

Analisis Bakteri Simbion Mangrove *Avicennia marina* Sebagai Antifouling

Alifia Rizky Novitasari¹, Nor Sa'adah², dan Mahmiah³

^{1,2,3}Program Studi Oseanografi. Universitas Hang Tuah Surabaya

Korespondensi: saadah1809@gmail.com

Abstrak

Akumulasi biofouling pada suatu substrat menyebabkan kerugian material maupun ekonomi yang sangat besar pada pemeliharaan sistem akuakultur, lambung kapal, pipa air laut, pembangkit listrik pesisir, dan infrastruktur laut lainnya. Pencegahan menempelnya organisme biofouling menggunakan cat antifouling yang telah dikembangkan dan digunakan sejak lama. Cat antifouling mengandung senyawa kimia ((biosida). Organisme yang paling sensitif terhadap cat antifouling adalah gastropoda dan bivalvia yang menyebabkan terjadinya gangguan endokrin, gangguan pada larva dan malformasi cangkang. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh bakteri antifouling melalui proses isolasi bakteri yang diperoleh dari kulit batang mangrove *Avicennia marina*. Metode yang digunakan diawali dengan isolasi bakteri kulit batang mangrove *Avicennia marina*, identifikasi bakteri, dan uji aktivitas antifouling. Hasil yang diperoleh dari isolasi bakteri, yaitu 9 bakteri simbion endofit kulit batang bagian luar dan 9 bakteri epifit bagian dalam. Uji zona hambat bakteri endofit kulit batang menunjukkan bahwa tidak ada aktivitas antifouling.

Kata kunci: biofouling, antifouling, *Avicennia marina*, bakteri simbion.

Abstract

*The accumulation of biofouling on a substrate causes material loss and huge economics in the maintenance of aquaculture systems, ship hulls, seawater pipelines, coastal power plants, and other marine infrastructure. Prevention of the attachment of biofouling organisms using antifouling paints that have been developed and used for a long time. Antifouling paint contains chemical compounds (biocides). The most sensitive organisms to antifouling paint are gastropods and bivalve that cause endocrine disorders, larval disorders and shell malformations. This study aims to obtain antifouling bacteria through the isolation process of bacteria obtained from the bark *Avicennia marina* mangrove. The method was beginning with isolation of bacteria bark of *Avicennia marina* mangrove, identification of bacteria, and antifouling activity test. The results obtained from isolation of bacteria, there are 9 bacteria endophytic symbionts of the inner bark and 9 epiphytic bacteria of the outer bark. The inhibition zone test of the endophytic bacteria in the bark showed that there was no antifouling activity.*

Key words: biofouling, antifouling, *Avicennia marina*, bacterial symbionts

DOI: <https://doi.org/10.30649/jrkt.v3i2.43>

PENDAHULUAN

Substrat padat yang terendam air laut terus-menerus mengakibatkan pembentukan lapisan terjadinya penempelan mikro maupun makroorganisme yang disebut biofouling. Akumulasi biofouling pada suatu substrat menyebabkan kerugian material maupun ekonomi yang sangat besar pada pemeliharaan sistem akuakultur, lambung kapal, pipa air laut, pembangkit listrik pesisir dan infrastuktur laut lainnya

(Ramasubburayan dkk., 2017). Umumnya, biofouling ada dua jenis, yaitu mikrofouler yang terdiri dari bakteri, alga dan protozoa, dan makrofouler terdiri dari teritip, *bryozoan* dan cacing tabung. Bakteri merupakan salah satu organisme yang menempel pada permukaan. Sehingga, membentuk koloni biofouling untuk menempel dan terjadinya pertumbuhan organisme lain, seperti teritip dan alga (Prabhakaran dkk., 2012).

