

**ISOLASI DAN KARAKTERISASI BAKTERI PADA PASIR SARANG,  
CAIRAN KLOAKA, DAN CANGKANG TELUR PENYU LEKANG  
(*Lepidochelys olivacea* L.)**

**Rony S. Mauboy, Alfred O.M Dima, Maria T.L Ruma, Amor Karyawati,  
Vensensus M. Ati, Novita H. Tuaty**

*Program Studi Biologi FST Undana*

**ABSTRAK**

Penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) merupakan anggota family Cheloniidae dengan Genus *Lepidochelys* yang saat ini ditetapkan sebagai spesies terancam punah dan dimasukkan dalam daftar Appendix I pada Red Book IUCN. Kegagalan penetasan telur menjadi salah satu faktor menurunnya populasi dari *Lepidochelys olivacea*. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri pada pasir sarang, cairan kloaka dan cangkang telur *Lepidochelys olivacea* yang menetas dan gagal menetas. Sampel cairan kloaka diambil pada saat peneluran berlangsung dan sampel pasir sarang dan cangkang telur diambil dari habitat pasca penetasan telur *Lepidochelys olivacea*. Setelah dilakukan isolasi dan pemurnian beberapa kali diperoleh 14 isolat murni bakteri dari ketiga sampel yang digunakan. Hasil karakteristik makroskopik yang diperoleh dari sampel pasir sarang: bentuk koloni irregular dan circular, warna putih susu dan abu-abu, elevasi convex dan flat, margin lobate dan entire. Cairan kloaka: bentuk koloni irregular dan circular, warna putih susu, elevasi convex, margin entire dan undulate. Cangkang telur gagal dan menetas: bentuk koloni irregular dan circular, warna putih susu dan abu-abu, elevasi convex dan flat, margin lobate dan entire. Hasil karakteristik mikroskopik, bentuk sel yaitu coccus dan basil, sifat gramnya negatif dan positif tersebar merata untuk semua sampel, dan untuk pembentukan endospora hanya terdapat pada beberapa 4 isolat yaitu isolat B1 dari sampel pasir sarang, isolat B5 dan B7 dari sampel cairan kloaka dan B10 dari sampel cangkang telur gagal.

**Kata kunci:** Isolasi, Bakteri, Pasir sarang, Cairan Kloaka, Cangkang Telur

### *Hasil Penelitian*

Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea* L.) merupakan reptil yang hidup dilaut dalam hingga laut dangkal dan merupakan anggota family Cheloniidae, Genus *Lepidochelys* yang terdistribusi pada beberapa perairan seperti disepanjang kawasan Pantai Ngangelan-Alas Purwo (Jawa Timur), Perairan Bali (Selat Bali, Selat Bandung), Taman Buru Bena, Pulau Menipo, dan Pulau Rote (Nusa Tenggara Timur). Keberadaannya telah lama terancam, baik oleh faktor alam maupun kegiatan manusia yang membahayakan populasi alami penyu secara langsung yaitu mengkonsumsi daging dan telurnya maupun tidak langsung dengan merusak habitat peneluran penyu. Pembantaian penyu dan pengambilan telur penyu secara liar di Indonesia telah mendorong kearah kepunahan penyu, sebab secara alamiah keberhasilan hidup penyu hanya 1% dari seluruh telur yang dihasilkan (Partomo, 2004). *Lepidochelys olivacea* merupakan salah satu spesies penyu yang menyebar secara luas dan telah mengalami penurunan populasi dalam beberapa tahun terakhir terutama karena faktor antropogenik (Cornelius *et al.*, 2007). *Lepidochelys olivacea* saat ini ditetapkan sebagai spesies yang terancam punah dan dimasukkan dalam daftar Appendix I pada *Red Book IUCN (The International Union for Conservation Nature and Nature Resource)* (Cornellius *et al.*, 2007).

Menurut Keene (2012), *Escherichiacoli* dan bakteri koliform dapat mengkontaminasi telur penyu melalui cairan kloaka pada saat pengeluaran telur oleh induk. Dalam cairan kloaka penyu mengandung mikroba dalam jumlah yang tinggi disebabkan oleh kondisi pencernaan induk penyu (Elfidasari *dkk*, 2017).

Jumlah mikroba yang tinggi dalam cairan kloaka disebabkan oleh kondisi pencernaan dari induk penyu, cairan loaka berupa lendir yang akan ikut tersekresikan dan melapisi telur pada saat proses pengeluaran telur oleh induk (Alkindi *et al.*, 2006).

