



**ISOLASI BAKTERI ENDOFIT BALAKACIDA (*Chromolaena odorata*)
ASAL BANDA ACEH DAN UJI AKTIVITAS ANTIMIKROBA
TERHADAP BAKTERI PATOGEN *Pasteurella multocida*
DAN *Bacillus subtilis***

**Wahyu Eka Sari^{1*}, Darmawi², Rumi Sahara Zamzami³, Henni Vanda⁴,
Nurliana⁵, Etriwati⁶, dan Luthfia Amanda⁷**

^{1&4}Laboratorium Riset, FKH, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

^{1&5}Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner, FKH, Universitas Syiah Kuala,
Indonesia

²Laboratorium Mikrobiologi, FKH, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

³Laboratorium Klinik, FKH, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

⁴Laboratorium Farmakologi, FKH, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

⁶Laboratorium Patologi Veteriner, FKH, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

⁷Bachelor Program Studi Pendidikan Dokter Hewan, FKH, Universitas Syiah
Kuala, Indonesia

*E-Mail : wahyueka_sari@usk.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.8041>

Submit: 06-06-2023; Revised: 10-06-2023; Accepted: 15-06-2023; Published: 30-06-2023

ABSTRAK: Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan efek negatif. Bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antifungi, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalarial, dan antiimunopresif. Bakteri endofit terdapat pada semua tanaman tingkat tinggi, salah satunya yaitu tanaman balakacida (*Chromolaena odorata*). Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi bakteri endofit tanaman balakacida asal Banda Aceh dan menguji aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*. Sampel yang digunakan adalah daun muda tanaman balakacida dengan metode isolasi dan purifikasi bakteri endofit, serta uji *in vitro*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit dapat diisolasi dari tanaman balakacida dan menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa bakteri endofit asal balakacida memiliki senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai antimikroba.

Kata Kunci: Bakteri Endofit, Balakacida, Antimikroba, *Pasteurella multocida*, *Bacillus subtilis*.

ABSTRACT: Endophytic bacteria are bacteria that live in plant tissue without causing negative effects. Endophytic bacteria can produce bioactive compounds that can be used as antibacterial, anti-fungal, antiviral, anti-cancer, anti-diabetic, antimalarial and anti-immunosuppressive properties. Endophytic bacteria are found in all higher plants, one of which is balakacida (*Chromolaena odorata*). This study aims to isolate the endophytic bacteria balakacida plant from Banda Aceh, to test the antimicrobial activity against the pathogenic bacteria *Pasteurella multocida* and *Bacillus subtilis*. The samples used were young leaves of balakacida plant with the method of isolation and purification of endophytic bacteria and *in vitro* tests. The results showed that endophytic bacteria could be isolated from balakacida plant and showed inhibitory activity against the pathogenic bacteria *Pasteurella multocida* and *Bacillus subtilis*. Thus, the endophytic bacteria from balakacida have bioactive compounds that have potential as antimicrobials.

Keywords: Endophytic Bacteria, Balakacida, Antimicrobial, *Pasteurella multocida*, *Bacillus subtilis*.





PENDAHULUAN

Setiap tanaman tingkat tinggi memiliki bakteri endofit di dalam jaringannya yang bersimbiosis mutualisme dan memiliki aktivitas senyawa bioaktif yang sama dengan tanaman inangnya tanpa menimbulkan efek negatif (Susilowati *et al.*, 2018). Bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antifungi, antivirus, antikanker, antidiabetes, antimalaria, dan antiimunopresif. Itulah sebabnya bakteri endofit saat ini dianggap sebagai sumber baru metabolit sekunder yang menawarkan potensi untuk medis, eksploitasi pertanian, dan industri.

Bakteri endofit memiliki sifat yang unik, yaitu dengan fisiologi tumbuhan yang berasal dari spesies yang sama namun tumbuh pada lingkungan yang berbeda, maka bakteri endofit yang dihasilkan akan berbeda pula sesuai kondisinya lingkungannya. Beberapa kasus dilaporkan, tanaman dengan jenis atau spesies yang sama memiliki bakteri endofit yang tidak selalu sama, kondisi pertumbuhan tanaman, khususnya kondisi tanah.

Saat ini bakteri endofit banyak diteliti dan dikembangkan sebagai alternatif yang digunakan untuk *agens* pengendali hayati karena memiliki kelebihan, seperti mampu mengendalikan penyakit tumbuhan, hewan, maupun manusia akibat serangan patogen. Pemanfaatan bakteri endofit dalam memproduksi senyawa aktif memiliki beberapa kelebihan, di antaranya dapat diproduksi dalam jumlah besar dan kemungkinan didapatnya komponen bioaktif baru dengan memberikan kondisi yang berbeda.

