

Penambahan ekstrak larutan kulit mangrove pada cat minyak sebagai antifouling

The introduction of mangrove bark extracts to oil paint as an antifouling solution

Fauzi Syahputra^{a,*} dan Teuku Muhammad Haja Almuqaramah^b

^a Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Indonesia

^b Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Indonesia

Abstrak

Biofouling merupakan akumulasi pertumbuhan dari organisme laut yang hidupnya menempel pada material terendam oleh air laut. Akumulasi *biofouling* yang terjadi secara berkelanjutan dapat menimbulkan masalah baik secara ekonomis dan operasional khususnya pada kapal yang digunakan sebagai alat transportasi. Hal ini dapat menyebabkan kecepatan kapal berkurang hingga 40% sehingga konsumsi bahan bakar meningkat sampai dengan 30%. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan ekstrak larutan kulit mangrove pada cat minyak sebagai *antifouling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan ekstrak larutan kulit mangrove memiliki pengaruh terhadap jumlah penempelan *biofouling*. Hal ini dapat dilihat dari data yang didapatkan dimana pada material bahan uji yang menggunakan campuran tanin lebih sedikit terjadi penempelan pada material yaitu sebanyak 4 individu, sedangkan jika dibandingkan dengan sampel uji yang tidak menggunakan campuran tanin jumlah yang terdata sebanyak 9 individu.

Kata kunci: *biofouling; antifouling; mangrove*

Abstract

Biofouling is the accumulation of marine organisms whose life is attached to material submerged by sea water. Accumulation of *biofouling* that occurs on an ongoing basis can cause problems both economically and operationally, especially on ships that used as a means of transportation. This particular problem can cause ship speed to decrease by 40% so that fuel consumption increases by up to 30%. This study aims to determine the effect of adding extracts of mangrove bark solution to oil paint as *antifouling*. The results showed that the addition of mangrove bark solution extract influenced the amount of *biofouling* attachment. Where in the test material using a mixture of tannins, there was less attachment to the material as much as four individuals, whereas when compared with the test sample which did not use a mixture of tannins the amount recorded was nine individuals.

Keywords: *biofouling; antifouling; mangrove*

1. Pendahuluan

Biofouling merupakan akumulasi pertumbuhan dari organisme laut yang hidupnya menempel pada material terendam oleh air laut. *Biofouling* secara umum terbagi menjadi dua berdasarkan ukurannya antara lain; *mikrofauling* yaitu penempelan organisme yang berukuran kecil seperti bakteri dan alga, sedangkan *makrofauling* yaitu penempelan organisme yang ukurannya lebih besar seperti teritip, remis, dan cacing *polychaeta*. *Biofouling* tumbuh dan berkembang dengan cepat pada berbagai konstruksi buatan manusia yang terendam air. Akumulasi *biofouling* yang terjadi secara berkelanjutan dapat menimbulkan masalah baik secara ekonomis dan operasional khususnya pada bidang transportasi laut.

Pada bidang transportasi laut penumpukan *biofouling* sering terjadi pada moda transportasi laut yaitu kapal laut, hal ini

* Korespondensi: Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama. Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5, Lompoh Keudee, Aceh Besar, 23272 Provinsi Aceh, Indonesia.
Tel: +62-651-21255.
e-mail: fauzi_psp@abulyatama.ac.id
doi: <https://doi.org/10.29103/aa.v6i1.1062>

dapat menyebabkan kecepatan kapal berkurang hingga 40% sehingga konsumsi bahan bakar meningkat sampai dengan 30%. Berkurangnya kecepatan kapal mengakibatkan tertundanya waktu berlayar. Selain itu peningkatan konsumsi bahan bakar juga mempengaruhi tingkat emisi gas karbon yang menyebabkan peningkatan suhu pada permukaan bumi, artinya kegiatan yang dilakukan adalah pemborosan dan tidak ramah lingkungan. Menurut Demirel *et al.*, (2013) konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan pada transportasi laut di perkirakan sekitar 300 juta ton per tahun dan masih meningkat sebesar 32%-72% hingga tahun 2020, dengan adanya penggunaan cat *antibiofouling* dapat menghemat kebutuhan bahan bakar sebesar 60 milyar US Dollar per tahun dan mengurangi 3,6 juta ton emisi gas sulfur dioksida.

