

NASKAH PUBLIKASI

**EKSPLORASI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ANTIBAKTERI &
ANTIBIOFILM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN TUMBUHAN KULIM
(*Scorodocarpus borneensis*) TERHADAP BAKTERI *Pseudomonas
aeruginosa***

**EXPLORATION OF ANTIBACTERIAL & ANTIBIOFILM INHIBITORY
ACTIVITY OF ETHANOL EXTRACT OF KULIM PLANT LEAVES
(*Scorodocarpus borneensis*) AGAINST *Pseudomonas aeruginosa*
BACTERIA**

RIZKY AMALIA, HASYRUL HAMZAH



**DISUSUN OLEH :
RIZKY AMALIA
1911102415080**

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
2023**

Naskah Publikasi

**Eksplorasi Aktivitas Penghambatan Antibakteri & Antibiofilm dari
Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Kulim (*Scorodocarpus borneensis*)
terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa***

***Exploration of Antibacterial & Antibiofilm Inhibitory Activity of
Ethanol Extract of Kulim Plant Leaves (*Scorodocarpus borneensis*)
Against *Pseudomonas aeruginosa* Bacteria***

Rizky Amalia, Hasyrul Hamzah



Disusun Oleh :

Rizky Amalia

1911102415080

**PROGRAM STUDI S1 FARMASI
FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH KALIMANTAN TIMUR
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

**EKSPLORASI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ANTIBAKTERI &
ANTIBIOFILM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN TUMBUHAN KULIM
(*Scorodocarpus borneensis*) TERHADAP BAKTERI *Pseudomonas
aeruginosa***

NASKAH PUBLIKASI

DISUSUN OLEH :

Rizky Amalia

1911102415080

**Disetujui untuk diujikan
Pada tanggal, 5 Agustus 2023**

Pembimbing



Dr. Hasyrul Hamzah, S.Farm., M.Sc.

NIDN. 1113059301

LEMBAR PENGESAHAN

**EKSPLORASI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ANTIBAKTERI &
ANTIBIOFILM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN TUMBUHAN KULIM
(*Scorodocarpus borneensis*) TERHADAP BAKTERI *Pseudomonas
aeruginosa***

NASKAH PUBLIKASI

DI SUSUN OLEH :

Rizky Amalia

1911102415080

Disetujui untuk diujikan

Pada tanggal, 5 Agustus 2023

Penguji 1



Chaerul Fadly M. L., S.Farm., M.Biomed

NIDN. 1115099202

Penguji 2



Dr. Hasyrul Hamzah, S.Farm., M.Sc.

NIDN. 1113059301

Mengetahui,

Ketua

Program Studi S1 Farmasi



apt. Ika Ayu Mentari, S.Farm., M.Farm.

NIDN. 1121019201

ABSTRAK:

Biofilm saat ini dianggap sebagai mediator utama infeksi, dengan perkiraan 80 % kejadian infeksi berkaitan dengan pembentukan biofilm. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *P. aeruginosa* membentuk biofilm pada berbagai situasi dan kondisi lingkungan. *Scorodocarpus borneensis* Becc. milik keluarga Olacaceae dan umumnya dikenal sebagai pohon Kulim atau pohon Bawang Putih. Antibakteri adalah suatu senyawa yang digunakan untuk menghambat bakteri. Antibakteri biasanya terdapat dalam suatu organisme sebagai metabolit sekunder. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas penghambat antibakteri dan antibiofilm dari ekstrak etanol daun tumbuhan kulim. Penelitian ini menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer pada pengujian penghambatan antibakteri dan mikro dilusi pada pengujian antibiofilm yang dapat memberikan hasil kuantitatif mengenai aktivitas penghambatan antibiofilm dan antibakteri dari Ekstrak Etanol Daun Tumbuhan Kulim (*Scorodocarpus borneensis*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang menggunakan konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5%, dan 1% dan kontrol positif kloramfenikol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun tumbuhan kulim dengan konsentrasi 0,125%, 0,25%, 0,5%, dan 1% memberikan hambatan pada antibakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Konsentrasi 1% menunjukkan hambatan yang paling besar yaitu 17,5 mm dan pada kontrol positif sebesar 22,5 mm. Pada penghambatan biofilm, konsentrasi 0,125% dinyatakan sebagai MBIC dengan nilai % hambatan yaitu 53,95% pada fase pertengahan (24 jam) dan 50,12% pada fase pematangan (48). Ekstrak etanol daun tumbuhan kulim (*Scorodocarpus borneensis*) mampu menghambat aktivitas antibakteri dan aktivitas antibiofilm terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

