

ENUMERASI DAN UJI PATOGENITAS *Vibrio* sp. PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) DARI KAWASAN KRUENG CUT ACEH BESAR

ENUMERATION AND PATHOGENICITY TEST OF *Vibrio* Sp on Green Mussels (*Perna viridis*) FROM THE KRUENG CUT AREA OF ACEH BESAR

Syafrina Sari Lubis ¹⁾, Arif Sardi ¹⁾, Nailul Muna ¹⁾

1. Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh, Indonesia

Korespondensi penulis : syafrinasarilbs@ar-raniry.ac.id

ABSTRAK

Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan jenis biota memiliki kandungan zat gizi yang baik untuk dikonsumsi dan nilai ekonomis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Vibrio* sp., melakukan enumerasi total koloni dengan metode *Total Plate Count* dan uji patogenitas *Vibrio* sp. dengan media *Blood Agar plate* (BAP). Isolasi dengan menggunakan media selektif *Thiosulfate Citrate Bile Salts* (TCBS) diperoleh 16 isolat. Hasil uji biokimia TSIA (Triple Sugar Iron Agar), uji MRVP (Methyl Red Voges- Proskauer), uji katalase, uji oksidasi, uji SIM (Sulfide Indole Motility) dan Uji Simmon Citrat, menunjukkan isolat *Vibrio* sp. memiliki kemampuan yang berbeda dalam menghidrolisis media pengujian. Enumerasi total koloni VP₁₀ dengan jumlah $4,63 \times 10^2$ Cfu/g sedangkan hasil terendah yaitu isolat VP₁₄ yang diperoleh dengan TPC adalah $2,36 \times 10^2$ Cfu/g.. Hasil pengujian patogenitas 16 isolat bersifat patogen karena memiliki kemampuan melisis darah yang terdapat didalam media *Blood Agar Plate* dan bersifat beta hemolisis.

Kata kunci: Kerang hijau (*Perna viridis*), *Vibrio* sp, Enumerasi, Uji patogenitas

ABSTRACT

Green mussel (*Perna viridis*) is a type of biota that contains nutrients that are good for consumption and have economic value. This study aims to determine the presence of *Vibrio* sp. bacteria, enumerate the total colonies using the *Total Plate Count* method and test the pathogenicity of *Vibrio* sp. with *blood agar plate* (BAP) media. Isolation using selective media *Thiosulfate Citrate Bile Salts* (TCBS) obtained 16 isolates. The results of the TSIA (Triple Sugar Iron Agar) biochemical test, MRVP (Methyl Red Voges-Proskauer) test, catalase test, oxidation test, SIM (Sulfide Indole Motility) test and Simmon Citrate test, showed isolates of *Vibrio* sp. have different abilities in hydrolyzing the test media. The total enumeration of VP₁₀ colonies was 4.63×10^2 Cfu/g while the lowest result, VP₁₄ isolate obtained by TPC was 2.36×10^2 Cfu/g. The results of the pathogenicity test 16 isolates were pathogenic because they had the ability to lyse the blood contained in the blood. *Blood Agar Plate* media and is beta hemolysis.

Keywords: Green mussel (*Perna viridis*), *Vibrio* sp, Enumeration, Pathogenicity test

PENDAHULUAN

Kerang hijau (*Perna viridis*) merupakan biota laut yang memiliki potensi untuk dikembangkan dengan tingkat populasinya yang besar. Permintaan olahan kerang di Indonesia pada tahun 2003 hingga 2007 mengalami peningkatan volume berturut-turut yaitu mulai dari 2.869 ton, 12.991 ton, 16.348 ton, 18.896 ton dan 15.623 ton. *Perna viridis* adalah salah satu biota laut yang populer dikalangan masyarakat serta diminati oleh berbagai kalangan, dengan memiliki keunggulan mulai meningkatkan kesejahteraan perekonomian, dan mengandung berbagai unsur sangat baik untuk disantap, yaitu beberapa kandungan seperti karbohidrat 18,5 %, air 40 %, protein 21,9 %, lemak 14,5 %, dan kandungan abu 4,3% (Eshmat, 2014).