Penumpukan *biofouling* jika tidak segera diatasi akan menimbulkan dampak yang lebih besar lagi seperti; gangguan pada olah gerak kapal, korosi, dan tumbuhnya strain bakteri yang dapat merusak besi. Berbagai upaya pencegahan untuk menghambat dan menghilangkan *biofouling* terus dilakukan pengembangannya. Salah satu cara yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu menggunakan cat pelindung *antifouling* komersial yang komponen utamanya adalah logam berat seperti, TBT (tri-n-butyl tin). Namun saat ini telah dilakukan penelitian yang membuktikan bahwa senyawa TBT tidak hanya toksik terhadap biota *biofouling* akan tetapi juga membahayakan berbagai organisme lainnya. Oleh karenanya, untuk mencegah terjadinya gangguan atau kerusakan yang lebih besar terhadap lingkungan hidup di laut, beberapa negara maju telah melarang penggunaan cat yang mengandung senyawa TBT ini untuk kapal dan instalasi marikultur (Sudaryanto, 2001).

Hal ini menjadi suatu tantangan baru untuk produsen mantel dalam mengembangkan teknologi alternatif agar dapat mencegah pencemaran pada dasar atau lambung kapal. Berdasarkan hal-hal tersebut diatas maka perlu dicari senyawa alternatif yang bersifat ramah lingkungan sehingga tidak menyebabkan gangguan dan kerusakan terhadap organisme non-target dan kondisi lingkungan di laut. Salah satu senyawa alternatif yang dapat digunakan adalah ekstrak larutan kulit mangrove.

Larutan ekstrak kulit mangrove mengandung senyawa metabolit sekunder *Fenolat*, *Terpenoid*, *Alkaloid*, *Saponin*, dan *Tanin*. Senyawa tersebut dapat bersifat toksik pada jumlah konsentrasi yang cukup besar terutama bagi hewan-hewan berdarah dingin seperti ikan, kerang-kerangan, moluska, dan beberapa hewan air lainnya, selain itu senyawa tanin juga dapat berfungsi sebagai mantel pelindung. Syahputra (2010) Menyatakan Ekstrak larutan tanin yang berasal dari kulit mangrove dapat menghambat korosi pada logam, dimana dalam hal ini akumulasi *biofouling* juga dapat menyebabkan korosi.

Berdasarkan fakta-fakta yang telah dikemukakan, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan ekstrak larutan kulit mangrove pada cat minyak sebagai *antifouling* sebagai alternatif penggunaan senyawa TBT dan TPT agar lebih ramah terhadap lingkungan di laut.

2. Bahan dan metode

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei – September 2018 bertempat di Laboratorium Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama, Laboratorium Kimia Laut Universitas Syiah Kuala dan Kolam Pelabuhan Perikanan Samudera Lampulo Aceh.

2.2. Alat dan bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak kulit mangrove, cat minyak, ethanol, HCL, sodium hidroksida, klorofom, metanol, asam sulfat, asam klorida, aquadest, kertas saring, amil alcohol, besi (III) klorida, Zn, ammonium hidroksida, pereaksi dragendrof, pereaksi hanger, pereaksi wanger, pereaksi mayer, pereaksi lieberman. Peralatan yang digunakan adalah rotary evaporator, plat besi 15x15, timbangan, baskom, kuas cat, toples besar, sodet kayu, kompor gas, kayu, paku, dan palu

2.3. Prosedur penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen lapangan, yaitu metode dimana untuk memperoleh data dilakukan percobaan dan pengujian di lapangan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan pada material uji yang telah direndam pada air laut selama 14 minggu, kemudian dihitung dan dicatat jumlah dan jenis *Biofouling* yang menempel pada material uji. Material pengujian merupakan lempeng besi berukuran 15x15 cm yang telah di cat dengan menggunakan campuran cat minyak ditambahkan ekstrak larutan kulit mangrove dengan konsentrasi perbandingan 1:1 berjumlah 4 lembar, kemudian dibandingkan dengan 4 lembar lempeng besi yang di cat menggunakan cat minyak tanpa campuran.

2.4. Analisis data

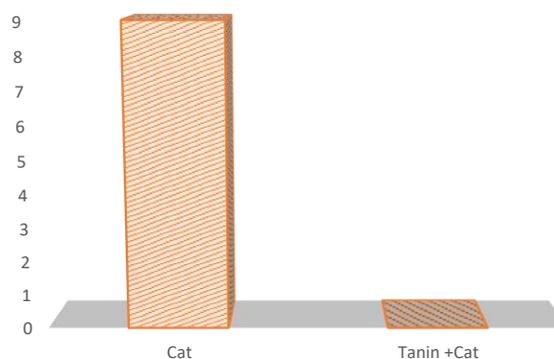
Perbandingan material pengujian antara lempeng besi dilakukan dengan menggunakan uji Independent T sampel untuk melihat perbedaan antara lempeng cat minyak yang dicampur dengan ekstrak larutan mangrove dengan cat minyak tanpa campuran.

