AGRITECH: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian
Vol. XXVII, No. 2 (2025)
ISSN: 1411-1063 (print), ISSN: 2580-5002 (online)
https://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/AGRITECH/index

Isolasi dan Penapisan Bakteri Amilolitik dari Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap

Siti Khoirun Nisa[1)], Hamdan Syakuri[2)], Mohammad Nurhafid[3)], Dewi Wisudyanti Budi Hastuti[4)], & Nuning Vita Hidayati[1)]*

Abstract: *The vaname shrimp pond environment generally contains a lot of organic matter which causes the development of bacterial communities, especially those that are able to degrade organic matter such as carbohydrates. The purpose of this study was to determine the presence and activity index of amylolytic bacteria in water and sediment of vannamei shrimp ponds in Bunton, Adipala, Cilacap. The method used in this study is the observation method with the sampling technique carried out by means of purposive sampling. Amylolytic bacteria can be found in water and sediment of vannamei shrimp ponds with the proportions of 43% and 27%, respectively. There were 14 selected isolates with a high index. The amylolytic bacterial isolates obtained had activity indices ranging from 0.3–3.8 (water) and 0.2–4.3 (sediments). The highest activity index of amylolytic bacteria in water was 3.8, while in sediment it was 4.3. These results indicate that the bacterial isolates have the potential to be further developed into probiotic bacteria.*

Keywords: *Vannamei shrimp; amylolytic bacteria; proportion and activity index of amylolytic bacteria; probiotics*

[1)] Program Magister Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
[2)] Program studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman
[3)] Program Magister Biologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
[4)] Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Riwayat artikel
Dikirim: 16-03-2025; Diterima: 27-11-2025;
Direvisi: 17-04-2025; Diterbitkan: 01-12-2025

Corresponding Author
Nuning Vita Hidayati
Nuning.hidayati@unsoed.ac.id
Program Magister Sumberdaya Akuatik
Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Suparno, Purwokerto 53123, Indonesia

DOI: 10.30595/agritech.v27i2.26138

***Agritech: Jurnal Ilmu-Ilmu* Pertanian**
Published by
Fakultas Pertanian dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Purwokerto (Gedung J, Lt.3, Kampus 1, Jl. KH. Ahmad Dahlan, Dusun III, Dukuhwaluh, Kec. Kembaran, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53182, Telp. (0281) 636751)

Pendahuluan

Udang vaname merupakan salah satu komoditas utama budidaya tambak di Indonesia. Budidaya udang vaname yang dikelola secara intensif dapat meningkatan produksi udang vaname akan tetapi mempunyai permasalahan yang cukup serius terkait kemungkinan terjadinya degradasi kualitas air (Gunarto *et al*., 2012). Kepadatan penebaran dan input pakan yang tinggi menyebabkan tingginya limbah yang dihasilkan, baik yang tersuspensi maupun mengendap di dasar kolam (Supono, 2017). Degradasi kualitas air selama proses budidaya udang vaname disebabkan oleh penumpukan bahan organik berupa sisa pakan dan kotoran udang (feses) pada substrat dasar tambak (Komarawidjaja, 2003). Limbah tambak berupa bahan organik pada umumnya terdiri dari protein, karbohidrat, dan lemak yang berasal dari kotoran udang dan sisa pakan yang sebagian akan larut dan sebagian lagi mengendap di dasar (Suwoyo *et al*., 2014). Dampak lanjut yang terjadi akibat dari penumpukan bahan organik pada tambak adalah kegagalan budidaya udang yang disebabkan karena penyakit. Oleh karena itu, perlu adanya penerapan teknologi yang diharapkan dapat mengurangi kandungan bahan organik pada budidaya udang vaname. Salah satu teknologi yang dapat diaplikasikan adalah melalui penggunaan probiotik.

Probiotik merupakan mikroorganisme yang mampu mendukung pertumbuhan dan produktivitas udang. Aplikasi probiotik pada budidaya udang vaname dapat meningkatkan nilai kualitas air, menguraikan senyawa sisa metabolisme dan mengurangi bahan organik total melalui biodegradasi (Fuady *et al*., 2013; Ali *et al*., 2020). Lestari (2016) mengatakan biodegradasi merupakan penguraian atau perombakan bahan organik secara biologis dan prosesnya berlangsung secara enzimatis. Bakteri probiotik membantu proses dekomposisi dengan mengurai bahan organik yang ada di tambak (Pitrianingsih *et al*., 2014). Aktivitas bakteri probiotik dalam mendegradasi limbah organik yaitu mereduksi kandungan bahan pencemar yang bersifat racun dengan

mengubah struktur kimia bahan pencemar tersebut menjadi lebih sederhana sehingga tidak beracun dan berbahaya bagi kehidupan udang (Pratiwi *et al*., 2019). Isolasi dan seleksi bakteri kandidat probiotik merupakan faktor penting dalam menentukan keberhasilan aplikasi probiotik di bidang akuakultur (Marlida & Elrifadah, 2017). Bakteri yang dapat digunakan sebagai kandidat probiotik salah satunya adalah jenis bakteri amilolitik. Bakteri amilolitik merupakan salah satu bakteri kandidat probiotik yang mampu menghasilkan enzim ekstraselular yaitu amilase (Anggorowati *et al*., 2019). Menururt Zhou *et al*. (2018), bakteri amilolitik adalah bakteri yang menghasilkan enzim amilase yang mampu menghidrolisis ikatan glikosidik pada pati dan memecahnya menjadi polimer glukosa. Enzim ini dibutuhkan untuk merombak amilum yang terdapat dalam sisa pakan. Enzim amilase dari kandidat probiotik mampu mengurai karbohidrat yang ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar area koloni (Gana *et al*., 2014).

Bakteri amilolitik sebagai kandidat probiotik dapat diisolasi dari lingkungan tambak udang, yaitu air dan sedimen. Penelitian terkait studi keberadaan bakteri amilolitik sudah dilakukan Ayuningrum *et al*. (2021) yang berhasil menapis Actinobacteria dari sedimen tambak udang vaname dengan indeks amilolitik tertinggi pada isolat SC 3.3 memiliki kemiripan 98,3% dengan *Streptomyces atacamensis* dengan zona hidrolisis amilum 3,77. Kurniawati (2015) juga melaporkan bahwa dari sedimen tambak udang vaname intensif ditemukan bakteri amilolitik Genus Flavobacterium dengan zona hidrolisis amilum 34,1 mm, Pseudomonas dengan zona hidrolis amilum 22,14 mm, Corybacterium memiliki zona hidrolisis amilum 28,16 mm, dan Bacillus memiliki zona hidrolisis 11,77 mm. Banyaknya penelitian yang telah berhasil mengisolasi bakteri amilolitik dari tambak udang vaname sehingga membuka peluang untuk ditemukannya bakteri amilolitik pada air dan sedimen tambak udang vaname. Hal tersebut menjadi dasar dilakukannya penelitian terkait penapisan bakteri amilolitik dari air dan sedimen tambak udang vaname di Desa Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap.

Metode

Penelitian dilakukan dengan pendekatan metode observasi, dengan teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara purposive sampling. Penelitian ini diawali dengan pengambilan sampel air dan sedimen dari 3 tambak dan 2 kolam di Desa Bunton. Tahap selanjutnya adalah persiapan alat, pembuatan media kultur Marine Agar, Marine Broth, Media TSA dengan pati 1%, kemudian isolasi bakteri. Tahap selanjutnya adalah perhitungan jumlah koloni bakteri dengan metode TPC. Pemurnian, Uji Gram KOH, dan penyimpanan isolate bakteri, kemudian peremajaan isolate bakteri, dan pengujian sifat amilolitik pada media TSA mengandung pati 1%, dan tahap terakhir adalah perhitungan indeks amilolitik.

