

**KOMPOSISI JENIS BIOFOULING PADA TIRAM MUTIARA
(*PINCTADA MAXIMA*) DI LAHAN BUDIDAYA PT. AUTORE PEARL
CULTURE LOMBOK**

**Biofouling Found on Pearl Oyster (*Pinctada maxima*) Land Farming
of PT. Autore Pearl Culture, Lombok**

Edwin Jefri^{1*}, Inayah Yasir², Syafiuddin²

Diterima: 20 April 2017 Disetujui: 22 Mei 2017

ABSTRACT

Cultivation of pearl oyster *Pinctada maxima* types are increasingly in demand in Indonesia. This oyster living and concentrated on waters that have coral reefs and sandy rubble. Oyster cultivation is very promising given pearls produced have a high economic value. Eventhough, pearl oyster farming efforts not always performing well because there is a possibility of oysters will get the disease and even death. One reason is their biofouling attached to the basket or on the oyster shell is maintained. The existence and amount of biofouling usually varies depending on the time and conditions of the waters where the cultivation have been. This study aims to determine the types of biofouling were found at three different sites located on land cultivation PT. Pearl Culture Autrore Lombok. Study sample is limited to biofouling found on new and used baskets and pearl oyster shells *P. maxima*. The main parameters measured were the species composition and abundance, while the supporters of the parameters measured were temperature, salinity, current speed, the brightness of the waters and TSS (Total Suspended Solid). The results found 36 types of biofouling, including 21 types of animal groups with six phyla (arthropods, bryozoans, annelids, cnidarians, sponges and molluscs), and 15 species of the plant with two divisio (Spermatophyta and Thallophyta). In addition, it was found that water conditions have an influence on the biomass and the number of types of biofouling and the distance between substations in each station does not have a significant influence on biomass and the number of types of biofouling.

Keywords: Biofouling, Pearl Oyster (*Pinctada maxima*), PT. Autore Pearl Culture Lombok

PENDAHULUAN

Budidaya tiram mutiara dari jenis *Pinctada maxima* makin diminati di Indonesia. Jenis tiram ini hidup dan terkonsentrasi pada perairan yang memiliki ekosistem terumbu karang dan pecahan karang yang berpasir serta tersebar pada kedalaman antara 20-60 m. Budidaya tiram ini sangat menjanjikan mengingat mutiara yang dihasilkan memiliki nilai jual tinggi (Tarwiyah, 2001). Meskipun begitu, upaya budidaya tiram mutiara tidak selalu berjalan lancar. Ada kemungkinan tiram mutiara mengalami penyakit bahkan kematian (Anggorowati, 2008).

Salah satu penyebab berkurangnya laju pertumbuhan serta kematian tiram mutiara pada kegiatan budidaya adalah adanya

biofouling (organisme penempel) yang melekat pada keranjang maupun pada cangkang tiram yang diperlihara (Anggorowati, 2008). Kehadiran *biofouling* pada cangkang tiram akan menyebabkan rusaknya cangkang dan mengurangi laju pertumbuhannya (Hamzah dan Nababan, 2009).

Keberadaan dan jumlah biofouling biasanya bervariasi tergantung pada waktu dan kondisi perairan dimana budidaya ini dilakukan (Hamzah dan Nababan, 2009). Bila tidak cepat dibersihkan, tiram akan menjadi kerdil atau dalam istilah budidaya mutiara disebut "*siput kortet*".