Menurut Hidayat *dkk*, (2014) bakteri yang mengkontaminasi telur penyu didominasi oleh golongan bakteri *Enterobacteriaceae* seperti *Escherichia coli*, *Shigella*, *Enterobacter* dan *Proteus*. Bakteri ini ditemukan dit tanah, air, udara, saluran pencernaan manusia dan hewan. jenis mikroorganisme yang terdeteksi pada cairan kloaka, pasir sarang, dan cangkang telur adalah bakteri gram negatif (koliform), *Escherichia coli*, *Salmonella* dan *Shigella* (Elfidasari *dkk*, 2017).

Masa inkubasi telur penyu berada dalam pasir membutuhkan jangka waktu yang lama yaitu sekitar 51-55 hari, sehingga sangat rentan terhadap serangan mikroba dimana mikroba yang mengkontaminasi telur umumnya masuk melalui pori-pori telur (Clusella and Paladino, 2007 Anwar *dkk.*, 2014). Kadar air lingkungan yang terlalu tinggi mengakibatkan tumbuhnya jamur pada bagian kulit telur dan memungkinkan masuknya bakteri patogen kedalam telur, sehingga mematikan embrio yang sedang berkembang (Hatasura, 2004).

### **MATERI DAN METODE**

#### **Prosedur Kerja**

1. Tahap persiapan: Sterilisasi alat dan pembuatan medium.
2. Tahap pelaksanaan: Pengambilan sampel, isolasi dan pemurnian, pewarnaan gram, dan pewarnaan endospora.

### Hasil Penelitian

3. Karakteristik bakteri: Mengacu pada buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition* (Breed et. al.(1957)) yang didasarkan pada pengamatan makroskopis koloni. Makroskopis koloni seperti warna, bentuk, elevasi dan tepi koloni. Pengamatan karakter mikroskopis sel bakteri diperoleh dari hasil pewarnaan gram dan pewarnaan endospora.

#### Analisis Data

Data penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel dan gambar, serta dijelaskan secara deskriptif.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi bakteri pada pasir sarang, cairan kloaka, cangkang telur gagal menetas dan cangkang telur menetas *Lepidochelys olivacea* menunjukkan bahwa keberadaan bakteri terdeteksi diseluruh sampel (Tabel 4.1). Hasil pengamatan karakteristik koloni bakteri pada sampel pasir sarang, cairan kloaka, cangkang telur gagal menetas dan cangkang telur menetas *Lepidochelys olivacea* yang teramati dimana koloni bakteri memiliki bentuk *irregular* dan *circular*, warna koloni putih susu dan putih keruh, elevasi koloni *convex* dan *flat*, margin koloni *entire*, *lobate*, *seratte* dan *undulate*. Koloni bakteri yang tumbuh merupakan hasil isolasi bakteri dari kultur medium NB kedalam medium NA dan merupakan isolat awal dalam proses karakterisasi (Tabel 1).

Setelah dilakukan proses pemurnian dengan teknik *streak plate* pada sampel pasir sarang, cairan kloaka, cangkang telur gagal menetas dan cangkang telur menetas

*Lepidochelys olivacea* diperoleh 14 isolat koloni bakteri; 3 isolat dari pasir sarang, 4 isolat dari cairan kloaka, 4 isolat dari cangkang telur gagal dan 3 isolat dari cangkang telur menetas. Secara makroskopik keempat belas koloni bakteri tersebut memiliki perbedaan mulai dari bentuk koloni, warna koloni, *elevasi*, dan *margin*. Waluyo (2007) dalam Hidayat dkk (2014) menyatakan bahwa bentuk koloni yang berbeda beda merupakan ciri khas dari bakteri tertentu, besar kecilnya suatu koloni bakteri, mengkilat atau tidaknya koloni bakteri, halus atau kasarnya permukaan koloni bakteri juga merupakan sifat yang khas dari bakteri tersebut.