Tanaman balakacida (*Chromolaena odorata*) atau yang lebih dikenal dengan Kirinyuh merupakan jenis tanaman gulma atau tanaman parasit yang berasal dari *family Asteraceae*. Tanaman ini memiliki banyak khasiat, di antaranya sebagai tanaman obat digunakan untuk mengobati penyakit menutup luka, inflamasi, karena memiliki kandungan fitokimia aglikon flavonoid (flavanon, flavonol, flavon) termasuk terpenoid, minyak atsiri, alkaloid, saponin, tanin dan asam fenolik yang diketahui dapat berperan sebagai antimikroba (Sirinhipaporn & Jiraungkoorskul, 2017).

Mamangkey *et al.* (2019), melaporkan bahwa bakteri endofit dapat diisolasi dari tanaman balakacida, dan berhasil menemukan 19 isolat bakteri endofit dari akar, batang, dan daun *Chromolaena odorata* yang dibedakan berdasarkan morfologi, sifat biokimia dan pengelompokkan Gram. Siripan *et al.* (2018), juga melaporkan bahwa dalam penelitiannya, 23 genus bakteri endofit diisolasi dari *Chromolaena odorata* yang tumbuh di bawah tanah yang terkontaminasi Cd pada pertambangan yang mengandung Zn di Thailand, terdeteksi di batang, daun, dan akar. Penelitian lain melaporkan bahwa ekstrak tanaman *Chromolaena odorata* dapat menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *Phytophthora megakarya* (Adeyemi *et al.*, 2018).



Sejauh ini, penelitian tentang isolasi bakteri endofit asal tanaman balakacida (*Chromolaena odorata*) sudah pernah dilakukan, namun penelitian tentang bakteri endofit tanaman balakacida asal Banda Aceh yang mempunyai aktivitas antimikroba patogen terhadap bakteri *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis* masih belum diteliti, sehingga penelitian mengenai bakteri endofit asal tanaman balakacida sebagai kandidat antimikroba patogen sangat penting untuk dikaji. Penelitian ini bertujuan mengisolasi bakteri endofit balakacida asal Banda Aceh dan menguji aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis* secara *in vitro*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium, yaitu mengisolasi dan menguji aktivitas antimikroba bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman balakacida terhadap bakteri *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*. Alur penelitian dimulai dengan pengambilan dan koleksi sampel tanaman balakacida, dilanjutkan dengan tahap isolasi bakteri endofit dari dalam jaringan tanaman hingga diperoleh isolat murni bakteri endofit balakacida, dan tahap berikutnya adalah uji *in vitro* antimikroba bakteri endofit balakacida terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*.

Pengambilan Sampel Tanaman

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun tanaman balakacida, bagian pucuk daun. Daun dengan stadium perkembangan yang berbeda, laju isolasi total fungi endofit lebih tinggi, namun untuk kelimpahan bakteri endofit dominan berada pada pucuk daun dan frekuensi isolasi sebesar 65%. Lokasi pengambilan sampel tanaman balakacida (*Chormolaena odorata*) di daerah Rukoh, Banda Aceh.

Isolasi Bakteri Endofit Balakacida Asal Banda Aceh

Bagian tanaman balakacida yang digunakan adalah bagian pucuk daun. Sampel tanaman yang digunakan dalam keadaan segar, dan terlebih dahulu dipotong sepanjang 1 cm. Potongan sampel tersebut disterilkan secara bertahap, yaitu dengan direndam dalam alkohol 70% selama 1 menit, kemudian direndam dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 1% selama 5 menit, dan terakhir direndam kembali dalam alkohol 70% selama 1 menit. Selanjutnya dibilas dengan aquades steril sebanyak tiga kali. Aquades steril hasil rendaman terakhir disebar ke dalam media *Nutrient Agar* (NA) sebanyak 0,1 ml, sebagai kontrol negatif dengan tiga pengulangan, hal tersebut dilakukan untuk membuktikan bahwa hasil koloni yang tumbuh hanya dari dalam jaringan tanaman. Potongan sampel yang sudah disterilisasi kemudian digerus menggunakan mortar secara aseptik, kemudian dilarutkan dalam 12,5 µl *bufer fosfat* (Ph 7.1). Ekstrak yang diperoleh dari hasil gerusan disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit pada suhu ruang. Supernatan dari hasil sentrifugasi diambil sebanyak 0,1 ml, lalu disebar secara merata pada media NA. Selanjutnya media yang berisi supernatan tersebut diinkubasi selama 2-15 hari pada suhu 28°C. Isolasi bakteri endofit ini dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.





