

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PROTEOLITIK DARI PERAIRAN SISTEM BUDIDAYA  
MINA PADI**

Ilham Anbari<sup>1</sup>, Ren Fitriadi<sup>1\*</sup>, Mohammad Nurhafid<sup>2</sup>, Mustika  
Palupi<sup>1</sup>, Riviani<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Jenderal Soedirman

<sup>2</sup>Application Scientists, Artha Genetikalab Indonesia, Bantul

<sup>3</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,  
Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Soeparno, Komplek GOR Soesilo Soedarman, Purwokerto Utara

\*e-mail: [renfitriadi@unsoed.ac.id](mailto:renfitriadi@unsoed.ac.id)

**Abstrak**

Bakteri proteolitik merupakan salah satu agen pembuatan probiotik. Bakteri proteolitik ini dapat ditemukan pada pakan maupun lingkungan perairan kolam. Isolasi bakteri sangat penting dilakukan untuk mendapatkan isolat murni dari bakteri proteolitik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bakteri proteolitik yang diambil dari sampel air kolam mina padi di Desa Panembangan, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 27 Januari sampai 21 April 2022 dengan sampel air kolam mina padi kelompok Kridoyuwono di Desa Panembangan. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, kemudian dilakukan isolasi di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman. Hasil dari perhitungan menggunakan teknik *total plate count* menunjukkan kelimpahan bakteri pada air sebesar  $1,7 \times 10^3$  CFU/mL. Pada penelitian ini juga ditemukan empat buah isolat memiliki aktivitas proteolitik. Isolat tersebut diidentifikasi berdasarkan morfologi koloni dan diduga memiliki genus *Escherichia*, *Pseudomonas*, dan *Staphylococcus*.

*Kata kunci: Mina Padi, Isolasi bakteri, Bakteri Proteolitik*

**Abstract**

Proteolytic bacteria are one of the agents for making probiotics. These proteolytic bacteria can be found in feed and pond waters. Bacterial isolation is very important to do to get pure isolates from proteolytic bacteria. This research aims to determine the isolation of proteolytic bacteria taken from water samples from the Mina Padi pond in Panembangan Village, Cilongok District, Banyumas Regency. The research was carried out from January 27 to April 21, 2022 with a sample of water from the Mina Padi pond of the Kridoyuwono group in Panembangan Village. Sampling was done by purposive sampling method, then isolated in the Laboratory of the Faculty of Fisheries and Marine Sciences Jenderal Soedirman University. The results of calculations using the total plate count technique showed an abundance of bacteria in the water of  $1.7 \times 10^3$  CFU/mL. In this study, four isolates were also found to have proteolytic activity. The isolates were identified based on the colony morphology and suspected to have the genera *Escherichia*, *Pseudomonas*, and *Staphylococcus*.

*Keywords : Rice-fish Farming, Isolation Technique, Proteolytic Bacteria.*

## **PENDAHULUAN**

Budidaya perikanan merupakan suatu sektor bahan pangan yang dapat bertumbuh pesat di Indonesia. Salah satu aspek budidaya perikanan yang menunjang ketahanan pangan masyarakat adalah budidaya ikan air tawar, diantaranya dengan sistem mina padi. Di Indonesia memiliki lahan mina padi yang potensial dengan luas 8.118.233 Ha yang terbagi menjadi dua yaitu lahan irigasi sebanyak 39,06% dan non irigasi sebanyak 60,94% (Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, 2018). Tercatat jumlah produksi perikanan di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2021 sebesar 11.745 kg dengan total pendapatan mencapai Rp.269.124.179. (BPS, 2021). Sistem budidaya mina padi memiliki kontribusi pada nilai produksi ikan nasional sekitar 1,2% dari total nilai produksi perikanan budidaya yakni sebesar 83 ton ikan (KKP, 2020).