Kerang hijau (*Perna viridis*) yang dijual tanpa penanganan serta penyimpanan yang tidak tepat dapat mempercepat pembusukan serta terkontaminasi bakteri. Kulit kerang memiliki tekstur cangkang yang berlendir, sehingga cepat terjadinya pembusukan serta menjadikan nilai jual rendah, hal tersebut membuat tingkat beli bagi para konsumen berkurang serta menimbulkan kerugian para pedagang. Bakteri *Vibrio vulnificus* banyak ditemukan pada kerang hijau, bakteri ini mampu menyebabkan infeksi pada manusia (Hikmawati *et al.*, 2019). Bakteri *Vibrio* sp. merupakan salah satu jenis bakteri patogen. Makanan laut rentan terkontaminasi *Vibrio* sp. dalam keadaan mentah, penanganan kurang tepat serta proses pengolahan hingga pengemasan yang tidak memenuhi standar (Mewengkang, 2010).

Bakteri *Vibrio* sp merupakan salah satu bakteri yang berbahaya bagi manusia, memiliki kemampuan hidup di udara, tanah dan air. Kemampuan inilah menjadikan bakteri *Vibrio* sp menjadi permasalahan serius dimana dapat memberikan dampak serius terjadinya keracunan pangan pada manusia maupun hewan (Ihsan & Retnaningrum, 2017). Keberadaan bakteri patogen ini mengakibatkan terjadinya keracunan pangan sehingga bahan pangan tersebut memiliki potensi Kejadian Luar Biasa (KLB) dimana menjadi faktor permasalahan kesehatan masyarakat. Perolehan data BPOM RI (Badan Pengawasan Obat dan Makan Republik Indonesia) bahwa kasus keracunan pangan pada tahun 2012 sebanyak 42,86% KLB yang terjadi di indonesia disebabkan oleh mikroba patogen (Ali *et al.*, 2016). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui enumerasi dan uji patogenitas *Vibrio* sp. pada kerang hijau (*Perna viridis*) dari kawasan Krueng Cut Aceh Besar.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan Sampel Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Pengambilan sampel dilakukan dari kawasan pasar ikan Krueng Cut Aceh Besar. Sebanyak 250 gram kerang dimasukkan ke wadah steril. Kerang hijau (*Perna viridis*) disimpan ke dalam plastik steril untuk menjaga kualitas dari kerang hijau agar tetap aseptis (Hikmawati, 2019).

Bahan dan Alat

Alat-alat yang digunakan adalah cawan petri, jarum inokulasi (ose), oven, gelas erlenmeyer, gelas ukur, autoklaf, hotplate, timbangan digital, penggaris, vortex, hot plate, stirrer sentrifuse (*eppendorf*), mikropipet, bunsen, jarum ose, *Laminar Air Flow (LAF)*, autoklav, inkubator, counter plate, mikrosentrifuge, water bath, mortir, tabung reaksi, cawan petri, batang pengaduk, gelas ukur, drigalski, oven dan colony counter.

Bahan-bahan yang digunakan adalah kerang hijau, *Alkaline Peptone Water (APW)*, aquadest, kristal violet, iodine, safranin, NaCl 1%, larutan lugol, media *Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose (TCBS)* (Oxoid), media *Blood Agar Plate (BAP)* (Merck) alkohol, aluminium foil, plastik wrap, tisu.

Metode Penelitian

Isolasi dan karakterisasi *Vibrio* sp dari kerang hijau (*Perna viridis*)

Kerang hijau dibilas dengan alkohol 70%, kemudian dipisahkan antara cangkang dan daging. Lalu daging kerang hijau diambil sebanyak 50 gram, daging dihaluskan. Kemudian dibuat pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-5} . Dari setiap pengenceran 10^{-1} hingga 10^{-5} dipipet 0,1 ml disebar pada media TCBS diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C dengan posisi terbalik (Widyastana, 2015) ; Pramono, 2015). Koloni yang tumbuh dipisahkan berdasarkan bentuk koloni, warna koloni, tepi koloni dan elevasi koloni dan dipindahkan pada media baru. Isolat dimurnikan dengan metode streak plate pada media TCBS. Kemudian dilakukan pewarnaan gram dan pengujian biokimia dengan pengujian TSIA, uji SIM, uji Simmon Citrate, uji oksidase, uji dan uji katalase, uji Methyl Red Voges- Proskauer (Cappuchino & Sherman, 2014).