Purifikasi Bakteri Endofit dan Pewarnaan Gram

Media NA yang telah tumbuh bakteri endofit dari hasil isolasi, selanjutnya dimurnikan dengan metode gores kuadran, lalu diinkubasi selama 2-15 hari pada suhu 28°C, dan pemurnian dilakukan sebanyak dua kali pengulangan. Pemurnian tersebut dilakukan untuk mendapatkan koloni tunggal bakteri. Setelah mendapatkan koloni bakteri murni dilakukan pewarnaan gram dengan menggunakan prosedur pewarnaan gram bakteri, untuk menentukan bakteri gram negatif atau positif. Kemudian isolat disimpan dalam media agar miring NA pada suhu 4°C.

Uji *In Vitro* Antimikroba Patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*

Uji *in vitro* antimikroba dilakukan dengan metode *disk diffusion assay*. Inokulasi bakteri pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2013) optimal dilakukan sekitar 15 menit setelah inokulum bakteri siap. Tahap awal yang dilakukan yakni kapas ulas steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*. Permukaan pada media agar MHA diinokulasikan bakteri patogen dengan mengulaskan kapas ulas steril berisi suspensi bakteri di seluruh permukaan media. Prosedur ini diulangi sebanyak dua kali pengulangan. Setelah inkubasi selama 24-48 jam zona bening yang terbentuk diamati. Berdasarkan metode *disk diffusion assay*, setiap cakram yang berisi kultur cair bakteri endofit diteteskan masing-masing sebanyak 20 µL. Setelah keseluruhan proses selesai, cawan-cawan petri tersebut dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu inkubasi 37°C selama 24 jam. Hasil inkubasi berupa daerah bening di sekitar cakram menunjukkan tidak adanya pertumbuhan bakteri diinterpretasikan sebagai zona hambat (Brooks *et al.*, 2013). Nilai diameter zona hambat yang digunakan adalah lemah (<10 mm), sedang (11–14 mm), dan kuat (≥ 15 mm) (Iyapparaj *et al.*, 2013).

Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa hasil isolasi bakteri endofit asal tanaman balakacida dan data diameter zona hambat yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis secara deskriptif. Data penelitian diperoleh melalui tahapan isolasi bakteri endofit dari tanaman balakacida, kemudian setelah diperoleh isolat biakan murni bakteri endofit hasil purifikasi, dilakukan pengamatan karakteristik morfologi dan perwarnaan gram. Tahap berikutnya isolat terpilih digunakan sebagai *agens* hayati untuk uji antimikroba secara *in vitro* menggunakan metode difusi cakram. Zona bening yang terbentuk diukur diameter menggunakan jangka sorong dan selanjutnya diinterpretasikan secara deskriptif.

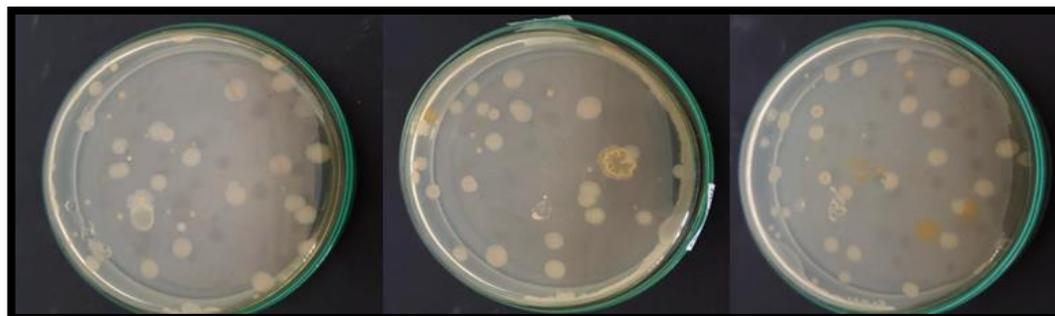
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Endofit Balakacida Asal Aceh Besar

Isolasi bakteri endofit dilakukan pada media *Nutrient Agar* (NA). Tahapan isolasi bakteri endofit berhasil didapatkan total 23 koloni bakteri endofit yang tumbuh di atas permukaan media NA setelah inkubasi 2-15 hari pada suhu 28°C. Sementara itu pada kontrol negatif yang merupakan air rendaman terakhir daun balakacida tidak menunjukkan adanya pertumbuhan koloni bakteri, hal ini



mengindikasikan hasil isolasi koloni bakteri yang tumbuh dipastikan berasal dari dalam jaringan tanaman balakacida (Gambar 1). Dari 23 koloni bakteri endofit yang tumbuh selanjutnya dipurifikasi dan diperoleh 10 isolat bakteri endofit balakacida yang memiliki karakteristik isolat yang beragam (Tabel 1).



