



Isolasi Bakteri Endofit Dari Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata* L.) Sebagai Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*

Lenni Fitri^{*1}, Khafifah Armanisa², Suhartono¹

¹Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia 23111

²Program Sarjana, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Syiah Kuala, Jl. Tgk Syech Abdurrauf No. 3 Darussalam

INFO ARTIKEL

* Penulis koresponden
email: *lennifitri@unsyiah.ac.id

Kata kunci:
antibakteri,
bakteri endofit,
daun kirinyuh
Chromolaena
odorata,
Escherichia coli,
Staphylococcus
aureus

Keywords:
antibacterial,
endophytic
bacteria
kirinyuh leaves
Chromolaena
odorata,
Escherichia coli,
Staphylococcus
aureus

ABSTRAK

Kirinyuh merupakan gulma yang banyak terdapat di Indonesia dan sering dianggap merugikan oleh masyarakat. Tumbuhan ini banyak mengandung senyawa metabolit yang bersifat sebagai antibakteri sehingga bakteri endofit dari daun kirinyuh diasumsikan dapat menghasilkan senyawa antibakteri yang sama dengan inangnya. Penelitian ini dilakukan untuk mengisolasi dan mengkarakterisasi bakteri endofit dari daun kirinyuh, serta mengamati aktivitas antibakterinya terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Isolasi dilakukan dengan metode cawan sebar dan uji aktivitas antibakteri dilakukan pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh 10 isolat bakteri endofit dari daun kirinyuh, delapan isolat (80%) diantaranya merupakan kelompok bakteri Gram positif, yaitu isolat BEDK 1, BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 6, BEDK 8, BEDK 9, BEDK 10, sedangkan dua isolat (20%) lainnya merupakan bakteri Gram negatif, yaitu isolat BEDK 2 dan BEDK 7. Uji aktivitas antibakteri menunjukkan terdapat tujuh isolat yang mampu menghambat bakteri uji. Isolat BEDK 3, BEDK 6, BEDK 9 mampu menghambat bakteri uji *Escherichia coli*. Isolat BEDK 4, BEDK 5, BEDK 7, BEDK 8 mampu menghambat bakteri uji *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri dari isolat BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 8, dan BEDK 9 bersifat lemah; dengan nilai berturut-turut sebesar 2,2 mm, 2,7 mm, 1 mm, 3,9 mm, dan 4,8 mm, sedangkan isolat BEDK 6 dan BEDK 7 bersifat sedang dalam menghambat bakteri uji dengan nilai sebesar 5,5 mm dan 6 mm.

ABSTRACT

Kirinyuh is a weed that is abundance in Indonesia and usually considered less usefull. This plant contains many metabolites compounds that act as antibacterials and it assumed that the endophytic bacteria from the leaves could also produce the same metabolites compounds as their hosts. This study is conducted to isolate and characterize endophytic bacteria from kirinyuh leaves, as well as to carry out their antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Isolation was performed using spread plate method and antibacterial activity assay was tested on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. The result shows that there were 10 bacterial endophytes isolated from kirinyuh leaves. Eight isolates (80%) were Gram positive, namely BEDK 1, BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 6, BEDK 8, BEDK 9, BEDK 10, while the others 2 isolates (20%) were Gram negative bacteria, namely BEDK 2 and BEDK 7. The antibacterial activity assay shows that seven bacterial endophytes had antibacterial properties. Endophytic isolates, i.e. BEDK 3, BEDK 6, and BEDK 9 had the ability to inhibit the growth of *Escherichia coli*. Endophytic isolates of BEDK 4, BEDK 5, BEDK 7, and BEDK 8 had the ability to inhibit *Staphylococcus aureus*. The antibacterial activity from endophytic isolates of BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 8, and BEDK 9 were weak; with value of 2,2 mm, 2,7 mm, 1 mm, 3,9 mm, and 4,8 mm respectively, whereas BEDK 6 dan BEDK 7 were intermediate on tested bacteria, with value 5,5 mm and 6 mm.

