

AKTIVITAS ANTIBIOFILM DAN ANTIMIKROBA DARI BAKTERI LAUT YANG BERASOSIASI DENGAN *Heteractis magnifica*

KANIA SALSABILA



**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



- 



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Aktivitas Antibiofilm dan Antimikroba dari Bakteri Laut yang Berasosiasi dengan *Heteractis magnifica*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Kania Salsabila
NIM. G8401211070

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

KANIA SALSABILA. Aktivitas Antibiofilm dan Antimikroba dari Bakteri Laut yang Berasosiasi dengan *Heteractis magnifica*. Dibimbing oleh SYAMSUL FALAH dan ELA NOVIANTI.

Bakteri dalam biofilm menjadi perhatian serius karena bertanggung jawab hingga 65% kasus infeksi pada manusia dan memiliki resistensi adaptif 10–1000 kali lebih tinggi terhadap antibiotik konvensional. Mikroorganisme laut, terutama bakteri simbiosis yang belum banyak diteliti, seperti isolat CM01 dan CM03 dari anemon *Heteractis magnifica*, berpotensi sebagai sumber antibiotik serta agen antibiofilm dan antimikroba, meskipun penelitian terkait aktivitasnya masih sangat terbatas. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kemampuan antibiofilm dan antimikroba dari kedua isolat tersebut serta menentukan klasifikasi taksonominya. Alur penelitian diawali dengan optimasi media pertumbuhan bakteri laut, ekstraksi metabolit kemudian dilakukan uji aktivitas antibiofilm dan antimikroba. Penelitian dilanjutkan dengan mengidentifikasi spesies bakteri laut. Hasil uji menggunakan *crystal violet* mengungkapkan bahwa isolat bakteri laut memiliki kemampuan dalam menghambat aktivitas biofilm patogen *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, dan *Staphylococcus aureus*. Namun, isolat bakteri laut tidak menunjukkan aktivitas antimikroba. Hasil analisis sekuensing menunjukkan bahwa CM01 merupakan genus *Rhodococcus* sp. dan CM03 merupakan genus *Alkalihalobacillus* sp.

Kata kunci: antibiofilm, antimikroba, bakteri laut, *Heteractis magnifica*

ABSTRACT

KANIA SALSABILA. Antibiofilm and Antimicrobial Activity of Marine Bacteria Associated with *Heteractis magnifica*. Supervised by SYAMSUL FALAH and ELA NOVIANTI.

Biofilm-forming bacteria have become a serious concern as they are responsible for up to 65% of human infections and exhibit adaptive resistance 10–1000 times higher than conventional antibiotics. Marine microorganisms, especially symbiotic bacteria that have not been extensively studied, such as isolates CM01 and CM03 from the sea anemone *Heteractis magnifica*, have potential as sources of antibiotics as well as antibiofilm and antimicrobial agents, although research on their activities is still very limited. This research aims to evaluate the antibiofilm and antimicrobial activities of these isolates and establish their taxonomic identities. The study began with optimizing growth media for marine bacteria, followed by metabolite extraction, and subsequent testing for antibiofilm and antimicrobial effects. It then proceeded with species identification of the marine bacteria. Crystal violet assays demonstrated that these isolates can inhibit biofilm formation by pathogenic bacteria such as *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus epidermidis*, and *Staphylococcus aureus*. However, the isolates did not exhibit antimicrobial activity. Sequencing results identified CM01 as belonging to the genus *Rhodococcus* sp. and CM03 as part of the genus *Alkalihalobacillus* sp.

Keywords: antibiofilm, antimicrobial, *Heteractis magnifica*, marine bacteria



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB dan BRIN, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB dan BRIN.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB dan BRIN.

AKTIVITAS ANTIBIOFILM DAN ANTIMIKROBA DARI BAKTERI LAUT YANG BERASOSIASI DENGAN *Heteractis magnifica*

KANIA SALSABILA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Biokimia

**DEPARTEMEN BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. rer. nat. Rahadian Pratama, S.Si., M.Si.
- 2 Syaefudin, S.Si., M.Si., Ph.D.



Judul Skripsi : Aktivitas Antibiofilm dan Antimikroba dari Bakteri Laut yang Berasosiasi dengan *Heteractis magnifica*

Nama : Kania Salsabila

NIM : G8401211070

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si.

NIP. 19700503 200501 1 001

Pembimbing 2:

dr. Ela Novianti, Ph.D.

NIP. 19841101 201012 2 002

Diketahui oleh

Ketua Departemen Biokimia:

Prof. Dr. Mega Safithri, S.Si., M.Si.

NIP. 19770915 200501 2 002

Tanggal Ujian:
4 Juni 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kasih sayang-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Judul dalam penelitian ini adalah “Aktivitas Antibiofilm dan Antimikroba dari Bakteri Laut yang Berasosiasi dengan *Heteractis magnifica*”, telah dilaksanakan sejak bulan Oktober 2024 hingga bulan Februari 2025.

Keberhasilan penyusunan karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari semua pihak terkait. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Syamsul Falah, S.Hut., M.Si. selaku pembimbing yang telah membimbing dan memberikan saran. Penulis juga sangat berterima kasih kepada Ibu dr. Ela Novianti, Ph.D. selaku pembimbing yang telah membimbing, memberikan saran dengan sangat baik, dan menyemangati hingga akhir selama melakukan penelitian di BRIN Cibinong.