Mina padi adalah salah satu budidaya ikan yang dilakukan diantara tanaman padi, sebagai penambah antara dua musim tanam padi, atau sebagai pengganti dalam menanam palawija di persawahan (Bobihoe et al., 2015). Kondisi sawah yang tergenang air sangat memungkinkan untuk dilakukan budidaya ikan, namun pada kenyataannya sawah yang hanya dibuat untuk budidaya padi kondisinya kurang optimum bilamana ditambah untuk budidaya ikan, dan kualitas air yang harus selalu diperhatikan menjadi salah satu tantangannya

(Cahyaningrum et al., 2014). Lebih lanjut dijelaskan bahwa kondisi perairan sistem budidaya mina padi sangat sulit dikontrol dikarenakan sistem budidaya secara bersamaan dengan waktu penanaman padi. Sehingga perlu adanya teknologi yang mampu menjadi biokontrol lingkungan sistem mina padi. Salah satunya penggunaan probiotik untuk lingkungan.

Pengembangan probiotik sudah banyak dilakukan dengan mengambil isolat bakteri dari berbagai sumber. Salah satu sumber agen probiotik yaitu berasal dari lingkungan itu sendiri. Penggunaan probiotik pada mina padi masih belum banyak dilakukan, sehingga perlu adanya pengembangan probiotik pada sistem mina padi yang dianggap mampu memperbaiki dan menjaga kualitas air. Bakteri yang digunakan sebagai agen probiotik lingkungan berupa bakteri dengan gram positif seperti *Enterococcus*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Carnobacterium* dan *Streptococcus* (Yulvizar, 2013). Bakteri yang menjadi agen probiotik ini memiliki ciri-ciri salah satunya adalah memiliki aktivitas proteolitik.

Bakteri proteolitik merupakan bakteri yang dapat menghasilkan enzim ekstraseluler protease yang berfungsi dalam menghidrolisis protein menjadi lebih sederhana berupa asam-asam amino (Zainuddin et al., 2017). Beberapa bakteri yang telah diketahui sebagai penghasil

protease adalah *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Staphylococcus* (Yahdiyani et al., 2021). Beberapa bakteri tersebut diisolasi dari limbah cair cucian ayam atau daging (Andika dan Sulistyarsi, 2017), limbah cair tahu (Asril dan Leksikowati, 2019), sedimen ekosistem mangrove (Setyati dan Subagiyo, 2012), dan di dalam usus ikan (Nurhafid et al. 2021). Untuk mendapatkan isolat bakteri proteolitik harus dilakukan isolasi dan identifikasi terlebih dahulu.

Isolasi dan identifikasi bakteri dari air sampel dilakukan agar mendapatkan kultur murni dari bakteri proteolitik. Isolasi yang dilakukan untuk mendapatkan isolat bakteri murni yaitu dengan melakukan pengenceran air sampel, kemudian diinokulasikan pada media agar untuk memisahkan koloni tunggal. Setelah mendapat koloni tunggal dilakukan isolasi bakteri proteolitik pada media agar *skim milk*. Aktivitas proteolitik ditandai dengan terbentuknya zona bening di sekitar bakteri yang dikultur. Identifikasi bakteri dilakukan dengan melihat morfologi koloni bakteri yang tumbuh pada media agar, kemudian menghitung diameter zona bening yang terdapat disekitar bakteri. Adapun contoh yang dilakukan oleh Saidah (2014) dalam penelitiannya telah berhasil melakukan isolasi bakteri proteolitik dari sumber air panas, kemudian didapatkan isolat bakteri proteolitik dengan karakteristik berbentuk bulat sedang dan bulat kecil, berwarna krem, putih susu, dan

*Pyrococcus*, *Pseudomonas*, *Proteus* dan juga memiliki diameter zona bening paling besar 25 mm. Lebih lanjut dijelaskan oleh Asril dan Leksikowati (2019) yang telah melakukan isolasi bakteri proteolitik dari limbah cair tahu, dimana penelitian tersebut mendapatkan dua isolat bakteri memiliki aktivitas proteolitik tinggi yang ditandai dengan terbentuknya zona bening berdiameter 21 mm dan 12,5 mm.