1. PENDAHULUAN

Antibiotik merupakan obat yang digunakan untuk mencegah infeksi bakteri. Sejak pertama kali ditemukan hingga saat ini, antibiotik berperan penting dalam mencapai

kemajuan di bidang Kesehatan. Akan tetapi, menurut Ventola (2015) akibat adanya penyalahgunaan dalam antibiotik seperti pemakaian yang terlalu berlebihan dan tidak sesuai dengan yang dipreskripsikan oleh ahli, maka

bakteri patogen telah resisten terhadap jenis antibiotik tertentu atau dikenal juga dengan sebutan resistensi antibiotik. Data yang diperoleh dari Kemenkes RI (2016) menyatakan bahwa di Indonesia sendiri angka kematian akibat resistensi antibiotik sampai tahun 2014 mencapai 700.000 jiwa per tahun. Jika angka tersebut terus meningkat maka diperkirakan pada tahun 2050 kematian akibat resistensi antibiotik lebih besar dibandingkan dengan kematian yang disebabkan oleh kanker, yakni mencapai sepuluh juta jiwa.

Upaya untuk mengatasi bakteri yang telah mengalami resisten terhadap antibiotik adalah dengan mengeksplorasi antibakteri dari sumber alami yang nantinya dapat dikembangkan menjadi antibiotik baru. Adapun salah satu sumber alami tersebut adalah bakteri endofit. Endofit dapat memproduksi metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, antifungi, dan antikanker sama seperti tumbuhan inangnya sehingga pemanfaatan bakteri endofit dapat menguntungkan karena tidak memerlukan sampel tumbuhan dalam jumlah yang besar untuk memperoleh senyawa metabolit yang diinginkan.

Adapun salah satu tumbuhan yang dapat menghasilkan senyawa antibakteri adalah kirinyuh (*Chromolaena odorata*). Kirinyuh banyak terdapat di Indonesia, namun masyarakat menganggap tumbuhan ini sebagai gulma karena merugikan bagi tanaman yang hidup di sekitarnya. Padahal Menurut Chomnawang et al. (2004) daun kirinyuh mengandung senyawa antibakteri seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen lainnya. Oleh karena itu, ingin dilakukan isolasi bakteri endofit dari daun kirinyuh untuk mengamati kemampuannya dalam menghasilkan senyawa antibakteri.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Sebanyak 5 gram daun kirinyuh diambil dengan cara memetik bagian tangkai daun. Jenis daun yang dipilih adalah daun muda yang lokasinya berada di daun ketiga dari pucuk. Sampel daun selanjutnya dimasukkan ke dalam plastik klip dan dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala.

Sterilisasi Permukaan Daun Kirinyuh

Sterilisasi permukaan dilakukan berdasarkan metode Haidar et al (2018), sampel daun kirinyuh dalam keadaan segar dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir, kemudian direndam dalam etanol 70% selama 1 menit, selanjutnya direndam dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 3% selama 3 menit, dan direndam kembali dalam etanol 70% selama 30 detik, setelah itu dicuci dengan akuades sebanyak 3 kali. Air bilasan terakhir diambil sebanyak 1 mL dan ditambahkan ke dalam media agar cawan sebagai kontrol dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit

Sampel daun yang telah disterilisasi permukaannya ditambahkan akuades dan digerus. Selanjutnya suspensi tersebut diambil sebanyak 1 µL dan diinokulasikan ke dalam tiga media NA yang telah ditambahkan nistatin (50 µg/mL) dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Koloni bakteri yang telah tumbuh pada media NA diambil

menggunakan ose dan diinokulasikan ke media NA lain dengan menggunakan metode cawan gores untuk memperoleh koloni murni. Selanjutnya dilakukan karakterisasi bakteri secara makroskopis dengan mengamati warna, bentuk, elevasi, dan tepian dari koloni. Adapun karakterisasi secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati bentuk sel bakteri dan pewarnaan Gram.