Gambar 1. Morfologi Koloni Bakteri Endofit Balakacida (*Chormolaena odorata*) Asal Banda Aceh yang Tumbuh di Media NA, setelah Inkubasi 2-15 Hari pada Suhu 28°C.

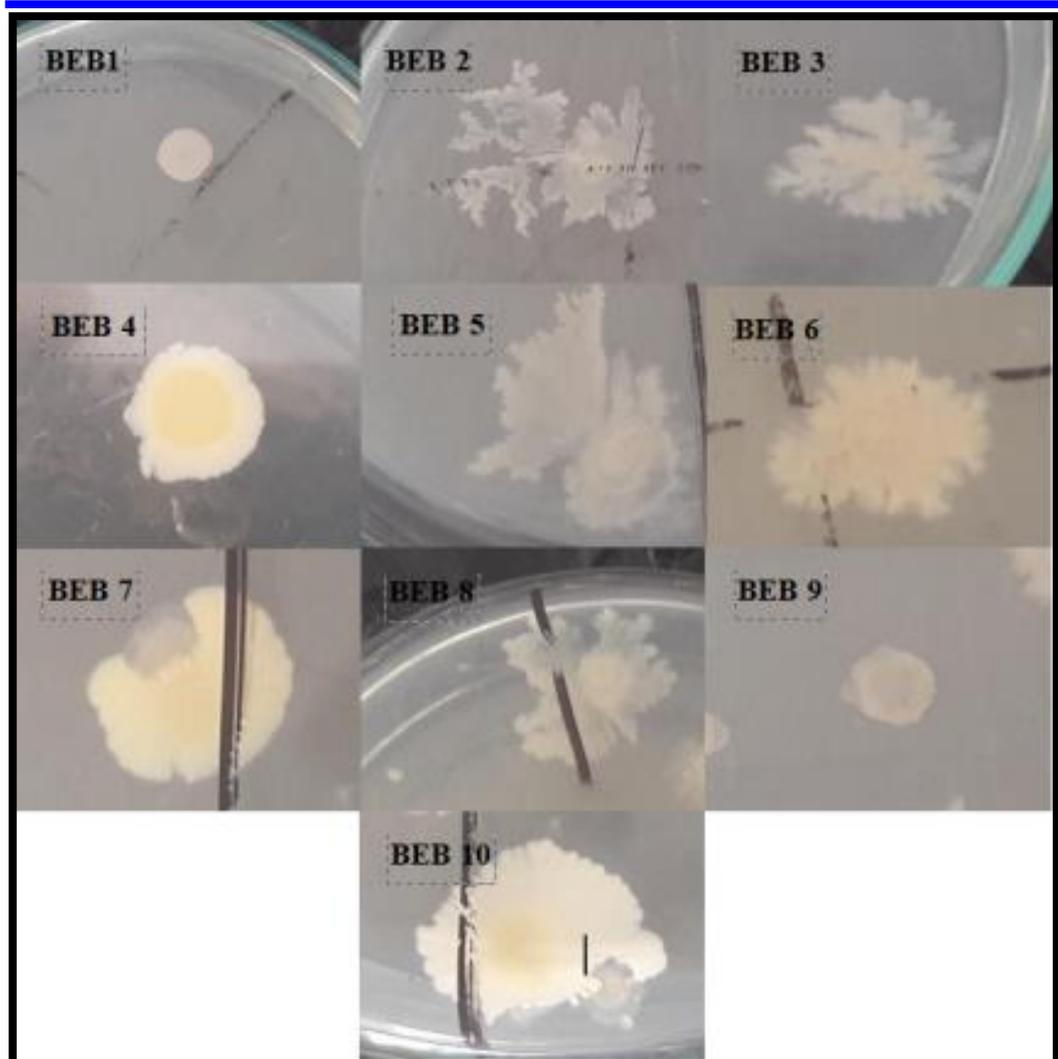
Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa koloni yang dihasilkan dari bakteri endofit memiliki bentuk dan warna koloni yang berbeda-beda. Koloni yang dihasilkan oleh bakteri endofit balakacida rata-rata morfologinya berbentuk bulat, tepian rata, permukaan licin, dan berwarna krem, orange, serta merah muda. Bentuk koloni isolat bakteri endofit lebih dominan berbentuk bulat, dan selebihnya dengan bentuk koloni yang tidak beraturan. Bentuk elevasi koloni sebagian besar didominasi oleh bentuk cembung dan selebihnya dengan bentuk rata dan juga warna koloni isolat bakteri endofit dominan berwarna krem dan selebihnya dengan warna krem gelap, kecoklatan, hijau gelap, dan kekuning-kuningan (Afizar & Lin, 2017).