Pengambilan Sampel Air dan Sedimen

Sampel air dan sedimen diambil dari 3 tambak udang vaname (L. vannamei) dan 2 kolam, yaitu kolam tandon, tambak 6, tambak 7, tambak 8, dan kolam treatmentnya di Desa Bunton, Kecamatan Adipala, Cilacap. Pengambilan sampel air dilakukan dengan mengambil air dari tambak dan dimasukkan ke dalam botol sampel. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam cooler box. diambil dengan a dimasukkan ke dalam botol sampel. Setelah itu sampel dimasukkan ke dalam cooler box. Sedimen diambil dengan menggunakan tongkat kayu, kemudian dimasukkan ke dalam plastik steril, kemudian sampel disimpan ke dalam cooler box. Kemudian air dan sedimen disimpan dalam kulkas pada suhu 4 oC di Laboratorium Riset, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Persiapan Alat

Persiapan alat dimulai dengan Erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, dan spatula dibersihkan dengan cara direbus di dalam air sabun hingga mendidih. Setelah itu alat-alat tersebut dibilas dan dicuci dengan spons. Alat-alat dikeringkan dengan menggunakan lap atau tisu. Kemudian alat-alat tersebut disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121oC selama 15 menit (Istini, 2020).

Pembuatan Media Kultur

Media marine agar dibuat dengan melarutkan 5,51 gram marine agar bersama 1 gram agar dalam wadah erlenmeyer berisi 100 mL akuades. Pembuatan media marine broth dengan sebanyak 3,74 gram marine broth dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi akuades sebanyak 100 ml. Kemudian media marine broth dimasak di microwave. Media marine broth dimasukkan ke dalam mikrotube 1,5 ml sebanyak 850 µl menggunakan mikropipet. Media amilolitik dibuat dengan cara, pati (tepung tapioka) dengan berat 1% dari total volume media yang akan dibuat ditimbang menggunakan timbangan digital. Sebanyak 1 gram pati dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 5,51 gram marine agar + 1 gram agar dan ditambahkan akuades 100 mL. Penambahan agar sebanyak 1 gram untuk membuat media agak padat dan tidak mudah robek. Larutan media amilolitik dimasak di microwave. Semua media kemudian disterilkan menggunakan auktoklaf dengan suhu 121 oC selama 15 menit.

Isolasi Bakteri dari Sampel Air dan Sedimen

Sampel sedimen sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam mikrotube kemudian ditambahkan larutan fisiologis steril sebanyak 1 ml dan dihomogenkan

Copyright © 2025

menggunakan vortex. Sedangkan sampel air diambil langsung dari botol sampel yang telah dihomogenkan terlebih dahulu. Suspensi sampel sedimen dan sampel air masing-masing diambil sebanyak 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi larutan fisiologis steril sebanyak 4,5 mL dan dihomogenkan untuk menghasilkan pengenceran 10-1. Selanjutnya dari pengenceran 10-1 diambil 0,5 mL dimasukkan ke dalam tabung pengenceran 10-2 yang berisi larutan fisiologis steril sebanyak 4,5 mL, kemudian dihomogenkan menggunakan vortex. Selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10-4. Hasil dari pengenceran 10-2 hingga 10-4 diambil masing-masing 0,5 mL larutan sampel dengan menggunakan mikropipet dan dilakukan penanaman menggunakan metode pour plate. Selanjutnya dituang media marine agar, kemudian dihomogenkan dengan memutar cawan petri mengikuti pola angka delapan dan inkubasi pada suhu 28oC selama 18-24 jam.

Perhitungan Jumlah Koloni Bakteri

Perhitungan jumlah koloni bakteri yang tumbuh dilakukan dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Hasil perhitungan jumlah koloni bakteri kemudian dimasukkan ke dalam rumus (Kadri *et al*., 2017):

Sampel sedimen :

$$= \sum \text{koloni} \times \frac{1}{pengenceran \; x \; volume \; ditanam \; (mL) x \; bobot \; sampel \; (g)}$$

Sampel air :

$$= \sum \text{koloni} \times \frac{1}{pengenceran \; x \; volume \; ditanam \; (mL)}$$

Pemurnian

Pemilihan koloni mikroba yang dimurnikan berdasarkan perbedaan kenampakan morfologi koloni, baik dari segi warna, elevasi, tepian, ukuran, dan bentuk koloni sehingga diperoleh isolat murni (Ed-har *et al*., 2017). Pemurnian isolat bakteri dari koloni media *marine agar* dilakukan dengan cara memindahkan bakteri menggunakan metode *streak* atau gores pada media *marine agar*. Jumlah koloni yang dimurnikan sebanyak 32 dari setiap sampel. Setelah isolat dimurnikan, isolat kemudian di uji gram dan dilakukan penyimpanan.

Uji Gram dengan KOH 3%

Uji Gram bertujuan untuk menentukan apakah bakteri tersebut termasuk di dalam kelompok bakteri Gram positif atau kelompok bakteri Gram negatif. Uji Gram dengan KOH ini dilakukan dengan mengambil 1 ose bakteri yang berumur 18-24 jam dan meletakkannya di atas gelas preparat yang telah ditetesi KOH 3% sebanyak 1-2 tetes dan dicampur-ratakan. Setelah itu, ose diangkat secara perlahan. Apabila terbentuk benang lendir yang tidak terputus, maka bakteri yang dikultur merupakan bakteri gram negatif, namun jika tidak terbentuk benang lendir, maka bakteri tersebut termasuk bakteri gram positif (Yuka *et al*., 2021). Kemudian hasil persentase gram positif dan gram negatif dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Gram positif (\%)} = \frac{jumlah \; koloni \; Gram \; positif}{jumlah \; koloni \; yang \; diamati} \times 100$$

$$\text{Gram negatif (\%)} = \frac{jumlah \; koloni \; Gram \; negatif}{jumlah \; koloni \; yang \; diamati} \times 100$$

Penyimpanan Isolat Bakteri

Penyimpanan bakteri dilakukan dengan menyimpan isolat murni yang telah diperoleh ke dalam media gliserol yang terdiri atas media *marine broth* dan gliserol 15% yang selanjutnya disebut stok kultur (Badjoeri, 2010). Penyimpanan dilakukan dengan mengambil satu ose bakteri dari isolat bakteri hasil pemurnian, dimasukkan ke mikrotube 1,5 mL steril yang berisi media marine broth steril sebanyak 850 µL. Isolat bakteri pada media marine broth diinkubasi di *rotary shaking inkubator* pada suhu 28oC dengan 125 rpm selama 48 jam. Kemudian ditambahkan gliserol steril sebanyak 15% dari volume media kultur yaitu sebanyak 150 µL. Sampel bakteri dihomogenkan menggunakan vorteks kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu -20 oC.

Peremajaan Isolat Bakteri dari Stok

Peremajaan isolat dilakukan dengan memindahkan isolat sebanyak 25 isolat setiap sampel dari gliserol *stock* ke dalam media Marine Agar. Kemudian ditumbuhkan dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 28 oC.

Uji Aktivitas Amilolitik

Isolat yang akan diuji diinokulasi ke atas media amilolitik sebanyak 25 isolat setiap sampel. Uji aktivitas dilakukan dengan cara menginokulasikan sebanyak satu ose isolat bakteri pada satu titik diatas permukaan media pati. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 28 oC selama 48 jam. Pengamatan zona bening dilakukan dengan memberikan beberapa tetes larutan lugol iodine di atas permukaan media agar kemudian posisi cawan dibalik dengan media berada di posisi atas. Bakteri yang positif bersifat amilolitik akan membentuk zona bening di sekitar koloni, sedangkan bakteri yang tidak bersifat amilolitik tidak membentuk zona bening pada sekitar koloni (Susilawati *et al*., 2015). Diameter zona bening kemudian diukur.