Uji aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit

Bakteri uji diambil menggunakan ose dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 2 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% sehingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan larutan standar 0,5 McFarland. Bakteri uji selanjutnya digoreskan secara merata dengan menggunakan cotton swab steril pada media MHA. Cawan kemudian dibagi menjadi empat bagian menggunakan spidol. Kemudian, dengan menggunakan cork bore berdiameter 6 mm, isolat bakteri endofit diletakkan di atas permukaan media tersebut pada masing-masing bagian (4 ulangan). Biakan bakteri uji diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Adanya aktivitas antibakteri dapat diketahui dengan mengukur zona hambat menggunakan jangka sorong digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi Bakteri Endofit

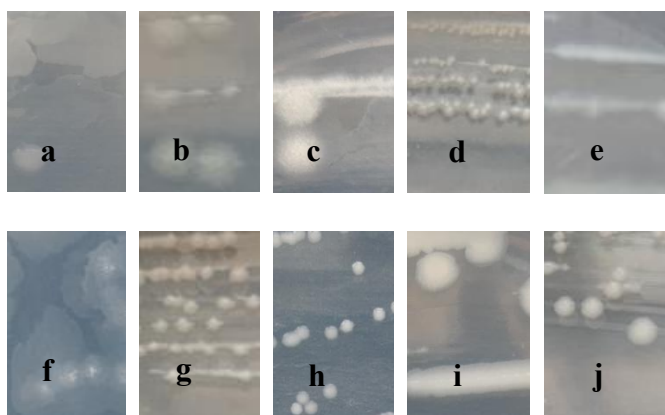
Bakteri endofit diisolasi dari daun tumbuhan kirinyuh yang diperoleh Jalan Mon Kuta, Desa Lambhuk, Kecamatan Ulee Kareng, Kota Banda Aceh. Hasil isolasi yang diperoleh terdapat 10 isolat bakteri endofit. Isolat tersebut kemudian diberi kode nama BEDK (Bakteri Endofit Daun Kirinyuh). Adapun penelitian yang dilakukan oleh Mamangkey et al. (2019) berhasil mengisolasi 4 bakteri endofit dari daun kirinyuh yang terdapat di daerah Sumatera Utara. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa adanya perbedaan jumlah bakteri endofit meskipun berasal dari spesies tumbuhan yang sama. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kondisi geografis tempat kirinyuh tersebut tumbuh. Sampel tumbuhan yang digunakan oleh Mamangkey et al. (2019) berasal dari tanah hutan, sedangkan pada penelitian ini sampel diambil di daerah pinggiran jalan dan berdekatan dengan rawa-rawa. Afzal et al. (2019) menjelaskan bahwa umur tanaman inang, lokasi geografis, iklim, dan kondisi tanah dapat mempengaruhi keragaman bakteri endofit.

Karakterisasi Isolat Bakteri Endofit

Isolat bakteri endofit dari daun kirinyuh dikarakterisasi secara makroskopis dan mikroskopis. Karakterisasi secara makroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi koloni bakteri, yaitu bentuk, tepian, warna, dan elevasi. Hasil pengamatan morfologi koloni bakteri pada penelitian disajikan dalam Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1 Morfologi koloni bakteri endofit

No	Kode Isolat	Morfologi Koloni			
		Bentuk	Elevasi	Tepian	Warna
1	BEDK 1	Bundar	Cembung	Licin	Bening
2	BEDK 2	Bundar	Timbul	Berombak	Putih
3	BEDK 3	Bundar	Datar	Berombak	Putih
4	BEDK 4	Bundar	Cembung	Licin	Putih
5	BEDK 5	Bundar	Timbul	Berombak	Putih
6	BEDK 6	Tidak beraturan dan menyebar	Datar	Berombak	Putih
7	BEDK 7	Bundar	Cembung	Licin	Putih Kekuningan
8	BEDK 8	Bundar	Timbul	Licin	Putih
9	BEDK 9	Bundar	Datar	Berombak	Putih
10	BEDK 10	Bundar	Cembung	Berombak	Putih