Pencegahan menempelnya organisme biofouling menggunakan cat *antifouling* yang telah dikembangkan dan digunakan sejak lama. Cat *antifouling* mengandung senyawa kimia (biosida) yang dilepaskan dari matriks cat untuk memberikan konsentrasi ambang batas konstan dari biosida dalam air, sehingga menghambat koloni biofouling (Amara dkk., 2018). Organisme yang paling sensitif terhadap cat *antifouling* adalah gastropoda dan bivalvia yang menyebabkan terjadinya gangguan endokrin, gangguan pada larva, dan malformasi cangkang (Ytreberg dkk., 2016). Penggunaan cat *antifouling* digunakan semenjak tahun 1970-an berlanjut hingga 20 tahun sampai beberapa masalah lingkungan terjadi. Cat *antifouling* mencemari lingkungan laut setelah aplikasi, sehingga terjadi masalah kehidupan akuatik. Hal ini mengakibatkan larangan pada awal 2008 menyusul resolusi dari pemerintah oleh banyak negara (Kyei dkk., 2020).

Cat antifouling mengandung senyawa tributyltin yang tidak ramah lingkungan. Sehingga, dibutuhkan cat *antifouling* yang ramah lingkungan salah satunya dari bakteri simbiosis pada mangrove. Penelitian sebelumnya menggunakan isolasi fungi atau jamur yang diperoleh dari sedimen mangrove menghasilkan 17 jamur yang berpotensi sebagai *antifouling* (Zhang dkk., 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Manilal dkk., (2009) menggunakan ekstrak kulit batang mangrove *A. marina* terbukti dapat mencegah perkembangan organisme *Patella vulgate*. Berdasarkan uraian di atas tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh bakteri yang bersimbiosis dengan *A. marina* dan bakteri yang berpotensi sebagai *antifouling*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2019 hingga Januari 2020. Lokasi pengambilan sampel berada di Kawasan Konservasi Mangrove Pamurbaya yang berada di daerah Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya. Isolasi bakteri simbiosis mangrove *Avicennia marina* dan uji aktivitas *antifouling* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Hang Tuah Surabaya.

1. Alat dan Bahan Penelitian.

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel, isolasi, purifikasi, dan identifikasi morfologi disterilkan menggunakan *autoclave*, begitu juga media *zobell* yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri (Radjasa dkk., 2007).

2. Pengambilan Sampel Akar Mangrove *A. marina*.

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Sampel akar mangrove *A. marina* dimasukkan ke dalam kantong plastik diberi label sesuai dengan stasiun, waktu dan tanggal pengambilan. Sampel kemudian ditempatkan pada *cool box* dan dibawa menuju laboratorium mikrobiologi Universitas Hang Tuah Surabaya.

3. Isolasi Bakteri Simbion Mangrove *A. marina*.

Isolasi bakteri simbion endofit dilakukan dengan cara mengambil sampel kulit batang bagian dalam, sedangkan isolasi bakteri epifit dilakukan dengan cara mengambil sampel kulit batang bagian luar. Sampel tersebut dipisah antara yang bagian luar dan bagian dalam. Selanjutnya, dihaluskan dan ditimbang sebanyak 1 gr (Wiguna dkk., 2016). Masing-masing sampel dilakukan pengenceran dengan cara memasukkan 1 gr sampel kedalam tabung reaksi berisi 9 mL air laut steril dan akan diperoleh pengenceran sampel sebesar 10 mL yang disebut pengenceran 10^{-0} . Dari pengenceran 10^{-0} tersebut diambil 1 mL sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 mL air laut steril dan akan diperoleh pengenceran 10^{-1} . Demikian selanjutnya sehingga diperoleh pengenceran sampel 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} dan 10^{-5} (Radjasa dkk., 2007).

Masing-masing seri pengenceran 10^{-1} , 10^{-3} dan 10^{-5} dari sampel bagian luar dan dalam selanjutnya diambil 1 mL dan disebarkan di media agar zobell pada cawan petri dengan *spreader*. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu 27°C - 30°C selama 2 hari, untuk mendapatkan bakteri simbion endofit dan bakteri epifit. Koloni bakteri yang tumbuh diidentifikasi bentuk koloni, warna dan tekstur koloninya dengan acuan buku mikrobiologi umum (Waluyo, 2018).