KATA KUNCI: Antibakteri, Antibiofilm, *Pseudomonas aeruginosa*, Tumbuhan Kulim

PENDAHULUAN :

Biofilm adalah pengelompokan bakteri yang membentuk matriks yang terdiri dari protein, asam nukleat, dan polisakarida yang melekat kuat. Bakteri terlindung dari lingkungannya oleh matriks ini. 28,6% dari 157 pasien dalam penelitian Prince dkk. pada tahun 2008 menunjukkan bakteri dengan kemampuan membentuk biofilm sedang hingga berat. Dua organisme yang paling umum dalam populasi adalah *Pseudomonas aeruginosa* dan *Staphylococcus aureus*, dengan yang terakhir lebih sering ditemukan dalam bentuk polimikroba [1].

Untuk mendapatkan energi, *P. aeruginosa* mampu memfermentasi sitrat yang ada di dalam kultur. *P. aeruginosa* mengembangkan biofilm dalam berbagai pengaturan dan keadaan lingkungan, sebagaimana dibuktikan oleh berbagai penelitian. Terjadinya resistensi antibiotik terkait erat dengan kapasitas untuk membuat biofilm ini. Menurut Fatima (2020), perkembangan biofilm *Pseudomonas aeruginosa* dan tingkat resistensi antibiotik berkorelasi secara signifikan [2].

Warisan budaya pengobatan tradisional Indonesia adalah sesuatu yang harus dimasukkan ke dalam sistem kesehatan. Menurut data, 21% dari 5.000 spesies tanaman yang diakui secara resmi adalah spesies tanaman obat. Masyarakat Kalimantan secara tradisional telah menggunakan tanaman secara keseluruhan atau sebagian sebagai bagian dari praktik pengobatan tradisional mereka. Meskipun masyarakat Kalimantan telah menggunakan tumbuhan ini secara turun temurun - sejak nenek moyang mereka - namun belum banyak penelitian ilmiah mengenai potensi penggunaannya. Pemanfaatan dan aplikasinya masih terus berkembang sesuai dengan kondisi saat ini [3].

Scorodocarpus borneensis Becc. yang sering disebut sebagai Pohon Bawang Putih atau Pohon Kulim, adalah anggota dari keluarga Olacaceae. Salah satu tanaman asli yang ditemukan tumbuh secara alami di Kalimantan, Semenanjung Malaysia, Pulau Sumatra, Pulau Lingga, dan Thailand Selatan adalah pohon kulim (Rosinta et al., 2019). Bahan kimia alami biasanya terdapat dalam berbagai jenis makanan, termasuk kulit kayu, rempah-rempah, kacang-kacangan, biji-bijian, bunga, dan sayuran. Zat-zat ini sering digunakan sebagai antioksidan, penyedap rasa, pewarna, dan zat aromatik. [4].

Telah ada beberapa penelitian kimia dan farmakologi yang dipublikasikan mengenai tanaman ini. Menurut (Kubota & Kobayashi, 1994), senyawa metil tiometil sulfida memiliki sifat anti-jamur dan anti-bakteri baik pada buah maupun kulit batangnya. Zat yang menghambat kuman disebut antibakteri. Biasanya, suatu organisme memiliki antibakteri dalam bentuk metabolit sekunder.[5].