Gambar 1 Koloni bakteri endofit hasil isolasi dari daun kirinyuh pada media NA: (a) BEDK 1, (b) BEDK 2, (c) BEDK 3, (d) BEDK 4, (e) BEDK 5, (f) BEDK 6, (g) BEDK 7, (h) BEDK 8, (i) BEDK 9, dan (j) BEDK 10.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa dari segi bentuk, semua koloni memiliki kesamaan yaitu berbentuk bundar, kecuali isolat BEDK 6 yang bentuknya tidak beraturan dan menyebar. Dengan demikian terdapat 90% bakteri endofit yang bentuk koloninya bundar dan 10% yang bentuk koloninya tidak beraturan dan menyebar. Jika dilihat dari segi elevasi, sebanyak 40% dari isolat endofit memiliki elevasi cembung, yaitu isolat BEDK 1, BEDK 4, BEDK 7, dan BEDK 10. Selain itu, terdapat 30% bakteri endofit dengan elevasi koloni datar yaitu isolat BEDK 3, BEDK 6, dan BEDK 9, dan 30% lainnya memiliki elevasi yang timbul yaitu isolat BEDK 2, BEDK 5 dan BEDK 8. Adapun jika dilihat dari tepian, sebanyak 40% isolat memiliki tepian licin, yaitu BEDK 1, BEDK 4, BEDK 7, BEDK 8, sedangkan 60% lainnya memiliki tepian berombak yaitu isolat BEDK 2, BEDK 3, BEDK 5, BEDK 6, BEDK 9, dan BEDK 10. Sementara itu, sebanyak 80% isolat berwarna putih, sedangkan isolat lainnya terdapat 10% yang berpigmentasi bening yaitu BEDK 1 dan 10% lainnya berwarna putih kekuningan yaitu isolat BEDK 7.

Adapun karakterisasi bakteri secara mikroskopis dilakukan dengan mengamati morfologi sel bakteri melalui pewarnaan Gram. Umur isolat bakteri endofit untuk pewarnaan Gram berusia 24 jam. Hal ini bertujuan untuk

menghindari perolehan hasil yang bias. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Triapati dan Sapra (2021), kultur bakteri yang sudah tua cenderung memiliki penurunan kemampuan dalam mengikat warna dasar sehingga dapat menjadikan sel Gram positif menjadi Gram negatif. Hasil yang diperoleh setelah melakukan pewarnaan Gram adalah sebagai berikut (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik morfologi koloni, dan morfologi sel dan uji Biokimia

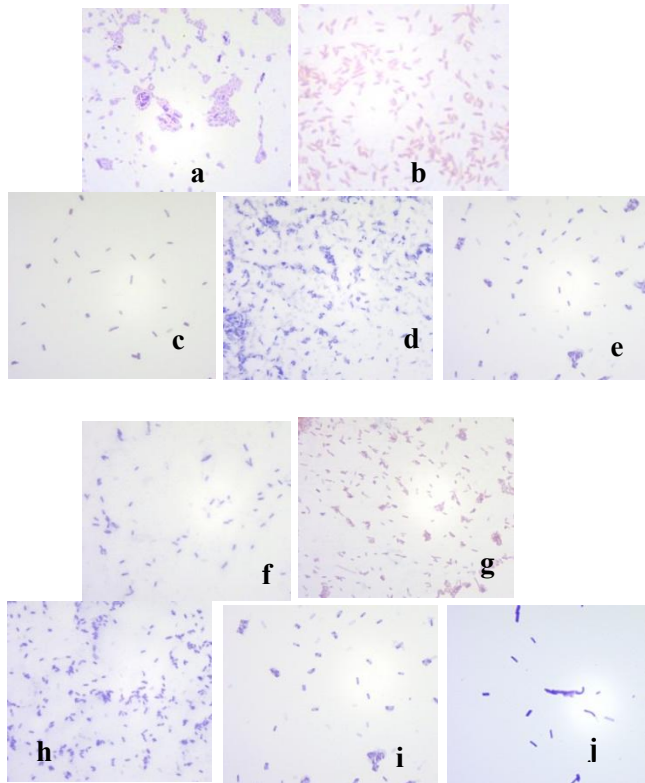
No	Karakteristik	Isolat	
		Isolat I	Isolat III
1	Morfologi Koloni		
	Bentuk	Bundar	Bundar
	Warna	Krem	Putih susu
	Tepian	Licin	Licin
	Elevasi	Cembung	Cembung
2	Morfologi Sel		
	Bentuk sel	Basil	Kokus
	kelompok Gram	Gram positif	Gram positif
3	Uji Biokimia		
	Uji katalase	-	-
	Uji motilitas	-	-
	Uji indol	-	-
	Uji ketahanan suhu		
	Suhu 14°C	+	+
	Suhu 37°C	+	+
	Uji ketahanan garam		
	NaCl 5%	+	+
	NaCl 6,5%	+	+
	NaCl 10%	+	+
	Uji tipe fermentasi	ho	ho
	Uji TSIA	y/y	y/r
	Uji MR	+	+
	Uji VP	-	-
	Uji simmon sitrat	-	-