Hasil Purifikasi Bakteri Endofit Balakacida dan Pewarnaan Gram

Tahapan purifikasi bakteri endofit balakacida bertujuan untuk mendapatkan biakan tunggal atau isolat murni bakteri endofit yang sudah berhasil diisolasi. Setelah diinkubasi selama 10 hari diperoleh 10 isolat bakteri endofit yang tumbuh, yang menunjukkan karakteristik isolat bakteri endofit balakacida, yang beragam secara makroskopik (Tabel 1, Gambar 2).

Tabel 1. Karakteristik Makroskopik Isolat Bakteri Endofit Balakacida Asal Banda Aceh.

Kode Isolat	Karakteristik Makroskopik		
	Tipe	Bentuk	Warna
BEB-1	Rata	Bundar	Krem
BEB-2	Bergerigi	Tidak beraturan	Putih
BEB-3	Bergerigi	Tidak beraturan	Putih kekuningan
BEB-4	Bergerigi	Bundar	Krem kekuningan
BEB-5	Licin	Tidak beraturan	Krem
BEB-6	Bergerigi	Tidak beraturan	Krem
BEB-7	Bergerigi	Tidak beraturan	Krem kekuningan
BEB-8	Licin	Tidak beraturan	Putih
BEB-9	Licin	Bundar	Putih
BEB 10	Bergerigi	Tidak beraturan	Putih kekuningan

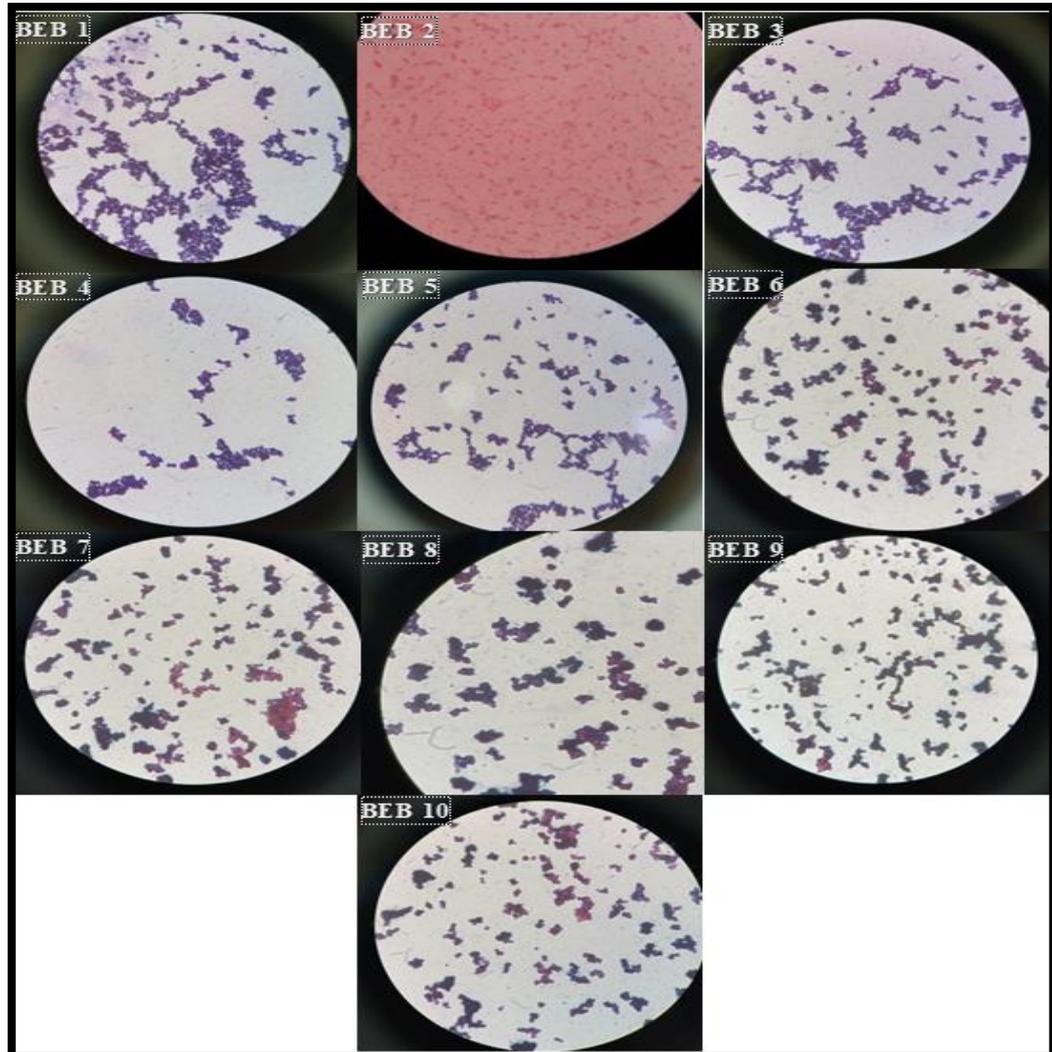


Gambar 2. Isolat Murni Bakteri Endofit Balakacida Asal Banda Aceh, pada Media NA, Setelah Inkubasi 2-15 Hari pada Suhu 28°C.