Penelitian terdahulu berhasil melakukan isolasi bakteri proteolitik dari berbagai sumber, seperti limbah cair, sumber air panas maupun perairan danau, sehingga membuat pengembangan penelitian terkait isolasi bakteri proteolitik menjadi lebih terbuka. Hal ini yang menjadikan dasar dilakukannya penelitian terkait isolasi dan identifikasi bakteri proteolitik dari air mina padi di Desa Panembangan, Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 20 Januari sampai 20 Juni 2022 di kolam mina padi kelompok Kridoyuwono Desa Panembangan Kecamatan Cilongok, analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman, dan di Laboratorium Mikrobiologi dan Biologi Lingkungan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

## Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cawan petri 90x20 mm, tabung reaksi 15 mL, *beaker glass* 250 mL, gelas ukur 10 mL, *autoclave*, bunsen, jarum ose, mikropipet 100-1000  $\mu$ L, labu erlenmeyer 250 mL, *hot plate stirrer*, dan *vortex*. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Trypticase Soy Agar* (TSA), *Tryptone Soy Broth* (TSB), alkohol 70%, akuades, NaCl 0,9%, bubuk *skim milk* 2%, dan air sampel.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode partisipasi aktif, dalam hal ini mahasiswa melakukan serangkaian kegiatan seperti pengambilan sampel di kolam mina padi, isolasi bakteri di laboratorium dan aktif berdiskusi. Metode pengambilan sampel yang dilakukan adalah metode *purposive sampling*, yaitu dengan cara mengambil sampel acak disetiap kolam budidaya mina padi pada titik tertentu. Penelitian ini terbagi dalam beberapa tahapan. Tahap yang pertama, yaitu pengambilan sampel bakteri, pembuatan media tumbuh bakteri, sterilisasi alat dan bahan, inokulasi bakteri dan isolasi bakteri proteolitik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Lokasi Penelitian

Desa Panembangan merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Cilongok, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. Desa Panembangan terletak 17 km di sebelah barat Ibu Kota Kabupaten Banyumas dan

berjarak kurang lebih 3 km dari Kecamatan Cilongok. Desa ini terletak di daerah dataran rendah dan dataran tinggi dengan ketinggian berkisar antara 200-300 mdpl. Ketinggian tersebut menjadikan Desa Panembangan ini kaya akan sumber daya air bersih. Kolam mina padi Kridoyuwono dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kolam Mina Padi Kridoyuwono

Sumber air Desa Panembangan berasal dari mata air curug Cipendok yang mengalir melalui sungai Prukut yang melewati desa-desa dan selanjutnya dijadikan saluran irigasi untuk mengairi lahan persawahan dan kolam budidaya ikan. Air yang mengalir sepanjang tahun membuat lahan pertanian dan perikanan di Desa Panembangan berjalan dengan baik. Mata pencaharian masyarakat Desa Panembangan mayoritas adalah petani sawah dan pembudidaya ikan, sehingga banyak lahan persawahan dan kolam budidaya ikan di sana. Ada beberapa kelompok budidaya ikan di Desa Panembangan, salah satunya kelompok mina padi Kridoyuwono. Kelompok mina padi Kridoyuwono ini memiliki lima blok sawah

mina padi dengan luas total 25 ha. Komoditas yang dibudidayakan di mina padi Kridoyuwono yaitu ikan nila (*Oreochromis niloticus*).

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan di kolam mina padi kelompok Kridoyuwono, Desa Panembangan, Kecamatan Cilongok. Titik pengambilan sampel dilakukan secara acak dengan total titik sampel berjumlah tiga titik, yaitu berada di aliran air masuk, aliran tengah dan keluar. Air sampel diambil menggunakan labu erlenmeyer steril sebanyak 150 mL dan ditutup menggunakan *aluminium foil*. Proses pengambilan air dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Pengambilan Sampel Air

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* dilakukan agar mendapatkan hasil yang lebih banyak dari berbagai titik lokasi. Pengambilan air di tiga titik (inlet, tengah dan outlet) dilakukan karena pada setiap titik memiliki kelimpahan bakteri yang berbeda (Hidayah et al., 2016). Menurut (Kristiawan et al., 2014) metode *purposive sampling* dilakukan berdasarkan pertimbangan peneliti sebagai penentu lokasi pengambilan sampel. Namun, metode *purposive sampling*