Keterangan

+ : Hasil uji positif
: But kuning/slant kuning
- : Hasil uji negatif
: but kuning/slant merah
ho : Homofermentif

y/y

y/r



Gambar 2 Hasil pewarnaan Gram yang diamati dengan mikroskop perbesaran 1.000x bakteri endofit: (a) BEDK 1, (b) BEDK 2, (c) BEDK 3, (d) BEDK 4, (e) BEDK 5, (f) BEDK 6, (g) BEDK 7, (h) BEDK 8, (i) BEDK 9, (j) BEDK 10.

Hasil karakterisasi secara mikroskopis menunjukkan bahwa seluruh isolat bakteri endofit berbentuk batang dan 80% diantaranya merupakan bakteri Gram positif yaitu sebanyak 8 isolat, sedangkan 20% lainnya merupakan bakteri Gram negatif yaitu sebanyak 2 isolat (Gambar 2). Adapun isolat bakteri endofit daun kirinyuh yang telah diamati karakter secara mikroskopis dan makroskopis belum dapat ditentukan dengan pasti baik genus maupun species. Meskipun begitu, diasumsikan bahwa bakteri endofit dari daun kirinyuh yang bersifat Gram positif berasal dari family Bacillaceae. Hal ini berdasarkan ciri-ciri dari family Bacillaceae yang dijelaskan oleh Whitman (2009) dalam Bergey's Manual of Systematic Bacteriology yaitu umumnya Gram positif, sel berbentuk batang dan dapat membentuk endospora. Hal serupa juga dapat ditemukan pada isolat BEDK 1, BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 6, BEDK 8, BEDK 9, BEDK 10 yang berbentuk batang dan Gram positif. Hasil penelitian juga menunjukkan terdapat 3 isolat yang membentuk endospora, BEDK 1, BEDK 6, BEDK 9 (Gambar 3).

Adapun bakteri isolat BEDK 2 dan BEDK 7 diasumsikan berasal dari family Pseudomonadaceae. Menurut Whitman (2009) dalam Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, diantara ciri-ciri bakteri yang berasal dari family Pseudomonadaceae yaitu berbentuk batang, baik itu lurus maupun sedikit melengkung, dan Gram negatif. Hal ini sesuai dengan karakter mikroskopis dari kedua isolat tersebut. Meskipun begitu, perlu dilakukannya uji lanjutan untuk mengetahui secara pasti family bakteri endofit yang diisolasi dari daun kirinyuh.