Enumerasi Total Koloni

Enumerasi total koloni *Vibrio* sp. pada cawan dihitung dengan metode *Total Plate Count*. Jumlah koloni yang dapat dihitung antara 30-300 CFU/g. Apabila jumlah lebih dari 300 CFU/g maka dikategorikan sebagai Tidak Bisa untuk Dihitung (TBUD). Koloni yang bergabung satu atau koloni berderet dihitung sebagai satu. Bakteri yang tumbuh setengah luas cawan lebih besar cawan petri, tidak disebut sebagai koloni melainkan *spreader* (Soesetyaningsih, 2020). Perhitungan bakteri

dengan menggunakan *colony counter* yang tumbuh pada media. Rumus yang digunakan: (Hikmawati *et al.*, 2019).

$$N = \frac{\sum C}{[(1 \times n_1) + (0,1 \times n_2)] \times (d)}$$

Keterangan :

N = Jumlah koloni produk, dinyatakan dalam koloni per MI

$\sum C$ = Jumlah Koloni pada semua cawan petri yang dihitung

n = Jumlah cawan pada pengenceran pertama yang dihitung

n2 = Jumlah cawan pada pengenceran kedua yang dihitung

d = pengenceran pertama yang dihitung.

Uji Patogenitas

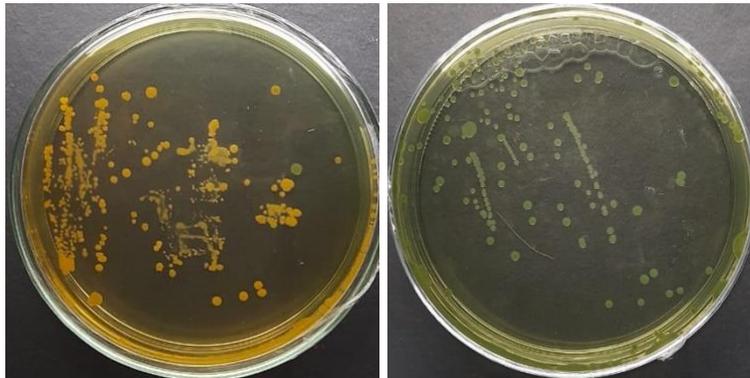
Pengujian dengan teknik streak plate, media yang digunakan adalah media selektif yaitu media *Blood Agar Plate* (BAP) media ini memiliki kemampuan dalam mengidentifikasi hemolisa bakteri. Uji patogenitas pada *Vibrio* sp dilakukan dengan pengujian sifat dengan menggoreskan bakteri sebanyak satu ose bakteri *Vibrio* sp dengan ose steril diatas *Blood Agar Plates* kemudian inkubasi pada suhu ruang yaitu 30°C selama 24 sampai 48 jam. Kemampuan hemolisis akan diamati pada perubahan warna media *Blood Agar Plate* (Hikmawati *et al.*, 2019). Hemolisis terbagi tiga yaitu hemolisis alfa, hemolisis gamma dan hemolisis beta. Pada alfa hemolisis perubahan yang terjadi ditunjukkan penurunan hemoglobin sel darah merah disekitar koloni sehingga disekeliling bakteri akan tampak warna hijau atau coklat dalam media. Gamma hemolisis terjadi bila tidak ada kemampuan perubahan warna dalam media. Beta hemolisis ditandai dengan perubahan ampilan warna transparan disekeliling bakteri pada medium (Devi *et al.*, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Karakterisasi *Vibrio* sp Pada Kerang Hijau

Berdasarkan hasil isolasi *Vibrio* sp dengan menggunakan media TCBS dari kerang hijau (*Perna viridis*) diperoleh 16 jenis isolat yang terkonfirmasi sebagai *Vibrio* sp. yang tumbuh pada

media TCBS dengan ciri koloni berwarna hijau dan kuning (Gambar 1). Media TCBS merupakan salah satu media selektif dan diferensial untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio* seperti *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio fulnificus* karena terdiri dari kandungan garam empedu, *natrium klorida (NaCl)*, *Thymol Blue*, *Ox Bile*, *Agar*, *Sucrose*, *Brom Thymol Blue*, *Yeast Extract* dan *Sodium Trisulfat*. Garam empedu berfungsi untuk menghambat pertumbuhan bakteri selain *Vibrio* sp. (Hikmawati *et al.*, 2019)