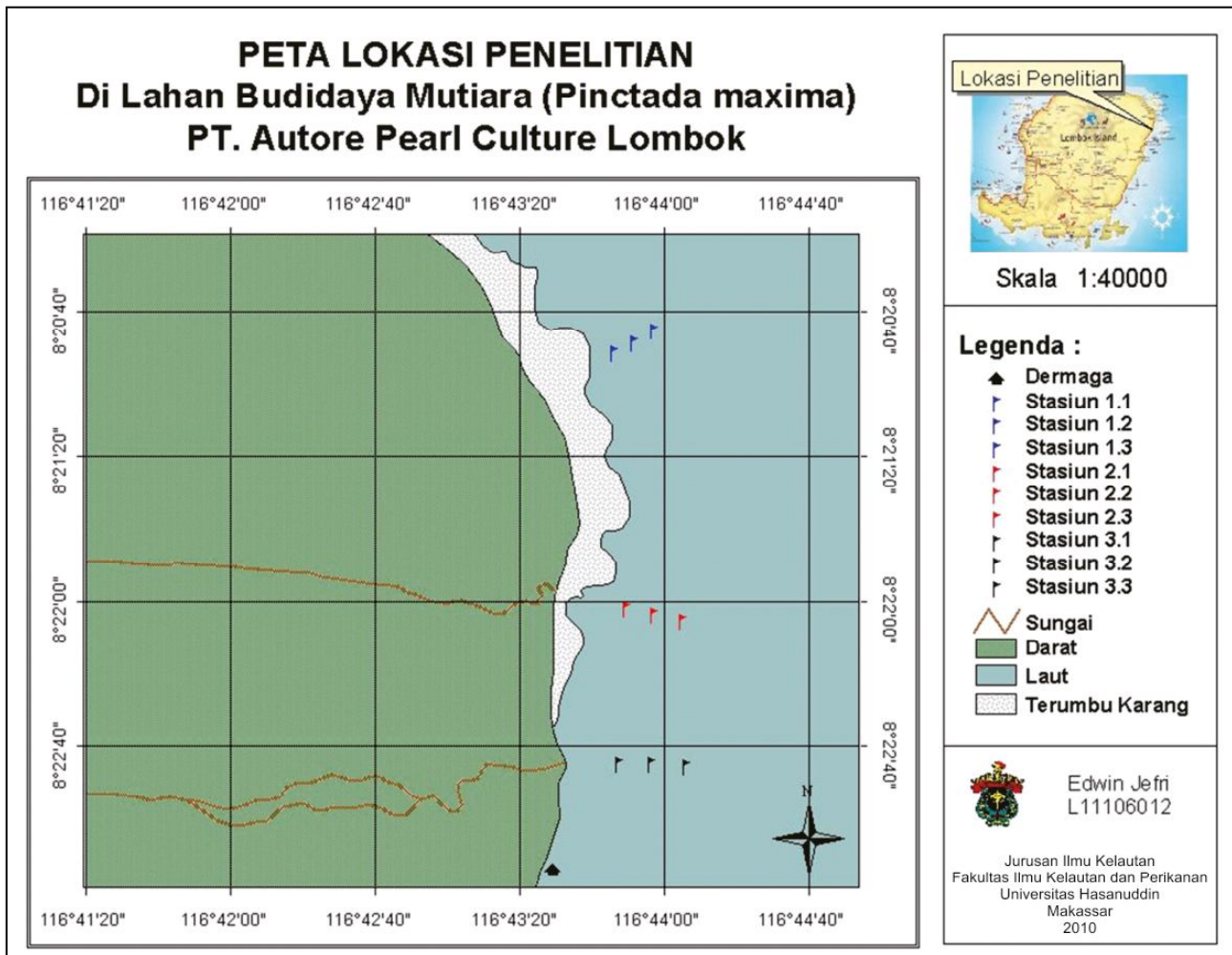
PT. Autore Pearl Culture Lombok adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang budidaya mutiara. Salah satu areal budidaya mutiara milik PT. Autore Pearl Culture Lombok berada di Desa Labuan Pandan. Di lokasi ini, beberapa areal budidaya berdekatan dengan muara sungai, beberapa yang lain justru berdekatan dengan terumbu karang.

¹ Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Sukabumi

² Departemen Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin

* Edwin Jefri

Email: jefri_edwin@ummi.ac.id



Gambar 1. Peta Pulau Lombok dan lokasi penelitian di daerah Lombok Timur. Posisi stasiun dan substasiun Penelitian ditandai dengan bendera.

Dalam pemeliharaan kerang mutiara, perusahaan ini menggunakan dua jenis keranjang, yaitu keranjang yang telah dipakai berulang dan hanya dibersihkan sebelum digunakan kembali. Dua karakteristik perairan dan pemakaian keranjang yang berbeda ini diduga dapat menjadi penyebab adanya keragaman jenis *biofouling*. Untuk menguji kebenaran dugaan tersebut, maka dianggap perlu untuk melakukan penelitian tentang jenis *biofouling* yang terdapat pada lahan budidaya PT. Autore Pearl Culture Lombok.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah perbedaan karakteristik lingkungan perairan dan penggunaan keranjang baru dan bekas, dapat memengaruhi keberadaan jenis *biofouling*, baik yang menempel pada keranjang maupun pada cangkang tiram *Pinctada maxima*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2011 di lahan budidaya mutiara PT. Autore Pearl Culture Lombok yang berlokasi di Desa Labuan Pandan, Kecamatan Sambelia Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat.

Stasiun pengamatan ditentukan secara konseptual berdasarkan keterwakilan lokasi (Gambar 1). Posisi stasiun ditentukan berdasarkan keterwakilan lokasi perairan yang memiliki muara sungai dan/atau terumbu karang, sedangkan substasiun ditarik dari garis pantai secara tegak lurus menuju laut dengan jarak antar substasiun ± 250 m. Ditetapkan tiga stasiun penelitian dengan tiga substasiun sebagai ulangan, untuk masing-masing stasiun.

Stasiun 1 mewakili lahan budidaya dengan lokasi perairan yang berada dekat dengan muara sungai. Stasiun 2 mewakili lahan budidaya dengan lokasi perairan yang berada

dekat dengan muara sungai tetapi juga terdapat terumbu karang. Stasiun 3 mewakili lahan budidaya dengan lokasi perairan yang berada dekat dengan terumbu karang.

Data parameter perairan dan sampel biofouling diambil pada setiap stasiun, dan dilakukan sebanyak satu kali, yang dimulai 15 hari setelah cangkang dan keranjang lama dibersihkan. Hal yang sama juga dilakukan pada keranjang baru dengan tanpa melakukan pembersihan sebelumnya.

Keranjang baru adalah keranjang yang belum pernah digunakan sebelumnya, sedangkan keranjang lama adalah keranjang yang pernah digunakan sebelumnya yang sebelum digunakan kembali, dibersihkan terlebih dahulu dari biofouling yang melekat.

Pengambilan data ini dilakukan selama satu hari, pada saat pagi hari dimulai dari jam 06:33–08:45 WITA. Pengambilan data dimulai dari stasiun 3, 2 dan 1 secara berurutan. Hal yang sama juga dilakukan pada pengambilan data antar substasiun yaitu dimulai dari substasiun 1, 2 dan 3.