Uji Aktivitas Antibakteri

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, hasil uji aktivitas antibakteri yang diperoleh adalah sebagai berikut (Tabel 3):

Tabel 3. Hasil uji aktivitas antibakteri

No	Kode Isolat	Rata-Rata Zona Hambat (mm)		Kategori
		<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	
1	BEDK 1	-	-	-
2	BEDK 2	-	-	-
3	BEDK 3	2,2	-	Lemah
4	BEDK 4	-	2,7	Lemah
5	BEDK 5	-	1	Lemah
6	BEDK 6	5,5	-	Sedang
7	BEDK 7	-	6	Sedang
8	BEDK 8	-	3,9	Lemah
9	BEDK 9	4,8	-	Lemah
10	BEDK 10	-	-	-

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 isolat bakteri endofit terdapat tiga isolat yang mampu menghambat bakteri *E.coli* dan empat isolat yang mampu menghambat *S.aureus*. Akan tetapi, tidak ada isolat yang sekaligus mampu menghambat kedua bakteri uji tersebut. Adanya kemampuan menghambat bakteri uji dapat diketahui dari zona bening yang terbentuk di sekitar bakteri uji. Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa isolat BEDK 3, BEDK 6, dan BEDK 9 mampu menghambat pertumbuhan *E.coli* dengan ukuran rata-rata zona hambat masing-masing sebesar 2,2 mm, 5,5 mm, dan 4,8 mm. Sementara itu, isolat BEDK 4, BEDK 5, BEDK 7, dan BEDK 8 mampu menghambat pertumbuhan *S.aureus* dengan rata-rata zona hambat yang terbentuk masing-masing sebesar 2,7 mm, 1 mm, 6 mm, dan 3,9 mm. Adapun zona hambat terbesar yaitu 6 mm dibentuk oleh isolat BEDK 7 terhadap bakteri *S.aureus*, sedangkan zona hambat terkecil yang terbentuk dihasilkan oleh isolat BEDK 5 terhadap *S.aureus* yaitu sebesar 1 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa zona hambat yang terbentuk bersifat lemah dan sedang. Hal ini diindikasikan dari diameter zona bening yang terbentuk berukuran kecil. Jika dibandingkan dengan nilai acuan zona hambat dari jurnal Morales *et al.* (2013), maka zona hambat yang nilainya lebih kecil dari 5 mm memiliki aktivitas antibakteri yang bersifat lemah, sedangkan jika nilainya berada pada kisaran 5 hingga 10 mm maka bersifat sedang, dan bersifat kuat jika nilai zona hambat lebih besar dari 10 hingga 20 mm.

Aktivitas antibakteri yang bersifat rendah menandakan bahwa bakteri tidak dapat bekerja dengan baik dalam membunuh bakteri uji, sedangkan antibakteri yang bersifat sedang barangkali dapat bekerja lebih baik apabila diberi dengan dosis yang lebih tinggi. Zat antibakteri yang dihasilkan oleh bakteri endofit dihasilkan akibat asosiasi bakteri endofit dengan tumbuhan inangnya. Tumbuhan

kirinyuh diketahui memiliki kandungan senyawa-senyawa seperti alkaloid yang merupakan senyawa yang berperan paling besar sebagai antibakteri.

Menurut Iqlima *et al.* (2017) bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang sama dengan inangnya. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Susilowati *et al.* (2018) menunjukkan bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari tumbuhan purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molk) dapat menghasilkan senyawa sterol yang juga dihasilkan oleh tanaman inangnya. Oleh karena itu, bakteri endofit dari daun kirinyuh diasumsikan juga dapat menghasilkan zat antibakteri berupa senyawa alkaloid sama seperti yang dihasilkan oleh inangnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Isolat bakteri endofit yang diisolasi dari daun kirinyuh sebanyak 10 isolat.
2. Isolat bakteri endofit Gram positif sebanyak 80% isolat dan Gram negatif sebanyak 20% isolat.
3. Terdapat 7 isolat yang dapat menghasilkan zat antibakteri yaitu isolat BEDK 3, BEDK 4, BEDK 5, BEDK 6, BEDK 7, BEDK 8, dan BEDK 9.
4. Isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* adalah BEDK 4, BEDK 5, BEDK 7, dan BEDK 8.
5. Isolat bakteri endofit yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli* adalah BEDK 3, BEDK 6, dan BEDK 9.