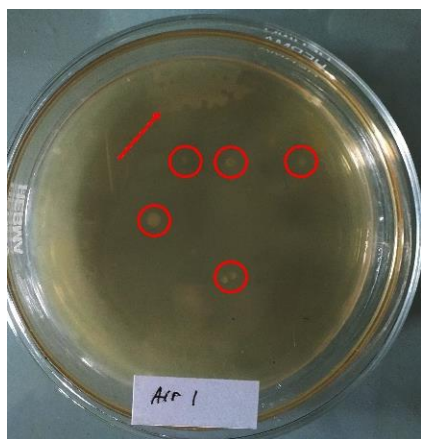
memiliki kekurangan yakni sampel yang diambil hanya mewakili populasi, kemudian tidak dapat digunakan dalam mengeneralisasi pada saat pengambilan kesimpulan statistik (Lenaini, 2021).

Pengambilan sampel yang dilakukan di lokasi kerja praktik telah sesuai dengan kaidah yang berlaku, yaitu dengan metode *purposive sampling*. Kekurangan dari pengambilan sampel yang dilakukan adalah sampel air yang diambil dari tiga titik bercampur dalam satu wadah sehingga sampel harus segera diisolasi.

### Inokulasi Bakteri

Inokulasi sampel bakteri dari perairan mina padi dilakukan di laboratorium mikrobiologi dan biologi lingkungan Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Teknik inokulasi yang dilakukan yaitu dengan menggunakan teknik *pour plate*. Teknik ini dilakukan dengan cara menumbuhkan bakteri dalam media agar yang masih cair dengan isolat bakteri yang sudah dilakukan pengenceran, sehingga isolat tersebut tersebar merata di permukaan agar (Damayanti et al., 2020). Setelah melakukan pengenceran, sampel diinokulasi pada media agar TSA (*Tryptic Soy Agar*) selama 24 jam dengan suhu ruang 28°C. Pengenceran yang dilakukan bertujuan agar mengurangi kepadatan bakteri pada media tanam, karena tidak mungkin dilakukan penghitungan bakteri yang berjumlah puluhan ribu pada media yang terbatas (Kadri et al., 2015). Namun, berbeda

dengan pendapat Seniati et al. (2019) dalam penelitiannya yang mengukur kepadatan bakteri *Vibrio harveyi* disebutkan bahwa metode pengenceran kurang efektif karena membutuhkan waktu lama untuk masa inkubasi dan media kultur yang lebih banyak. Hasil inkubasi dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil Inkubasi Selama 24 Jam

Hasil inokulasi selama 24 jam menunjukkan adanya pertumbuhan bakteri pada cawan kemudian dihitung dengan jumlah koloni antara 30-300 cfu (Hidayah et al., 2016). Hasil dari perhitungan menunjukkan kelimpahan bakteri pada air sebesar  $1,7 \times 10^3$  CFU/mL. Hasil tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hidayah et al. (2016)

dalam penelitiannya yang menghitung kelimpahan bakteri heterotrofik di perairan waduk Jatibarang mendapatkan rata-rata jumlah bakteri sebanyak  $988 \times 10^2$  CFU/mL. Sementara Hanif et al. (2017) dalam penelitiannya yang menghitung kepadatan bakteri dari air kolam pembenihan ikan lele menggunakan sistem air tertutup mendapatkan jumlah bakteri aerob sebanyak  $1,2 \times 10^3$  CFU/mL, hal ini menandakan bahwa kondisi perairan masih memiliki tingkat oksigen yang cukup. Jumlah bakteri yang berbeda pada tiap tempat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti tingkat oksigen, pH, salinitas dan suhu.