Setelah dilakukannya pengamatan karakteristik makroskopik isolat murni bakteri, dilakukan juga pengamatan karakteristik mikroskopik yaitu; pewarnaan gram dan pewarnaan endospora. Dimana seluruh isolat murni bakteri memiliki bentuk sel *basil* dan *coccus* dengan pewarnaan gram yang menunjukkan gram positif (+) dan gram negatif (-). Sifat gram dan morfologi sel isolat bakteri dapat teramati karena isolat bakteri aktif menyerap zat warna dan memantulkannya kembali saat diamati dibawah mikroskop. Lay (1994) dalam Suwardi (2019) menyatakan bahwa warna merah pada bakteri gram negatif saat pewarnaan gram disebabkan karena larutan aseton alkohol mampu melarutkan zat pewarna kristal violet dan mengikat zat pewarna safranin, sedangkan warna ungu pada bakteri gram positif saat pewarnaan gram disebabkan karena dinding sel bakteri mengandung peptidoglikan yang tebal sehingga zat pewarnaan kristal violet tetap dipertahankan meskipun diberi larutan

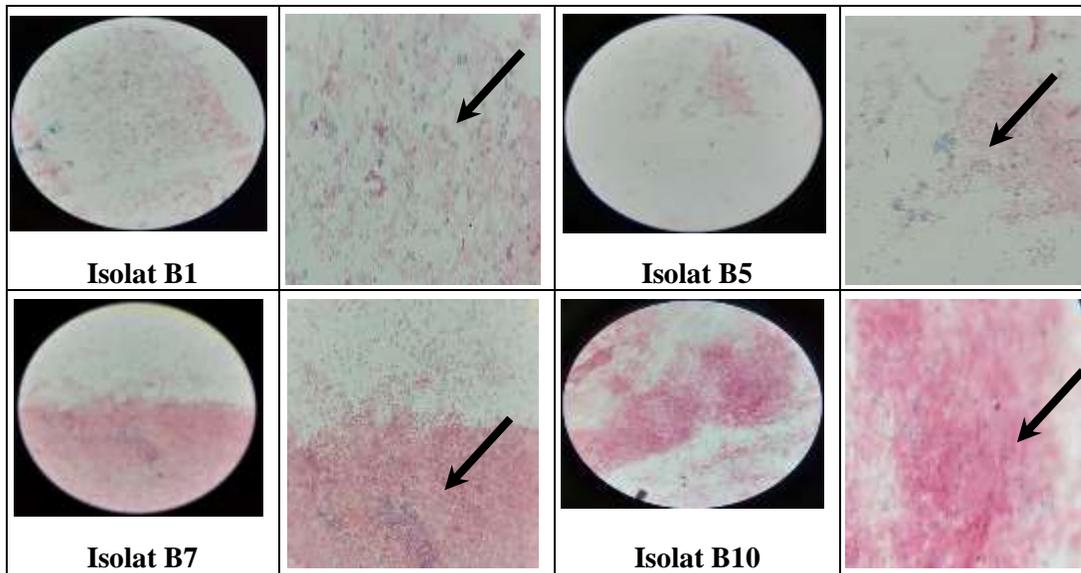
aseton alkohol. Hasil pewarnaan endospora terlihat 4 isolat bakteri yang membentuk endospora dengan letak yang berbeda-beda (Gambar 1).

Tabel 1. Hasil Karakterisasi Isolat Awal Bakteri Pada Pasir Sarang, Cairan Kloaka, Cangkang Telur Menetas dan Telur Gagal Menetas.

Kode Isolat	Karakteristik Morfologi				
	Bentuk	Warna	Elevasi	Margin	Lainnya
PS01 <sup>1</sup>	Irregular (tidak beraturan)	Putih susu	Convex (cembung)	Undulate	Mengkilap
	Irregular	Putih keruh	Flat (Datar)	Lobate (Berlekuk)	Mengkilap
PS01 <sup>2</sup>	Irregular	Putih keruh	Flat	Lobate	Mengkilap
PS02 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-
PS02 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
CK01 <sup>1</sup>	Irregular	Putih keruh	Flat	Lobate	Mengkilap
	Irregular filamentous	Putih keruh	Flat	Serrate	Mengkilap
CK01 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
CK02 <sup>1</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
	Circular	Putih susu	Convex	Entire	Mengkilap
	Irregular filamentous	Putih susu	Flat	Serrate	Mengkilap
CK02 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
TG01	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
	Circular (bulat kecil terpisah)	Putih susu	Flat	Entire	Mengkilap
TM01 <sup>1</sup>	Irregular besar	Putih keruh	Flat	Lobate	Mengkilap
	Circular (bulat)	Putih susu	Convex	Entire (Rata)	Mengkilap
TM01 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
TM02 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-
TM02 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Convex	Entire	Mengkilap
TG01 <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Convex	Lobate	Mengkilap
TG02 <sup>1</sup>	Irregular besar	Putih Keruh	Flat	Serrate (bergerigi)	Mengkilap
TG02 <sup>2</sup>	Irregular	Putih keruh	Flat	Serrate	Mengkilap

**Keterangan:** PS (Pasir sarang), TM (Telur Menetas), TG (Telur Gagal Menetas) dan PS01-PS02, TM01-TM02, TG01-TG02, CK01-CK02 merupakan kode cawan petri yang ditumbuhi isolat bakteri dari kultur medium NB.