Berdasarkan pengamatan secara makroskopik, isolat-isolat bakteri endofit yang tumbuh dengan karakteristik morfologi yang berbeda, berwarna krem, putih, dan juga putih kekuningan, selain itu menunjukkan permukaan rata dan tidak rata. Menurut Oktavia & Sri (2018), morfologi koloni bakteri pada media agar tergantung pada faktor seperti media kultur, temperatur, waktu inkubasi, usia kultur, dan jumlah sub kultur yang telah dilakukan. Rau *et al.* (2018), menyatakan bahwa karakterisasi dilakukan melalui pengamatan makroskopik dan mikroskopik. Pengamatan karakteristik makroskopik dilakukan pada ketiga isolat bakteri dengan menentukan perbedaan sifat-sifat koloni dalam media padat meliputi bentuk, elevasi, tepian, warna, dan ukuran koloni. Untuk pengamatan karakteristik secara mikroskopik dilakukan dengan metode pewarnaan gram.

Pewarnaan gram merupakan salah satu prosedur yang digunakan untuk mengelompokkan bakteri gram positif dan gram negatif. Bakteri gram positif

mampu mempertahankan zat warna kristal violet dengan menunjukkan warna ungu dan gram negatif menunjukkan zat warna merah dari safranin (Gambar 3). Perbedaan yang paling mencolok dari bakteri gram positif dan gram negatif terletak pada dinding selnya.



Gambar 3. Hasil Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Endofit Balakacida Asal Banda Aceh.

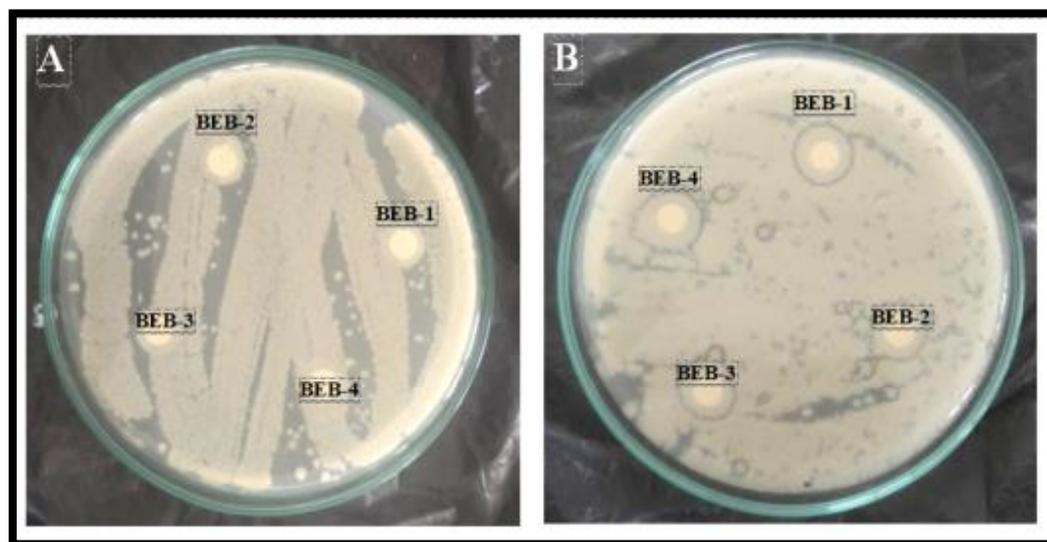
Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, diperoleh tujuh koloni bakteri merupakan bakteri gram positif dan tiga koloni bakteri merupakan bakteri gram negatif. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop dengan perbesaran 1000x, dengan menunjukkan bakteri gram positif berwarna ungu dan bakteri gram negatif berwarna merah. Pada isolat BEB-1, BEB-3, BEB-4, BEB-5, BEB-6, BEB-8, BEB-9 berbentuk kokus berantai (gram positif), sedangkan isolat BEB-2, BEB-7, BEB-10 berbentuk kokus (gram negatif). Sel bakteri memiliki bentuk yang berbeda-beda, tetapi secara umum bentuk sel bakteri yang banyak dijumpai yaitu bentuk bulat (kokus), bentuk batang (basil), dan bentuk spiral.