Potensi tanaman kulim sebagai antibakteri mendorong para peneliti untuk meneliti lebih lanjut potensi tanaman Kulim yang berasal dari Kalimantan ini, khususnya sebagai antibakteri dan antibiofilm. Penelitian mengenai tanaman Kulim belum banyak dilakukan, terutama sebagai antibakteri dan antibiofilm terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. Oleh karena itu, dengan melihat potensi yang sangat besar dari tanaman Kulim, maka penelitian ini akan meneliti aktivitas antibakteri dan antibiofilm Kulim terhadap *Pseudomonas aeruginosa* pada fase pertengahan dan pematangan.

BAHAN DAN METODE:

Bahan

Bahan yang digunakan adalah ekstrak daun kulim (*Scodorocarpus borneensis*), bakteri *P. aeruginosa*, etanol 96%, air, aquades, antibiotik kloramfenikol, media padat BAB, Media cair BHI, NB, dan kristal violet 1%.

Determinasi Tumbuhan

Tanaman kulim ditentukan berdasarkan pengamatan ciri morfologi tanaman.

Persiapan Serbuk SImplesia

Tanaman Kulim dicuci untuk menghilangkan tanah atau pasir yang menempel pada daun. Selanjutnya dilakukan pengeringan dengan cara mengangin-anginkan daun selama 3 hari. Setelah daun sudah kering, dilakukan perajangan dengan cara diblender.

Ekstraksi Tumbuhan Kulim

Sebanyak 1500 gr daun kering dimaserasi dalam 10.000 mL etanol 96% selama 3 hari sambil diaduk 4-5 kali setiap hari untuk melakukan ekstraksi. Proses waterbath kemudian dilanjutkan setelah diuapkan menggunakan rotating evaporator pada suhu 50°C.

Persiapan Bakteri *P. aeruginosa*

P. aeruginosa, bakteri patogen, adalah mikroorganisme uji yang digunakan. Pada hari pertama, satu koloni bakteri dimasukkan ke dalam media heterotrofik cair dan dikultivasi selama dua puluh empat jam pada suhu 37°C (OD 0,5). Pada hari kedua, suspensi bakteri ditambahkan ke media padat HTR dengan metode sebar, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Kemudian, koloni tunggal diinokulasikan ke dalam media Pseudomonas Isolation Agar dengan menggunakan jarum ose bulat dan digores secara aseptik. Setelah itu, kultur diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. [6]

Uji Aktivitas Antibakteri Daun Kulim

Metode Difusi Cakram Kirby-Bauer digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri. Setelah merendam cakram kertas steril dalam 1 mililiter ekstrak selama 15 menit, cakram diletakkan di atas agar yang telah diinokulasi dengan bakteri uji. Sebagai kontrol negatif digunakan akuades steril dan sebagai kontrol positif digunakan antibiotik kloramfenikol yang dicelupkan ke dalam kertas cakram steril. Selanjutnya diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, zona penghambatan akan terlihat. Luas zona penghambatan menyatakan zona bening di sekeliling cakram, yang menunjukkan seberapa sensitif bakteri terhadap zat antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji. Dengan menggunakan kaliper, zona penghambatan yang berkembang di sekitar cakram kertas saring diukur dalam milimeter untuk diameter horizontal dan vertikal. [7]

Diameter zona hambat diukur dengan rumus :

$$\frac{(Dv - Dc) + (Dh - Dc)}{2}$$

Uji Aktivitas Penghambatan Pembentukan Biofilm Fase Pertengahan (24 jam) dan Pematangan (48 jam) dengan Metode *Microbroth Dilution*.

Plat mikrotiter polistiren dengan dasar datar 96 sumur digunakan untuk mengevaluasi dampak isolat uji terhadap perkembangan biofilm *P. aeruginosa* (Pierce et al., 2010). Setiap sumur pada pelat mikrotiter menerima total 100 µL suspensi *P. aeruginosa* (107 CFU/mL), yang kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 90 menit untuk memulai fase perlekatan biofilm. Sel-sel yang tidak melekat dihilangkan dari pelat dengan mencucinya tiga kali dengan 150 µL akuades steril setelah masa inkubasi. Setiap sumuran yang telah dicuci dimasukkan 100 µL media dengan konsentrasi 1%, 0,5%, 0,25%, dan 0,125% b/v. Suspensi bakteri berfungsi sebagai kontrol negatif, dan media tanpa pertumbuhan bakteri berfungsi sebagai kontrol media. Suspensi bakteri digunakan sebagai kontrol positif bersama dengan antibiotik kloramfenikol 1% b/v. Setelah itu, plate diinkubasi selama 24 jam untuk membentuk biofilm fase pertengahan dan 48 jam untuk biofilm fase pematangan pada suhu 37°C.

