Usus	SU10	Bulat	Putih	Rata	Monococcus	Gram positif	Nonmotil
45	Usus	SU11	Tidak beraturan	Putih	Tidak rata	Monococcus	Gram positif	Nonmotil
46	Usus	SU12	Bulat	Kuning bening	Rata	Streptococcus	Gram negatif	Motil
47	Usus	SU13	Bulat	Putih bening	Rata	Monococcus	Gram negatif	Motil
48	Usus	SU14	Bulat	Putih	Tidak rata	Diplococcus	Gram negatif	Motil
49	Usus	SU15	Bulat	Putih	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
50	Usus	SU16	Bulat	Kuning bening	Tidak rata	Streptococcus	Gram positif	Motil
51	Usus	SU17	Tidak beraturan	Kuning bening	Tidak rata	Monococcus	Gram negatif	Nonmotil

Berdasarkan tampilan morfologi koloni (bentuk, warna dan tepian koloni) dan sel (bentuk dan penataan sel, reaksi gram dan motilitas) menunjukkan bahwa ke lima puluh satu isolat bakteri tersebut beragam dan diduga sebagai spesies yang berbeda-beda. Selanjutnya terhadap ke-51 isolat tersebut diuji kemampuannya dalam menghidrolisis pati, protein dan lemak.

Berdasarkan hasil uji aktivitas enzim, dari 51 isolat bakteri yang diseleksi pada media SWC, didapatkan 14 isolat bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik, masing-masing didapatkan pada bagian kardiak 7 isolat, pilorik 6 isolat dan usus 4 isolat. Bakteri yang memiliki aktivitas amilolitik didapatkan sebanyak 12 isolat, masing-masing didapatkan pada bagian kardiak 8 isolat, pilorik 3 isolat dan usus 3 isolat. Bakteri yang memiliki aktivitas lipolitik didapatkan sebanyak 11 isolat, masing-masing didapatkan pada bagian kardiak 2 isolat, pilorik 4 isolat dan usus 5 isolat (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Uji Hidrolisis Kasein, Pati dan Lemak secara kualitatif oleh Bakteri Saluran Pencernaan Lobster Mutiara pada Media SWC Agar

No	Segmen asal isolat	Kode isolat	Jenis uji		
			Hidrolisis kasein	Hidrolisis pati	Hidrolisis lemak
1	Kardiak	SK1	-	-	-
2	Kardiak	SK2	-	-	-
3	Kardiak	SK3	-	-	-
4	Kardiak	SK4	-	-	-
5	Kardiak	SK5	-	-	+
6	Kardiak	SK6	-	-	-
7	Kardiak	SK7	-	-	-
8	Kardiak	SK8	+	-	-
9	Kardiak	SK9	+	+	+
10	Kardiak	SK10	+	+	-
11	Kardiak	SK11	+	-	-
12	Kardiak	SK12	-	-	-
13	Kardiak	SK13	+	+	-
14	Kardiak	SK14	-	+	-
15	Kardiak	SK15	-	+	-
16	Kardiak	SK16	-	+	-
17	Kardiak	SK17	-	-	-
18	Kardiak	SK18	-	-	-
19	Pilorik	SP1	-	-	+
20	Pilorik	SP2	+	-	-
21	Pilorik	SP3	+	-	-
22	Pilorik	SP4	+	-	-
23	Pilorik	SP5	+	-	-
24	Pilorik	SP6	+	-	-
25	Pilorik	SP7	-	-	+
26	Pilorik	SP8	-	-	+
27	Pilorik	SP9	-	-	+
28	Pilorik	SP10	-	-	-
29	Pilorik	SP11	-	+	-
30	Pilorik	SP12	+	-	-
31	Pilorik	SP13	-	+	-
32	Pilorik	SP14	-	+	-
33	Pilorik	SP15	-	-	-
34	Pilorik	SP16	-	-	-
35	Usus	SU1	-	-	-
36	Usus	SU2	-	-	-
37	Usus	SU3	-	-	-
38	Usus	SU4	-	-	+
39	Usus	SU5	-	-	-

