

**POTENSI BAKTERI ENDOFIT DAUN PARE (*Momordica charantia* L.)  
SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIBAKTERI PATOGEN  
PENYEBAB PNEUMONIA**

**Hartanti<sup>1</sup>, Iwan Sariyanto<sup>2</sup>, Filia Yuniza<sup>3</sup>**

<sup>1-3</sup>Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang

[\*Email korespondensi:Hartanti-poltekkes-tjk.ac.id]

**Abstract: Potential of Endophytic Bacteria From Bitter Ground Leaves (*Momordica charantia* L.) as Producing Antibacterial Compounds Against Pneumonia Pathogen Bacteria.** Bacteria that caused pneumonia infection include *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. These two types of bacteria cause the most incidence of antibiotic resistance. So that the handling and treatment of bacterial infections will be difficult to overcome. Therefore, efforts are needed to find new antibiotics in the treatment of pneumonia. Endophytic bacteria are one of the biological resources that have the potential to produce new antibiotic compounds. One of the plants known to have endophytic bacteria with antibacterial activity is bitter ground leaves (*Momordica charantia* L). This study aims to isolate, characterize, and select endophytic bacteria from bitter ground leaves that have the potential as antibacterial *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*, for further development as antibiotics. This study was experimental in nature through stages, isolation of endophytic bacteria in bitter ground leaves, characterization of pure isolates, and test of the activity of endophytic antibacterial isolates against *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. The results showed that there were 10 isolates of endophytic bacteria with a variety of macroscopic and microscopic characteristics. The results of Gram staining showed that six isolates were Gram positive, while 4 isolates were Gram negative. Based on the antibacterial activity test, it was found that 10 isolates had weak to moderate inhibition against *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. EP6 isolate is the only isolate with the greatest inhibitory response and can inhibit the growth of *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae*. Further research is needed by optimizing the extraction of these antibacterial compounds.

**Keywords :** Endhophytic Bacteria, Bitter Melon, Pneumonia

**Abstrak: Potensi Bakteri Endofit Daun Pare (*Momordica charantia* L.) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Patogen Penyebab Pneumonia.**

Bakteri penyebab infeksi pneumonia diantaranya adalah *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Kedua jenis bakteri ini yang paling banyak menimbulkan kejadian resistensi antibiotik. Sehingga penanganan dan pengobatan terhadap infeksi bakteri akan sulit di atasi. Oleh sebab itu, perlu adanya upaya untuk menemukan antibiotik baru dalam pengobatan pneumonia. Bakteri endofit menjadi salah satu sumber daya hayati yang berpotensi menghasilkan senyawa antibiotik baru. Salah satu tanaman yang telah diketahui memiliki bakteri endofit dengan aktivitas antibakteri adalah daun pare (*Momordica charantia* L). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan isolasi, karakterisasi, dan seleksi bakteri endofit dari daun pare yang berpotensi sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*, untuk selanjutnya dapat dikembangkan sebagai antibiotik. Penelitian ini bersifat eksperimental melalui tahapan, isolasi bakteri endofit daun pare, karakterisasi isolat murni, dan uji aktivitas isolat antibakteri endofit terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Hasil penelitian menunjukkan diperoleh 10 isolat bakteri endofit dengan keragaman karakteristik makroskopis dan mikroskopis. Hasil pewarnaan Gram menunjukkan bahwa enam isolat bersifat

Gram Positif, sedangkan 4 isolat bersifat Gram negatif. Berdasarkan uji aktivitas antibakteri diperoleh bahwa 10 isolat memiliki daya hambat yang tergolong lemah hingga sedang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Isolat EP6 merupakan satu-satunya isolat dengan respon daya hambat terbesar serta dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* maupun *Klebsiella pneumoniae*. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan melakukan optimasi ekstraksi senyawa antibakteri tersebut.