Hasil Penelitian



Gambar 1. hasil pewarnaan endospora dengan perbesaran 1000x (Gambar 1)

Dari keempat isolat murni bakteri yang membentuk endospora dimana setiap isolat murni bakteri memiliki letak yang berbeda, pada isolat bakteri B1 pada sampel pasir sarang dan B10 pada sampel cairan kloaka memiliki spora terletak dikedua ujung (*sub-terminal*) sedangkan B7 pada sampel cairan kloaka dan B11 pada cangkang telur gagal menetas memiliki spora yang terletak ditengah (*sentralis*). Hatmanti (2000) menyatakan bahwa endospora sendiri merupakan bentuk pertahanan diri dari bakteri terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim seperti suhu yang tinggi. Endospora bagi beberapa bakteri adalah sebagai struktur dorman yang membantu bakteri bertahan

hidup dalam keadaan yang tidak memungkinkan seperti kekurangan nutrisi dan juga kondisi lingkungan yang ekstrim seperti kekeringan dan suhu yang sangat rendah atau sangat tinggi.

14 isolat murni bakteri pada sampel pasir sarang, cairan kloaka, cangkang telur gagal menetas dan cangkang telur menetas *Lepidochelys olivacea* dikarakterisasi secara sederhana berdasarkan kenampakan morfologi koloni, sifat gram, bentuk sel dan ada tidaknya endospora, dengan mengacu pada buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition* (Breed et. al.(1957)). Karakterisasi isolat murni bakteri tersaji pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Karakterisasi Makroskopik Isolat Murni Bakteri

Kode Isolat	Makroskopik				
	Bentuk koloni	Warna	Elevasi	Margin	Lainnya
<b>B1</b> <i>PS01</i> <sup>1</sup>	Irregular besar	Putih susu	Flat	Lobate	Mengkilap
<b>B2</b> <i>PS01</i> <sup>1</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Entire-Lobate	Mengkilap
<b>B3</b> <i>PS02</i> <sup>1</sup>	Circular-Irregular	Abu-abu	Convex	Entire	Mengkilap
<b>B4</b> <i>CK02</i> <sup>1</sup>	Circular	Putih susu	Convex	Entire	Mengkilap
<b>B5</b> <i>CK02</i> <sup>2</sup>	Irregular	Putih susu	Convex	Entire-Undulate	Mengkilap
<b>B6</b> <i>CK02</i> <sup>2</sup>	Circular	Putih susu	Convex	Lobate	Mengkilap
<b>B7</b> <i>CK02</i> <sup>2</sup>	Irregular besar	Putih susu	Convex	Entire	Mengkilap
<b>B8</b> <i>TG01</i> <sup>1</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Undulate-Serrate	Mengkilap
<b>B9</b> <i>TG01</i> <sup>1</sup>	Circular-Irregular	Abu-abu	Convex	Entire-Lobate	Mengkilap
<b>B10</b> <i>TG02</i> <sup>1</sup>	Circular-Irregular	Putih susu	Convex	Entire	Mengkilap
<b>B11</b> <i>TG02</i> <sup>2</sup>	Circular	Putih susu	Convex	Undulate	Mengkilap
<b>B12</b> <i>TM01</i> <sup>1</sup>	Circular-Irregular	Putih susu	Flat	Entire-Lobate	Mengkilap
<b>B13</b> <i>TM01</i> <sup>1</sup>	Circular	Putih susu	Convex	Lobate	Mengkilap
<b>B14</b> <i>TM02</i> <sup>1</sup>	Irregular	Putih susu	Flat	Entire	Mengkilap