DAFTAR PUSTAKA

- Afzal, I., Shinwari, Z.K., Sikandar, S., & Shahzad, S. (2019). Plant Beneficial Endophytic Bacteria: Mechanisms, Diversity, Host Range and Genetic Determinants. *Microbiological Research*, 221, 36-49.
- Alkahtani, M.D.F., Fouda, M., Attia, K.A., Otaibi, F., Eid, A.M., Ewais, E.D., Hijri, M., Arnaud, M., Hassan, S.D., Khan, N., Hafez, Y.M., & Abdelaal, A.A. (2020). Isolation and Characterization of Plant Growth Promoting Endophytic Bacteria from Desert Plants and Their Application as Bioinoculants for Sustainable Agriculture. *Agronomy*, 10, 1-18.
- Chomnawang, M., Sarawoot, T., & Sansanee, B. (2004). Anti- *Staphylococcus aureus* Activity of Thai Medicinal Plants. *Journal of Ethnopharmacology*, 315.
- Dominguez, D.C. & Rodriguez, S.M. (2019). *Pharmaceutical and Personal Care Products: Waste Management and Treatment Technology*. Elsevier. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/topics/earth-and-planetary-sciences/antibiotic>
- Gould, I.M., & Bal, A.M. (2013). New Antibiotic Agents in the Pipeline and How They Can Help Overcome Microbial Resistance. *Virulence*, 4, 185-191.
- Guzman, P.S., Nguyen, K., & Hart, S.C. (2020). Simple Methods to Remove Microbes from Leaf Surfaces. *Journal of Basic Microbiology*, 1-5.
- Haidar, B., Ferdous, M., Fatema, B., Ferdous, A.S., Islam, M.R., & Khan, H. (2018). Population Diversity of Bacterial Endophytes from Jute (*Corchorus olitorius*) and Evaluation of Their Potential Role as Bioinoculants. *Microbial Research*, 208, 43-53.
- Iqlima, D., Ardiningsih, P., Wibowo, M.A. (2017). Aktivitas Antibakteri Isolat Endofit B20 dari Batang Tanaman Yakon (*Smallanthus sonchifolius* Poepp & End L. H. Rob.) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Salmonella thypimurium*. *JKK*, 7, 36-43.
- Kemkes RI. (2016). Mari Bersama Atasi Resistensi Antimikroba. Retrieved from <https://www.kemkes.go.id/article/view/16060800002/mari-bersama-atasi-resistensi-antimikroba-amr-.html>
- Klimova, E.M., Pena, K.R., & Sanchez, S. (2017). Endophyte as Sources of Antibiotics- A Review. *Biochemical Pharmacology*, 134, 1-17.
- Mamangkey, J., Suryanto, D., Munir, E., Lutfia, A., Hartanto, A., & Huda, M.K. (2019). First Report of Plant Growth Promoting Endophytic Bacteria from Medicinal Invasive Plant (*Chromolaena odorata*). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 305, 1-10.
- Morales, G., Sierra, P., Mancilla, Paredes, A., Loyola, L.A., Gallardo, O., & Borquez, J. (2013). Secondary Metabolites from Four Medicinal Plants from Northern Chile, Antimicrobial Activity, and Biototoxicity Against *Artemia salina*. *J Chile Chem*, 48.
- Nkechinyere, M.O.K., & Chioma, O.O.M. (2020). Antibacterial Activities and Phytochemical Analysis of *Chromolaena odorata* Leaves on Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus*. *American Journal of Biomedical and Life Science*, 8, 33-40.
- Susilowati, D.N., Ginanjar, H., Yuniarti, E., Setyowati, M., & Roostika, I. (2018). Karakterisasi Bakteri Endofit Tanaman Purwoceng sebagai Penghasil Senyawa Steroid dan Antipatogen. *Jurnal Littri*, 24, 1-10.
- Ventola, C.L. (2015). The Antibiotic Resistance Crisis - A review. *Pharmacy and Therapeutics Journal*, 40, 277-283.
- Whitman, W.B. (2009). *Bergey's Manual of Systematics Bacteriology Second Edition*. Springer, New York.