**Kata Kunci :** Bakteri Endofit, Daun Pare, Pneumonia

## PENDAHULUAN

Pneumonia yang diakibatkan oleh infeksi bakteri masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang cukup serius di seluruh dunia. Penyakit ini menyebabkan morbiditas dan mortalitas dari segala usia, terutama anak-anak (Assefa 2022). Berdasarkan data WHO, pada tahun 2019 tercatat sebanyak 740.180 anak meninggal akibat pneumonia. Angka kejadian pneumonia tersebut, semakin diperparah dengan meningkatnya resistensi antibiotik. Resistensi menyebabkan meningkatnya biaya pengobatan, memperpanjang waktu rawat inap di rumah sakit, dan meningkatkan mortalitas (Kamila dkk 2022). Bakteri penyebab resistensi yang paling sering dilaporkan adalah *Acinetobacter baumannii*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Pseudomonas aeruginosa* (Assefa 2022). Berdasarkan *Antimicrobial Resistant in Indonesia (AMRIN-Study)* pada tahun 2000-2005 menyatakan bahwa bakteri yang resisten terhadap antibiotik adalah *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae*, dan *Salmonella spp* (Rossiter 2017).

Penemuan sumber antibiotik baru dengan mekanisme menyerang gen resisten obat perlu dikembangkan. Salah satu sumber antibiotik alami berasal dari metabolit sekunder bakteri. Selama beberapa dekade terakhir ini, telah banyak penelitian yang menemukan senyawa metabolit sekunder dari bakteri endofit tanaman. Senyawa tersebut dapat dijadikan sebagai kandidat antibiotik baru. Senyawa antibakteri yang diproduksi oleh bakteri endofit bersifat ramah lingkungan, beracun bagi patogen,

namun tidak membahayakan manusia (Singh *et al.* 2017).

Tanaman memiliki bakteri endofit yang tumbuh secara alami di dalam jaringan akar, batang, daun, dan buah. Salah satu tanaman yang telah diketahui memiliki bakteri endofit adalah pare (*Momordica charantia* L). Bakteri endofit dari batang, daun, dan akar pare telah diteliti memiliki kemampuan dalam menghambat enzim alfa-glukosidase yang dapat dikembangkan sebagai obat antidiabetes (Kamila dkk 2020). Selain itu, daun pare juga diketahui mengandung bakteri endofit dengan aktivitas menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella flexnerii*.

Bakteri endofit mampu mensintesis metabolit yang sama dengan inangnya. Penelitian Pakadang & Salim (2020), diketahui bahwa ekstrak daun pare memiliki daya hambat terhadap bakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae*. Berdasarkan penelitian tersebut diduga bakteri endofit daun pare dapat menghasilkan senyawa antibakteri *Streptococcus pneumoniae* dan *Klebsiella pneumoniae*. Dengan adanya potensi bakteri endofit daun pare sebagai antibakteri pneumonia, eksplorasi obat antibakteri maupun antibiotik tidak perlu lagi menggunakan tanamannya, cukup dengan isolasi bakteri endofit saja. Namun, belum ada yang meneliti mengenai bakteri endofit dari daun pare yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*.

## METODE

Penelitian ini berjenis eksperimental dengan menggunakan

daun Pare (*Momordica charantia* L) sebagai subjek penelitian. Daun Pare diperoleh dari wilayah Bandar Lampung, sedangkan isolat bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* berasal dari koleksi Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Poltekkes Tanjungkarang.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri atas empat tahapan, yaitu:

#### 1. Isolasi dan Pemurnian Bakteri Endofit Daun Pare

Daun yang digunakan adalah bagian bawah, tengah, dan pucuk. Sampel daun dalam keadaan segar dibersihkan dengan air mengalir kemudian di potong-potong sepanjang 0,5-1,0 cm. Selanjutnya, setiap potongan dicuci kembali dengan larutan Tween-20. Potongan sampel disterilisasi permukaan dengan cara direndam dalam alkohol 70% selama 5 menit, larutan Natrium hipoklorit (0,9%) selama 20 menit, dan dicuci dengan akuades steril. Setelah itu, direndam dalam larutan Natrium Hidrogen Karbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) 10% selama 15 menit. Sampel dikeringkan dan diletakkan dalam cawan petri yang telah berisi media NA, media tanpa sampel digunakan sebagai kontrol negatif. Sampel dan media kontrol diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam (Duhan *et al.* 2020). Koloni isolat dengan morfologi yang berbeda dimurnikan dengan metode goresan pada cawan petri yang berisi media NB dan inkubasi selama 24 jam.