Biofouling yang diambil untuk diidentifikasi adalah biofouling yang melekat pada cangkang dan keranjang. Biofouling yang diambil berasal dari lima petak/ekor tiram mutiara yang diambil secara acak pada keranjang. Pengambilan dilakukan pada kedua sisi cangkang dan keranjang.

Pada masing-masing substasiun, diambil tiga keranjang baru dan juga tiga keranjang lama sebagai sampel. Sampel *biofouling* yang ditemukan kemudian diawetkan menggunakan alkohol 70% dan selanjutnya diidentifikasi di Laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan, Universitas Hasanuddin.

Pengukuran data oseanografi dilakukan langsung di lapangan, meliputi pengukuran suhu, salinitas, kecepatan arus, kecerahan, dan derajat keasaman (pH). Data diambil sebanyak satu kali pada setiap stasiunnya. Untuk data kekeruhan dan Total Padatan Tersuspensi (TSS), analisisnya dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Analisis Data

Untuk perhitungan komposisi jenis, kelimpahan, digunakan rumus sebagai berikut:

Komposisi Jenis

Komposisi jenis biofouling adalah persentase (%) jumlah individu untuk setiap jenisnya (n_i)

terhadap jumlah total individu yang ditemukan (N)

$$KJ (\%) = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Kelimpahan

Kelimpahan biofouling dihitung menggunakan rumus Cox (1967) dalam Effendy (1993).

$$K = \frac{\sum D_i}{A}$$

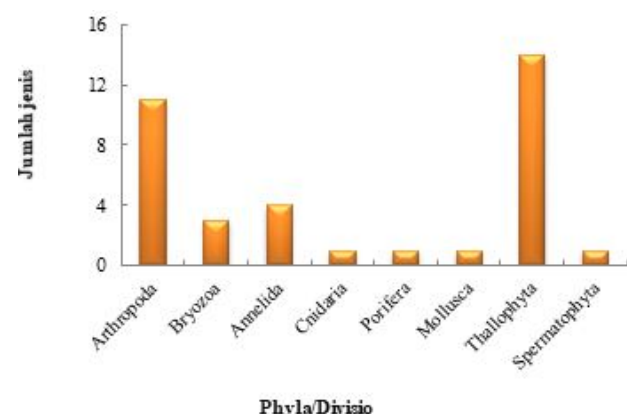
Dengan K adalah rerata kelimpahan, $\sum D_i$ adalah jumlah individu setiap jenis, dan A adalah luas transek dalam m^2 .

Data kemudian dianalisis menggunakan uji statistik Two Way ANOVA (*Analysis of Variance*) untuk melihat perbedaan komposisi jenis biofouling dan kelimpahan jenisnya pada kondisi perairan yang berbeda. Selain itu data sekunder berupa kondisi lingkungan juga dianalisis secara deskriptif dalam bentuk grafik dan tabel, digunakan untuk mengkaji secara ekologis pengaruh terhadap komposisi dan kelimpahan jenis di tiap-tiap stasiun pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis *Biofouling*

Ditemukan 36 jenis biofouling dari dua kerajaan besar yaitu Dunia hewan dengan 21 jenis yang berasal dari enam phyla (Arthropoda, Bryozoa, Annelida, Cnidaria, Porifera dan Mollusca), dan Dunia tumbuhan dengan 15 jenis dari Divisio Spermatophyta dan Thallophyta (Gambar 2).



Gambar 2. Jumlah jenis *biofouling* yang ditemukan di semua stasiun pengamatan

Dari kelompok tumbuhan, ditemukan 14 jenis dari Thallophyta dan satu jenis dari Spermatophyta. Dari kelompok Arthropoda ditemukan 11 jenis, tiga jenis dari kelompok

Bryozoa, empat jenis dari *Annelida*, dan masing-masing satu jenis dari Phyla Cnidaria, Porifera dan Mollusca.