Tabel 2. Hasil Uji Hidrolisis Kasein, Pati dan Lemak secara kualitatif oleh Bakteri Saluran Pencernaan Lobster Mutiara pada Media SWC Agar (*lanjutan*)

No	Segmen asal isolat	Kode isolat	Jenis uji		
			Hidrolisis kasein	Hidrolisis pati	Hidrolisis lemak
40	Usus	SU6	-	-	-
41	Usus	SU7	-	-	-
42	Usus	SU8	-	-	-
43	Usus	SU9	-	-	-
44	Usus	SU10	-	-	-
45	Usus	SU11	-	+	-
46	Usus	SU12	-	-	-
47	Usus	SU13	+	+	-
48	Usus	SU14	-	-	+
49	Usus	SU15	+	-	+
50	Usus	SU16	-	-	+
51	Usus	SU17	+	+	+

Berdasarkan kemampuan multiaktivitas, didapatkan 2 isolat bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik, amilolitik dan lipolitik yakni isolat SK9 dan isolat SU17. Jumlah total bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik dan amilolitik adalah 3 isolat, yakni SK10, SK13 dan SU13. Jumlah total bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik dan lipolitik adalah 1 isolat, yakni SU15, dan tidak ditemukan isolat bakteri yang memiliki aktivitas amilolitik dan lipolitik sekaligus.

Metode pengujian bakteri dilakukan dengan pengamatan zona bening yang terbentuk. Menurut Hou dan Johnston (1992), asam amino yang dihasilkan dari proses penguraian protein oleh bakteri larut dalam media, sehingga kekeruhan media akan hilang dan terbentuklah zona bening, sehingga mengindikasikan bakteri menghidrolisis senyawa protein. Menurut Ward *et al.*, (2003) dalam Philips (2006), makanan yang baik untuk lobster adalah pakan yang mengandung konsentrasi protein sebesar 24-50%. Dengan demikian, bakteri proteolitik lebih banyak dibutuhkan untuk membantu menghidrolisis senyawa protein tersebut.

Potensi bakteri amilolitik diukur berdasarkan kemampuan isolat bakteri dalam mensekresikan enzim amilase. Metode pengujian enzim amilase ditentukan berdasarkan zona bening yang terbentuk pada medium yang telah diperkaya *starch* atau pati dan larutan lugol iodine. Isolat bakteri memiliki aktivitas enzim amilase ekstraseluler dapat menghidrolisis pati (amilosa dan amilopektin). Pati yang telah terhidrolisis tidak dapat berikatan dengan lugol iodine, sehingga terbentuk zona bening (Zahidah dan Shovitri, 2013). Karbohidrat menjadi komponen dasar organisme hidup, karena merupakan sumber utama dalam pembentukan energi (Phillips, 2006). Menurut Kakam *et al.*, lobster membutuhkan kandungan karbohidrat dalam pakannya sebesar 29.4 %.

Lemak merupakan nutrisi yang digunakan sebagai bahan pembentuk asam lemak esensial dan sumber energi (Yuwono, 2005). Crustasea memiliki kemampuan yang terbatas untuk mensintesis fosfolipid (Phillips, 2006), sehingga bakteri lipolitik sangat diperlukan untuk membantu mencukupi kebutuhannya. Potensi bakteri lipolitik ditandai dengan

terbentuknya zona bening pada medium yang telah diperkaya senyawa lipid. Senyawa lemak merupakan ikatan 3 buah gliserol atau trigliserida. Jika trigliserida tersebut terhidrolisis baik oleh enzim maupun pelarut tertentu, maka akan terbentuk gliserol dan tiga buah asam lemak yang ekuivalen (Lehninger, 1991).