3. Hasil dan pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Pengamatan penempelan *biofouling* pada material uji

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan jumlah *biofouling* yang menempel pada material uji tersaji pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Jumlah *biofouling* yang menempel pada material uji.

Hasil pengujian lapangan terlihat ada 9 individu teritip menempel pada 4 lempeng besi yang digunakan sebagai kontrol, dimana jumlah teritip yang menempel pada lempeng satu sebanyak 2 individu, lempeng dua sebanyak 3 individu, lempeng

tiga sebanyak 1 individu, dan pada lempeng empat sebanyak 3 individu. Sedangkan pada 4 lempengan besi yang di berikan campuran tannin tidak terlihat adanya penempelan *biofouling*.

3.1.2. Uji independent-t sampel

Berdasarkan uji statistik dengan uji Independent Sampel T test diperoleh hasil perbandingan antara material uji sebagai kontrol dan material uji eksperimen, dengan nilai *P value* one tail sebesar 0,012448082 dan *P value* two tail sebesar 0,024896163 (Gambar 2). Hal ini menunjukkan bahwa nilai *P value* one tail dan two tail < 0,05, artinya ada perbedaan nyata antara sampel uji kontrol dan sampel uji eksperimen.

Tabel 2

Uji t-test: two-sample assuming equal variances.

| Parameter | 2 | 0 |
|------------------------------|-------------|---|
| Mean | 2,333333333 | 0 |
| Variance | 1,333333333 | 0 |
| Observations | 3 | 3 |
| Pooled Variance | 0,666666667 | |
| Hypothesized Mean Difference | 0 | |
| df | 4 | |
| t Stat | 3,5 | |
| P(T<=t) one-tail | 0,012448082 | |
| t Critical one-tail | 2,131846786 | |
| P(T<=t) two-tail | 0,024896163 | |
| t Critical two-tail | 2,776445105 | |

3.1.3. Hasil uji fitokimia ekstrak kulit mangrove

Hasil Pengujian fitokimia dari sample ekstrak kulit mangrove dapat dilihat pada tabel dibawah 3 ini.

Tabel 3

Uji fitokimia larutan ekstrak kulit mangrove *Rhizopora apiculata*.

| Jenis senyawa | Pereaksi | Konstituent |
|---------------|--------------------|-------------|
| Alkaloid | Dragendroff | + |
| Fenol | Besi (III) klorida | +++ |
| Glikosida | Uji buih | - |
| Lignin | Pereaksi basa | - |
| Peptida | Ninhidrin | + |
| Poliketida | Pereaksi basa | - |
| Steroid | Salkowski | - |
| Tanin | Gelatin | +++ |
| Terpenoid | Lieberman-Buchard | - |

Berdasarkan hasil pengujian fitokimia terdapat dua senyawa metabolit sekunder yang memiliki jumlah konstituent yang dominan antarlain adalah Fenol dan tanin. Senyawa metabolit sekunder lain yang memiliki jumlah cukup besar adalah dan peptida.

3.1.4. Identifikasi jenis biofouling yang menempel pada material uji

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan ada dua Jenis *biofouling* yang menempel pada material uji. Jenis *biofouling* yang menempel pada material uji tersaji pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2

Jenis biofouling yang menempel pada material uji.

| Spesies | Individu |
|---------------------------|----------|
| <i>Balanus amphitrite</i> | 7 |
| <i>Chthamalus sp.</i> | 2 |
| Total | 9 |

Berdasarkan hasil pengamatan material uji terdapat 9 individu dari dua spesies berbeda yang menempel pada lempeng

pengujian, sembilan individu tersebut terdiri dari; 7 individu *Balanus amphitrite* dan 2 individu *Chthamalus sp.*

3.2. Pembahasan

Penempelan *biofouling* pada lempengan besi terjadi menjadi 4 fase pertama yaitu fase oksidasi dan reduksi dimana pada fase ini terjadi pelepasan ion Fe^{+2} pada lempengan besi kemudian di reduksi oleh O^2 yang terdapat di lingkungan. Fase kedua adalah fase penempelan mikroorganisme pada lempengan setelah terjadi proses oksidasi dan reduksi. Fase ke tiga mikroorganisme bergabung membentuk suatu koloni yang di selubungi oleh senyawa polimer ekstraselular. Fase ke empat merupakan fase dimana *biofouling* tumbuh dan berkembang secara massive.