Setelah itu, piring dibersihkan tiga kali menggunakan air suling, dan air yang tersisa dihilangkan dengan membiarkannya mengering selama lima menit pada suhu kamar. Setelah menambahkan 125 µL larutan kristal violet 1% ke dalam setiap sumuran dan mendinginkannya pada suhu kamar, biofilm yang telah terbentuk-yang meliputi sel-sel hidup dan mati yang merupakan bagian dari biofilm-ditetesi dengan pewarnaan. Microplate dibersihkan secara menyeluruh dari kristal violet yang tersisa setelah masa inkubasi suhu kamar, dan 200 µL etanol 96% diaplikasikan ke setiap sumur untuk melarutkan biofilm yang telah terbentuk. Dengan menggunakan pembaca lempeng mikro, nilai kerapatan optik (OD) diukur pada panjang gelombang 595 nm.

Nilai OD selanjutnya digunakan untuk menghitung persen penghambatan pada persamaan berikut :

% Penghambatan :

$$\frac{(OD_{\text{rerata kontrol negatif}} - OD_{\text{rerata sampel uji}})}{OD_{\text{rerata kontrol negatif}}} \times 100$$

Konsentrasi Penghambatan Biofilm Minimum (MBIC₅₀) adalah konsentrasi sampel yang dapat mencegah pertumbuhan biofilm minimal 50%. [8].

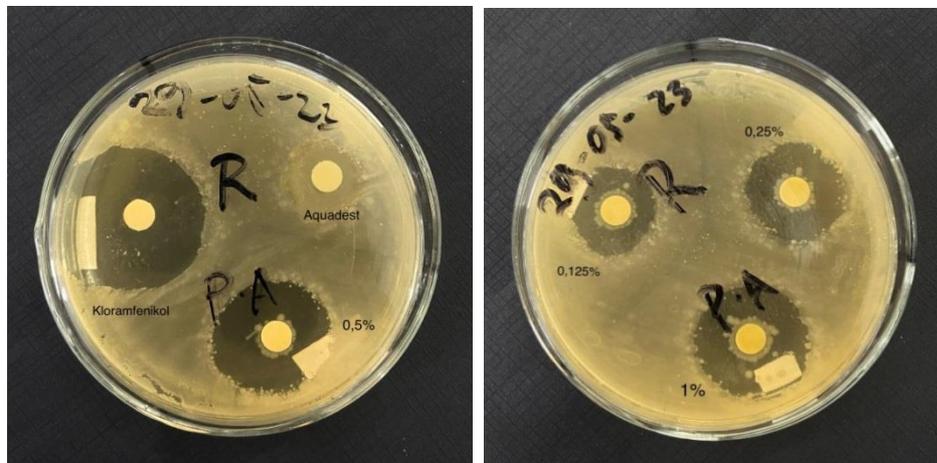
HASIL:

Uji Aktivitas Antibakteri *P. aeruginosa*

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan beberapa seri konsentrasi dan menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kulim terhadap bakteri *P. aeruginosa* dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 0,125%, 0,25%, 0,5%, 1 % dapat dilihat pada tabel 4.1 sebagai berikut:

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Diameter Zona Hambat

Sampel Uji	Diameter Zona hambat (mm)
0,125 %	11,5 mm
0,25 %	13,5 mm
0,5 %	17 mm
1 %	17,5 mm
Aquadest (-)	0 mm
Kloramfenikol (+)	22,5 mm