**Keterangan kode isolat:** Nama pertama (B1-B14) merupakan kode penomoran isolat murni. Nama ke-2 (PS01 – TM02) merupakan kode isolat yang berasal dari isolasi tahap awal dari hasil kultur pada media cair NB. PS = Pasir Sarang CK = Cairan Kloaka TG = Cangkang Telur Gagal menetas TM = Cangkang Telur Menetas

Perbedaan penampakan isolat koloni bakteri mengindikasikan bahwa setiap isolat berasal dari spesies yang berbeda, namun perbedaan kenampakan morfologi tidak cukup untuk digunakan sebagai parameter identifikasi sehingga perlu melakukan pengamatan berbagai uji biokimia dari setiap isolat koloni tersebut, sifat biokimia atau fisiologi yang diamati merupakan ciri yang penting untuk proses

identifikasi dan mendeterminasi suatu biakan murni bakteri hasil isolasi. Proses biokimia erat kaitannya dengan metabolisme sel, yaitu reaksi kimiawi yang dilakukan oleh sel yang menggunakan energi atau sel yang menghasilkan energi untuk sintesis komponen-komponen sel dan untuk kegiatan seluler seperti pergerakan (Rahayu dan Gumilar 2017).

Tabel 3. Karakterisasi Bakteri Mikroskopik Isolat Murni Bakteri

Kode Isolat	Mikroskopik		
	Sifat Gram	Bentuk Sel	Endospora
B1 PS01 <sup>1</sup>	-	Diplobacil	+
B2 PS01 <sup>1</sup>	+	Monobacil	-
B3 PS02 <sup>1</sup>	-	Monobasil	-
B4 CK02 <sup>1</sup>	+	Cocobasil	-
B5 CK02 <sup>2</sup>	-	Diplobacil	+
B6 CK02 <sup>2</sup>	-	Diplobacil	-
B7 CK02 <sup>2</sup>	-	Diplococcus	+
B8 TG01 <sup>1</sup>	+	Diplococcus	-
B9 TG01 <sup>1</sup>	+	Streptobacil	-
B10 TG02 <sup>1</sup>	-	Monobacil	+
B11 TG02 <sup>2</sup>	+	Diplobacil	-
B12 TM01 <sup>1</sup>	+	Streptobacil	-
B13 TM01 <sup>1</sup>	-	Monobacil	-
B14 TM02 <sup>1</sup>	-	Cocobasil	-

**Keterangan kode isolat:** Nama pertama (B1-B14) merupakan kode penomoran isolat murni. Nama ke-2 (PS01 – TM02) merupakan kode isolat yang berasal dari isolasi tahap awal dari hasil kultur pada media cair NB. PS = Pasir Sarang CK = Cairan Kloaka TG = Cangkang Telur Gagal menetas TM = Cangkang Telur Menetas

Karakterisasi isolat murni bakteri secara sederhana berdasarkan kenampakan morfologi koloni, sifat gram, bentuk sel dan ada tidaknya endospora, dengan mengacu pada buku panduan *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 7th edition* (Breed et. al.(1957)) menunjukkan bahwa keempat belas isolat murni bakteri memiliki karakteristik yang cenderung mirip dengan genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Klebsiella*, *Salmonella*, *Clostridium*, dan *Shigella*.

Berdasarkan hasil karakterisasi yang telah dilakukan isolat murni bakteri pasir sarang cenderung mirip dengan genus *Bacillus*, *Klebsiella* dan *Salmonella*.

Isolat murni bakteri sampel cairan kloaka cenderung mirip dengan genus *Salmonella*, *Clostridium*, dan *Shigella*. Isolat murni bakteri cangkang telur gagal menetas dan menetas cenderung mirip genus *Bacillus*, *micrococcus*, *Klebsiella*, dan *Salmonella*. Dari hasil yang diperoleh dimana genus tersebut memiliki kecenderungan untuk berpotensi patogen dan diduga menjadi salah satu penyebab rendahnya tingkat keberhasilan penetasan telur *Lepidochelys olivacea*, namun jika diperhatikan lagi, tidak semua genus bakteri tersebut tidak mengancam bahkan dapat dikatakan menjadi flora normal dalam tubuh dan lingkungan.

### Hasil Penelitian

Terlihat beberapa isolat memiliki kemiripan ciri dengan bakteri, dalam tingkatan genus. Perbedaan dan persamaan yang teramati tidak memungkinkan untuk proses identifikasi hingga taksa spesies. Oleh karena itu, dibutuhkan uji lanjutan seperti beberapa uji biokimia guna menentukan spesies masing-masing isolat bakteri.