Menurut Kakam *et al* (2008), crustacea membutuhkan 7% lemak dalam pakannya agar memiliki tingkat pertumbuhan yang baik. Lipid yang dihidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol oleh bakteri lipolitik akan digunakan sebagai sumber karbon dan energi untuk metabolismenya (Hou dan Johnston 1992).

Kardiak dan pilorik merupakan bagian atas dan bawah lambung. Lambung pada organisme hidup dapat mensekresikan beberapa enzim, diantaranya adalah enzim pepsin yang dapat menguraikan protein menjadi polipeptida dan pepton. Selain itu, lambung juga dapat menguraikan karbohidrat menjadi amilum dan lemak menjadi asam lemak dan gliserol dengan bantuan enzim amilase dan lipase. Setelah melewati lambung, makanan akan masuk ke dalam usus yang juga berfungsi menghasilkan enzim pencernaan, yakni enzim lipase, peptidase dan laktase. Keberadaan bakteri pada saluran pencernaan dapat membantu meningkatkan laju pertumbuhan dan aktivitas enzim pencernaan (Faturrahman *et al.*, 2015).

Tabel 3. Distribusi Bakteri Penghasil Enzim Pencernaan pada segmen saluran pencernaan lobster mutiara

Segmen Saluran Pencernaan	Keragaman Bakteri Penghasil Enzim Pencernaan (%)		
	Proteolitik	Amilolitik	Lipolitik
Kardiak	25.93	29.63	7.41
Pilorik	26.08	13.04	17.39
Usus	16.00	12.00	20.00
Distribusi total	22.67	18.67	14.67

Berdasarkan hasil penelitian, pada bagian kardiak lobster mutiara didominasi oleh bakteri amilolitik yakni 29.63%, kemudian bakteri proteolitik sebesar 25.93%, dan bakteri lipolitik sebesar 7.41%, sehingga dapat diasumsikan bahwa bagian kardiak lobster mutiara lebih banyak menghidrolisis karbohidrat dan protein serta mencerna karbohidrat terlebih dahulu untuk memenuhi kebutuhannya. Bagian pilorik didominasi oleh bakteri proteolitik yakni 26.08%, sedangkan bakteri amilolitik dan lipolitik tidak jauh berbeda, yakni 13.04% dan 17.39%. Usus pada lobster mutiara, lebih banyak menghidrolisis lipid karena bagian ini didominasi oleh bakteri lipolitik, yakni 20.00%, kemudian bakteri proteolitik sebesar 16.00% dan bakteri amilolitik sebesar 12.00% (Tabel 3). Menurut Isnaeni (2006), lipid akan mulai dicerna setelah pakan sampai pada usus.

Persentase total keragaman bakteri tertinggi hingga terendah berturut-turut adalah bakteri proteolitik yakni sebesar 22.67%, kemudian bakteri amilolitik sebesar 18.67%, dan bakteri lipolitik sebesar 14.67% (Tabel 3). Data tersebut menunjukkan bahwa, pada saluran pencernaan lobster mutiara didominasi oleh bakteri proteolitik. Hal ini diduga berkaitan dengan kebiasaan makan crustacea yang tergolong hewan karnivora, dimana kandungan protein dalam pakannya yang optimum bagi pertumbuhannya sebesar 40% (Benedict *et al.*, 2002). Telah diketahui juga bahwa kandungan pakan alami crustacea berupa cacing lur



mengandung protein sebesar 56% (Rachmad dan Yuwono, 2000). Pakan alami maupun pakan buatan yang diberikan pada lobster harus sesuai dengan kemampuan mencerna lobster itu sendiri, sehingga kandungan dalam pakan tersebut dapat dicerna dengan baik.