Gambar 4.1 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kulim

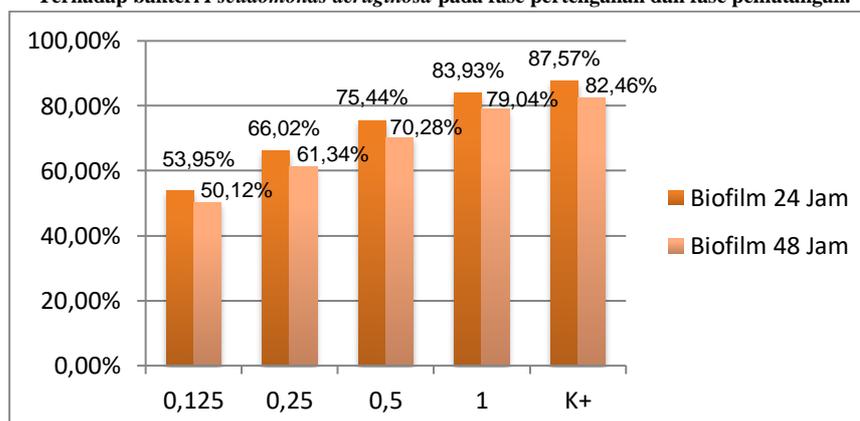
Uji Aktivitas Penghambatan Pembentukan Biofilm Fase Pertengahan (24 jam) dan Pematangan (48 jam)

Terdapat aktivitas penghambatan pertumbuhan pada tahap pertengahan 24 jam dan tahap pematangan 48 jam dari pembentukan biofilm *P. aeruginosa*, berdasarkan pengujian. Adapun hasil antibiofilm *Scorodocarpus borneensis* terhadap *P. aeruginosa* dapat dilihat pada tabel 4.2 dan gambar 4.2.

Tabel 4.3 Hasil Antibiofilm Ekstrak Daun Kulim (*Scorodocarpus borneensis*) Terhadap Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada Fase Pertengahan dan Fase Pematangan

Fase Penghambatan	Sampel Uji	Rata-rata	% Hambatan
24 Jam	1%	0,1511	83,93%
	0,5%	0,2310	75,44%
	0,25%	0,3196	66,02%
	0,125%	0,4331	53,95%
	N	0,9406	0%
	P	0,1169	87,57%
48 jam	1%	0,2077	79,04%
	0,5%	0,2946	70,28%
	0,25%	0,3832	61,34%
	0,125%	0,4944	50,12%
	N	0,9913	0%
	P	0,1738	82,46%

Gambar 4.2 Diagram Batang Aktivitas Antibiofilm Ekstrak Etanol Daun Kulim (*Scorodocarpus borneensis*) Terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada fase pertengahan dan fase pematangan.



PEMBAHASAN:

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dan penghambatan ekstrak telang ternate terhadap pembentukan biofilm *P. aeruginosa*. Seri konsentrasi ekstrak daun kulim yang digunakan pada penelitian ini adalah 0,125%, 0,25%, 0,5%, dan 1%. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol dengan konsentrasi 1%. Metode difusi cakram, juga dikenal sebagai metode *Kirby-Bauer* atau uji aktivitas antimikroba *Kirby-Bauer*, digunakan karena mudah diaplikasikan, tidak memerlukan peralatan khusus, dan harganya terjangkau.

Tabel 4.1 menampilkan temuan penelitian. Zona hambat terbesar dibentuk oleh kontrol positif, kloramfenikol, tetapi kontrol negatif, aquadest, tidak menghasilkan zona hambat sama sekali. Kloramfenikol dipilih sebagai kontrol positif karena sifat antibiotiknya yang berspektrum luas, sehingga mampu membasmi bakteri gram positif dan gram negatif. Bakteri dianggap resisten jika mereka menciptakan zona hambat dengan diameter kurang dari 20 mm. Dalam penelitian ini, diameter 22,5 mm dibuat oleh kloramfenikol terhadap *P. aeruginosa*. Di bawah Aquadest, kontrol negatif, tidak ada zona hambat. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada aktivitas antibakteri dalam akuades steril, menunjukkan bahwa akuades steril tidak memiliki kontrol langsung terhadap aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Air steril adalah pelarut yang mampu melarutkan hampir semua bahan polar dan non-polar.