Purifikasi bakteri dilakukan dengan metode goresan (*streak method*). Koloni bakteri dipisahkan dengan jarum ose berdasarkan perbedaan warna dan bentuk koloni pada media *zobell* dalam cawan petri baru. Isolat murni diperoleh kemudian disimpan pada media agar miring (Radjasa dkk., 2003).

4. Uji Aktivitas *Antifouling*

Uji pendahuluan aktivitas *antifouling* dilakukan menggunakan metode *overlay* yang dimodifikasi. Bakteri simbion endofit dilawankan dengan bakteri epifit. Bakteri simbion endofit sebagai *antifouling* dan bakteri epifit sebagai *biofouling*. Cawan petri dibungkus dengan plastik *wrap* dan diinkubasi pada suhu kamar selama 2 hari. Aktivitas *antifouling* akan ditentukan oleh adanya pembentukan zona hambat di sekeliling isolat bakteri. Zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.05 mm (Pratama dkk., 2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil identifikasi bakteri secara morfologi didapatkan 9 bakteri endofit kulit batang bagian dalam dan 9 bakteri epifit kulit batang bagian luar (Tabel 1 dan Tabel 2). Penempelan bakteri pada substrat tumbuhan mangrove *A. marina* akan membentuk koloni, selanjutnya bakteri memproduksi bahan *eksopolisakarida* (EPS) yang memperkuat penempelannya dan dapat menarik bakteri lain untuk hidup bersimbiosis (Bhaduri dan Wright, 2004). Bakteri endofit dapat terlibat dalam metabolisme tumbuhan inangnya. Bakteri endofit dapat memacu pertumbuhan tanaman, menghalang patogen, membantu membuang kontaminan, mengikat fosfat atau berkontribusi dalam pengikatan nitrogen yang terjadi karena peran bakteri simbiosis endofit pada inangnya (Marhaeni, dkk., 2011). Kelimpahan bakteri endofit dan epifit dipengaruhi oleh salinitas dan suhu yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (Yulma dkk., 2017). pH tumbuhan tingkat tinggi sesuai dengan pH tanah. Aktivitas mikroba akan menurun diikuti oleh menurunnya pH tanah yang dapat mempengaruhi kelimpahan bakteri yang berada di mangrove (Sinatryani dkk., 2014).

Tabel 1. Identifikasi morfologi koloni bakteri simbiosis endofit kulit batang bagian dalam

K. Isolat	No. Bakteri	Warna	Ukuran	Bentuk	Margin	Elevasi
AVBD.1.1	1	Kuning	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.1.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.1.5.	1	Putih	Besar	Irregular	Undulate	Flat
AVBD.2.1.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.2.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.2.5.	1	Kuning	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.3.1.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.3.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBD.3.5	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat

Keterangan: AVBD (*A. marina* batang dalam), angka pertama yaitu stasiun, angka kedua yaitu pengenceran.

Tabel 2. Identifikasi morfologi koloni bakteri simbiosis epifit kulit batang bagian luar

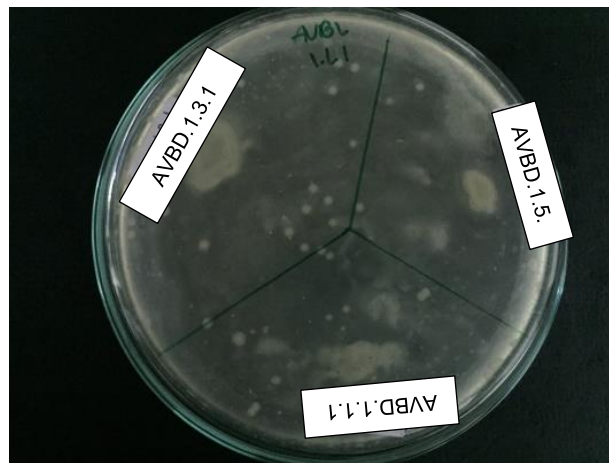
K. Isolat	No. Bakteri	Warna	Ukuran	Bentuk	Margin	Elevasi
AVBL.1.1	1	Kuning	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.1.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.1.5.	1	Kuning	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.2.1.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.2.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat

Lanjutan **Tabel. 2**

K. Isolat	No. Bakteri	Warna	Ukuran	Bentuk	Margin	Elevasi
AVBL.2.5.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.3.1.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.3.3.	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat
AVBL.3.5	1	Putih	Besar	Circular	Entire	Flat

Keterangan: AVBL (*A. marina* batang luar), angka pertama yaitu stasiun, angka kedua yaitu pengenceran.

Sampel kulit batang pada penelitian ini belum terbukti *A. marina* mempunyai aktifitas *antifouling*. Hal ini berbeda dengan penelitian Manilal dkk., (2009) yang menggunakan ekstrak kulit batang mangrove *A. marina* dan terbukti dapat mencegah perkembangan organisme *Patella vulgate*.



Gambar 1. Uji aktivitas *antifouling* pada kode isolate AVBL.1.1.1., AVBL.1.3.1., dan AVBL.1.5.1. dilawankan dengan AVBL.1.1.1.

Aktifitas *antifouling* dapat ditunjukkan dengan adanya zona hambat. Pada penelitian ini, cawan petri yang berisi bakteri simbiosis endofit (*antifouling*) dan bakteri epifit (*biofouling*) tidak menunjukkan adanya zona hambat, diduga karena kandungan metabolit sekunder yang sedikit. Hal ini didukung oleh pernyataan Renaldi dkk., (2018), bahwa kulit batang mengandung metabolit sekunder, yaitu steroid dan triterpenoid saja. Senyawa triterpenoid merupakan senyawa yang efektif sebagai antimikroba. Hal ini sesuai penelitian Syahputra dkk., (2019) yang menyatakan bahwa kandungan metabolit sekunder berperan penting dalam menghambat *biofouling* terutama pada senyawa tanin. Potensi zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri endofit terhadap bakteri epifit dipengaruhi oleh kelimpahan bakteri yang tersedia pada ekosistem mangrove. Kelimpahan bakteri ekosistem mangrove dipengaruhi oleh parameter lingkungan. Pada musim kemarau parameter lingkungan, seperti salinitas, pH, dan suhu cenderung meningkat, sehingga bakteri yang berada di ekosistem mangrove tidak begitu melimpah.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian diperoleh bakteri sampel kulit batang mangrove *A. marina* berjumlah 9 bakteri simbiosis endofit dan 9 bakteri epifit. Hasil uji zona hambat bakteri endofit kulit batang menunjukkan bahwa tidak ada aktivitas *antifouling*.