Tabel 4. Diameter Zona Bening dari Isolat Bakteri yang memiliki aktivitas enzim ekstraseluler dari Saluran Pencernaan Lobster Mutiara

No	Kode isolat	Jenis isolate	Diameter zona bening (mm)		
			Hidrolisis kasein	Hidrolisis pati	Hidrolisis lemak
<b>Kardiak</b>					
1	SK5	Streptococcus	-	-	13
2	SK8	Monococcus	9	-	-
3	SK9	Diplococcus	9	19	15
4	SK10	Diplococcus	10	21	-
5	SK11	Diplococcus	10	-	-
6	SK13	Monococcus	11	12	-
7	SK14	Diplococcus	-	12	-
8	SK15	Streptococcus	-	14	-
9	SK16	Streptococcus	-	11	-
<b>Pilorik</b>					
10	SP1	Monococcus	-	-	14
11	SP2	Diplococcus	10	-	-
12	SP3	Monococcus	10	-	-
13	SP4	Diplococcus	11	-	-
14	SP5	Diplococcus	12	-	-
15	SP6	Monococcus	11	-	-
16	SP7	Streptococcus	-	-	15
17	SP8	Monococcus	-	-	16
18	SP9	Diplococcus	-	-	14
19	SP11	Streptococcus	-	12	-
20	SP12	Monococcus	10	-	-
21	SP13	Streptococcus	-	12	-
22	SP14	Streptococcus	-	11	-
<b>Usus</b>					
23	SU4	Diplococcus	-	-	10
24	SU11	Monococcus	-	11	-
25	SU13	Monococcus	9	13	-
26	SU14	Diplococcus	-	-	16
27	SU15	Streptococcus	11	-	20
28	SU16	Streptococcus	-	-	19
29	SU17	Monococcus	10	17	18

Diameter zona bening isolat bakteri yang memiliki aktivitas enzim ekstraseluler ditunjukkan pada Tabel 4. Bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik dari saluran pencernaan lobster mutiara didapatkan sebanyak 17 isolat, dengan diameter zona bening paling tinggi didapatkan pada isolat SP5 yakni 12 mm, sehingga dapat diindikasikan bahwa untuk memecah molekul protein, isolat SP5 berpotensi untuk dijadikan sebagai kandidat bakteri probiotik. Bakteri yang memiliki aktivitas amilolitik didapatkan sebanyak 14 isolat, dengan diameter zona bening paling tinggi terdapat pada isolat SK10 yakni 21

mm, dengan demikian isolat SK10 dapat berpotensi menjadi kandidat bakteri probiotik untuk memecah molekul pati. Bakteri yang memiliki diameter zona bening paling tinggi berdasarkan aktivitas lipolitik dari 11 isolat yang didapatkan adalah isolat SU15 yakni 20 mm, sehingga isolat SU15 dapat berpotensi menjadi kandidat bakteri probiotik untuk memecah molekul lipid.

Menurut Rahman dan Indarto (2013), semakin luas zona bening yang terbentuk, akan mengindikasikan semakin tinggi kemampuan mikroorganisme dalam menghidrolisis substrat. Selain itu, berdasarkan penelitian Rahma dan Kuswytasari (2013), menyatakan bahwa semakin besar zona bening, maka dapat diindikasikan semakin banyak pula enzim yang disekresikan, sehingga dapat diketahui urutan potensi isolat yang diuji. Begitu juga dengan Putri *et al* (2013), menyatakan bahwa semakin luas zona bening yang terbentuk mengindikasikan semakin tinggi kemampuan mikroorganisme memecah substratnya yang berarti semakin tinggi kemampuan mikroorganisme tersebut dalam memproduksi enzim ekstraseluler.

Bakteri probiotik akan lebih efektif digunakan apabila probiotik berasal dari jenis mikroorganisme indigenus atau mikroba asli, yaitu langsung diperoleh dari saluran pencernaan dan lingkungan yang sama atau mirip dengan hewan inang (Yulvizar, 2014). Bakteri probiotik secara aktif memproduksi dan mensekresikan enzim-enzim pencernaan yang berperan untuk menguraikan atau menghidrolisis senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa sederhana yang dapat masuk ke dalam sel (Subagiya dan Djunaedi, 2011).