Menurut Chambers et al. (2006) proses pertumbuhan *biofouling* terjadi melalui empat fase; fase pertama adalah terdegradasinya lapisan terluar pada besi disertai dengan penyerapan bahan organik yang menempel di lapisan besi oleh *microfouling*, fase kedua penempelan mikroorganisme secara berkala secara terus-menerus sehingga terbentuk menjadi larva dan spora, fase ke tiga pembentukan koloni yang diselubungi oleh senyawa polimer, fase ke empat yaitu perkembangan menjadi *macrobiofouling* dan tumbuh secara besar. Sedangkan menurut Costerton (1999) Penempelan mikroorganisme merupakan awal dari pembentukan *mikrofoiling* dan makrofoiling yang dipengaruhi oleh sifat-sifat fisika dan kimia dari permukaan seperti tekstur, *hydrophobicity*, dan sifat biologi bakteri seperti pergerakan (*swarming*) struktur (*pili*) dan produksi molekul penempel (ekstraselular polisakarida).

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penambahan ekstrak kulit mangrove pada cat terhadap jumlah penempelan *biofouling* yang tumbuh pada material lempeng besi yang di uji lapangan, berdasarkan hasil pengamatan penambahan ekstrak kulit mangrove dapat mengurangi pertumbuhan *biofouling*. Hasil pengujian statistik juga menunjukkan bahwa penambahan ekstrak kulit mangrove ke dalam cat berpengaruh secara nyata, dimana dapat dilihat hasil pengujian statistik nilai *P value* pada uji Independent T test lebih kecil daripada 0,05 (Tabel 2).

Penurunan jumlah penempelan *biofouling* pada material uji diduga disebabkan oleh kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam kulit mangrove, dimana senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada kulit mangrove antara lain; Tanin, Alkaloid, Fenol, dan Peptida. Hal ini dapat dilihat pada (Tabel 3). Dari keempat senyawa metabolit sekunder tersebut, diduga senyawa Tanin, Alkaloid dan Fenol merupakan senyawa yang paling berpengaruh terhadap penempelan *biofouling*. Tanin merupakan senyawa polifenol yang terdapat pada tumbuhan terutama pada bagian kulit tumbuhan. Menurut Carter et al. (1978) Tanin merupakan polifenol alami yang terdapat pada bagian kulit kayu, dan banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH.

Tanin merupakan Senyawa yang biasa digunakan sebagai pewarna dan juga penyamak jaring ikan, sifat tanin yang memiliki daya rekat tinggi juga dapat dimanfaatkan sebagai campuran lem. Senyawa tanin memiliki gugus OH yang dapat mereduksi proses reaksi oksidasi dan reduksi sehingga memiliki kemampuan untuk menghambat terjadinya pelepasan ion Fe^{+2} yang menyebabkan korosi dan penempelan biota fouling pada lapisan permukaan lempengan logam besi. Menurut Hangerman, (2002) Tanin banyak dikonsumsi oleh manusia atau hewan yang dapat mempengaruhi pemanfaatan protein dengan membentuk protein yang terlarut, antioksidan, dan pemanfaatan dalam pencegahan reaksi-oksidasi pada logam. Menurut Chambers et al. (2006) Senyawa alami Tanin *Quebracho* yang dikombinasikan

dengan cat dapat menurunkan kandungan tembaga jika dibandingkan dengan cat biasa. Sedangkan Syahputra (2010) Menyatakan Ekstrak larutan tanin yang berasal dari kulit mangrove dapat menghambat korosi pada logam, dimana dalam hal ini akumulasi *biofouling* juga dapat menyebabkan korosi.