Biomassa Biofouling

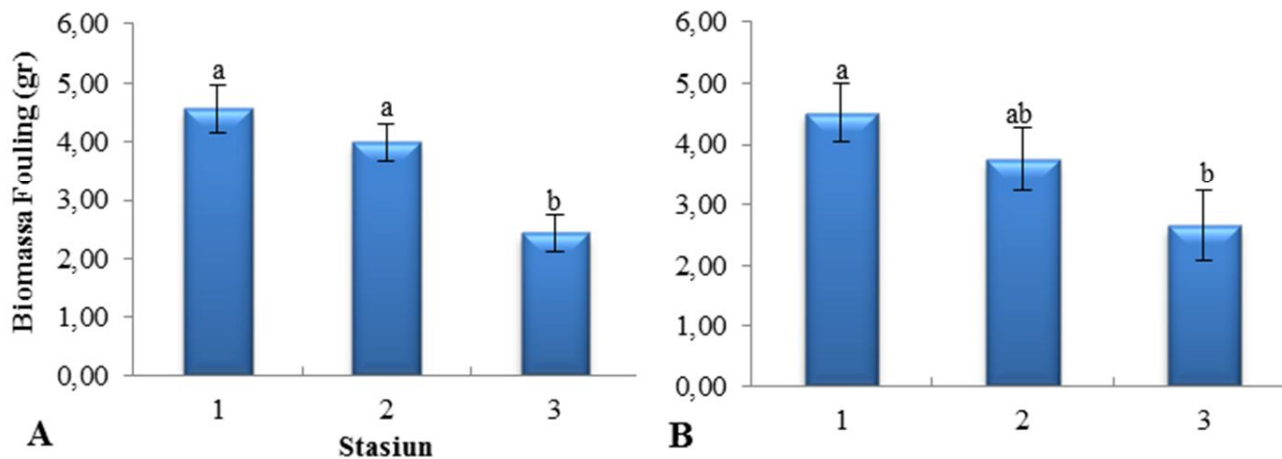
Stasiun

Biomassa *biofouling* yang melekat pada keranjang baru yang berada di stasiun 1 dan 2, secara signifikan lebih tinggi dibandingkan yang berada di stasiun 3 (Gambar 3A). Diduga hal ini dipengaruhi oleh danya muara sungai pada kedua stasiun tersebut. Aliran sungai akan banyak membawa unsur hara, baik dari sungai maupun tanah yang tererosi (Waryono, 2002). Unsur hara ini menjadi kebutuhan primer bagi *biofouling* dari kelompok tumbuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang (Darmadi, 2010). Pengamatan di lapangan mengkonfirmasi hal ini dengan ditemukannya lebih banyak *biofouling* dari jenis tumbuhan pada keranjang

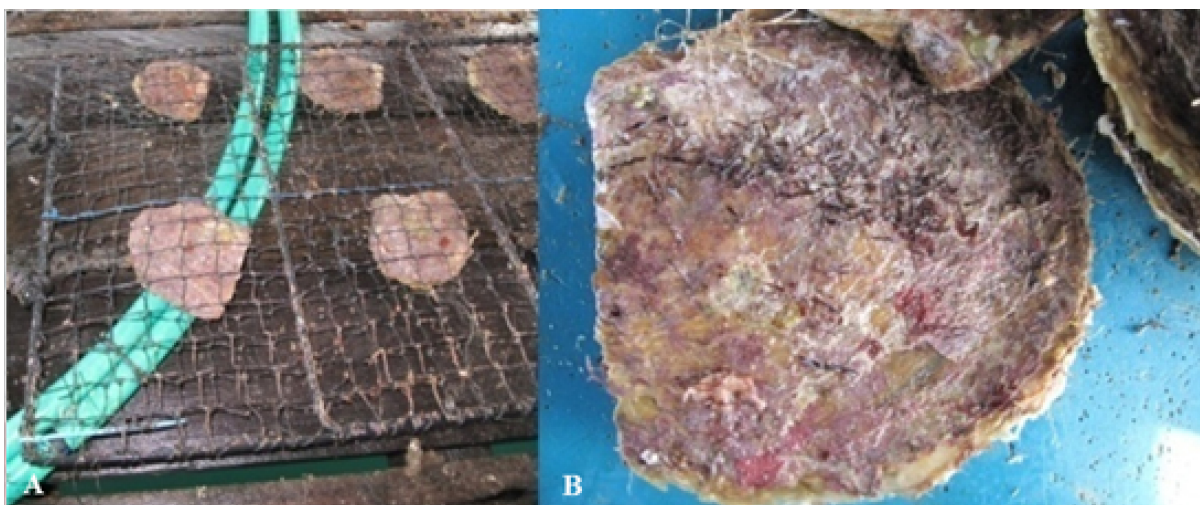
dan cangkang tiram mutiara *P. Maxima* yang dibudidayakan di lokasi penelitian.

Rerata biomassa *biofouling* pada keranjang lama yang diperoleh dari stasiun 1 dan 3, menunjukkan perbedaan yang signifikan $P < 0,05$, namun, tidak berbeda nyata dengan stasiun 2 (Gambar 3B). Hal ini diduga karena meskipun telah melewati pembersihan setelah digunakan, masih terdapat fragmen *biofouling*, yang sebagian besar dari kelompok tumbuhan, pada permukaan keranjang lama dan pada permukaan cangkang tiram *P. maxima* (Gambar 4).

Keberadaan fouling dari jenis tumbuhan dalam proses suksesi sangat memengaruhi keberadaan *fouling* lainnya (Bortman, *et al.* 2010, Raiklin, 2005). *Biofouling* yang menempel pada substrat hingga berhasil mencapai fase klimaks akan mengalami dua tahapan yang berbeda, yaitu tahap *mikro*fouling dan tahap *makro*fouling.



Gambar 3. Rerata biomassa *biofouling* antar stasiun pada keranjang baru (A) dan keranjang lama (B) di tiga stasiun penelitian (stasiun 1 dekat muara, stasiun 2 dekat muara dan terumbu karang, stasiun 3 di daerah terumbu karang).