Gambar 1. Isolat *Vibrio* sp
Figure 1. Isolate of *Vibrio* sp

Pada beberapa penelitian keberadaan *Vibrio* sp dapat ditemukan pada berbagai sampel kerang. Ihsan & Retnaningrum (2017), identifikasi dan karakterisasi isolat bakteri pada Kerang kapah terdapat 7 isolat yang teridentifikasi sebagai *Vibrio* sp. Isolasi bakteri dari sampel kerang hijau dari sebuah pantai kawasan Yogyakarta mendapatkan 9 isolat positif terdeteksi bakteri *Vibrio* sp (Hikmawati *et al.*, 2019). Dari sampel kerang dara (*Anandara granosa*) terdapat 20 isolat *Vibrio* sp. (Devi *et al.*, 2019). Menurut hasil penelitian Hoar *et al.*, (2020) berdasarkan hasil identifikasi terdapat *Vibrio harveyi*. pada kerang dara di perairan Merah Kupang Tengah, Keberadaan *Vibrio* sp. pada kerang hijau (*Perna viridis*) dari kawasan Krueng Cut, belum menunjukkan gejala penyakit *vibriosis*. Semua sampel yang diuji masih menunjukkan gejala morfologi yang normal. Hasil karakterisasi dengan beberapa pengujian biokimia dapat dilihat pada tabel berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengujian Biokimia *Vibrio* sp.

Table 1. *Vibrio* sp . Biochemical Test Results

Isolat / Isolate	Bentuk/ Sharp	Warna/ Colour	Elevasi / Elevation	Tepian/ margin	Katalase	Oksidase	SIM	VP	MR	Simmon citrate	TSIA/ Triple Sugar Iron agar			
											Glukos / Glucose	Sukrosa / sucrose	Laktosa/ lactose	H ₂ S
VP ₁	Bulat	Kuning	Timbul	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₂	Bulat	Kuning	Datar	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₃	Tidak Beraturan	Kuning	Timbul	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+
VP ₄	Tidak	Kuning	Datar	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-

	Beraturan													
VP ₅	Tidak Beraturan	Kuning	Timbul	Berlekuk	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₆	Tidak Beraturan	Hijau Tua	Datar	Berlekuk	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₇	Bulat	Hijau	Timbul	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₈	Bulat	Kuning	Timbul	Licin	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₉	Bulat	Kuning	Datar	Licin	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₀	Bulat Kecil	Hijau	Cembung	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₁	Bulat Kecil	Kuning	Timbul	Datar	-	+	+	-	+	-	+	+	-	+
VP ₁₂	Tidak Beraturan	Kuning	Datar	Licin	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₃	Bulat	Hijau	Cembung	Licin	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₄	Tidak Beraturan	Kuning	Cembung	Licin	+	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₅	Bulat	Hijau Tua	Timbul	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-
VP ₁₆	Bulat Kecil	Hijau	Timbul	Licin	-	+	+	-	+	-	+	+	-	-

Berdasarkan hasil pengujian biokimia dari sampel kerang hijau dalam penelitian ini mengarah pada spesies *Vibrio cholera* dan *Vibrio parahaemolyticus*. Hasil pengujian biokimia diduga bakteri *Vibrio cholera* yang menunjukkan koloni berwarna kuning pada media TCBS Agar. Pengujian menggunakan media TSIA berupa bagian miring berwarna merah dan dasar berwarna kuning. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *Vibrio cholerae* dapat memfermentasikan gula. Pengujian berikutnya uji motilitas menggunakan media SIM. Media SIM dengan tekstur semi padat digunakan untuk melihat motilitas bakteri. Hasil uji SIM *Vibrio cholerae* menunjukkan hasil yang positif, yaitu pertumbuhan bakteri menyebar seperti akar. Hasil uji media *Simmons Citrate*, menunjukkan hasil yang negatif yaitu tidak terjadinya perubahan warna media, yaitu tetap berwarna hijau dikarenakan *Vibrio cholerae* tidak mampu memetabolisme sitrat sebagai sumber karbon tunggal hal ini dapat diamati dengan tidak terdapat perubahan warna pada media (Widyastana, 2015). *Vibrio cholera* merupakan Gram negatif dengan warna koloni kuning, elevasi datar, diameter koloni 2-3 mm. Mempunyai sifat fermentatif, katalase, oksidase, methyl red dan H₂S glukosa, laktosa, galaktosa, dan manitol positif. Sedangkan selibiosa, fruktosa, bersifat negatif. Bakteri vibrio adalah bakteri yang paling umum terdapat pada perairan dangkal seluruh dunia. *Vibrio* berbentuk bengkok, aerob, dapat bergerak dan memiliki flagel kutub dan dapat tumbuh baik pada suhu 37⁰ C (Rahmaningsih, 2012).