Pengukuran Indeks Aktivitas Amilolitik

Pengukuran indeks aktivitas amilolitik (IA) dilakukan dengan cara mengukur diameter zona bening yang terbentuk di sekitar koloni kemudian dibagi dengan diameter koloni bakteri yang tumbuh. Isolat dengan indeks aktivitas amilolitik terbesar memiliki

Copyright © 2025

tingkat aktivitas enzim yang tinggi. Isolat amilolitik diujikan kemampuannya berdasarkan indeks amilolitik (Sumardi dkk, 2010 dalam Choirunnisa *et al*., 2018):

Indeks aktivitas amilolitik = $\frac{diameter\ zona\ bening\ (cm)}{diameter\ koloni\ (cm)}$

Diameter zona bening = Diameter total-Diameter koloni bakteri

Adapun proporsi bakteri amilolitik dihitung dengan menggunakan rumus (Sinatryani, 2014):

Proporsi bakteri amilolitik (%) = $\frac{jumlah\ koloni\ bakteri\ amilolitik}{jumlah\ koloni\ yang\ diamati}$ X 100

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian berupa data jumlah kelimpahan bakteri, morfologi koloni, proporsi sifat gram, indeks aktivitas bakteri amilolitik, dan proporsi bakteri amilolitik. Data tersebut disajikan dalam bentuk gambar, tabel, dan grafik, lalu dianalisa secara deskriptif dan dibandingkan dengan literatur.

Hasil

Kelimpahan Bakteri pada Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname

Kelimpahan bakteri pada air dan sedimen tambak udang vaname di Bunton, Adipala, Cilacap pada usia pemeliharaan 45 hari berhasil diamati dengan menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC). Kelimpahan bakteri yang didapatkan pada penelitian ini bervariasi pada setiap tambak yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1, kelimpahan bakteri yang didapatkan pada air berkisar antara 0,14-18,6 x 10^4 CFU/g. Kelimpahan bakteri tertinggi ditemukan di tambak outlet (18 x 10^4 CFU/mL), diikuti pada tambak inlet (10 x 10^4 CFU/mL), dan terendah pada tambak pembesaran (8.7 x10^4 CFU/mL). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Nurbaya *et al*. (2013) kelimpahan bakteri pada air tambak pembesaran udang vaname berkisar antara 10^4 – 10^5 CFU/mL. Rahayu juga (2020) melaporkan kelimpahan bakteri pada air tambak pembesaran udang vaname yaitu berkisar antara 1,5 x 10^4–3,9 x 10^4 CFU/mL. Pada kegiatan penelitian ini diperoleh hasil bahwa kelimpahan bakteri di air tambak tersebut masih tergolong dalam kondisi aman karena belum melewati ambang batas bakteri umum yang diperbolehkan dalam perairan budidaya. Menurut Taslihan *et al*. (2004) ambang batas minimal bakteri umum di perairan adalah 10^6 CFU/mL. Sedangkan pada penelitian ini diperoleh hasil 10^4 CFU/mL hal tersebut menunjukkan bahwa total bakteri umum yang terdapat pada tambak masih dalam jumlah yang wajar, sehingga tidak rentan terhadap serangan penyakit.

Kelimpahan bakteri pada sedimen berkisar antara 1,7-15,4 x 10^6 CFU/g. Kelimpahan bakteri tertinggi ditemukan di sedimen tambak outlet (15,4 x 10^6 CFU/g), diikuti di sedimen tambak pembesaran (5.7 x10^6 CFU/g), dan terendah pada sedimen tambak inlet (1,7x10^6 CFU/g). Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Maia *et al*. (2013) melaporkan kelimpahan bakteri dari sedimen tambak udang vaname intensif berkisar antara 4,56x10^4-5.6x10^4 CFU/g. Sabu *et al*. (2020) juga melaporkan kelimpahan bakteri pada sedimen tambak udang vaname sebesar 1,0 × 10^{10} CFU g^{-1}.

Rata-rata kelimpahan bakteri lebih tinggi di sedimen dibandingkan di air (Tabel 1). Nilai rata-rata ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa total bakteri pada sedimen (5,3 x10^9 CFU/ml) lebih tinggi dibandingkan dengan air (0,29 x 10^5 CFU/ml) (Shakibazadeh *et al*.,2009). Tingginya nilai kelimpahan bakteri pada sedimen tambak menunjukkan bahwa komunitas bakteri lebih banyak di sedimen daripada di air. Hal ini diduga disebabkan oleh tingginya nilai bahan organik pada dasar tambak. Hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Kristiawan *et al*. (2014), menyatakan bahwa konsentrasi bahan organik berkaitan erat dengan kelimpahan bakteri, dengan semakin tinggi konsentrasi bahan organik maka semakin tinggi pula kelimpahan bakteri pada perairan tersebut. Menurut Widiyanto (2006) populasi bakteri pada sedimen tambak umumnya jauh lebih banyak daripada di air tambak karena lebih banyak bahan organik di sedimen tambak yang disebabkan oleh akumulasi sisa pakan dan kotoran ikan/udang

Tabel 1. Kelimpahan bakteri pada air dan sedimen tambak udang vaname

Tambak	Kelimpahan bakteri			
	Air (CFU/mL)		Sedimen (CFU/g)	
Inlet	10 x 10^4		1,7 x 10^6	
T6	7.4 x 10^4		4,0 x 10^6	
T7	0.14 x 10^4	Rata-rata	9,0 x 10^6	Rata-rata
T8	18.6 x 10^4	8.7 x10^4	4,1 x 10^6	5.7 x10^6
Outlet	18 x 10^4		15,4 x10^6	
Rata-rata	14 x 10^4		6,84 x 10^6	

Keterangan : Inlet: tambak inlet; T6 : tambak 6 ; T7 : tambak 7; T8 : tambak 8; Outlet : tambak outlet.

Copyright © 2025

Disamping itu air tambak lebih sering diganti dan mendapatkan kualitas air yang lebih baik melalui pertukaran air secara berkala. Avnimelech dan Ritvo (2003) menyatakan bahwa, sedimen tambak yang kaya akan bahan organik dapat mengakibatkan pertumbuhan mikroorganisme menjadi sangat pesat. Sebagaimana yang disebutkan oleh Kunarso (2011), bahwa perbedaan terhadap banyaknya jumlah bakteri sangat erat kaitannya dengan konsentrasi kandungan bahan organik yang tersedia dalam kolom air yang merupakan sumber nutrisi bagi bakteri. Keberadaan bahan organik diperlukan dalam proses metabolisme mikroorganisme seperti bakteri sebagai sumber energi dalam perkembangan dan pertumbuhannya (Kristiawan *et al*., 2014).

Pengamatan Morfologi Koloni pada Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname

Berdasarkan hasil pengamatan morfologi koloni bakteri secara makroskopis diperoleh 14 tipe koloni bakteri pada air dan 31 tipe koloni bakteri pada sedimen. Tabel 1 menunjukkan 108 isolat bakteri yang diperoleh dari air tambak udang vaname dapat dikelompokkan menjadi 14 tipe berdasarkan karakteristik Gram dan morfologi koloni yang meliputi warna, bentuk, elevasi, tepi, dan ukuran koloni bakteri. Tipe yang mendominasi adalah tipe 7 sebanyak 17 koloni yang mempunyai karakteristik bentuk *circular*, warna putih keruh, elevasi *convex* ,tepi *entire*, ukuran sedang, dan bersifat Gram negatif. Secara umum koloni bakteri yang ditemukan pada air memiliki bentuk *circular* atau *irregular*, berwarna kuning atau putih keruh, berelevasi *convex* atau *pulvinate*, bertepi *entire* atau *undulate*, memiliki ukuran bervariasi, dan bersifat Gram negatif atau positif.

Hasil pengamatan karakteristik Gram dan morfologi koloni menunjukkan adanya 31 tipe bakteri di sedimen tambak yang mendominasi adalah tipe 4 sebanyak 20 koloni yang mempunyai bentuk *irregular*, warna putih keruh, elevasi *convex*, tepi *entire*, ukuran besar, dan bersifat gram negatif. Secara umum koloni bakteri yang ditemukan pada sedimen memiliki bentuk yang bervariasi yaitu *circular, irregular*, dan *spindle,* berwarna kuning atau putih keruh, berelevasi *convex* atau *pulvinate,* bertepi *entire* atau *undulate.* Ukuran koloni bakteri terdiri dari kecil, sedang, dan besar. Gram bakteri yaitu positif dan negatif.