#### 2. Karakterisasi Isolat Murni

Karakterisasi Isolat secara makroskopis meliputi bentuk, warna, elevasi, dan tepian koloni. Selanjutnya dilakukan karakterisasi mikroskopis dengan pewarnaan Gram.

#### 3. Ekstraksi Metabolit Sekunder Isolat Murni

Isolat bakteri endofit murni diinokulasikan pada media NB dan diinkubasi selama 3x24 jam. Setelah itu, isolat dihomogenisasi dengan vortex. Kemudian, suspensi bakteri disentrifugasi pada kecepatan 3500rpm selama 15 menit. Supernatan yang diperoleh digunakan untuk uji aktivitas antibakteri.

#### 4. Uji Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*

Aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Suspensi bakteri uji (*Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*) disetarakan dengan standar Mc Farland 0,5 dan dilihat kekeruhannya yang setara dengan  $1,5 \times 10^8$  sel bakteri/mL. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol 10 µg/disk dan kontrol negatif adalah akuades.

Cakram direndam dalam supernatan dan diletakkan pada permukaan media MHA yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji, kemudian diinkubasi. Setelah 24 jam diamati ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk. Zona hambat di sekitar cakram diukur diameternya dengan jangka sorong.

### HASIL

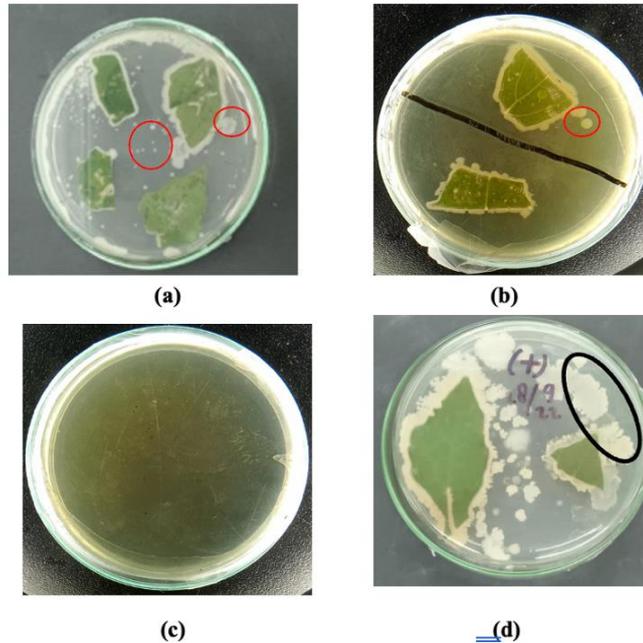
Berdasarkan hasil isolasi diperoleh 5 koloni dengan morfologi berbeda (Gambar 1). Cawan konfirmasi yang berupa kontrol negatif tidak terdapat pertumbuhan bakteri, sedangkan kontaminan jamur terlihat tumbuh di cawan konfirmasi dengan sampel daun tanpa sterilisasi. Hal ini membuktikan bahwa metode sterilisasi berhasil mengisolasi bakteri endofit daun pare.

Koloni hasil isolasi, kemudian di murnikan dengan metode cawan gores, untuk mendapatkan isolat tunggal. Hasil pemurnian bakteri endofit, diperoleh 10

koloni tunggal dengan karakteristik makroskopis dan mikroskopis seperti pada Tabel 1.