Senyawa *alkaloid* dan *fenol* juga dapat mengurangi jumlah penempelan *biofouling* karena kedua senyawa tersebut bersifat racun yang dapat membunuh *biofouling*. Alkaloid merupakan senyawa organik yang umumnya terdapat pada tumbuhan, senyawa ini bersifat basa dan memiliki gugus atom Hidrogen yang cukup banyak. Gugus atom hidrogen pada alkaloid dapat menyebabkan efek anastesi bahkan kematian pada hewan tergantung dari jumlah dosis yang diberikan. Menurut Arlyza, (2007) bahwa senyawa metabolit sekunder *alkaloid* yang dikeluarkan oleh *Acidian* dapat mengurangi pertumbuhan *biofouling* khususnya teritip. Senyawa *fenol* atau *asam fenolat* merupakan senyawa memiliki tingkat keasaman yang lebih tinggi daripada alkohol dan fenol bisa menyebabkan pembakaran kimia pada kulit, tingkat keasaman yang tinggi pada fenol dapat menyebabkan kematian pada *biofouling*. menurut Suryati et al. (1999) senyawa turunan terpenoid dan asam fenolat dapat bersifat toksik pada *biofouling* jenis kerang-kerangan.

Penempelan *biofouling* pada material uji terdapat dua jenis spesies antara lain adalah *Blanus amphirite* sebanyak 7 individu sedangkan jenis spesies *Chthamalus* sp. 2 individu, berdasarkan hasil pengamatan jenis *Blanus Amphirite* lebih banyak ditemukan pada material uji dibandingkan dengan jenis *Chthamalus* sp.. Hal ini diduga karena wilayah penempatan sampel yang dekat dengan dermaga pelabuhan sehingga jenis tersebut lebih mendominasi. Teritip spesies *Blanus amphirite* merupakan teritip yang tumbuh di wilayah dengan tingkat pencemaran logam pada perairan tinggi. Sedangkan Jenis *Chthamalus* sp adalah jenis teritip yang banyak terdapat pada batu karang yang berada di sekitar pantai.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis terhadap penambahan ekstrak kulit mangrove pada cat minyak sebagai antifouling, maka dapat disimpulkan sebagai berikut;

1. *Biofouling* terjadi menjadi 4 fase yaitu; oksidasi dan reduksi ion Fe^{+2} , penempelan mikroorganisme, pembentukan koloni, dan perkembangan *biofouling*.
2. Penambahan Ekstrak kulit mangrove dalam cat mampu menghambat dan mengurangi jumlah penempelan *biofouling* secara nyata pada material uji.
3. Tanin hasil ekstrak mampu melapisi lempengan besi dan mengurangi proses oksidasi dan reduksi sehingga dapat menghambat proses korosi juga penempelan *biofouling*.

Bibliografi

- Arlyza, I.S., 2007. *Bahan Aktif Dari Organisme Laut Sebagai Pengendali Biota Penempel*. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta. Jurnal Oseana, 32(1). ISSN 0216-1877.
- Chambers, L.D., Stokes, K.R., Walsh, F.C. Wood, R.J.K., 2013. *Modern approaches to marine antifouling coating*. Jurnal Surface and Coatings Technology 201 (2006) 3642-3652.
- Costerton, J.W., 1999. *Antifouling*. Center for Biofilm Engineering. Montana State University.

Carter, F. L., A. M. Carlo and J. B Stanley, 1978. *Termiticidal Components of Wood Extracts Methyljuglone from Diospyros Virginia*. Journal Agriculture. 26(4):869-873.

Bozeman, M.T., Demirel, Y.K., Khorasanci, M., Turan, O., Incecik, A., 2013. *On the importance of antifouling coating regarding ship resistance and powering*. Low carbon shipping conference. Departement Of Naval Architecture And Marine Engineering, University Of Strathclyde, 100 Montrose Street, Glasgow G40lz, United Kingdom.

Hagerman, E., 2002. *Tannin Chemistry*. Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University, Oxford.

Sudaryanto, A., 2001. *Pencemaran Laut Oleh Senyawa Organotin*. Indonesia Institute Of Science (LIPI). Jurnal Teknologi lingkungan Vol. 2 No. 3 ISSN P-1411-318X.

Suryati, E., Parenrengi, A., Rosmiati., dan Laining, A., 1999. *Penapisan dan Analisis Sponge Efektif Sebagai Antibiofouling di Tambak Dan Keramba Jaring Apung*. Balai Penelitian Perikanan Pantai Maros Sulawesi Selatan. Jurnal Marina Chimica Acta hal 16 - 20. ISSN 1411- Edisi Spesial.

Syahputra, F., 2010. *Pengaruh Cat yang ditambahkan Tanin Mangrove Terhadap Korosi Logam*. Skripsi. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh (Tidak dipublikasikan)