



UNIVERSITAS PERTAHANAN RI

**PENGEMBANGAN ANTIFOULING BERBASIS EKSTRAK
DAUN API-API (*Avicennia alba*) UNTUK PERLINDUNGAN
PLAT BAJA DALAM MENDUKUNG KETAHANAN MARITIM
DAN INFRASTRUKTUR PERTAHANAN LAUT**

KARTIKA WIDYA ANGGRAENI 320210301017

**Skripsi yang ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Mendapatkan Gelar Sarjana**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM MILITER
PROGRAM STUDI BIOLOGI**

BOGOR 2025

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Nama : Kartika Widya Anggraeni
NIM : 320210301017
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Judul Skripsi : Pengembangan *Antifouling* Berbasis Ekstrak Daun Api-api (*Avicennia alba*) Untuk Perlindungan Plat Baja dalam Mendukung Ketahanan Maritim dan Infrastruktur Pertahanan Laut

Dosen Pembimbing I,



Nurhadiyanta, S. Si., M. Si.
Kolonel CKM (Purn). NIDN. 4715036701
Tanggal: 8 Agustus 2025

Dosen Pembimbing II,



Nawanto Budi Sukoco., S.T,M. Si.
Kolonel Laut (KH) NRP. 11793/P
Tanggal: 7 Agustus 2025

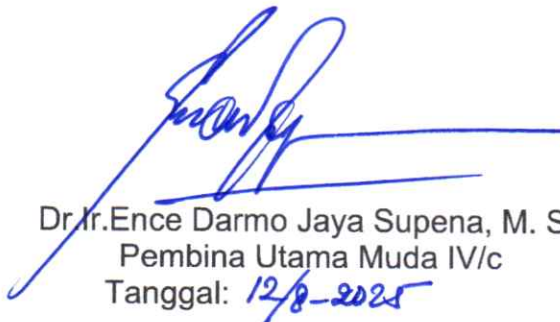
Mengetahui,

Ketua Program Studi Biologi,



Sukanto, S. Si., M. Sc.
Letkol Arh. NRP. 11970023040672
Tanggal: 8 Agustus 2025

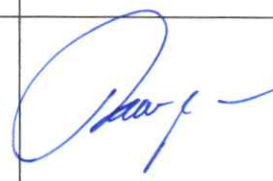
Dekan Fakultas MIPA Militer,



Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena, M. Si.
Pembina Utama Muda IV/c
Tanggal: 12/8-2025

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Nama : Kartika Widya Anggraeni
 NIM : 320210301017
 Program Studi : Biologi
 Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
 Judul Skripsi : Pengembangan *Antifouling* Berbasis Ekstrak Daun Api-api (*Avicennia alba*) Untuk Perlindungan Plat Baja dalam Mendukung Ketahanan Maritim dan Infrastruktur Pertahanan Laut

No.	Nama/Pangkat/Korps/Gol/NIP	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dosen Pembimbing I: Nurhadiyanta, S.Si., M.Si. Kolonel CKM (Purn) NIDN. 4715036701		8 Agustus 2025
2.	Dosen Pembimbing II: Nawanto Budi Sukoco., S.T,M. Si. Kolonel Laut (KH) NRP. 11793/P		7 Agustus 2025
3.	Dosen Penguji I: Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M.Si. Penda Tk. I III/b NIP. 199404272022032003		8 Agustus 2025
4.	Dosen Penguji II: Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si Penda Tk. I III/b NIP. 199212062022031001		8 Agustus 2025

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau bagian karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan jenjang apapun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat istilah, frasa, kalimat, paragraf, subbab, atau bab dari karya yang pernah ditulis atau diterbitkan, kecuali yang secara tertulis diajukan dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa terdapat plagiat dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi ketentuan peraturan/undang-undang yang berlaku

Bogor, 04 Juli 2025



Kartika Widya Anggraeni

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Pertahanan Republik Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Kartika Widya Anggraeni
NIM : 320210301017
Program Studi : Biologi
Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pertahanan Republik Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengembangan Antifouling Berbasis Ekstrak Daun Api-api (*Avicennia alba*) Untuk Perlindungan Plat Baja dalam Mendukung Ketahanan Maritim dan Infrastruktur Pertahanan Laut

Berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Pertahanan Republik Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Bogor
Pada tanggal : 12 Agustus 2025
Yang menyatakan



Kartika Widya Anggraeni
NIM: 320210301017

KATA PENGANTAR

Puji Syukur peneliti panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penyusunan skripsi dengan judul “Pengembangan *Antifouling* Berbasis Ekstrak Daun Api-api (*Avicennia alba*) Untuk Perlindungan Plat Baja dalam Mendukung Ketahanan Maritim dan Infrastruktur Pertahanan Laut” dapat diselesaikan.

Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini Kadet Mahasiswa mengucapkan terima kasih kepada:

1. Jendral TNI (Purn) Prabowo Subianto selaku Presiden Republik Indonesia yang telah menggagas terbentuknya program sarjana (S1) Universitas Pertahanan Republik Indonesia;
2. Dr. Ir. Ence Darmo Jaya Supena., M. Si selaku Dekan Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia;
3. Letkol Arh Sukanto, S. Si., M. Si selaku Plt. Kepala Program Studi Biologi Fakultas MIPA Militer;
4. Kolonel CKM (Purn) Nurhadiyanta., S. Si., M. Si selaku pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, dan dukungan selama menyelesaikan skripsi;
5. Kolonel Laut (KH) Nawanto Budi Sukoco., S.T., M. Si selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, saran, dan dukungan selama menyelesaikan skripsi;
6. Ibu Nabila Swarna Puspa Hermana, S.Si., M.Si. selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan;
7. Dr. Rizky Dwi Satrio, S.Si., M.Si selaku penguji yang telah memberikan saran dan masukan;

8. Ungkapan terima kasih kepada Bapak M. Wahyudi dan Ibu Nur Aini selaku orang tua, serta Putri Evanna Pertiwi dan Rizky Wardhana sebagai adik-adik peneliti, yang telah mendukung, memberikan motivasi, dan semangat selama peneliti menempuh pendidikan di Universitas Pertahanan Republik Indonesia hingga menyelesaikan skripsi ini;
9. Seluruh dosen dan staf Program Studi Biologi Fakultas MIPA Militer Universitas Pertahanan Republik Indonesia yang telah memberikan seluruh ilmunya dan membantu peneliti hingga akhir skripsi;
10. Pusat Hidro-Oseanografi Angkatan Laut (Pushidrosal), Pondok dayung berserta Dantrian Mayor Arif Sugiono serta seluruh anggota atas kesempatan yang diberikan sehingga peneliti dapat memperoleh ilmu dan menyelesaikan penyusunan skripsi hingga akhir;
11. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Biologi Cohort II yang selama ini sudah berjuang bersama hingga akhir perkuliahan;
12. Imanuel Carvallo Suweni selaku rekan penulis atas dukungan, semangat, dan bantuan yang telah diberikan selama proses penyelesaian skripsi;
13. Batalyon Nara Dyaviksatra yang sudah bersama dan berjuang dari awal hingga akhir perkuliahan;
14. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi yang berarti dalam proses penyusunan skripsi ini. Setiap bentuk perhatian, kebaikan, dukungan yang diberikan menjadi bagian penting dalam penulisan skripsi ini

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan-kebaikan berbagai pihak atas bantuannya

Saya menyadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu dengan kerendahan hati saya mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini, semoga skripsi ini dapat

memberikan manfaat terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan bermanfaat bagi para pembaca.

Bogor, 12 Agustus 2025



Kartika Widya
Anggraeni

ABSTRAK

PENGEMBANGAN ANTIFOULING BERBASIS EKSTRAK DAUN API-API (*Avicennia alba*) UNTUK PERLINDUNGAN PLAT BAJA DALAM MENDUKUNG KETAHANAN MARITIM DAN INFRASTRUKTUR PERTAHANAN LAUT