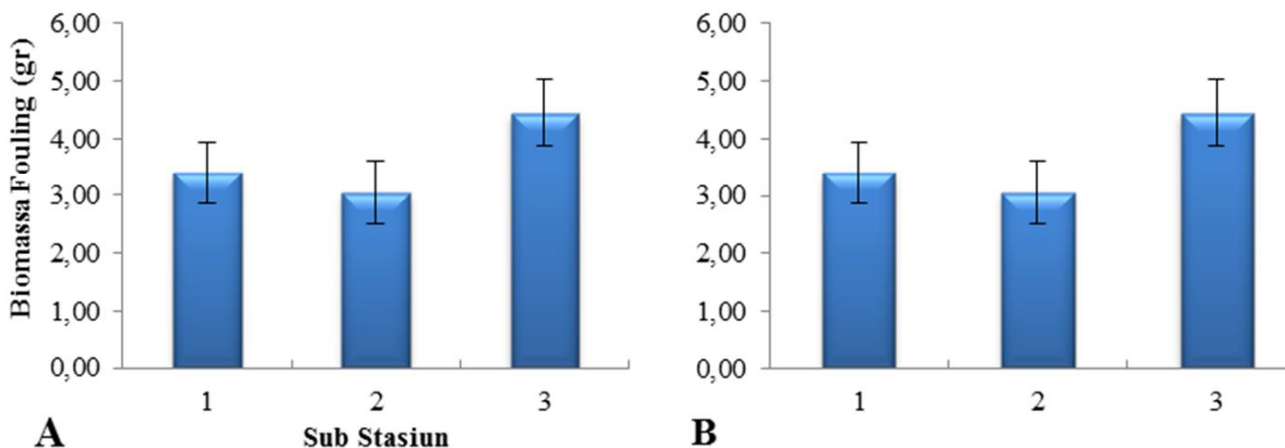


Gambar 4. Kondisi Keranjang lama (A) dan cangkang tiram *P. Maxima* (B) yang meski telah dibersihkan, masih tampak sisa-sisa perlekatan ganggang dan *biofouling* lainnya.

Keberadaan *biofouling* diawali dengan penempelan mikroorganisme terutama dari kelompok bakteri dan diatom yang membentuk lapisan tipis (*microfilm*) pada permukaan substrat. *Fouling* yang selanjutnya menempel pada *microfilm* pada permukaan substrat umumnya berasal dari *fouling* yang secara alami telah ada dan hidup menempel (*sessil*) di lingkungan sekitar substrat.

Jumlah Jenis Biofouling Stasiun

Jumlah jenis biofouling yang ditemukan pada masing-masing stasiun sangat dipengaruhi oleh kondisi perairan. Jumlah jenis biofouling yang ditemukan pada keranjang dan permukaan cangkang *T. maxima* yang berada di stasiun 1 lebih banyak dibandingkan dengan jumlah jenis yang ditemukan di stasiun lainnya,



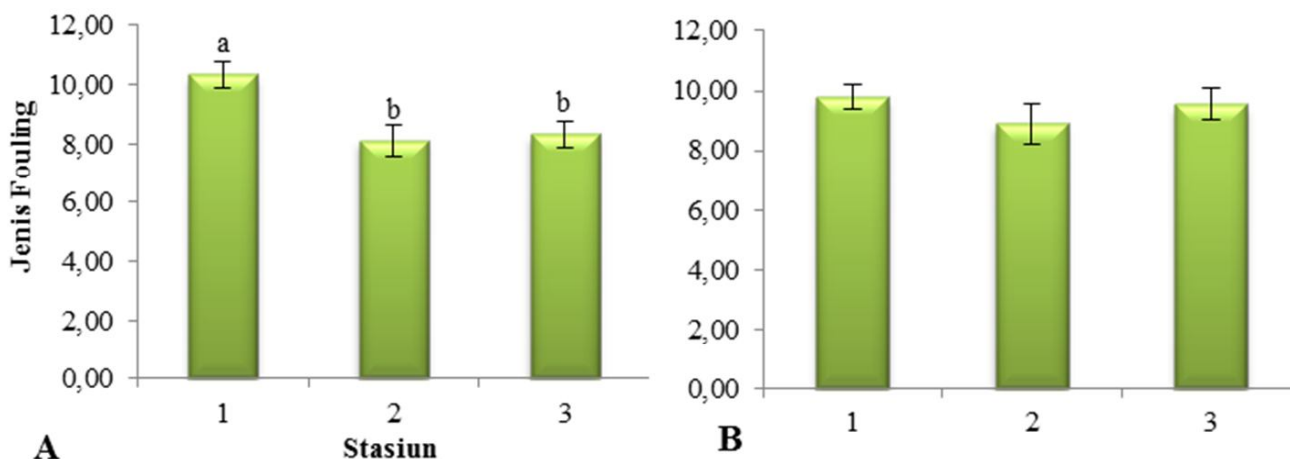
Gambar 5. Rerata biomassa biofouling antar substasiun pada keranjang baru (A) dan keranjang lama (B) untuk masing-masing stasiun.

Substasiun

Hasil analisis juga menemukan tidak adanya perbedaan yang signifikan antara biomassa *biofouling* antar substasiun pada keranjang baru maupun lama ($P > 0,05$ Gambar 5). Parameter lingkungan seperti suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH) menjadi hal penting dalam kelangsungan hidup *biofouling*. Dekatnya jarak antara substasiun (± 250 m) diduga menyebabkan kondisi parameter lingkungan yang penting untuk kehidupan *biofouling*, juga tidak signifikan berbeda (Tabel 1).

tanpa melihat apakah keranjang itu baru atau lama (Gambar 6). Namun perbedaan menjadi signifikan pada jumlah jenis *biofouling* pada keranjang baru ($P > 0,05$).