### Morfologi Koloni Bakteri Air

Hasil inokulasi dari sampel air mina padi selama 24 jam selanjutnya dilakukan skrining. Proses skrining ini dilakukan berdasarkan kesamaan pada morfologi koloni bakteri baik dari segi bentuk, warna, tepian dan elevasi (Rizaldi, 2016). Sebanyak tujuh isolat didapatkan dari hasil inokulasi memiliki morfologi koloni bakteri yang berbeda-beda. Morfologi koloni bakteri dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Morfologi Koloni Bakteri Air

Kode Sampel	Morfologi				
	Bentuk	Elevasi	Tepi	Warna	Ukuran
BA1	Bulat	Entire	Convex	Putih Gelap	Kecil
BA2	Irregular	Lobate	Raised	Putih Krem	Besar
BA3	Entire	Entire	Crateriform	Putih Krem	Kecil
BA4	Bulat	Entire	Pulvinate	Putih Krem	Kecil
BA5	Filamentous	Filamentous	Flat	Putih	Kecil
BA6	Bulat	Entire	Convex	Putih	Sedang
BA7	Irregular	Undulate	Flat	Kuning Putih	Kecil



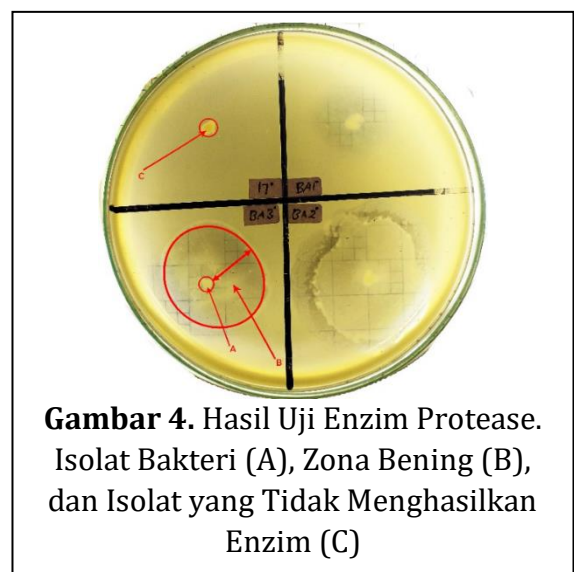
Berdasarkan tabel 1 isolat bakteri memiliki bentuk yang beragam. Bentuk isolat diantaranya bulat, *irregular*, *entire*, dan *filamentous*. Elevasi dari bakteri berupa *entire*, *lobate*, *filamentous* dan *undulate*. Tepi bakteri berupa *convex*, *raised*, *crateriform*, *pulvinate*, dan *flat*. Isolat bakteri ini juga memiliki warna beragam diantaranya putih gelap, putih krem, putih, dan kuning putih. Ukuran bakteri pun beragam, diantaranya berukuran kecil, sedang dan besar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hengkengbala et al. (2021) bahwa hasil dari identifikasi bakteri secara makroskopik didominasi oleh koloni dengan bentuk tidak beraturan, tepian bergelombang, ketinggian berbeda, warna koloni putih susu, tekstur seperti mentega dan tidak tembus cahaya. Selain itu, dalam penelitian Fitri dan Yasmin (2011) menyebutkan bahwa morfologi koloni bakteri yang berasal dari kawasan sungai memiliki bentuk bulat dengan tepian rata dan bergerigi, serta berwarna putih susu. Bentuk dan warna morfologi bakteri lain juga didapatkan oleh (Nisa, 2022) yang diambil dari air dan sedimen tambak udang vaname memiliki bentuk *spindle* dengan warna kuning.

Isolat bakteri yang sudah didapat kemudian dilakukan pemurnian pada cawan petri. Pemurnian dilakukan dengan teknik gores pada media agar (*streak plate*), selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar selama 24 jam dan diamati pertumbuhannya. Pemurnian ini bertujuan untuk mendapatkan

isolat murni dari setiap perwakilan kelompok bakteri dengan ciri morfologi koloni yang sama (Marista et al., 2013). Pemurnian bisa dilakukan sekali ataupun berulang hingga mendapat koloni tunggal yang benar-benar murni (Dajoh et al., 2020). Koloni bakteri yang sudah tumbuh kemudian dapat dipindahkan ke media agar miring untuk pemeliharaan kultur murni (Setyati dan Subagiyo, 2012).