Masalah *biofouling* merupakan tantangan yang signifikan di sektor maritim dan pertahanan laut karena dapat menyebabkan kerusakan pada struktur logam, menurunkan kinerja kapal, dan meningkatkan biaya operasional. Upaya pencegahan diimplementasikan melalui aplikasi cat antifouling kimiawi, proteksi dasar kimia, proteksi mekanis, dan regimen pembersihan rutin. Senyawa kimia yang digunakan berpotensi menimbulkan pencemaran pada ekosistem laut. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk meningkatkan formulasi cat *antifouling* berbasis ekstrak daun api-api (*Avicennia alba*) sebagai opsi ramah lingkungan daripada *antifouling* konvensional berbahan kimia. Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan mengaplikasikan berbagai konsentrasi ekstrak (3%, 5%, dan 7%) pada cat, kemudian melapisinya pada plat baja yang direndam di perairan Pondok Dayung selama 28 hari pada kedalaman 2, 3, dan 4 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan menggunakan ekstrak 7% menunjukkan tingkat efektivitas tertinggi, khususnya pada kedalaman 2 meter, dengan luas penempelan hanya sebesar 4%. Penurunan efektivitas perlakuan cenderung terjadi seiring dengan peningkatan kedalaman, yang mungkin dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti intensitas cahaya, tekanan, dan konsentrasi oksigen terlarut. Kedalaman 4 meter menunjukkan tingkat penempelan hingga 96% meskipun menggunakan perlakuan optimal. Temuan menunjukkan bahwa ekstrak daun api-api memiliki potensi sebagai agen *antifouling* alami, terutama untuk struktur laut di perairan dangkal.

Kata kunci: *antifouling*, *Avicennia alba*, *biofouling*, kedalaman, lingkungan laut, plat baja

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF ANTIFOULING BASED ON API-API LEAF EXTRACT (AVICENNIA ALBA) FOR STEEL PLAT PROTECTION IN SUPPORT OF MARITIME RESILIENCE AND NAVAL DEFENSE INFRASTRUCTUR

Biofouling is a significant challenge in the maritime and sea defense sectors because it can damage metal structures, reduce ship performance, and increase operational costs. Preventive measures are implemented through the application of chemical antifouling paint, chemical base protection, mechanical protection, and routine cleaning regimens. The chemical compounds used have the potential to pollute marine ecosystems. This research was conducted with the aim of improving the formulation of antifouling paint based on *Avicennia alba* leaf extract as an environmentally friendly option compared to conventional chemical antifouling. The research was conducted experimentally by applying various concentrations of the extract (3%, 5%, and 7%) to the paint, then coating it on a steel plate immersed in Pondok Dayung waters for 28 days at depths of 2, 3, and 4 meters. The results showed that the treatment using the 7% extract showed the highest level of effectiveness, especially at a depth of 2 meters, with an adhesion area of only 4%. The treatment effectiveness tends to decrease with increasing depth, which may be influenced by various environmental factors such as light intensity, pressure, and dissolved oxygen concentration. A depth of 4 meters showed an adhesion rate of up to 96% even with optimal treatment. The findings suggest that *api-api* leaf extract has potential as a natural antifouling agent, especially for marine structures in shallow waters.

Keywords: antifouling, *Avicennia alba*, biofouling, depth, marine environment, steel plate

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori	4
2.2 Hasil Penelitian Terdahulu.....	9
2.3 Kerangka Berpikir	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Metode dan Desain Penelitian	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.3 Alat dan Bahan	15
3.4 Variabel Penelitian	15
3.5 Prosedur Penelitian.....	15
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil.....	22
4.2 Pembahasan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan	41

5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	48



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu mengenai Pemanfaatan Ekstrak Mangrove Sebagai <i>Antifouling</i>	9
Tabel 3. 1 Rencana Jadwal Penelitian.....	14
Tabel 3. 2 Ketagori Persentase Luasan Penempelan Organisme <i>Biofouling</i>	20
Tabel 4. 1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Daun Api-api (<i>Avicennia alba</i>)	22
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan	23
Tabel 4. 3 Luasan Penempelan <i>Biofouling</i> (%) pada Berbagai Perlakuan dan Kedalaman	26



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pembentukan Biofilm Mikroba pada Permukaan Baja	5
Gambar 2.2	<i>Biofouling</i> pada Lambung Kapal	6
Gambar 2.3	Tanaman api-api (<i>Avicennia alba</i>): (a) Kuncup bunga, (b) Daun, (c) Buah.	7
Gambar 2.4	Kerangka berpikir	12
Gambar 3.1	Lokasi Pengambilan Data di Pondok Dayung	13
Gambar 4.1	Teritip (<i>Balanus</i> sp.)	24
Gambar 4.2	Luasan Penempelan Biofouling (%) Berdasarkan Perlakuan dan Kedalaman	25
Gambar 4.3	Pengaruh Perlakuan terhadap Pertumbuhan Biomassa Biofouling pada berbagai Kedalaman	27