Tabel 2. Pengamatan Morfologi Koloni pada Air Tambak Udang Vaname

Tipe	Bentuk	Warna	Elevasi	Tepian	Ukuran	Gram	Total
Tipe 1	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	-	11
Tipe 2	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	+	5
Tipe 3	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	-	12
Tipe 4	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	+	4
Tipe 5	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	-	10
Tipe 6	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	+	3
Tipe 7	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	-	17
Tipe 8	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	+	5
Tipe 9	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Kecil	+	9
Tipe 10	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Kecil	-	16
Tipe 11	Circular	Kuning	Convex	Undulate	Sedang	-	1
Tipe 12	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Besar	-	6
Tipe 13	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Besar	+	5
Tipe 14	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Sedang	-	4
Total							108

Copyright © 2025

Tabel 3. Pengamatan Morfologi Koloni pada Sedimen Tambak Udang Vaname

Tipe	Bentuk	Warna	Elevasi	Tepian	Ukuran	Gram	Total
Tipe 1	Irregular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Besar	+	3
Tipe 2	Irregular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Besar	-	1
Tipe 3	Irregular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Sedang	+	2
Tipe 4	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	-	20
Tipe 5	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	+	4
Tipe 6	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	-	7
Tipe 7	Irregular	Putih Keruh	Convex	Entire	Kecil	+	2
Tipe 8	Irregular	Putih Keruh	Convex	Undulate	Kecil	-	2
Tipe 9	Irregular	Putih Keruh	Convex	Undulate	Kecil	+	1
Tipe 10	Irregular	Putih Keruh	Convex	Undulate	Besar	-	3
Tipe 11	Irregular	Putih Keruh	Convex	Undulate	Sedang	-	4
Tipe 12	Irregular	Kuning	Convex	Entire	Besar	-	2
Tipe 13	Irregular	Kuning	Convex	Entire	Besar	+	1
Tipe 14	Irregular	Kuning	Convex	Undulate	Kecil	-	1
Tipe 15	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	+	7
Tipe 16	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	-	14
Tipe 17	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	-	6
Tipe 18	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	+	2
Tipe 19	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Kecil	-	14
Tipe 20	Circular	Putih Keruh	Convex	Entire	Kecil	+	5
Tipe 21	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Besar	-	4
Tipe 22	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Undulate	Besar	-	4
Tipe 23	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Sedang	+	1
Tipe 24	Circular	Putih Keruh	Pulvinate	Entire	Kecil	+	2
Tipe 25	Circular	Kuning	Convex	Entire	Sedang	+	5
Tipe 26	Circular	Kuning	Convex	Entire	Sedang	-	2
Tipe 27	Circular	Kuning	Convex	Entire	Besar	-	1
Tipe 28	Circular	Kuning	Convex	Entire	Kecil	+	1
Tipe 29	Spindle	Putih Keruh	Convex	Entire	Sedang	-	1
Tipe 30	Spindle	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	-	2
Tipe 31	Spindle	Putih Keruh	Convex	Entire	Besar	+	1
Total							125

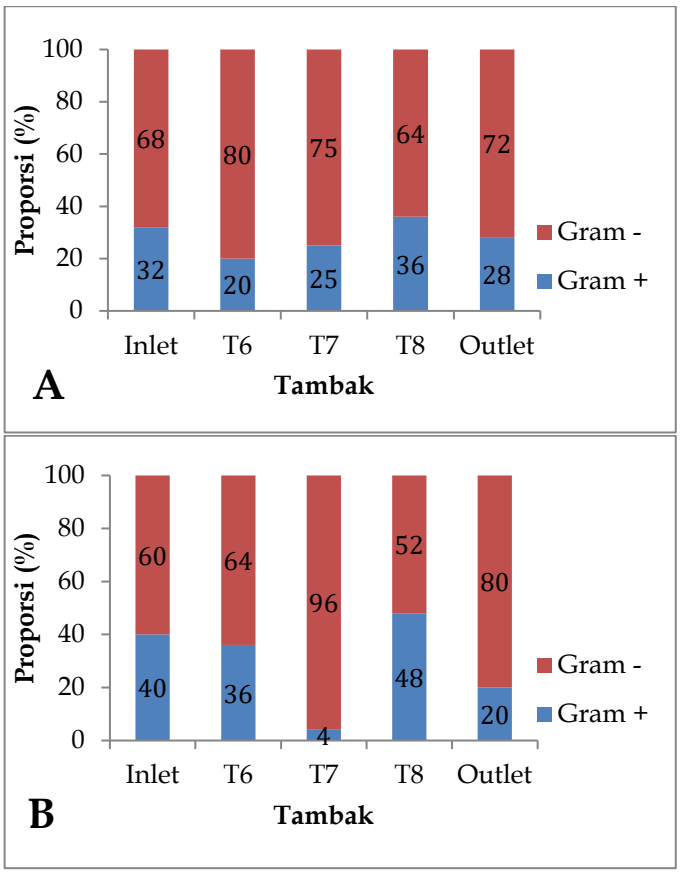
Hasil pengamatan morfologi koloni isolat bakteri yang ditemukan pada penelitian ini sesuai dengan pernyataan Cappuccino dan Sherman (1987) bahwa pada umumnya bentuk koloni bakteri berbentuk *circular, irregular, filamentous, rhizoid. Elevasi berbentuk raised, convex, flat, umbonate, crateriform. Tepian yang berbentuk entire, undulate, filiform, curled dan lobate.* Setiawati (2008) melaporkan bakteri yang diisolasi dari tambak pembesaran udang vaname ditemukan beberapa tipe bakteri yang berwarna putih atau kuning. Warna koloni bakteri yang berbeda-beda menunjukkan berbedanya pigmen yang dikandung. Pigmen yang terdapat pada bakteri dapat memberikan warna yang berbeda-beda seperti warna merah dan kuning apabila bakteri mengandung karatenoid. Dibuktikan oleh penelitian Arlita *et al*. (2013) yang berhasil mengisolasi bakteri dari Perairan Teluk Awur Jepara ditemukan 2 bakteri yang mengandung pigmen karotenoid yaitu *Brevibacterium maris* dan *Paracoccus alcaliphilus*.

Berdasarkan pengamatan makroskopis yang telah dilakukan diperoleh hasil yang bervariasi. Hal ini menunjukkan setiap koloni yang ditemukan pada air dan sedimen memiliki ciri-ciri morfologi yang berbeda. Perbedaan penampakan morfologi koloni mengindikasikan bahwa setiap isolat berasal dari spesies yang berbeda. Safrida *et al*. (2012) mengemukakan bahwa perbedaan bentuk bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi faktor lingkungan (biotik dan abiotik), faktor makanan (medium pertumbuhan), dan suhu. Hasyimuddin *et al*. (2016) juga mengemukakan bahwa adaptasi bakteri terhadap lingkungannya akan mempengaruhi bentuk morfologi dan struktur anatomi bakteri untuk bertahan hidup. Menurut Cappucino dan Sherman (2005) keragaman bentuk morfologi koloni dapat mengindikasikan bahwa masing-masing koloni memiliki karakter yang berbeda. Namun, perbedaan pada kenampakan morfologi belum cukup untuk digunakan sebagai parameter identifikasi sehingga perlu melakukan pengamatan mikroskopis dan sifat biokimia dari setiap isolat tersebut. Sifat biokimia yang diamati merupakan ciri yang penting untuk proses identifikasi (Lay, 1994).