Isolat bakteri yang memiliki tingkat aktivitas enzim paling tinggi dapat diindikasikan sebagai kandidat bakteri probiotik yang dapat dimanfaatkan untuk mempermudah daya cerna lobster mutiara, sehingga tingkat pertumbuhan lobster mutiara lebih cepat. Menurut Subagiya dan Djunaedi (2011), secara tidak langsung keberadaan bakteri probiotik dalam saluran pencernaan bermanfaat dalam meningkatkan absorpsi pakan.

Bakteri probiotik dapat diaplikasikan dalam pakan yang diberikan pada lobster mutiara, dengan menambah konsorsium pakan berupa kandidat isolat bakteri probiotik. Keberadaan bakteri probiotik ini akan membantu tingkat pertumbuhan lobster mutiara dan secara tidak langsung dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam budidaya lobster mutiara.

## KESIMPULAN

Isolat bakteri saluran pencernaan lobster mutiara terdiri atas bakteri proteolitik sebesar 22.67%, bakteri amilolitik sebesar 18.67% dan bakteri lipolitik sebesar 14.67%, dengan demikian bakteri yang memiliki aktivitas enzim ekstraseluler pada saluran pencernaan lobster mutiara didominasi oleh bakteri proteolitik. Berdasarkan segmen saluran pencernaan, yakni bagian kardiak, pilorik dan usus berturut-turut didominasi oleh bakteri amilolitik yaitu sebesar 29.63%, bakteri proteolitik sebesar 26.08%, dan lipolitik sebesar 20.00%. Isolat bakteri yang memiliki aktivitas proteolitik, amilolitik dan lipolitik tertinggi berturut-turut didapatkan pada isolat SP5 dengan diameter zona bening 12 mm, isolat SK10 dengan diameter zona bening 21 mm dan isolat SU15 dengan diameter zona bening 20 mm, sehingga isolat bakteri tersebut diduga dapat dijadikan sebagai kandidat bakteri probiotik.

## Saran

Perlu dilakukan penelitian uji aktivitas enzim lebih lanjut dan lebih lengkap untuk membuktikan isolat bakteri yang diduga sebagai bakteri kandidat probiotik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Benedict C. P., S.C. Walters, and R.D. Long. 2002. Effects of Using Different Protein Levels on Freshwater Prawn *Macrobrachium Rosenbergii* Pond Production. *Journal of World Aquaculture*, 33(4), 41-43.
- Buchet, V., J.L. Zambonino, and C. Cahu. 2000. Development and Response to a Diet Change of Some Digestive Enzymes in Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Larvae. *Journal of Fish Physiology and Biochemistry*, 12(5), 399-408.
- Faturrahman. M. Anja, M.J. Zairin, dan R. Iman. 2015. The Role of Agarolytic Bacteria in Enhancing Physiological Function for Digestive System of Abalone (*Haliotis asinina*). *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 5(5), 49-56.
- Hou, C.T., and T.M. Johnston. 1992. Screening of Lipase Activities With Culture from The Agricultural Research Culture Collection. *Journal of Am. Oil. Chem. Soc.*, 69, 1088-1097.
- Isnaeni, W. 2006. Fisiologi Hewan, Kanisus, Yogyakarta.
- Kakam, Y., S.Laksmi, A. Anam. 2008. Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan Sistem Botol [jurnal berkala ilmiah perikanan]. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Airlangga. Surabaya. Vol 3 No 1: 41-47 hlm.
- Lehninger, A. L. 1991. Dasar-Dasar Biokimia, Erlangga, Jakarta.
- Nurhasanah A.K dan Faturrahman, 2019. Komunitas bakteri pada saluran pencernaan lobster mutiara (*Panulirus ornatus*). *Jurnal Sains Teknologi dan Lingkungan*, 5 (1), 1-9
- Olawuyigbe, F., M. and J.O. Ajele. 2008. Some Properties of Extracellular Protease from *Bacillus licheniformis* Lbbl-11 Isolated from "iru", A Traditionally Fermented African Locust Bean Condiment. *Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 3(1), 42-46.
- Pelczar, M.J., dan E.C.S. Chan. 2005. Dasar-Dasar Mikrobiologi, UI Press, Jakarta.
- Phillips, B.F. 2006. Lobsters: Biology, Management, Aquaculture and Fisheries. Department of Environmental Biology, Muresk Institute, Curtin University of Technology, Blackwell Publishing, Australia.
- Phillips, B.F., J.S. Cobb, and R.W. George. 1980. General Biology. In *The Biology and Management of Lobster*, Academic Press, New York.
- Putri, A., P. Nurmiati. dan A. Agustien. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 2(3), 207-213.
- Rahma, T., N. dan N. D. Kuswytasari. 2013. Studi Potensi Isolat Kapang Wonorejo Surabaya dalam Mendegradasi Polimer Bioplastik Poly Hydroxy Butyrate (PHB). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(2), 55-58.