Tingginya jumlah jenis *biofouling* pada stasiun 1 diduga karena kondisi perairan yang dekat dengan muara sungai yang kaya unsur hara sehingga ketersediaan makanan bagi organisme yang baru menempel terjamin, selain itu kondisi keranjang yang masih barudan masih bersih dari unsur *biofouling* yang menyebabkan beberapa jenis *biofouling* yang larvanya bersifat planktonik



Gambar 6. Rerata jumlah jenis biofouling antar stasiun yang ditemukan pada keranjang baru (A) dan keranjang lama (B) di masing-masing stasiun penelitian.

dapat menempel tanpa adanya kompetisi dari jenis biofouling lainnya (Raiklin, 2005). Berbeda halnya yang terjadi pada penggunaan keranjang lama. Jumlah jenis biofouling pada keranjang lama menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan pada semua stasiun ($P>0,05$).

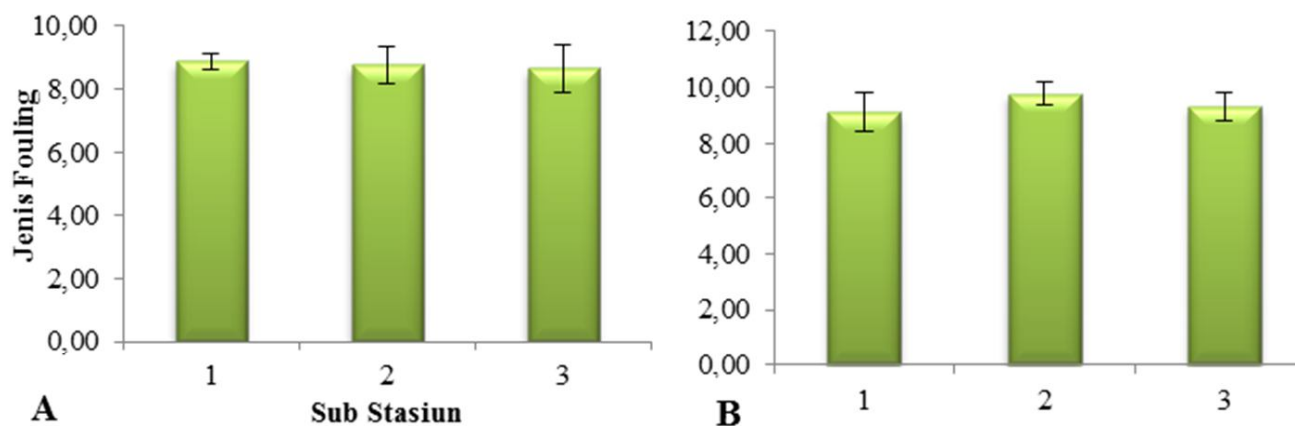
Selain adanya muara sungai pada stasiun penelitian (Stasiun 1 dan 2), jumlah dan jenis biofouling juga dipengaruhi oleh substrat tempat *biofouling* melekat. Keranjang lama pada budidaya tiram mutiara *P. maxima* yang telah melalui proses pembersihan tidak sepenuhnya 'bersih'. Masih ditemukan beberapa *biofouling* baik dari jenis tumbuhan maupun hewan yang masih melekat pada cangkang maupun keranjangnya.

Thallophyta diketahui mampu hidup dan tumbuh mulai dari zona pasang surut sampai batas perairan yang dapat ditembus sinar matahari. Thallophyta juga mampu hidup dan

lama ($P>0,05$, Gambar 7). Menurut Setyono (2006), kondisi lingkungan seperti suhu, salinitas, dan derajat keasaman (pH) menjadi hal penting dalam kelangsungan hidup biofouling. Ada kemungkinan tidak adanya perbedaan nilai parameter antara substasiun ini pada keranjang baru dan keranjang lama menjadi penyebab tidak ditemukan perbedaan jumlah jenis yang signifikan antar substasiun ($P>0,05$, Tabel 1).

Tidak adanya perbedaan jumlah jenis biofouling ini tidak mengindikasikan bahwa pengaruh *biofouling* pada masing-masing substasiunnya sama. Efek yang ditimbulkan oleh *biofouling* terhadap tiram mutiara *P. maxima* akan berbeda tergantung pada jenis biofouling dan kebiasaan hidup dari *biofouling* yang melekat padanya.

Dari identifikasi yang dilakukan di laboratorium ditemukan beberapa jenis *fouling* yang diduga menjadi parasit ataupun cara



Gambar 7. Rerata jumlah jenis biofouling antar substasiun yang ditemukan pada keranjang baru (A) dan keranjang lama (B) di masing-masing stasiun penelitian.

tumbuh menggunakan seluruh permukaan tubuhnya (thallus) selama dapat melekat pada substrat yang cocok. Beberapa jenis thallophyta akan sangat mudah untuk tumbuh dan berkembang kembali meski telah dilakukan pembersihan. Hal ini yang diduga menjadi penyebab tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan pada rerata jumlah jenis antar stasiun dan substasiun pada keranjang lama.

Hasil pengukuran jumlah jenis *biofouling* baik pada keranjang baru maupun keranjang lama di semua stasiun pengamatan menunjukkan adanya pengaruh dari jumlah biomassa yang ditemukan di tiap stasiunnya (Gambar 6).