### Isolasi Bakteri Proteolitik

Berdasarkan pemurnian bakteri yang dilakukan sebelumnya, didapatkan enam isolat murni yang dapat diuji aktivitas proteolitik. Isolat diambil menggunakan jarum ose steril kemudian ditanam pada media agar *skim milk* dan diinkubasikan selama 48 jam. Menurut Yuniati et al. (2015), bakteri *Bacillus* sp. menghasilkan enzim protease optimalnya pada jam ke 30. Hasil dari uji aktivitas proteolitik dapat dilihat pada gambar 4.



Uji proteolitik bertujuan untuk melihat aktivitas proteolitik isolat bakteri yang diperoleh. Hasil pengujian dari enam isolat

bakteri yang didapatkan menunjukkan ada sebanyak empat isolat bakteri uji yang memiliki aktivitas proteolitik.

**Tabel 2.** Hasil Uji Aktivitas Proteolitik

Kode Isolat Bakteri	Uji Aktivitas Proteolitik	Diameter Zona Bening (mm)
BA1	+	20
BA2	+	42
BA3	+	29
BA5	-	-
BA6	+	44
BA7	-	-

Keterangan : ada (+)/tidak (-)

Berdasarkan tabel hasil uji aktivitas proteolitik, diperoleh isolat yang menghasilkan enzim protease yaitu isolat dengan kode BA1, BA2, BA3, dan BA6. Aktivitas proteolitik dilihat berdasarkan zona bening yang terbentuk di sekitar isolat bakteri yang ditanam. Secara berturut-turut diameter zona bening yang dihasilkan dari empat isolat bakteri, yaitu sebesar 20, 42, 29 dan 44 mm. Zona bening yang terbentuk menunjukkan secara kualitatif tingginya kemampuan proteolitik dari enzim protease yang dihasilkan oleh bakteri (Setyati dan Subagiyo, 2012). Enzim protease ini berfungsi dalam katalisis pemutusan ikatan peptida pada protein (Yempita et al., 2017).

Isolat dengan kode BA1 memiliki diameter zona bening paling kecil diantara isolat lain. Isolat ini diduga merupakan genus bakteri *Escherichia*, hal ini dikarenakan karakteristik morfologi yang dimiliki sama dengan penelitian Mushoffa (2012) yang mendapat isolat bakteri dengan morfologi yang sama yakni berbentuk *circular*, elevasi *entire*,

tepiian *convex*, dan memiliki gram negatif. Pada isolat BA2 didapatkan bentuk morfologi koloni *irregular*, elevasi *lobate* dan tepiian *raised*. Bentuk morfologi bakteri tersebut mirip dengan genus bakteri *Pseudomonas*, dimana bakteri gram negatif ini memiliki bentuk morfologi tidak beraturan, *raised*, dan juga berwarna putih krem (Yuliyani et al., 2015). Isolat dengan kode BA6 memiliki zona bening paling tinggi, berdasarkan morfologi koloni dan zona bening yang terbentuk bakteri ini diduga tergolong ke dalam genus *Staphylococcus*, hal ini sesuai dengan pendapat Funty et al. (2020) yang dalam penelitiannya menyampaikan bahwa karakteristik morfologi bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu berbentuk bulat, elevasi *entire*, tepiian *convex*, berwarna putih dan memiliki gram positif.