Berdasarkan karakterisasi morfologi koloni, didapatkan bahwa warna dan bentuk koloni seragam yaitu putih dan bulat, sedangkan bentuk permukaan

dan tepian bervariasi. Hasil pewarnaan Gram, menunjukkan bahwa enam bersifat Gram Positif, sedangkan 4 bersifat Gram negatif. Delapan isolat berbentuk basil, dan dua memiliki bentuk coccus.



**Gambar 1. Hasil isolasi bakteri endofit daun pare; (a) & (b) sampel daun yang disterilisasi permukaan (koloni bakteri ditunjukkan lingkaran merah,) (c) kontrol negatif, dan (d) daun yang tidak disterilisasi permukaan, (kontaminan jamur ditunjukkan lingkaran hitam)**

**Tabel 1. Morfologi koloni dan morfologi sel isolat murni bakteri endofit daun pare**

No	Isolat	Morfologi Koloni					Morfologi Sel		
		Warna	Bentuk	Permukaan	Tepi	Ukuran	Bentuk	Gram	
1	EP1	Putih	Bulat	Datar	Rata	Kecil	Basil	Positif	
2	EP2	Putih	Bulat	Datar	Rata	Kecil	Basil	Negatif	
3	EP3	Putih	Bulat	Datar	Bergerigi	Sedang-Besar	Basil	Positif	
4	EP4	Putih	Bulat	Datar	Rata	Kecil	Basil	Negatif	
5	EP5	Putih	Bulat	Cembung	Rata	Kecil-Sedang	Basil	Negatif	
6	EP6	Putih	Bulat	Cembung	Rata	Kecil	Basil	Positif	
7	EP7	Putih	Bulat	Cembung	Rata	Kecil	Coccus	Negatif	
8	EP8	Putih	Bulat	Datar	Rata	Kecil-Sedang	Basil	Positif	
9	EP9	Putih	Bulat	Datar	Bergerigi	Sedang-Besar	Basil	Positif	
10	EP10	Putih	Bulat	Datar	Bergerigi	Sedang-Besar	Coccus	Positif	

Sepuluh koloni yang telah dimurnikan, kemudian di uji aktivitas antibakterinya terhadap bakteri Patogen *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Isolat bakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri uji ditandai dengan terbentuknya zona bening disekitar cakram. Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri, diperoleh bahwa sembilan isolat memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*, dan 5 isolat mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Isolat EP4, EP5, EP6, EP7 dan EP8 memiliki kemampuan dalam

menghambat pertumbuhan kedua bakteri uji tersebut (Tabel 2).

Respon daya hambat dari 10 isolat terhadap dua bakteri uji tergolong lemah hingga sedang. Isolat dengan respon daya hambat sedang ditunjukkan pada Tabel 3. Isolat EP6 merupakan satu-satunya isolat dengan respon daya hambat terbesar serta dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* maupun *Klebsiella pneumoniae*. Respon daya hambat yang terbentuk tergolong kecil bila dibandingkan dengan kontrol positif Kloramfenikol dengan respon daya hambat sebesar 20,7 mm.

**Tabel 2. Hasil uji aktivitas antibakteri isolat bakteri endofit daun pare terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae***

No	Isolat	Bakteri Uji	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
1	EP1	-	+
2	EP2	-	+
3	EP3	-	+
4	EP4	+	+
5	EP5	+	+
6	EP6	+	+
7	EP7	+	+
8	EP8	+	+
9	EP9	-	+
10	EP10	-	-

Ket: + = Membentuk zona hambat  
- = Tidak membentuk zona hambat

**Tabel 3. Isolat bakteri dengan respon daya hambat terbesar**

No	Isolat	Bakteri Uji	
		<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Klebsiella pneumoniae</i>
1	EP1	-	7,80
2	EP2	-	7,90
3	EP3	7,15	7,13
4	EP4	7,10	-

## PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat bakteri endofit daun pare yang berpotensi dalam menghasilkan senyawa antibakteri patogen pneumonia, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Senyawa antibakteri

tersebut diharapkan dapat dikembangkan sebagai antibiotik yang dapat digunakan dalam pengobatan pneumonia. Antibiotik baru perlu dikembangkan untuk mengobati infeksi patogen yang menyebabkan resistensi

terhadap antibiotik yang tersedia saat ini.