Substasiun

Tidak ditemukan perbedaan yang signifikan pada jumlah jenis *biofouling* antar substasiun, baik pada keranjang baru maupun keranjang

hidupnya, dapat merugikan organisme yang ditempelinya walaupun dalam jumlah yang tidak banyak. *Fouling* tersebut seperti *Balanus* sp., beberapa dari ordo Isopoda dan Polychaeta. Menurut Romimohtarto (1977), keberadaan *Balanus* sp. pada suatu substrat seperti pada keranjang dan cangkang tiram akan sangat merugikan. *Balanus* sp. memiliki tingkat pertumbuhan yang cepat dengan daya tahan tubuh yang besar terhadap perubahan faktor lingkungan. Struktur cangkang yang keras dan tajam juga dapat merusak cangkang tiram mutiara *P. maxima*, selain itu keberadaan *Balanus* sp. pada cangkang tiram mutiara juga bersifat sebagai kompetitor dengan bersaing mengambil makanan berupa plankton yang diperlukan tiram mutiara *P. maxima* (Sutaman, 1993).

Beberapa jenis dari Ordo Isopoda dapat hidup sebagai parasit. Karakteristik mulut Isopoda ini

telah beradaptasi sebagai penutuk (*piercing*) dan penghisap (*sucking*). Keberadaan parasit tersebut dapat menyebabkan penyakit bahkan kematian terhadap inangnya (Aswandy, 1985). Selain itu beberapa *fouling* dari jenis Polychaeta sering membuat lubang pada cangkang dan bahkan masuk ke dalam tubuh tiram. Bila hal ini terjadi, keberadaan polychaeta akan dapat mengganggu bahkan dapat menyebabkan kematian pada tiram (Sutaman, 1993).

Kondisi Lingkungan Perairan

Parameter lingkungan sebagai data pendukung diukur untuk mendapatkan gambaran mendalam tentang kondisi oseanografi secara umum di lokasi penelitian. Lokasi penelitian dibagi atas tiga kondisi perairan yang berbeda yaitu perairan yang dekat dengan muara sungai, perairan yang dekat dengan muara sungai dan terumbu karang dan perairan yang dekat dengan terumbu karang saja (Gambar 1).

berada dalam kisaran suhu 28-30°C (Sutaman, 1993). Tidak ada perbedaan derajat keasaman (pH) di semua stasiun (pH 8). Menurut Sutaman (1993), derajat keasaman (pH) air yang layak untuk kehidupan tiram *P. maxima* berkisar pada pH 7,8 - 8,6.

Parameter arus yang terukur pada lokasi penelitian berada dalam kisaran kecepatan 0,006-0,238 m/det. Kecepatan arus pada masing-masing stasiunnya tidak sama. Hal ini disebabkan lokasi antar stasiun yang berjauhan dan pengambilan data juga tidak dilakukan dalam waktu yang bersamaan. Menurut Kangkan (2007), kecepatan arus yang baik untuk melakukan budidaya tiram mutiara, berkisar pada 0,15 - 0,25 m/det.

Nilai kecerahan yang ditemukan berkisar antara 6,75-13,80 m. Kecerahan sangat penting untuk keperluan budidaya tiram mutiara. Lokasi budidaya harus mempunyai kecerahan antara

Tabel 1. Parameter Lingkungan yang Terukur

Parameter	Data Parameter Lingkungan									Standar/ Referensi
	Stasiun 1			Stasiun 2			Stasiun 3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Derajat Keasaman (pH)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7,8-8,6 ⁽¹⁾
Suhu (°C)	28	28,5	28,5	29	29	28,5	28,5	28	28,5	28-30 ⁽¹⁾
Salinitas (‰)	28	30	31	31,5	31	31	31	32	32	32-35 ⁽¹⁾
Kecerahan (m)	13,50	13	12	13,80	6,75	9,15	9,25	9,10	11,10	4,5-6,5 ⁽¹⁾
TSS (mg/l)	0,004	0,006	0,005	0,005	0,003	0,004	0,002	0,006	0,015	<20 ⁽²⁾
Kecepatan Arus (m/dtk)	0,009	0,143	0,238	0,015	0,006	0,032	0,027	0,019	0,116	0,15-0,25 ⁽³⁾
Kekeruhan NTU)	0,66	0,49	0,36	0,25	0,70	0,29	0,49	0,35	0,85	<5 ⁽⁴⁾

Ket: ⁽¹⁾menurut Sutaman (1993), ⁽²⁾menurut Supii (2009), ⁽³⁾menurut Kangkan (2007), dan ⁽⁴⁾menurut Baka (1996).

Berdasarkan pengukuran parameter kualitas perairan, secara umum dapat dikatakan bahwa perairan dimana usaha budidaya tiram mutiara dilakukan masih dalam kondisi normal. Kisaran parameter oseanografi yang terukur meliputi salinitas berkisar 28-32ppt, salinitas terendah ditemukan pada stasiun 1 karena pada stasiun ini terdapat muara sungai. Salinitas yang baik bagi pertumbuhan tiram mutiara berkisar 32-35ppt (Sutaman, 1993), bahkan masih mampu bertahan hidup pada kisaran salinitas yang lebih luas (20-50ppt).