## KESIMPULAN

Isolat bakteri yang didapat berjumlah enam isolat, dengan empat diantaranya memiliki aktivitas proteolitik. Perhitungan jumlah bakteri proteolitik dengan menggunakan metode *Total Plate Count* didapatkan hasil jumlah bakteri dari pengenceran  $10^{-1}$  yaitu  $1,7 \times 10^3$  CFU/mL Isolat bakteri dengan kode BA1, BA2, dan BA6 diduga merupakan genus dari bakteri *Escherichia*, *Pseudomonas*, dan *Staphylococcus*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Program Riset Keilmuan Perguruan Tinggi Hibah Riset Tahun



2021 yang telah memberikan dukungan pendanaan pada kegiatan penelitian ini

#### DAFTAR PUSTAKA

- Andika, Z. P., & Sulistyarsi, A. (2017). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik pada Limbah Air Cucian Ayam Potong dan Cucian Ikan sebagai Penyusun Modul Biologi SMA Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional SIMBIOSIS II*, 357–367.
- Asril, M., & Leksikowati, S. S. (2019). Isolasi dan Seleksi Bakteri Proteolitik Asal Limbah Cair Tahu Sebagai Dasar Penentuan Agen Pembuatan Biofertilizer. *Elkawnie : Journal of Islamic Science and Technology*, 5(2), 86–99. <https://doi.org/10.22373/ekw.v5i2.4356>
- Bobihoe, J., Asni, N., & Endrizal. (2015). Kajian Teknologi Mina Padi di Rawa Lebak di Kabupaten Batanghari Provinsi Jambi. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 4(1), 47–56.
- BPS. (2021). *Produksi dan Nilai Produksi Perikanan Budidaya Menurut Kabupaten dan Jenis Budidaya di Provinsi Jawa Tengah*.
- Cahyaningrum, W., Widiatmaka, & Soewardi, K. (2014). Arahana Spasial Pengembangan Mina Padi Berbasis Kesesuaian Lahan dan Analisis A'WOT di Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Majalah Ilmiah Globe*, 16(1), 77–88.
- Dajoh, T., Bara, R. A., Angkouw, E., Ompi, M., Lintang, R. A. J., & Lumenta, C. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri dan Anti-UV *Phyllidiella nigra* dan Bakteri Simbiotiknya dari Peraian Tanjung Mandolang. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 8(2), 61–71.
- Damayanti, N. W. E., Abadi, Moh. F., & Bintari, N. W. D. (2020). Perbedaan Jumlah Bakteriuri pada Wanita Lanjut Usia Berdasarkan Kultur Mikrobiologi Menggunakan Teknik Cawan Tuang dan Cawan Sebar. *Meditory*, 8(1), 1–4. <http://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/M>
- Fitri, L., & Yasmin, Y. (2011). Isolasi dan Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Kitinolitik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 3(2), 20–25.
- Funty, S., Arniati, M., Abdul, H., & Murni, M. (2020). Potensi Antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dari Ekstrak Kasar Bakteri Asosiasi Karang Batu yang Terinfeksi Penyakit Brown Band (Brb). *BIOMA*, 2(2), 9–17.
- Hanif Azhar, M., & Faizal Ulkhaq, M. (2017). Kelimpahan dan Keanekaragaman Bakteri Pada pembenihan Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) dengan Sistem Air Tertutup (Close Water System) Abundance and Diversity of Bacteria on Catfish Nursery Rearing (*Clarias gariepinus*) With Closed Water System (Close Water System). *Journal of Aquaculture Science*, 2(4), 81–89.
- Hengkengbala, S. I., Lintang, R. A. J., Sumilat, D. A., Mangindaan, R. E. P., Ginting, E. L., & Tumembouw, S. (2021). Karakteristik Morfologi dan Aktivitas Enzim Protease Bakteri Simbion Nudibranch. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 9(3), 83–94.
- Hidayah, S. N., Widyorini, N., & Purnomo, P. W. (2016). Analisis Kesuburan Peraian Waduk Jatibarang Berdasarkan Distribusi dan Kelimpahan Bakteri Heterotrofik.