Proporsi Bakteri Berdasarkan Sifat Gram

Pengamatan sifat Gram menggunakan KOH 3% menunjukkan adanya bakteri Gram negatif dan positif melalui ada tidaknya suspensi kental seperti lendir. Bakteri Gram positif tidak menghasilkan lendir, sedangkan sel bakteri Gram negatif berlendir karena penambahan KOH 3% dapat mendestruksi dinding sel (Hardiansyah *et al*., 2020).Proporsi bakteri Gram positif dan Gram negatif pada air dan sedimen tambak udang vaname dapat dilihat pada Gambar 1.

Copyright © 2025



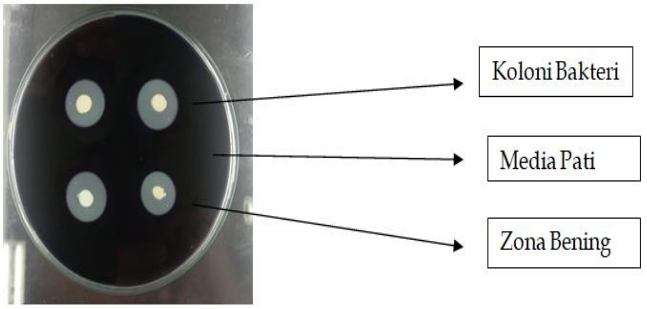
Gambar 1. Proporsi Gram pada Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname

Keterangan: A: Air tambak, B: Sedimen tambak; Inlet: tambak inlet; T6: tambak 6; T7: tambak 7; T8: tambak 8; Outlet: tambak outlet.

Berdasarkan Gambar 1, hasil pengamatan menunjukkan komunitas bakteri di air dan sedimen tambak didominasi oleh bakteri Gram negatif. Proporsi bakteri Gram negatif di air berkisar antara 64-80%, sedangkan pada sedimen berkisar antara 52-96%. Dalam penelitian ini sebagian besar dari isolat yang diperoleh adalah Gram negatif. Hal ini didukung dengan pendapat Rheinheimer (1991) sebagian besar bakteri perairan laut dan pantai adalah bersifat Gram negatif. Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian Naim Uddin dan Al-Harbi (2005) yang menunjukkan komunitas bakteri pada tambak udang galah di Arab Saudi didominasi oleh bakteri Gram negatif (80%). Shakibazadeh *et al*. (2009) melaporkan komunitas bakteri pada tambak udang windu di Malaysia didominasi oleh bakteri Gram negatif (72%). Menurut Ampou *et al.* (2015) spesies bakteri Gram negatif pada umumnya bersifat patogen karena membran luar pada dinding selnya mengandung lapisan polisakarida atau endotoksin yang bersifat toksik bagi inang. Hal ini serupa dengan penelitian Rahmaningsih *et al*. (2012) yang mendapatkan 4 bakteri Gram negatif dari total 7 isolat yang diisolasi dari perairan pantai dan kawasan tambak di Kabupaten Tuban diantaranya bakteri yang bersifat patogen yaitu *Enterobacter aglomerans*, *Vibrio cholera*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *P. pseudomallei*.

Penapisan Bakteri Amilolitik

Penapisan bakteri amilolitik dari 3 tambak udang vaname beserta bagian inlet dan outletnya di daerah Adipala, Cilacap berhasil dilakukan menggunakan media TSA yang mengandung pati 1%. Bakteri amilolitik merupakan bakteri yang mampu mendegradasi pati. Kemampuan hidrolisis bakteri amilolitik dapat dilihat dari terbentuknya zona bening yang telah diinokulasikan pada media pati. Zona bening di sekitar koloni menunjukkan pati telah didegradasi menjadi dekstrin, glukosa, dan maltosa. Hasil pengujian indeks amilolitik digunakan untuk mengukur tingkat kemampuan bakteri dalam menghidrolisis substrat pati melalui rasio zona bening yang dihasilkan selama 48 jam inkubasi.



Gambar 5. Bakteri Amilolitik dari Lingkungan Tambak Udang Vaname yang Ditumbuhkan pada Media TSA yang mengandung pati 1%

Isolat amilolitik ditemukan pada sampel air dan sedimen di area tambak. Pada tabel 4 menggambarkan proporsi isolat amilolitik yang ditemukan pada air (43%), sedangkan pada sedimen (27%). Hal ini menunjukkan lingkungan tambak mendukung pertumbuhan bakteri amilolitik. Bakteri amilolitik adalah salah satu dari bakteri heterotrofik yang mampu mendegradasi bahan organik. Pertumbuhan bakteri heterotrofik di perairan didukung oleh faktor lingkungan, diantaranya yaitu kadar oksigen terlarut (DO), pH, salinitas, dan suhu (Winarni, 2016).

Sebanyak 80 isolat amilolitik diperoleh dari sampel air dan. Penapisan bakteri amilolitik dari semua sampel diperoleh hasil sebagai berikut: dari air diperoleh 46 isolat, sampel sedimen 34 isolat. Indeks amilolitik (IA) pada air berkisar antara 0,3–3,8, pada sedimen berkisar antara 0,2-4,3. Isolat diseleksi berdasarkan indeks amilolitik terbesar yang dihasilkan masing-masing isolat. Jamilah (2011) melaporkan Isolat-isolat amilolitik yang memiliki indeks tinggi yaitu memiliki indeks ≥2.5 sehingga dalam penelitian ini diseleksi beberapa isolat yang memiliki indeks ≥2.5 (

Tabel).

Copyright © 2025

Tabel 4. Proporsi Bakteri Amilolitik

Sumber Isolat	Total Isolat Diuji	Amilolitik	Proporsi (%)
Air	108	46	43
Sedimen	125	34	27

Tabel 5. Pengamatan Indeks Amilolitik pada Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname

Sumber Isolat	Total Isolat	Kisaran	Rata-rata
Air	46	0,3-3,8	0,63 ± 1,04
Sedimen	34	0,2-4,3	0,80 ± 1,04

Tabel 6. Isolat-isolat amilolitik yang memiliki indeks ≥ 2.5

Kode Isolat	Indeks Amilolitik
AI19	3,0
A619	2,5
A623	3,8
AO1	3,8
AO5	3,6
SI4	3,0
SI5	2,6
SI13	3,6
S62	2,5
S612	3,2
S618	2,6
S620	2,7
S624	3,0
S86	4,3

Keterangan : AI 19 : Air tambak inlet isolat 19, dst; A6 19 : Air tambak 6 isolat 19, dst; AO1: Air tambak outlet isolat 1, dst; SI 4 : sedimen tambak inlet isolat 4, dst; S6 2 : sedimen tambak 6 isolat 2, dst; S8 6 : sedimen tambak 8 isolat 6.

Pada penelitian ini diperoleh 14 isolat terpilih yang memiliki indeks amilolitik tinggi yaitu≥ 2,5 (

Tabel) yang berpotensi sebagai penghasil enzim amilase. Wang *et al*. (2007), dan Dajanta (2009) menyeleksi isolat penghasil enzim potensial berdasarkan indeks aktivitas yang tertinggi dari isolat yang didapatkan. Dari sampel air diperoleh 5 dari 46 isolat memiliki indeks amilolitik ≥2.5 yang terdiri atas isolat AI19, A619, A623, AO1 dan AO5, sedangkan dari sedimen didapatkan 9 dari 34 isolat yang menghasilkan zona hidrolisis ≥2.5 yaitu isolat SI14, SI15,SI13, S62,S612, S618, S620, S624, dan S86. Dari hasil perhitungan indeks amilolitik pada sampel sedimen diperoleh isolat S86 dengan indeks amilolitik tertinggi yaitu 4.3, sedangkan isolat S61 menunjukkan indeks amilolitik terendah yaitu 0,2. Sedangkan pada sampel air nilai indeks amilolitik tertinggi dihasilkan oleh isolat A623 dan AO1 yaitu masing-masing 3,8, sedangkan nilai indeks amilolitik terendah dihasilkan oleh AI16 yaitu 0,3. Dalam penelitian Sundari *et al*., (2019) indeks amilolitik tertinggi yang didapatkan dari sedimen mangrove di Wonorejo, Surabaya yaitu sebesar 1,00, sedangkan pada penelitian Anggorowati *et al*. (2019) indeks amilolitik tertinggi yang diperoleh dari sedimen pantai Medana yaitu sebesar 6,6. Jamilah (2011) melaporkan indeks amilolitik tertinggi yang didapatkan dari tambak udang vaname di Karawang, Jawa Barat pada sedimen sebesar 6,2 sedangkan pada air sebesar 2,6.