Feriandika *et al.* (2014), *Vibrio parahaemolyticus* umumnya memiliki ciri dengan koloni berwarna hijau, diameter koloni 3-5 mm, dipusat koloni berwarna hijau tua. Karakteristik biokimia adalah pewarnaan gram negatif, mempunyai sifat fermentatif, katalase, oksidase, glukosa, laktosa, galaktosa dan mannitol positif. Sedangkan sellobiosa, fruktosa, methyl red dan H₂S bersifat negatif.

Enumerasi *Vibrio* sp.

Hasil enumerasi *Vibrio* sp dengan metode *Total Plate Count* (TPC) menunjukkan jumlah kepadatan yang berbeda-beda. Perolehan jumlah nilai tertinggi yaitu isolat VP₁₀ dengan jumlah $4,63 \times 10^2$ Cfu/g sedangkan hasil terendah yaitu isolat VP₁₄ yang diperoleh dengan TPC adalah $2,36 \times 10^2$ Cfu/g. Berdasarkan hasil ini keberadaan *vibrio* sp pada kerang hijau melebihi standar keamanan pangan. Ketentuan jumlah koloni bakteri *Vibrio* spp. disesuaikan dengan standar ketentuan oleh Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia Nomor HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009 untuk jumlah bakteri *Vibrio* spp. yang terkandung di dalam makanan yang dapat dikonsumsi yaitu harus negatif *Vibrio* sp. atau maksimal 25 CFU/g (BPOM, 2019). Enumerasi total koloni dengan metode *Total Plate Count* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Enumerasi Total Koloni

Table 2. Colony Total Enumeration

Isolat/ Isolate	TPC (<i>Total Plate Count</i>) CFU/g
VP ₁	$3,63 \times 10^2$
VP ₂	$3,36 \times 10^2$
VP ₃	<25 (Tidak Bisa Untuk Dihitung)
VP ₄	$2,63 \times 10^2$
VP ₅	$4,45 \times 10^2$
VP ₆	$2,90 \times 10^2$
VP ₇	<25 (Tidak Bisa Untuk Dihitung)
VP ₈	$3,18 \times 10^2$
VP ₉	$3,45 \times 10^2$
VP ₁₀	$4,63 \times 10^2$
VP ₁₁	$4,27 \times 10^2$
VP ₁₂	<25 (Tidak Bisa Untuk Dihitung)
VP ₁₃	$3,09 \times 10^2$
VP ₁₄	$2,36 \times 10^2$
VP ₁₅	$4,45 \times 10^2$
VP ₁₆	$3,27 \times 10^2$

Catatan: TBUD* <25 cfu/g

Pratiwi *et al.*, (2019) perhitungan total koloni pada kerang darah menggunakan *Total Plate Count* minimum adalah $2,22 \times 10^3$ koloni/g, sedangkan maksimum koloni yang ditemukan yaitu $9,1 \times 10^5$ koloni/ g. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Devi *et al.*, (2019) terdapat pada kerang darah (*Anadara granosa*) 9 sampel yang diuji mengandung *Vibrio* dengan perolehan jumlah tertinggi yaitu $0,300 \times 10^5$ dan yang terendah adalah $0,004 \times 10^5$. Jumlah koloni bakteri *vibrio* sp dari sampel kerang hijau dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Beberapa diantaranya adalah buangan limbah industri, limbah rumah tangga ataupun sisa bahan makanan lainnya. Cemar tersebut dapat memicu pertumbuhan *Vibrio* sp. dan mengakibatkan terpaparnya biota pada suatu perairan.