Aktivitas Antimikroba Bakteri Endofit Balakacida Asal Banda Aceh terhadap *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*

Berdasarkan uji aktivitas antimikroba menggunakan metode difusi cakram, menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit balakacida asal Banda Aceh memiliki aktivitas penghambatan terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*, yang ditandai adanya zona bening pada media yang telah diswab bakteri patogen tersebut, yang mengindikasikan zona penghambatan (Gambar 4; Tabel 2). Tabel 2 menunjukkan diameter zona hambat isolat bakteri endofit balakacida terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis* pada media MHA, setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C.

Tabel 2. Hasil Uji *Disk Diffusion Assay* Bakteri Endofit Balakacida terhadap Bakteri Patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*.

Bakteri Uji	Kode Isolat	Rata-rata Diameter Zona Bening (mm)	Kriteria Kekuatan Zona Hambat
<i>Pasteurella multocida</i>	BEB-1	5.82	Lemah
	BEB-2	7.3	Lemah
	BEB-3	6.15	Lemah
	BEB-4	-	Tidak ada
<i>Bacillus subtilis</i>	BEB-1	14.54	Sedang
	BEB-2	12.86	Sedang
	BEB-3	15.23	Sangat kuat
	BEB-4	15.50	Sangat kuat



Gambar 4. Hasil Positif Uji *Disk Diffusion Assay* Bakteri Endofit Balakacida terhadap Bakteri Patogen. A) *Pasteurella multocida*; dan B) *Bacillus subtilis*, pada Media MHA Inkubasi Selama 24 Jam.

Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa berdasarkan uji *disk diffusion assay* terdapat adanya aktivitas antimikroba dari bakteri endofit asal tanaman balakacida berupa zona hambat terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis*. Nilai diameter zona hambat bakteri endofit balakacida



terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* yaitu isolat BEB-1 sebesar 5,82 mm, isolat BEB-2 sebesar 7,3 mm, dan isolat BEB-3 sebesar 6,15 mm, sehingga ketiganya tergolong ke dalam kategori lemah. Sedangkan zona hambat pada bakteri *Bacillus subtilis* yaitu isolat BEB-1 sebesar 14,54 mm dan isolat BEB-2 sebesar 12,86 mm, sehingga kedua isolat tersebut tergolong ke dalam kategori penghambatan sedang, sedangkan isolat BEB-3 menunjukkan diameter zona bening sebesar 15,23 mm dan isolat BEB-4 sebesar 15,50 mm, sehingga tergolong ke dalam kategori sangat kuat. Hanphakphoom *et al.* (2016), menyatakan bahwa ekstrak daun balakacida atau kirinyuh lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri dari golongan gram positif dibandingkan dengan bakteri gram negatif.

Menurut penelitian Oktavia & Sri (2018), pada uji antagonisme, zona hambat yang terbentuk dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti konsentrasi bakteri target, konsentrasi bakteri endofit yang diujikan, suhu dan waktu inkubasi, serta faktor lain seperti pH dan jenis medium yang digunakan. Zona hambat yang terbentuk oleh bakteri endofit terhadap bakteri *Bacillus subtilis* lebih besar atau lebih kuat dibandingkan dengan penghambatan terhadap bakteri *Pasteurella multocida*. bakteri endofit gram positif memiliki aktivitas penghambatan yang lebih tinggi terhadap bakteri target dari gram positif dibanding dengan gram negatif. Dinding sel bakteri gram positif relatif lebih tipis karena hanya tersusun oleh peptidoglikan dibanding dinding sel bakteri gram negatif yang tidak hanya tersusun oleh peptidoglikan namun tersusun pula oleh lipoprotein, membran luar, dan lipopolisakarida. Struktur dinding sel tersebut memungkinkan zat yang dihasilkan oleh isolat bakteri endofit tidak dapat masuk ke dalam sel bakteri gram negatif.

Faktor yang mempengaruhi zona hambat, yaitu kepadatan populasi bakteri uji, metode ekstraksi antimikroba dan pelarut, konsentrasi bahan, suhu, dan kandungan senyawa aktif dalam bahan anntimikroba. Kemampuan bakteri endofit balakacida dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pasteurella multocida* dan *Bacillus subtilis* dikarenakan adanya kandungan fitokimia di antaranya flavonoid, saponin, tannin, alkaloid, dan juga asam fenolik. Senyawa-senyawa fitokimia inilah yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Senyawa antimikroba flavonoid dari *Chormolaena odorata* efektif dalam menghambat pertumbuhan patogen dengan cara mengikat dinding sel bakteri, menyebabkan penghambatan biosintesis dinding sel.