Pada penelitian ini isolat asal sedimen memiliki indeks amilolitik yang lebih tinggi daripada isolat asal air. Hal ini diduga karena bakteri amilolitik pada sedimen memperoleh substrat pati/amilum lebih tinggi daripada badan air yang berasal dari akumulasi bahan organik dari sisa pakan dan metabolisme udang pada dasar tambak. Sukenda *et al*. (2006) melaporkan penambahan sukrosa sebagai sumber karbon pada media budidaya udang vaname dapat meningkatkan jumlah populasi total bakteri heterotropik hingga mencapai 10^7 cfu/mL. Krishnan *et al*., (2014) membuktikan bahwa produksi amilase menjadi maksimum dengan adanya pati sebagai sumber karbon dari Bacillus sp yang diisolasi dari sedimen laut.

Sebanyak 80 isolat amilolitik diperoleh dari sampel air dan sedimen dengan isolat terpilih dengan indeks amilolitik tinggi sebanyak 14 isolat. Isolat terpilih tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai kandidat konsorsium probiotik untuk bioremidiasi limbah organik pada tambak. Menurut Anggorowati *et al*., (2019) 12 isolat bakteri amilolitik yang diisolasi dari sedimen Pantai Medana memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai kandidat probiotik. Pengujian aktivitas amilolitik pada identifikasi bakteri sebagai kandidat probiotik penting dilakukan untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menghasilkan enzim amilase yang digunakan dalam hidrolisis amilum. Kandidat bakteri probiotik yang diperoleh dari hasil penelitian ini dapat digunakan untuk uji lanjutan dengan diaplikasikan pada fase pemeliharaan udang vaname yang merupakan salah satu tahapan kegiatan budidaya.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa bakteri amilolitik ditemukan pada lingkungan tambak dengan proporsi pada air (43%), sedangkan pada sedimen (27%). Indeks aktivitas bakteri amilolitik pada air berkisar antara 0,3–3,8, sedangkan pada sedimen berkisar 0,2-4,3. Indeks

Copyright © 2025

aktivitas bakteri amilolitik tertinggi pada air yaitu 3,8, sedangkan pada sedimen 4,3. Sebanyak 14 isolat bakteri amilolitik memiliki indeks aktivitas yang tinggi (≥2,5).

Perlu dilakukan karakterisasi lanjut dari isolat amilolitik dengan indeks amilolitik tinggi, sehingga bakteri amilolitik dapat dimanfaatkan sebagai kandidat konsorsium probiotik untuk meningkatkan produksi budidaya udang vaname.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jenderal Soedirman (UNSOED) atas hibah penelitian Skema Riset Peningkatan Kompetensi berdasarkan SK Rektor Universitas Jenderal Soedirman Nomor: Kept. 121/UN23.18/PT.01.05/2020 dan Perjanjian Kontrak No. T/602/UN23.18/PT.01.03/2020.

Referensi

Ali, F. H. M., Samadan, G. M., dan Malan, S. 2020. Peranan Probiotik dalam Budidaya Ikan dan Udang Sistem Bioflok. Zona Akuatik Banggai Journal, 2(2): 17–29.

Ampou, E. E., Triyulianti, I., dan Nugroho, S. C. 2015. Bakteri Asosiasi pada Karang Scleractinia Kaitannya dengan Fenomena La-Nina di Pulau Bunaken. *Jurnal Kelautan Nasional*, *10*(**2**), 55–63.

Andriani, Y., Hermawati, A., Sari, W., dan Yudha, I. 2019. Tingkat Dekomposisi Bahan Organik Pada Substrat Dasar Tambak Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Patas Bagian Timur , Buleleng , Bali. *Aquatic Science II*, *86*, 79–86.

Anggorowati, D. A., Munandar, H., dan Indriana, L. F. 2019. Isolasi Dan Penapisan Bakteri Penghasil Enzim Protease,Selulase,Dan Amilase Dari Sedimen Dan Saluran Pencernaan Teripang Hitam (*Holothuria atra*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *11*(**2**), 377–386.

Ari, W. 2012. Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove (Isolation and Selection of Extracellular Enzyme Producing Bacteria Originating from Mangrove Sedimen. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, *17*(**3**), 164–169.

Arlita, N. R., Radjasa, O. K., dan Santoso, A. 2013. Identifikasi Pigmen Karetonoid Pada Bakteri Simbion Rumput Laut (*Kappahycus alvarezii*). *Diponegoro Journal of Marine Research*, *2*(**3**), 58–67.

Arsad, S., Afandy, A., Purwadhi, A. P., Maya V, B., Saputra, D. K., dan Buwono, N. R. 2017. Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (Litopenaeus vannamei) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *9*(**1**), 1.

Avnimelech, Y., dan Ritvo, G. 2003. Shrimp and fish pond soils: Processes and management. *Aquaculture*, *220*(**1–4**), 549–567.

Ayuningrum, D., Sabdaningsih, A., dan Eko Jati, O. 2021. Screening of actinobacteria-producing amylolytic enzyme in sediment from litopenaeus vannamei (Boone, 1931) ponds in Rembang district, Central Java, Indonesia. *Biodiversitas*, *22*(**4**), 1819–1828.

Balcázar, J. L., Blas, I. de, Ruiz-Zarzuela, I., Cunningham, D., Vendrell, D., dan Múzquiz, J. L. 2006. The role of probiotics in aquaculture. *Veterinary Microbiology*, *114*(**3–4**), 173–186.

Borght, V. Der, Anne, Goesaert, H., Veraverbeke, W. S., dan Delcour, J. A. 2005. Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: Overview of the main processes and the factors involved. *Journal of Cereal Science*, *41*(**3**), 221–237.

Cahyandi, K., Academy, M., dan Cilacap, N. 2020. Reformasi Sektor Kemaritiman Bagi Pembangunan Ekonomi. *Cilacap National Conference On Maritime And Multidisciplinary Study*, *November 2018*, 1–24.

Cappuccino, JG.& Sherman, N. 1987. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company,Inc.

Cappucino, J.G. dan Sherman, N. 2005. Microbiology A Laboratory Manual. New York: Benjamin Cummings

de Paiva-Maia, E., Alves-Modesto, G., Otavio-Brito, L., Olivera, A., dan Vasconcelos-Gesteira, T. C. 2013. Effect of a commercial probiotic on bacterial and phytoplankton concentration in intensive shrimp farming (Litopenaeus vannamei) recirculation systems. *Latin American Journal of Aquatic Research*, *41*(**1**), 126–137.

Choirunnisa, H. N., Sari, R. Y., Hastuti, U. S., Witjoro, A. 2017. Identifikasi dan Uji Kemampuan Hidrolisis pada Bakteri Amilolitik dan Proteolitik yang Diisolasi dari Wadi, Makanan Khas Kalimantan Tengah. *Jurnal Bionature*, 18(**2**): 99–109.

Devita Fitriani. 2016. Isolasi, Seleksi, dan Identifikasi Bakteri Kitinolitik pada 12 Cairan Tanaman Kantong Semar (*Nepenthes Spp.*) sebagai Agen Biokontrol. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Dugassa, H., dan Gaetan, D. G. 2018. Biology of White Leg Shrimp, Penaeus vannamei: Review. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, *10*(**2**), 5–17.