Berdasarkan Tabel 2, bakteri *P. aeruginosa* dengan konsentrasi ekstrak 0,125% memiliki diameter zona hambat sebesar 11,5 mm, 0,25% membentuk zona hambat dengan diameter 13,5

mm, 0,5% membentuk zona hambat dengan diameter 17 mm, dan 1% membentuk zona hambat dengan diameter 17,5 mm. Pada penelitian ini konsentrasi terendah bakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri (MIC) dengan hasil yang dilihat dari konsentrasi 0,125% yaitu sebesar 11,5 mm. Menurut David dan Stout (1971), kriteria zona hambat yang terbentuk adalah sebagai berikut: jika diameter zona hambat kurang dari 5 mm, maka daya hambat terhadap bakteri lemah; jika antara 5 sampai 10 mm, maka daya hambat terhadap bakteri sedang; jika antara 11 sampai 20 mm maka daya hambat terhadap bakteri kuat; dan jika lebih besar dari 20 mm, maka daya hambat dikatakan sangat kuat. Standar ini menyebabkan aktivitas antibakteri ekstrak daun kulim terhadap bakteri *P. aeruginosa* termasuk dalam standar kuat. Gambar 4.1 menampilkan hasil pengujian.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan Wiart dkk. (2001) menyatakan telah banyak ditemukan bahwa kulit batang, buah, dan daunnya mengandung zat kimia yang dikenal sebagai scorodacrin A-C, yang memiliki struktur kimia alkaloid jenis tryptamine dan berbagai senyawa seskuiterpen. Keberadaan bahan kimia metabolit sekunder dalam ekstrak mungkin terkait dengan aktivitas antibakteri yang unik dari masing-masing senyawa. Alkaloid memiliki karakteristik antibakteri yang bekerja dengan cara menyebabkan peptidoglikan di dalam sel bakteri terpecah, akibatnya lapisan dinding sel tidak bisa tersusun dengan baik dan menimbulkan kematian sel [9].

Ekstrak etanol daun kulim mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolat, terpenoid, dan saponin yang memiliki aktivitas biologis sebagai antibakteri. Cara kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah dengan mencegah membran sel membentuk senyawa yang rumit dengan protein eksternalnya [9].

Cara kerja saponin sebagai antibakteri adalah dengan mengubah bentuk protein. Dikarenakan bahan aktif dipermukaan saponin serupa dengan deterjen, sehingga saponin bisa dimanfaatkan sebagai antibakteri yang mana tegangan permukaan dinding sel bakterinya akan mengalami penurunan dan permeabilitas membran bakterinya juga akan mengalami kerusakan.

Porin protein transmembran ditemukan pada membran luar dinding sel bakteri. Ketika terpenoid bereaksi dengan porin, terbentuklah ikatan polimer yang kuat yang merusak porin. Kerusakan porin, pintu masuk dan keluarnya senyawa akan mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri, menyebabkan bakteri kurang nutrisi dan berhenti tumbuh atau musnah. [10].

Berdasarkan hasil uji aktivitas penghambatan antibiofilm dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan biofilm bakteri *P. aeruginosa* terhambat pada semua konsentrasi yang diujikan (0,125%, 0,25%, 0,5%, 1%, dan kontrol positif). Gambar 2 dan Tabel 2 menunjukkan hasil uji aktivitas penghambatan biofilm ekstrak etanol daun kulim. Kandungan fenol pada daun kulim mempunyai efek antibiotik, yaitu mencegah terbentuknya koloni bakteri pada biofilm dengan cara mengganggu transmisi "*quorum sensing*". Mekanisme potensial dimulai dengan berkembang biaknya bakteri yang dihalangi oleh kandungan fenol. Dampaknya, jumlah bakteri secara keseluruhan menjadi lebih sedikit, sehingga koloni bakteri tidak dapat melakukan "*quorum sensing*", atau berkomunikasi satu sama lain. Alhasil, lapisan eksopolisakarida bakteri (EPS), yang bertanggung jawab untuk menjaga integritas biofilm, terganggu, sehingga mencegah terciptanya biofilm baru. [11]