SIMPULAN

Bakteri endofit berhasil diisolasi dari tanaman balakacida (*Chormolaena odorata*) asal Banda Aceh dengan karakteristik makroskopik dan makroskopik yang beragam. Tiga isolat bakteri endofit balakacida hasil isolasi tersebut memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Pasteurella multocida* dengan kategori kekuatan lemah, sedangkan empat isolat bakteri endofit balakacida lainnya menunjukkan memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri patogen *Bacillus subtilis*, dengan kekuatan sedang hingga sangat kuat. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa isolat BEB-3 dan BEB-4 dengan nilai





penghambatan yang sangat kuat berpotensi untuk dilanjutkan sebagai kandidat alternatif antimikroba bakteri gram positif, khususnya *Bacillus subtilis*.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut seperti uji biokimia, uji fitokimia ekstrak bakteri endofit dan uji *in vivo* ke hewan percobaan dari bakteri endofit balakacida yang memiliki potensi menghasilkan senyawa bioaktif sebagai antimikroba. Selain itu, perlu dilakukan identifikasi spesies bakteri endofit balakacida hasil isolasi, secara molekuler.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, di bawah Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, atas pendanaan hibah Penelitian Dasar FKH Unsyiah Tahun Anggaran 2019, dengan nomor kontrak penelitian, Nomor: B/11750k/UN11.1.2/PT.01.02/2019, yang diberikan kepada Wahyu Eka Sari, S.Si, M.Si. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner (Kesmavet) dan Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Syiah Kuala, atas fasilitas serta sarana dan prasarana penelitian yang telah disediakan, sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Adeyemi, A.I., Vincent, O.I., and Olujenyo, O.M. (2018). Phytochemical Screening and Antifungal Activity of *Chromolaena odorata* Extracts Against Isolate of *Phytophthora megakarya* Using Agar-Well Diffusion Method. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 4(1), 7-13.
- Afizar, dan Iin, P. (2017). Bakteri Endofit Asal Akar Kopi dan Potensinya Sebagai Agen Pengendali Penyakit Akar Putih *Rigidoporus microporus*. *BIOLEUSER*, 1(2), 54-62.
- Brooks, G.F., Carroll, K., and Butel, J.S. (2013). *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology*. Ed ke-26. Philadelphia: McGraw-Hill Company Inc.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2013). *Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Third Informational Supplement*. CLSI document M100-S23. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Hanphakphoom, S., Suchada, T., Piyaporn, W., Niwat K., and Sukhumaporn, K. (2016). Antimicrobial Activity of *Chromolaena odorata* extracts Against Bacterial Human Skin Infections. *Modern Applied Science*, 10(2), 159-171.
- Iyapparaj, P., Maruthiah, T., Ramasubburayan, R., Prakash, S., Kumar, C., Immanuel, G., and Palavesam, A. (2013). Optimization of Bacteriocin Production by *Lactobacillus* sp. MSU3IR Against Shrimp Bacterial Pathogens. *Aquatic Biosystems*, 9(12), 1-10.





- Mamangkey, J., Suryanto, D., Munir, E., dan Lutfia, A. (2019). First Report of Plant Growth Promoting Endophytic Bacteria from Medicinal Invasive Plants (*Chromolaena odorata*). In *International Conference on Biological Sciences and Biotechnology* (pp. 1-10). Moscow, Russian: IOP Publishing.
- Oktavia, N., dan Sri, P. (2018). Isolasi dan Uji Antagonisme Bakteri Endofit Tapak Dara (*Catharanthus roseus*, L.) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Berkala Bioteknologi*, 1(1), 6-12.
- Rau, C.H., Adithya, Y., dan Herny, E.I.S. (2018). Isolasi, Identifikasi secara Molukuler Menggunakan Gen 16S rRNA, Dan Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri Simbion Endofit yang Diisolasi dari Alga *Halimeda opuntia*. *PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(2), 53-61.
- Sirinthipaporn, A., and Jiraungkoorskul, W. (2017). Wound Healing Property Review of Siam Weed, *Chromolaena odorata*. *Pharmacognosy Reviews*, 21(11), 35-38.
- Siripan, O., Thamchaipenet, A., dan Surat, W. (2018). Enhancement of the Efficiency of Cd Phytoextraction Using Bacterial Endophytes Isolated from *Chromolaena odorata*, a Cd Hyperaccumulator. *International Journal of Phytoremediation*, 20(11), 1096-1105.
- Susilowati, D.N., Ginanjar, H., Yuniarti, E., Setyowati, M., dan Roostika, I. (2018). Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng sebagai Penghasil Senyawa Steroid dan Antipatogen. *Jurnal Littri*, 24(1), 1-10.