Disamping itu, penulis menyampaikan penghargaan kepada pihak Laboratorium Genomik dan Lingkungan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) sebagai tempat meneliti dan mengumpulkan data. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu, Ayah, serta seluruh keluarga yang telah memberikan semangat setiap harinya. Terima kasih penulis ucapkan kepada bapak/ibu di Genomik, PRRG, yaitu Bapak Dr. Apon Zaenal Mustopa, M.Si., Ibu Apt. Ai Hertati, M.Si., Ph.D., Ibu Nurlaili Ekawati, M.Biomed., Bapak Herman Irawan, S.Si., M.Si., Ibu Apt. Maritsa Nurfatwa, M.Si., Ibu Apt. Rifqiyah Nur Umami, MS., Ph.D., dan Ibu Wike Zahra Mustafawi, S.Si., M.Sc., yang telah memberikan kesediaan fasilitas dan mendukung penuh penelitian. Terima kasih kepada rekan-rekan yang melakukan penelitian di PRRG juga, Pak Baso, Kak Fera, Pak Ariandi, Bu Isti, Kak Febri, Kak Sheila, Kak Wira, Kak Fiqri, Aliyya, Debora, Sajid, Azza, Azzahra, Kamilah, Dhika, Afifah, yang saling mendukung selama berlangsungnya penelitian.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada teman Ketik, terutama Rara dan Reza yang bersama-sama mengajak penulis untuk melakukan penelitian bersama di BRIN, serta Rifda, Mine, Imel, Yana, dan Nadine yang saling mendukung hingga akhir. Ungkapan terima kasih disampaikan penulis kepada teman-teman satu bimbingan Pak Syamsul, yaitu Liana, Lava, Puti, Kayla, Adit, dan Luthfi. Teman-teman Jalur Cepat, yaitu Zalfa, Arbi, Ayu, Mumun, Shania, Zahra, Laila, Asma', Wito, Rava, Utiya, Lita, Dhani, serta Osazoners 58. Rasa terima kasih juga disampaikan kepada Cindy dan Rizkiandi, serta rekan-rekan PSDM BEM FMIPA IPB 2023, yang kebersamaan penulis. Terima kasih juga kepada Monita, Ara, dan Putri rekan penulis yang menjadi tempat cerita.

Semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis, pihak yang membutuhkan, pembaca pada umumnya, dan kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Kania Salsabila



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Hipotesis	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 <i>Heteractis magnifica</i> , Anemon Laut	3
2.2 Bakteri Laut	4
2.3 Antibiotik	5
2.4 Resistensi Antibiotik	6
2.5 Biofilm dan Proses Pembentukannya	7
2.6 Klasifikasi DNA Bakteri dengan PCR	9
2.7 Elektroforesis Gel Agarosa	11
III METODE	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Prosedur Kerja	13
3.4 Analisis Data	17
IV HASIL	18
4.1 Isolat Bakteri Laut	18
4.2 Media Pertumbuhan Optimum Bakteri Laut	18
4.3 Aktivitas Antibiofilm Patogen oleh Bakteri Laut	21
4.4 Aktivitas Antimikroba	28
4.5 Visualisasi Elektroforesis Hasil Isolasi DNA Genom	30
4.6 Visualisasi Elektroforesis Hasil Produk PCR	30
4.7 Analisis Filogenetik dan OrthoANI	30
V PEMBAHASAN	33
5.1 Optimasi Media Pertumbuhan Bakteri Laut	33
5.2 Antibiofilm Patogen oleh Bakteri Laut	35
5.3 Aktivitas Antimikroba	41
5.4 Identifikasi Spesies Bakteri	42
5.5 Potensi Spesies Bakteri Hasil Identifikasi	43
VI SIMPULAN DAN SARAN	45
6.1 Simpulan	45
6.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	59
RIWAYAT HIDUP	85

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Heteractis magnifica</i>	4
2	Mekanisme kerja antibiotik	6
3	Proses pembentukan biofilm oleh bakteri	9
4	Proses berlangsungnya PCR	10
5	Elektroforesis gel agarosa	12
6	Isolat bakteri laut simbiosis anemon laut <i>Heteractis magnifica</i>	18
7	Kurva pertumbuhan optimasi media pertumbuhan	20
8	Persen inhibisi biofilm patogen oleh metabolit CM01 50 jam	22
9	Persen inhibisi biofilm patogen oleh metabolit CM03 50 jam	23
10	Persen inhibisi biofilm patogen oleh metabolit CM03 75 jam	24
11	Persen inhibisi biofilm patogen oleh ekstrak CM01 50 jam	25
12	Persen inhibisi biofilm patogen oleh ekstrak CM03 50 jam	26
13	Persen inhibisi biofilm patogen oleh ekstrak CM03 75 jam	27
14	Aktivitas antimikroba isolat CM01 dan CM03 sebelum optimasi terhadap patogen	28
15	Aktivitas antimikroba isolat CM01 dan CM03 setelah optimasi terhadap patogen	29
16	Hasil elektroforesis sampel <i>marker</i> dan bakteri laut CM03	30
17	Hasil elektroforesis sampel <i>marker</i> dan bakteri laut CM01	30
18	Filogenetik CM01 dengan spesies <i>Rhodococcus ruber</i> AZMABM_CM01	31
19	Filogenetik CM03 dengan spesies <i>Halalkalibacter okhensis</i> AZMABM_CM03	31
20	Visualisasi kekerabatan spesies CM03 dengan OrthoANI	32

DAFTAR LAMPIRAN

1	Bagan alir penelitian	60
2	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel metabolit CM01 50 jam	61
3	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel metabolit CM03 50 jam	65
4	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel metabolit CM03 75 jam	69
5	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel ekstrak CM01 50 jam	73
6	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel ekstrak CM03 50 jam	77
7	Persen inhibisi biofilm patogen oleh sampel ekstrak CM03 75 jam	81