Ed-har, A. A., Widyastuti, R., dan Djajakirana, G. 2017. Isolasi Dan Identifikasi Mikroba Tanah Pendegradasi Selulosa Dan Pektin Dari. *Buletin Tanah Dan Lahan*, *1*(1), 58–64.

F.J. Gatesoupe. 1999. *The use of probiotics in aquaculture*. *180*(1), 147–165.

FAO. 2001. Through the Microbial Looking Glass: Premature Labor, Preeclampsia, and Gestational

Copyright © 2025

Diabetes: A Scoping Review. *RqJournal of Perinatal and Neonatal Nursing*, *33*(**1**), 35–51.

Firmansyah, A. 2016. Terapi Probiotik dan Prebiotik pada Penyakit Saluran Cerna Anak. *Sari Pediatri*, *2*(4), 210.

Fuady, M. F., Supardjo, M. N., dan Haeruddin. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan Dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname. *Jurnal Maquares*, *2*, 155–162.

Gunarto, G., Suwoyo, H. S., dan Tampangallo, B. R. 2012. Budidaya Udang Vaname Pola Intensif Dengan Sistem Bioflok Di Tambak. *Jurnal Riset Akuakultur*, *7*(**3**), 393.

Haliman, R. ., & Adijaya, D. 2006. *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya.

Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., dan Jaya, A. M. 2020. Identifikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria pada Rizosfer Bambu Duri dengan Gram KOH 3%. *Agrotechnology Research Journal*, *4*(**1**), 41–46.

Haryani, K., Samsudin, A. M., & Satriadi, H. 2014. *Pembuatan Dekstrin Dari Pati Sorgum Secara Hidrolisis Menggunakan Enzim A -Amilase*.

Hasyimuddin, H., Natsir Djide, M., dan Farid Samawi, M. 2016. Isolasi Bakteri Pendegradasi Minyak Solar Dari Perairan Teluk Pare-Pare. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, *4*(1), 41–46.

Istini, I. 2020. Pemanfaatan Plastik Polipropilen Standing Pouch Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, *2*(**3**), 41.

Jamilah, It. 2011. Penapisan Bacillus dan Karakterisasi Protease dan Amilase Ekstraseluler Yang Dihasilkan Untuk Degradasi Sisa Pakan Pada Budidaya Udang. *Tesis*. Bogor:Institut Pertanian Bogor.

Jamilah, IT, Meryandini, A., Rusmana, I., Suwanto, A., dan Rachmania Mubarik, N. 2009. Activity of Proteolytic and Amylolytic Enzymes from Bacillus spp. Isolated from Shrimp Ponds. *MIcrobiology Indonesia*, *3*(**2**), 67–71.

Jeanua, S., Putra, W., Nitisupardjo, M., dan Widyorini, N. 2014. Analisis Hubungan Bahan Organik Dengan Total Bakteri Pada Tambak Udang Intensif Sistem Semibioflok Di BBPBAP Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, *3*(**3**), 121–129.

Komarawidjaja, W. 2003. Pengaruh Aplikasi Konsorsium Mikroba Penitrifikasi Terhadap Konsentrasi Amonia(NH3) Pada Air Tambak. *Jurnal Teknik Lingkungan*, *4*(**2**), 62-67.

Koswara, S. 2009. Teknologi modifikasi pati. *EbookPangan*, 1–32. http://tekpan.unimus.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/TEKNOLOGI-MODIFIKASI-PATI.pdf

Krishnan, A., Kumar, G., dan Rao, B. 2014. *Optimization, production and partial purification of extracellular α-amylase from Bacillus sp. Marini Book-Recent trends and future prospects of Environmental Biotechnology View project CRISPR View project*. *May 2014*.

Kristiawan, D., Widyorini, N., dan Haeruddin. 2014. Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total Di Muara Kali Wiso, Jepara. *Diponegoro Journal of Maquares*, *3*(**4**), 24–33.

Kunarso, D. H. 2011. Kajian kesuburan ekosistem perairan laut Sulawesi Tenggara berdasarkan aspek bakteriologi. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, *3*(**2**), 32–47.

Kurniawati, A. 2015. Isolasi, Seleksi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler dari Saluran Pencernaan dan Sedimen Tambak Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) [Universitas Airlangga]. In *Universitas Airlangga, Surabaya* (Issue September).

Lay, B. W. 1994. Analisa Mikroba Di Laboratorium. Edisi 1. Cetakan 1. Raja Grafindo Persada. Jakarta

Lestari, P. B. 2016. Biodegradasi Limbah Cair Tahu Dari Mikroorganisme Indigen Sebagai Bahan Ajar Mikrobiologi Lingkungan Di Perguruan Tinggi. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, *2*(**1**), 84.

Mansyur, A., dan Tangko, A. M. 2008. Probiotik: Pemanfaatannya Untuk Pakan Ikan Berkualitas Rendah. *Media Akuakultur*, *3*(**2**), 145.

Marlida, R., dan Elrifadah, E. 2017. Isolation and Enzymatic Activity Test of Probiotic Candidate From Danau Panggang Swamp Economical Fishes Digestive Tract. *Fish Scientiae*, *7*(**2**), 133.

Martínez Cruz, P., Ibáñez, A. L., Monroy Hermosillo, O. A., dan Ramírez Saad, H. C. 2012. Use of Probiotics in Aquaculture. *ISRN Microbiology*, *2012*, 1–13.

Murti Pratiwi, N. T., Hariyadi, S., Ayu, I. P., Apriadi, T., Iswantari, A., dan Wulandari, D. Y. 2019. Pengelolaan Kandungan Bahan Organik pada Limbah Cair Laboratorium Proling MSP-IPB dengan Berbagai Kombinasi Agen Bioremediasi. *Jurnal Biologi Indonesia*, *15*(**1**), 89–95.

Mustafa, M. F., Bunga, M., dan Achmad, M. 2019. Use of Probiotics to Fight Bacterial Populations of Vibrio sp. on Vaname Shrimp Cultivation (*Litopenaeus vannamei*). *Torani : Journal of Fisheries and Marine Science*, *2*(2), 69–76.

Nababan, E., Putra, I., dan Rusliadi. 2015. Pemeliharaan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dengan Persentase Pemberian Pakan Yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *3*(2).

Naim Uddin, M., dan Al-Harbi, A. H. 2005. Quantitative and qualitative bacterial flora of giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii cultured in

Copyright © 2025

earthen ponds in Saudi Arabia. *Journal of Aquatic Animal Health*, *17*(**3**), 244–250.

Nimrat, S., Suksawat, S., Maleeweach, P., dan Vuthiphandchai, V. 2008. Effect of different shrimp pond bottom soil treatments on the change of physical characteristics and pathogenic bacteria in pond bottom soil. *Aquaculture*, *285*(**1–4**), 123–129.

Nugroho, A. D., Rifani, A., Winaryo, W., Masduqi, E., Tyas, D. W., Widayanti, R., Masithah, R. A., Romadon, R. D., Sulissetiyo, T., Reiningsih, R., dan Topo, A. H. 2020. Penguatan Strategi Untuk Pengembangan Minapolitan Kabupaten Cilacap. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, *15*(**2**), 145.

Nurbaya, Mansyur, A., dan Kadriah, I. A. K. 2013. Dinamika Kelimpahan Bakteri pada Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Intensif dengan Penambahan Molase dan Pergiliran Pakan. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 381–388.

Pangesti, T. P., Wiyono, E. S., Baskoro, M. S., Nurani, T. W., dan Wiryawan, B. 2016. Status Bio-Ekonomi Sumberdaya Udang Di Kabupaten Cilacap. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, *10*(**2**), 149.

Pitrianingsih, C., Suminto, dan Sarjito. 2014. Pengaruh Bakteri Kandidat Probiotik Terhadap Perubahan Kandungan Nutrien C,N,P dan K Media Kultur Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, *3*(4), 247–256.

Purnamasari, I., Purnama, D., dan Utami, M. A. F. 2017. Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Tambak Intensif. *Jurnal Enggano*, *2*(1), 58–67.