Keberadaan *Vibrio* pada bahan pangan yang berasal dari laut dapat diatasi dengan pengolahan pangan dengan pemanasan atau proses memasak yang baik. Feriandika *et al.* (2014), menyatakan bahwa suhu optimum untuk bakteri *Vibrio* agar dapat tumbuh berkisar 5-44 °C, sedangkan pada suhu 50 °C keatas menyebabkan bakteri itu tidak akan dapat tumbuh sehingga bakteri *Vibrio* mengalami lisis karena tidak tahan terhadap panas.

Pengujian Patogenitas

Berdasarkan hasil pengujian patogenitas diperoleh hasil bahwa 16 isolat yang diuji bersifat beta hemolisis. Hal tersebut mengindikasikan bahwa bakteri tersebut memiliki kemampuan menghemolisis sel darah merah yaitu dengan terbentuknya zona bening disekeliling koloni sebagai sumber nutrisi.



Gambar 3. Pengujian patogenitas pada bakteri *Vibrio* sp.

Figure 3. Pathogenicity testing of *Vibrio* sp.

Devi *et al.*, (2019) berdasarkan uji patogenitas bakteri *Vibrio* sp. dari 20 isolat yang berbeda didapat 3 isolat positif menunjukkan beta hemolisis. Hasil uji patogenitas dari 23 isolat *Vibrio* sp. dari kerang hijau yang diuji 5 isolat positif menunjukkan hasil beta (Hikmawati *et al.*, 2019). Hasil beta-hemolisis dapat ditandai dengan adanya koloni dengan area zona bening di sekelilingnya. Terbentuknya zona bening / lisis, menunjukkan bahwa isolat tersebut dapat melisis sel darah merah. Proses lisis darah yang sempurna terlihat dari zona yang benar-benar jernih (Fajriani *et al.* 2018).

Mekanisme Beta-hemolisis memiliki kemampaan berkembang biak lebih cepat pada saluran pencernaan dibandingkan dengan Alpha-hemolisis yang merupakan faktor penting dalam menentukan virulen dari bakteri *Vibrio* sp. Produksi enterotoksin baik pada Beta-hemolisis maupun Alpha-hemolisis dapat menentukan daya patogennya. Strain yang dimiliki Beta-hemolisis dapat lebih lama hidup dibandingkan dengan Alpha-hemolisis. Terjadinya penyakit sangat berkaitan dengan faktor-faktor patogenitas bakteri, kemampuan menginvasi jaringan, berkolonisasi dan kecepatan

perkembangbiakan patogen, maupun pertahanan inang dalam melawan patogen (Fitriatin dan Manan, 2015).

KESIMPULAN

Terdapat 16 isolat *Vibrio* sp yang berhasil diisolasi dari kerang hijau (*Perna viridis*). Perhitungan total koloni dengan jumlah terendah yaitu $2,36 \times 10^2$ Cfu/g dan tertinggi yaitu $4,63 \times 10^2$ cfu/g. Hasil uji patogenitas isolat uji menunjukkan adanya patogenitas yang ditandai dengan adanya koloni dengan area zona bening di sekelilingnya (beta hemolisis) serta bakteri yang diisolasi diduga adalah spesies *Vibrio cholera* dan *Vibrio parahaemolyticus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, N. A. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Kerang Di Perairan Biringkassi Kabupaten Pangkep , Sulawesi Selatan. *Skripsi. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.
- BPOM. (2019). Peraturan Badan Pengawas Obat Dan Makanan Nomor 13 Tahun 2019 Tentang Batas Maksimal Cemaran Mikroba Dalam Pangan Olahan. *Badan Pengawas Obat Dan Makanan*, 1–48.
- Cappucino, J. G., & Sherman, N. (2014). Microbiology: A Laboratory Manual. In M. Beaugureau & A. Williams (Eds.), *Food Microbiology* (Tenth Edit). <https://doi.org/10.1016/J.Fm.2004.01.008>
- Devi, A. R., Susiilowati, A. R. I., Setyaningsih, R., Biosain, P., Pascasarjana, F., Sebelas, U., Ji, M., Sutami, I., & Tengah, J. (2019). Enumerasi dan uji patogenitas *Vibrio* sp . yang terdapat pada kerang dar ah (*Anadara granosa*) di kawasan pantai wisata Yogyakarta Enumeration and pathogenic of *Vibrio* in cockle (*Anadara granosa*) in Bantul Yogyakarta. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*, 5(1), 357–361. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050138>
- Eshmat. M.E, G. M. dan B. S. R. (2014). *Analisis Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Dan Cadmium (Cd) Pada Kerang Hijau (Perna Viridis L.) Di Perairan Ngemboh Kabupaten Gresik Jawa Timur*. 6(1), 101–108.
- Fanani, A. K., Abadi, A. L., & Aini, L. Q. (2016). Eksplorasi Bakteri Patogen pada Beberapa Spesies Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes* sp.). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan*, 3(3), pp-104.