- Rachmad B., dan E. Yuwono. 2000. Pertumbuhan dan Laju Makan serta Efisiensi Protein pada Post Larva Udang Windu yang Diberi Pakan Mengandung Tepung Cacing Lur. Makalah Seminar Nasional Biologi XVI, ITB. Bandung
- Rahman, A. dan C. Indarto. 2013. Aktivitas Proteolitik Mikroorganisme Limbah Padat Pengolahan Tahu, *Seminar Nasional Menggagas Kebangkitan Komoditas Unggulan Lokal Pertanian dan Kelautan*, Universitas Trunojoyo Madura.
- Setioningsih, E. R. Setyaningsih. A. Susilowati. 2004. Pembuatan Minuman Probiotik dari Susu Kedelai dengan Inokulum *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, dan *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Bioteknologi*. 1(1), 1-6.
- Suastika, M. 2008. Studi Kelayakan: Meningkatkan Pembesaran dan Nutrisi Lobster di Nusa Tenggara Barat, Prosiding *ACIAR*, NTB.
- Subagiya dan A. Djunaedi. 2011. Skrining Kandidat Bakteri Probiotik dari Saluran Pencernaan Ikan Kerapu Berdasarkan Aktivitas Antibakteri dan Produksi Enzim Proteolitik Ekstraseluler, *Jurnal Ilmu Kelautan*, 1(16), 41-48.
- Tepu, I. 2006. Seleksi Bakteri Probiotik untuk Biokontrol Vibriosis pada Larva Udang Windu, *Penaeus monodon* Menggunakan Cara Kultur Bersama, *Skripsi*, Instiut Pertanian Bogor.
- Widanarni, A. Suwanto, Sukenda, and B.W. Lay. 2003. Potency of *Vibrio* Isolates for Biocontrol of Vibriosis in Tiger Shrimp *Penaeus monodon* Larvae. *Journal Biotropia*, 20, 11-23.
- Widanarni, D. Wahjuningrum, dan F. Puspita. 2012. Aplikasi Bakteri Probiotik Melalui Pakan Buatan untuk Meningkatkan Kinerja Pertumbuhan Udang Windu *Penaeus monodon*. *Jurnal Sains Terapan*, 2(1), 32-49.
- Yulvizar, C., D. Irma, dan N.D. Cut. 2014. Seleksi Bakteri Berpotensi Probiotik dari Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Indegenous Jantho Berdasarkan Aktivitas Antibakteri Secara In Vitro. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia*, 2(6), 20-24.
- Yuwono, E. 2005. Kebutuhan Nutrisi Crustacea dan Potensi Cacing Lur (*Nereis polychaeta*) untuk Pakan Udang. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 1(5), 42-49.
- Zahidah, D., dan M. Shovitri. 2013. Isolasi, Karakterisasi dan Potensi Bakteri Aerob sebagai Pendegradasi Limbah Organik. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 1(2), 2337-3520.