- Management of Aquatic Resources*, 5(4), 443–452.
- Kadri, A. N., Tono, K., Gelgel, P., Gusti, I., & Suarjana, K. (2015). Perbedaan Cara Penyebaran Suspensi terhadap Jumlah Bakteri pada Media Eosin Methylene Blue Agar. *Indonesia Medicus Veterinus Juni*, 4(3), 205–212.
- KKP. (2020). Optimalisasi Keberhasilan Desa Inovasi Mina Padi. *Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 1–4.
- Kristiawan, D., Widyorini, N., & Haeruddin. (2014). Hubungan Total Bakteri Dengan Kandungan Bahan Organik Total Di Muara Kali Wiso, Jepara. *DIPONEGORO JOURNAL OF MAQUARES*, 3(4), 24–33. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares>
- Lenaini, I. (2021). Teknik Pengambilan Sampel Purposive dan Snowball Sampling. *Historis*, 6(1), 33–39. <https://doi.org/10.31764/historis.vXiY.4075>
- Marista, E., Khotimah, S., & Linda, R. (2013). Bakteri Pelarut Fosfat Hasil Isolasi dari Tiga Jenis Tanah Rizosfer Tanaman Pisang Nipah (*Musa paradisiaca* var. nipah) di Kota Singkawang. *Protobiont*, 2(2), 93–101.
- Mushoffa. (2012). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Selulolitik dari Feses Kambing* [Thesis]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Nisa, S. K. (2022). *Isolasi dan Penapisan Bakteri Amilolitik dari Air dan Sedimen Tambak Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Desa Bunton, Kecamatan Adipala, Kabupaten Cilacap* [Skripsi]. Universitas Jenderal Soedirman.
- Nurhafid, M., Syakuri, H., Oedjijono, O., Listiowati, E., Ekasanti, A., Nugrayani, D., & Pramono, H. (2021). Isolasi dan Identifikasi Molekuler Bakteri Proteolitik dari Saluran Pencernaan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan di Kabupaten Banyumas. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(2), 95–105. <https://doi.org/10.22146/jfs.64072>
- Rizaldi, R. (2016). Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Proteolitik yang Berasosiasi dengan Lamun *Enhalus acoroides* di Pantai Bama, Taman Nasional Baluran, Situbondo, Jawa Timur [Skripsi]. In *Skripsi*. Universitas Airlangga
- Saidah, A. N. (2014). *Isolasi Bakteri Proteolitik Termofilik dari Sumber Air Panas Pacet Mojokerto dan penguji Aktivitas Enzim Protease* [Thesis]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Seniati, Marbiah, & Irham, A. (2019). Pengukuran Kepadatan Bakteri *Vibrio harveyi* Secara Cepat dengan Menggunakan Spectrophotometer. *Agrokompleks*, 19(2), 12–19.
- Setyati, W. A., & Subagiyo, D. (2012). Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove. *Ilmu Kelautan*, 17(3), 164–168. [www.ijms.undip.ac.id](http://www.ijms.undip.ac.id)
- Yahdiyani, N., Hidayatulloh, A., & Nurhayati, L. S. (2021). Potensi Isolat Bakteri Proteolitik dari Proses Pembuatan Pupuk Organik sebagai Starter Pengolahan

Limbah Peternakan. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 17-23.  
<https://doi.org/10.24198/jthp.v2i1.3132>  
1

Yempita, E., Yusra, & Vivi, O. E. (2017). Optimasi Potensi Bakteri *Bacillus subtilis* sebagai Sumber Enzim Protease. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(1), 87-94

Yuliyani, M., Sidharta, B. B. R., & Pratama, F. S. (2015). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kloroform Limbah Padat Daun Serai Wangi (*Cymbopogon nardus*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fakultas Teknobiologi*, 1-15.

Yulvizar, C. (2013). Isolasi dan Identifikasi Bakteri Probiotik pada *Rastrelliger sp.* Isolation and Identification of Probiotic Bacteria in *Rastrelliger sp.* *Biospecies*, 6(2), 1-7.

Yuniati, R., Nugroho, T. T., & Puspita, F. (2015). Uji Aktivitas Enzim Protease Dari Isolat *Bacillus sp.* Galur Lokal Riau. *JOM FMIPA*, 1(2), 116-122.

Zainuddin, M., Setyati, W. A., Person, D., & Renta, P. (2017). Zona Hidrolisis dan Pertumbuhan Bakteri Proteolitik dari Sedimen Ekosistem Mangrove *Rhizophora mucronata* Telukawur-Jepara. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(2), 31-35.