REFERENSI

- Amara, I., W. Miled., R. B. Slama., dan N. Ladhari. 2018. Antifouling Processes and Toxicity Effects of Antifouling Paints on Marine Environment a Review. *Environmental Toxicology and Pharmacology*. 57: 115-130.
- Bhaduri, P., dan P.C. Wright. 2004. Exploitation of marine algae: biogenic compounds for potential antifouling application. Springer-Verlag. *Planta* 219(4): 561-578.
- Kyei, S. K., G. Darko., dan O. Akaranta. 2020. Chemistry and Application of Emerging Ecofriendly Antifouling Paints: A Review. *Journal of Coatings Technology and Research*. 17(2): 315-332.
- Manilal, A., A. Sujith., G. S. Kiran., J. Selvin., dan C. Shakir. 2009. Biopotentials of Mangroves Collected from the Southwest Coast of India. *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*. 4(1): 59-65.
- Marhaeni, B., O. K. Radjasa., M. M. Khoeri., A. Sabdono., D. G. Bengen., dan H. Sudoyo. 2011. Antifouling Activity of Bacterial Symbionts of Seagrasses against Marine Biofilm-Forming Bacteria. *Journal of Environmental Protection*. 2(9): 1245 – 1249.
- Prabhakaran, S., R. Rajaram., V. Balasubramanian., dan K. Mathivanan. 2012. Antifouling Potentials of Extracts from Seaweeds, Seagrasses and Mangroves Against Primary Biofilm Forming Bacteria. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 2(1): S316-S322.
- Pratama, B., K. Endang., S. Agung., B. Anto., dan A. B. Susanto. 2014. Eksplorasi dan Karakterisasi Bakteri Potensial Penghasil Senyawa Antifouling yang Berasosiasi dengan Alga Coklat (*Phaeophyta*) di Perairan Kepulauan Karimunjawa Jepara. *Jurnal Biologi*. 3(3): 39-48.
- Radjasa, O.K. dan A. Sabdono. 2003. Keanekaragaman Genetik Bakteri Laut Penghasil Senyawa Anti Bakteri dalam Pengendalian Penyakit pada Udang. Laporan Kegiatan Proyek Penelitian Ilmu Pengetahuan Dasar, Pusat Kajian Pesisir dan Laut Tropis Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
- Radjasa, O.K., A. Sabdono, Junaidi and E. Zoonchi. 2007. Richness of Secondary Metabolite Producing Marine Bacteria Associated with Sponge *Haliclona* sp. *J. Pharmacia*. 3(3): 275 – 279.
- Ramasubburayan, R., S. Prakash., P. Iyapparaj., S. Sumathi., S. Titus., G. Immanuel dan., dan A. Palavesam. 2017. Isolation, Screening and Evaluation of Antifouling Activity of Mangrove Associated Bacterium, *Bacillus subtilis* subsp. *subtilis* RG. *Proceeding The National Academy of Science, India*. 87(3): 1015-1024.
- Renaldi., Roziwan., Dan T. Z. Ulqodry. 2018. Bioaktivitas Senyawa Bioaktif pada Mangrove *Avicennia marina* dan *Bruguiera gymnorhiza* sebagai Antibakteri yang Diambil Dari Pulau Pasui dan Tanjung Api-Api. *Maspari Journal*. 10(1): 73-80.
- Sinatryani, D., M. A. Alamsjah., Sudarno., dan K. T. Pursetyo. 2014. Kelimpahan Bakteri Selulolitik Di Muara Sungai Gunung Anyar Surabaya dan Bancaran Bangkalan. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(2): 143 – 148.

- Syahputra, F., dan Almuqaramah, T. M. H. 2019. Penambahan Ekstrak Larutan Kulit Mangrove pada Cat Minyak Sebagai *Antifouling*. *Aquatic Science Journal*. 6(1): 37-40.
- Waluyo, Lud. 2018. Mikrobiologi Umum. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Wiguna, A. S., L. Kusmita., dan Radjasa, O. K. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Pigmen Karotenoid dari Isolat Bakteri Simbion Karang Lunak *Sarcophyton* sp. Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *IJPST*. 3(3): 92 – 98.
- Ytreberg, E., M. A. Bighiu., L. Lundgren., dan B. Eklund. 2016. XRF Measurement of Tin, Copper and Zinc in Antifouling Paints Coated on Leisure Boats. *Environmental Pollution*. 213: 594-599.
- Yulma., B. Ihsan., Sunarti., E. Malasari., N. Wahyuni., dan M. Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*. 2(1): 28-33.
- Zhang, X. Y., W. Fu., X. Chen., M, T, Yan., X. D. Huang., dan J. Bao. 2018. Phylogenetic Analysis and Antifouling Potentials of Culturabel Fungi in Mangrove Sediments from Techeng Isle, China. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. 34(90): 1-11.