Suhu yang diperoleh pada saat pengamatan berkisar 28-29°C. Suhu ini sangat cocok untuk kelangsungan budidaya tiram mutiara, terlebih lagi berada dalam wilayah Indonesia yang beriklim tropis. Namun, untuk mencapai pertumbuhan yang lebih baik tiram harus

4,5-6,5 m, sehingga kedalaman pemeliharaan bisa diusahakan antara 6-7 m, karena tiram yang akan dibudidaya biasanya diletakkan di daerah kedalaman atau pada kecerahan rerata (Sutaman, 1993).

Parameter kekeruhan ditemukan berkisar antara 0,25-0,85 NTU, yang berarti masih dalam kisaran perairan yang jernih (Baka, 1996).

Nilai TSS (*Total Suspended Solid*) di semua stasiun dan substasiun pengamatan berada di bawah 20 mg/l (Tabel 1). Nilai ini dinyatakan sebagai kondisi yang baik untuk budidaya tiram mutiara (Supii, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

Ditemukan 36 jenis biofouling dengan 21 jenis dari kelompok hewan yaitu 6 phyla (Arthropoda, Bryozoa, Annelida, Cnidaria, Porifera dan Mollusca), dan 15 jenis dari kelompok tumbuhan dengan dua divisio (Spermatophyta dan Thallophyta). Jumlah jenis di setiap filumnya ditemukan 11 jenis dari kelompok Arthropoda, 3 jenis dari Bryozoa, 4 jenis dari Annelida, dan masing-masing 1 jenis dari kelompok Cnidaria, Porifera dan Mollusca. Dari kelompok tumbuhan, ditemukan 14 jenis dari thallophyta dan 1 jenis dari spermatophyta.

Keberadaan aliran sungai di sekitar lokasi budidaya akan meningkatkan biomassa dan jumlah jenis biofouling yang melekat pada keranjang budidaya dan cangkang tiram mutiara. Meskipun begitu, pemakaian berulang dari keranjang budidaya menyebabkan hilangnya pengaruh ada tidaknya aliran sungai ini. Efek keberadaan sungai terhadap biomassa dan jumlah jenis biofouling masih dapat terdeteksi hingga ± 750 m dari arah pantai, ini dapat dilihat dari tidak adanya perbedaan signifikan antar substansiannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggorowati, D.A. 2008. Kematian Masal pada Usaha Budidaya Kerang Mutiara. *Oseana*, Volume XXXIII, Nomor 2, Tahun 2008: 9-14. LIPI Mataram.
- Aswandy, Indra. 1985. Beberapa Catatan dalam Pengenalan Isopoda. *Oseana*, Volume X, Nomor 3: 106-112, 1985. LIPI Jakarta.
- Baka, L. 1996. *Studi Beberapa Parameter Fisika dan Kimia Air di Perairan Pantai Tanjung Merdeka Kotamadya Ujung Pandang*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan, Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Darmadi. 2010. Produktivitas Primer di Lingkungan Perairan. <http://dhama.dharma.wordpress.com/2010/02/11/produktivitas-primer-di-lingkungan-perairan/>. [Diakses: 17 Oktober 2011].
- Effendy, I. J., 1993. Komposisi Jenis dan kelimpahan Makrozoobentos pada daerah pasang pantai bervegetasi mangrove di sekitar Teluk Mandar Desa Miring Kabupaten Polmas. *Skripsi*. Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin Makassar.
- Hamzah, M.S., dan B. Nababan. 2009. Studi Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Anakan Kerang Mutiara (*Pinctada maxima*) pada Kedalaman Berbeda di Teluk Kompondori Buton. *E-Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. Vol. 1, No. 2, hal. 22-32.
- Kangkan, Alexander L., Hartoko Agus dan Suminto. 2007. Studi Penentuan Lokasi Untuk Pengembangan Budidaya Laut Berdasarkan Parameter Fisika, Kimia dan Biologi di Teluk Kupang, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Pasir Laut*, Vol.3, No.1, Juli 2007: 76-93. Semarang.
- Raiklin, A. I. 2005. *Marine Biofouling Colonization Processes and Defenses*. CRC PRESS. Boca Raton London New Work Washington D.C.
- Romimohtarto, K. 1977. Beberapa Catatan Tentang Teritip (*Balanus* spp.) Sebagai Binatang "Pengotor" di Laut. *Oseanologi di Indonesia* 1977. No. 7: 25-42. LIPI Jakarta.
- Setyono, Dwi Eny Djoko, 2006. Karakteristik Biologi dan Produk Keekerangan Laut. *Oseana*. Volume XXXI, Nomor 1, Tahun 2006: 1-7. LIPI Jakarta.
- Supii, A. I. dan I.W. Arthana. 2009. *Studi Kualitas Perairan pada Kegiatan Budidaya Tiram Mutiara (Pinctada maxima) di Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali*. *Ecotrophic* 4 (1): 1-7. Bali.
- Sutaman. 1993. *Tiram Mutiara teknik budidaya dan proses pembuatan mutiara*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Tarwiyah. 2001. *Teknik Budidaya Laut Tiram Mutiara di Indonesia*. Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.
- Waryono, T. 2002. Bentuk Struktur dan Lingkungan Bio-Fisik Sungai. *Makalah Sidang - II (Geografi Fisik)*, Seminar dan Kongres Geografi Nasional. Universitas Pendidikan Indonesia. 27-29 Oktober 2002. Bandung.