Purnawan, A., Capriyanti, Y., Kurniatin, P., dan Rahmani, N. 2015. Optimasi Produksi Enzim Amilase Dari Bakteri Laut Jakarta (Arthrobacter Arilaitensis). *Indonesian Journal of Biology*, *11*(**2**).

Purnomo, A. H., Reswati, E., dan Hikmah, H. 2004. Pengembangan Industri Perikanan Di Sekitar Kawasan Ekologis Penting: Studi Kasus Cilacap. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, *10*(**7**), 13.

Rafsen, H. (2018). *OPTIMASI PRODUKSI DAN KARAKTERISASI ENZIM α -AMILASE DARI ISOLAT BAKTERI TERMOFIL Bacillus sp RSSII*. 71.

Rahayu, A. M. 2020. Hubungan Antara Status Bahan Organik Terhadap Total Kelimpahan Bakteri Pada Perairan Tambak Farm Ferry, Desa Gending, Kabupaten Probolinggo. *Skripsi*. Banyuwangi : Universitas Airlangga.

Rahmaningsih, S., Wilis, S., & Achmad, M. 2012. Bakteri Patogen di Perairan Pantai dan Kawasan Tambak di kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. *Ekologia*, *12*(**1**), 1–5.

Sabu, E. A., Gonsalves, M. J., Nazareth, D., dan Sreepada, R. A. 2022. Influence of environmental variables on methane related microbial activities in a tropical bio-secured zero-exchange shrimp culture system. *Aquaculture Reports*, *22*(December 2020), 100950.

Safrida, Y. D., Yulvizar, C., dan Devira, C. N. 2012. Isolasi dan karakterisasi bakteri berpotensi probiotik pada ikan kembung (*Rastrelliger sp*.). *Depik Jurnal*, *1*(**3**), 200–203.

Sahu, M. K., Swarnakumar, N. S., Sivakumar, K., Thangaradjou, T., dan Kannan, L. 2008. Probiotics in aquaculture: Importance and future perspectives. *Indian Journal of Microbiology*, *48*(**3**), 299–308.

Santos, E. D. O., dan Martins, M. L. L. 2003. Effect of the medium composition on formation of amylase by Bacillus sp. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *46*(1), 129–134.

Saranraj, D. P., & Naidu, M. A. 2013. Bacterial Amylase: A Review. *International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives*, *4*(**2**), 274–287.

Setiawati, M. 2008. Bakteri Probiotik Dalam Budidaya Udang: Seleksi, Mekanisme Aksi, Karakterisasi, Dan Aplikasinya Sebagai Agen Biokontrol. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *13*(**2**), 80–89.

Shakibazadeh, S., Saad, C. R., Christianus, A., Kamarudin, M. S., Sijam, K., Shamsudin, M. N., dan Neela, V. K. 2009. Bacteria flora associated with different body parts of hatchery reared juvenile Penaeus monodon, tanks water and sediment. *Annals of Microbiology*, *59*(3), 425–430.

Silaban, S., dan Simamora, P. 2018. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Amilase dari Sampel Air Tawar Danau Toba. *EduChemia (Jurnal Kimia Dan Pendidikan)*, *3*(**2**), 222.

Sinatryani, D. 2014. *Kelimpahan Bakteri Selulolitik di Muara Sungai Gunung Anyar Surabaya dan Bancaran Bangkalan.* Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Airlangga, Surabaya. 61 hal.

Suciati, P., Tjahjaningsih, W., Dewi Masithah, E., dan Pramono, H. 2019. Aktivitas Enzimatis Isolat Bakteri Asam Laktat dari Saluran Pencernaan Kepiting Bakau (*Scylla spp*.) Sebagai Kandidat Probiotik. *Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan*, *8*(**2**), 94.

Sukenda, Hadi, H. 2006. Pengaruh Pemberian Sukrosa Sebagai Sumber Karbon Dan Probiotik Terhadap Dinamika Populasi Bakteri dan Kualitas Air Media Budidaya Udang Vaname, (Litopenaeus vannamei). *Akuakultur Indonesia*, *5*(**2**), 179–190.

Sundari, A. S., Purwani, N. N., dan Kurniati, A. 2019. Isolasi Dan Penentuan Indekshidrolisis Bakteri Amilolitik Dari Tanah Sediment Mangrove Di Wonorejo, Surabaya. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, *10*(**1**), 38.

Supono. 2017. Teknologi produksi udang. In *Teknologi Produksi Udang*. Universitas Lampung. http://repository.lppm.unila.ac.id/27132/2/DOKUMEN Teknologi Produksi Udang.pdf

Copyright © 2025

Susilawati, I. O., Batubara, U. M., dan Riany, H. 2015. Analisis Aktivitas Enzim Amilase yang Berasal Dari Bakteri Tanah di Kawasan Universitas Jambi. *Semirata*, *4*(**1**), 359–367.

Suwoyo, H. S., Fahrur, M., Makmur, M., dan Syah, R. 2016. Pemanfaatan Limbah Tambak Udang Super-Intensif Sebagai Pupuk Organik Untuk Pertumbuhan Biomassa Kelekap Dan Nener Bandeng. *Media Akuakultur*, *11*(**2**), 97–110.

Suwoyo, H. S., Undu, M. C., dan Makmur. 2014. Laju Sedimentasi Dan Karakterisasi Sedimen Tambak Super Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Proceeding*, *1992*, 343–355.

Tan Gana, N. H., Mendoza, B. C., dan Monsalud, R. G. 2014. Isolation, screening and characterization of yeasts with amyloytic, lipolytic, and proteolytic activities from the surface of Philippine bananas (*Musa spp*.). *Philippine Journal of Science*, *143*(**1**), 81–87.

Taslihan, A, Ani W, Retna H, S.M. Astuti. 2004. Pengendalian Penyakit Pada Budidaya Ikan Air Payau, Direktorat Jenderal Perikanan Balai Besar Budidaya Air Payau Jepara.

Umasugi, A., Tumbol, R. A., Kreckhoff, R. L., Manoppo, H., Pangemanan, N. P. L., dan Ginting, E. L. 2018. Penggunaan bakteri probiotik untuk pencegahan infeksi bakteri Streptococcus agalactiae pada ikan Nila, Oreochromis niloticus. *E-Journal BUDIDAYA PERAIRAN*, *6*(**2**), 39–44.

Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P., dan Verstraete, W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, *64*(**4**), 655–671.

Wahyudewantoro, G. 2011. Catatan Biologi Udang Putih Litopenaeus vannamei. *Fauna Indonesia*, *Vol 10*(**2**), 28–31.

Widiyanto, T. 2006. Selection of nitrifying and denitrifying bacteria of bioremediation agents in shrimppond. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. (In Indonesian).

Winarni, I. 2016. Peran Mikroba sebagai Biomonitoring Kualitas Perairan Tawar pada Beberapa Situ. *Peran MST Dalam Mendukung Urban Lifestyle Yang Berkualitas*, 143–176.

WWF Indonesia. 2014. BMP Budidaya Udang Vannamei Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air LImbah (IPAL). In *Jurnal Akuakultur Indonesia* (Vol. 22).

Yuka, R. A., Setyawan, A., dan Supono, S. 2021. Identifikasi Bakteri Bioremediasi Pendegradasi Total Ammonia Nitrogen (Tan). *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, *14*(**1**), 20–29.

Zainuddin, Z., Aslamyah, S., dan Hadijah, H. 2018. Efek dari perbedaan sumber karbohidrat pakan terhadap kualitas air, komposisi proksimat dan kandungan glikogen juvenil udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) (Boone, 1931). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, *2*(**1**), 1–8.

Zhou, S., Xia, Y., Zhu, C., dan Chu, W. 2018. Isolation of marine bacillus sp. With antagonistic and organic-substances-degrading activities and its potential application as a fish probiotic. *Marine Drugs*, *16*(**6**).

Copyright © 2025