Fase pertengahan dan fase pematangan menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi pada konsentrasi 1%, masing-masing sebesar 83,93% dan 79,04%. Karena fase pertumbuhan biofilm 48 jam berlangsung lebih lama daripada fase 24 jam, kumpulan biofilm yang tercipta selama fase ini bertambah besar dan berkelompok satu sama lain, menyerupai kelompok tiga dimensi yang dapat berkomunikasi satu sama lain saat benda dari luar masuk ke dalam komunitas mereka. [9]. Penelitian ini menunjukkan bahwa apabila waktu perkembangan biofilm bertambah, produksi susunan matriks meningkat dan struktur biofilm yang dihasilkan menjadi lebih kuat dan kompleks, sehingga menurunkan kemampuan senyawa uji atau kontrol farmakologis untuk mencegah pertumbuhan biofilm. [12].

Aktivitas antibiofilm dianggap tinggi jika lebih besar dari 50%, sedangkan aktivitas antibiofilm yang lemah berkisar antara 0% hingga 49%. Menurut temuan para peneliti, biofilm *P. aeruginosa* sangat terhambat pertumbuhannya oleh ekstrak etanol daun kulim. Uji aktivitas penghambatan pembentukan biofilm ini menghasilkan konsentrasi MBIC₅₀ sebesar 0,125%. *Minimum Biofilm Inhibition Concentration* (MBIC₅₀) adalah konsentrasi sampel yang dapat mencegah pertumbuhan biofilm minimal 50%. [13]

KESIMPULAN:

Ekstrak Etanol Daun Kulim menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *P. aeruginosa* dengan zona hambat tertinggi pada konsentrasi 1%. Ekstrak Etanol Daun Kulim juga menunjukkan adanya aktivitas penghambatan pembentukan biofilm yang kuat pada fase pertengahan dan aktivitas penghambatan menurun pada fase pematangan.

REFERENSI:

- [1] L. Lasminingrum dan S. F. Boesoirie, "Hubungan Pembentukan Biofilm Bakteri *Staphylococcus Aureus* dan *Pseudomonas Aeruginosa* Dengan Derajat Penyakit dan Kualitas Hidup Penderita Rinosinusitis Kronik," vol. 4, 2019.
- [2] D. Wahyudi dan E. S. Soetarto, "Pembentukan Biofilm *Pseudomonas aeruginosa* pada Beberapa Media Cair," *Farmasi.J*, vol. 10, no. 2, hlm. 35–40, Nov 2021, doi: 10.37013/jf.v10i2.142.
- [3] I. H. Goetie, R. Sundu, dan R. Supriningrum, "UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BATANG SEKILANG (*Embelia borneensis* Scheff) TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus* MENGGUNAKAN METODE DISC DIFFUSION," 2022.
- [4] Y. Dewi, C. J. K. Simamora, dan D. Fadly, "Antioxidant and Antimicrobial Activities of Methanolic Extracts of *Scorodocarpus borneensis* Becc.," *Systematic Reviews in Pharmacy*, vol. 11, no. 7, 2020.
- [5] P. Simanjuntak, "STUDI KIMIA TUMBUHAN OBAT TRADISIONAL ASAL KALIMANTAN TIMUR 'BAWANG HUTAN', *Scorodocarpus borneensis* Becc": SUATU TINJAUAN PUSTAKA," hlm. 6, 2017.
- [6] E. Kining, S. Falah, dan N. Nurhidayat, "The *In Vitro* Antibiofilm Activity of Water Leaf Extract of Papaya (*Carica papaya* L.) against *Pseudomonas aeruginosa*," *Curr. Biochem.*, vol. 2, no. 3, hlm. 150–163, Agu 2017, doi: 10.29244/cb.2.3.150-163.
- [7] T. S. S. Toy, B. S. Lampus, dan B. S. P. Hutagalung, "UJI DAYA HAMBAT EKSTRAK RUMPUT LAUT GRACILARIA SP TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI STAPHYLOCOCCUS AUREUS," *eG*, vol. 3, no. 1, Feb 2015, doi: 10.35790/eg.3.1.2015.6600.
- [8] H. Hamzah *dkk.*, "Efek Saponin Terhadap Penghambatan Planktonik Dan Mono-Spesies Biofilm *Candida albicans* ATCC 10231 Pada Fase Pertengahan, Pematangan Dan Degradasi," *Majalah Farmaseutik*, vol. 17, no. 2, hlm. 198–205, 2021, doi: 10.22146/farmaseutik.v17i2.54444.
- [9] H. Hamzah, T. Hertiani, S. Utami Tunjung Pratiwi, dan T. Nuryastuti, "The Inhibition Activity of Tannin on the Formation of Mono-Species and Polymicrobial Biofilm *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Candida albicans*," *Trad.Med.J*, vol. 24, no. 2, hlm. 110, Jul 2019, doi: 10.22146/mot.44532.
- [10] H. Hamzah, A. R. Septilapani, dan N. Frimayanti, "UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI INFUSA DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle* L.) TERHADAP," 2021.
- [11] H. Hamzah, K. A. A. K. Siregar, A. Nurwijayanto, R. Wahyuningrum, dan S. Sari, "Effectiveness of *Oxalis corniculata* L. Ethanol Extract against Mono-Species of Biofilm *Staphylococcus aureus*," *Borneo J Pharm*, vol. 4, no. 3, hlm. 184–191, Agu 2021, doi: 10.33084/bjop.v4i3.2418.
- [12] H. Hamzah, N. Rasdianah, A. Nurwijayanto, dan E. Nandini, "Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Calincing terhadap Biofilm *Candida Albicans*," *farmasetis*, vol. 10, no. 1, hlm. 21–28, Mei 2021, doi: 10.32583/farmasetis.v10i1.1319.
- [13] H. Hamzah, T. Hertiani, S. U. T. Pratiwi, dan T. Nuryastuti, "Efek Saponin Terhadap Penghambatan Planktonik Dan Mono-Spesies Biofilm *Candida albicans* ATCC 10231 Pada Fase Pertengahan, Pematangan Dan Degradasi," vol. 17, no. 2, 2021.

LAMPIRAN

NP 1 : Rizky Amalia
[EKSPLOKASI AKTIVITAS
PENGHAMBATAN ANTIBAKTERI
& ANTIBIOFILM DARI EKSTRAK
ETANOL DAUN TUMBUHAN
KULIM (*Scorodocarpus
borneensis*) TERHADAP
BAKTERI *Pseudomonas
aeruginosa*]

Submission date: 31-Oct-2023 02:06PM (UTC+0800)

Submission ID: 2212908617

File name: Rizky_Amalia_1911102415080.docx (23.73K)

Word count: 2440 by Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Character count: 16131

NP 1 : Rizky Amalia [EKSPLOKASI AKTIVITAS PENGHAMBATAN ANTIBAKTERI & ANTIBIOFILM DARI EKSTRAK ETANOL DAUN TUMBUHAN KULIM (Scorodocarpus borneensis) TERHADAP BAKTERI Pseudomonas aeruginosa]

ORIGINALITY REPORT

26% SIMILARITY INDEX	26% INTERNET SOURCES	14% PUBLICATIONS	5% STUDENT PAPERS
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------	-----------------------------

PRIMARY SOURCES

1	journal.ugm.ac.id Internet Source	4%
2	core.ac.uk Internet Source	3%
3	www.scribd.com Internet Source	2%
4	Submitted to fptijateng Student Paper	2%
5	jurnal.akfarsam.ac.id Internet Source	2%
6	media.neliti.com Internet Source	2%
7	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	1%
8	repository.ub.ac.id Internet Source	1%