### PENUTUP

#### Simpulan

1. Sebanyak 14 isolat bakteri berhasil diisolasi terdiri dari 3 isolat pasir sarang, 4 isolat cairan kloaka, 4 isolat cangkang telur gagal menetas dan 3 isolat cangkang telur menetas dari *Lepidochelys olivacea*
2. Karakteristik isolat yang diperoleh berbeda-beda:  
karakteristik makroskopik, Pasir sarang: bentuk koloni (*irregular* dan *circular*), warna (putih susu dan abu-abu), *elevasi* (*convex* dan *flat*), *margin* (*lobate* dan *entire*). Cairan kloaka: bentuk koloni (*irregular* dan *circular*), warna (putih susu), *elevasi* (*convex*), *margin* (*entire* dan *undulate*). Cangkang telur gagal dan menetas: bentuk koloni (*irregular* dan *circular*), warna (putih susu dan abu-abu), *elevasi* (*convex* dan *flat*), *margin* (*lobate* dan *entire*). Karakteristik mikroskopik, tersebar merata untuk semua sampel bentuk sel (*coccus* dan *basil*), sifat gram (negatif dan positif), dan pembentukan endospora hanya terdapat pada beberapa isolat yaitu isolat B1 dari sampel pasir sarang, isolat B5 dan B7 dari sampel cairan

kloaka dan B10 dari sampel cangkang telur gagal.

#### Saran

Perlu dilakukan pengujian biokimia lebih lanjut untuk dapat mengidentifikasi spesies bakteri yang terkandung dalam pasir sarang, cairan kloaka dan cangkang telur *Lepidochelys olivacea*.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alkindi, A.Y.A., I.Y. Mahmoud, M.J. Woller, J.L. Plude. 2006. Oviductal morphology in relation to hormonal levels in the snapping turtle, *Chelydra serpentina*. *Tiss Cell*, 38: 19-33.
- Anwar, S., F.A. Febria, dan N. Nasir. 2014. Identifikasi Koleksi Jamur dan Cangkang dan Pasir Sarang Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea* L.) di Penangkaran Pariaman Andalas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* 3(1): 46-50.
- Breed, R.S., Murray, E.G.D dan Smith, N.R.,. 1957. *Berge's Manual of Determinative Bacteriology*-7th edition. The Williams and Wilkins Company. USA
- Clusella, T.S., and F.V. Paladino. 2007. Microenvironment of Olive Ridley Turtle Nest Deposited During an Aggregated Nesting Event. *Journal Zoology*, 272:367-376.
- Cornelius, S. E., R. Arauz., J. Fretey., M. H. Godfrey., R. Marquez., and K. Shanker. 2007. Effect of and based harvest of *Lepidochelys*. In: Plotkin, P.T. (Ed.). *The Biology and Conservation of Ridley Sea Turtles*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, pp. 231–251.

- Elfidasari, D., G. Toufan, dan S. Irawan. 2017. Deteksi Cemaran Mikroorganisme pada Kawasan Konservasi Penyu di Pangumbahan Sukabumi. *Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 4(1): 28.
- Hatasura, IN, 2004, *Pengaruh Karakteristik media pasir sarang Terhadap Keberhasilan Penetasan Telur Penyu Hijau (Chelonia mydas)*, Skripsi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Hatmanti, A. 2000. Pengenalan *Bacillus* sp. *Oseana*. 25 (1) : 31-41.
- Hidayat, O., F.A. Febria, dan N. Nasir, N. 2014. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri pada Pasir Sarang dan Cangkang Telur Penyu Lekang (*Lepidochelys olivacea* L.) yang Menetas dan Gagal Menetas. Padang. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 3(2): 154-161.
- Kenee, E.L. 2012. Microorganisms from Sand, Cloacal Fluid, and Eggs of *Lepidochelys olivacea* and Standard Testing of Cloacal Fluid Antimicrobial Properties [Thesis]. Indiana. Opus: Research & Creativity at IPFW.
- Rahayu, A. S., dan Gumilar, H. M. 2017. Uji Cemaran Air Minum Masyarakat sekitar Margahayu Raya Bandung Dengan Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*. *IJPST. Volume 4, Nomor 2*.
- Suwardi, E. 2019. Isolasi dan Karakteristik Golongan Bakteri Kitinolitik Pada Limbah Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) [Skripsi]. FST UNDANA. Kupang.