- Fajriani B, Budiharjo A, Pujiyanto S. 2018. Isolasi dan Identifikasi Molekuler Bakteri Antagonis Terhadap *Vibrio parahaemolyticus* Patogen pada Udang *Litopenaeus vannamei* dari Produk Probiotik dan Sedimen Mangrove di Rembang. *J Biol* 7(1): 52-53.
- Ferindika, F.B., Sarjito, Prayitno, S.B., 2014. IDENTIFIKASI AGENSIA PENYEBAB VIBRIOSIS PADA PENGGEMUKAN KEPITING BAKAU (*Scylla serrata*) DI PEMALANG. Online di : <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jamt>
- Fitriah, E., & et.al. (2018). Pemanfaatan Daging dan Cangkang Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Sebagai Bahan Olahan Pangan Tinggi Kalsium. *The 7th University Research Colloquium*, 412–423.
- Fitriatin E, Manan A. 2015. Pemeriksaan Viral Nervous Nevrosis (VNN) pada Ikan dengan Metode Polymerase Chain Reaction (PCR). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 7(1): 2088-5842
- Fitriyana, M. N., Hestningsih, R., & Sutningsih, D. (2015). Survei Jumlah Total Kuman dan Keberadaan *Vibrio cholerae* pada Petis yang Dijual Pedagang Tahu Petis di Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 3(1), 152–161.
- Hikmawati, F., Susilowati, A., & Ratna, S. (2019). Deteksi Jumlah dan Uji Patogenitas *Vibrio* spp . pada Kerang Hijau (*Perna Viridis*) dikawasan Wisata Pantai Yogyakarta. *J Pros Sem Nas Masy Biodiv Indo*, 5(2), 334–339. <https://doi.org/10.13057/psnmbi/m050234>
- Hoar, Y., Salosso, Y., & Santoso, P. (2020). Identifikasi Parasit dan Bakteri *Vibrio* pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di perairan Tanah Merah, Kecamatan Kupang Tengah. *Jurnal Aquatik*, 3(2), 57–66.
- Ihsan, B., & Retnaningrum, E. (2017). Isolasi dan identifikasi bakteri *Vibrio* sp. pada kerang kapah (*Meretrix meretrix*) di kabupaten trenggalek. *Jurnal Harpodon Borneo*, 10(1), 23–27.
- Mewengkang, H. W. (2010). Identifikasi *Vibrio* Sp Pada Gonad Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis* L). *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 6(1), 18. <https://doi.org/10.35800/jpkt.6.1.2010.109>
- Rahmaningsih, S., Wilis, S., & Mulyana, A. (2017). Bakteri patogen dari perairan pantai dan kawasan tambak di Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. *Ekologia*, 12(1), 1–5.
- Sulvina, S., Abidin, Z., & Supono, S. (2020). Production Analysis of Green Mussel (*Perna viridis*) in Lampung Province. *E-Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*, 8(2), 975. <https://doi.org/10.23960/jrtbp.v8i2.p975-984>
- Widyastana, I. W. Y., Kawuri, R., & Dalem, A. (2015). Keberadaan bakteri patogen *Vibrio cholerae*

pada beberapa hasil perikanan yang dijual di pasar tradisional kota Denpasar. *Jurnal Metamorfosa*, 2(1), 16–22.