Sampel daun yang digunakan terdiri atas tiga bagian, yaitu pucuk, tengah, dan bawah. Hal ini bertujuan agar bakteri endofit yang diisolasi dapat berjumlah banyak dan beragam spesiesnya. Daun yang digunakan dalam keadaan hijau dan segar. Pemilihan bagian tanaman yang sehat memastikan agar bakteri hasil isolasi merupakan bakteri endofit tanaman tersebut dan bukan bakteri patogen (Klimova *et al.* 2017)

Isolasi bakteri endofit daun pare dilakukan dengan metode sterilisasi permukaan. Sterilisasi permukaan merupakan tahapan yang paling penting dalam melakukan isolasi bakteri endofit. Tahapan ini bertujuan untuk memastikan bahwa isolat berasal dari struktur bagian dalam tanaman dan bukan merupakan kontaminan dari tanah, udara atau air (Klimova *et al.* 2017). Koloni bakteri yang tumbuh pada permukaan daun pare diyakini sebagai bakteri endofit, karena tidak adanya pertumbuhan bakteri pada cawan kontrol negatif, serta banyaknya kotaminan berupa koloni jamur pada cawan dengan potongan daun tanpa sterilisasi. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses sterilisasi permukaan berhasil dan pada media sampel yang tumbuh hanya bakteri endofit daun pare.

Berdasarkan hasil karakterisasi isolat, menunjukkan bahwa 10 isolat memiliki keragaman morfologi, terutama morfologi sel, dimana 60% isolat bersifat Gram positif, dan 40% bersifat Gram negatif. Keragaman morfologi tersebut menunjukkan bahwa isolat yang diisolasi memiliki keragaman di tingkat spesies (Harahap 2021). Beberapa spesies bakteri dapat diisolasi dari satu jenis bagian tanaman. Jenis jaringan dan lokasi endofit dalam tumbuhan mempengaruhi komunitas bakteri dan frekuensi kolonisasinya (Duhan *et al.* 2020). Pujiyanto & Widayarsi (2017), berhasil mengisolasi 5 isolat bakteri endofit dari bagian akar dan daun, sedangkan Rahmadani

(2018) mengisolasi 32 isolat bakteri dari daun pare.

Bakteri endofit telah diketahui dapat menghasilkan senyawa metabolit yang dapat dimanfaatkan sebagai antibiotik, antikanker, antimalaria, antibakteri, dan berbagai aplikasi medis lainnya (Sharma & Mallubhotia 2022). Bakteri ini menghasilkan metabolit sekunder yang akan disebarkan ke seluruh permukaan media tumbuh (Tan & Zhou 2001). Oleh karena itu, sebelum melakukan uji aktivitas antibakteri, 10 isolat bakteri endofit daun pare, ditumbuhkan dalam media LB selama 3x24 jam, seiring dengan pertumbuhan bakteri maka senyawa metabolit sekundernya akan dilepaskan ke media tumbuhnya. Estraksi metabolit sekunder dilakukan dengan cara sentrifugasi untuk memisahkan senyawa metabolit dengan media dan bagian sel bakteri. Senyawa metabolit yang dihasilkan isolat bakteri endofit terkandung dalam supernatan.

Kemampuan isolat bakteri endofit daun pare dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumonia*, ditunjukkan dengan terbentuknya zona bening di sekitar cakram. Zona bening tersebut menunjukkan aktivitas metabolit sekunder bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji dengan cara mengganggu metabolisme bakteri, menghambat sintesis dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, menghambat sintesis protein bakteri, dan merusak sintesis asam nukleat dari bakteri uji (Brooks *et al.* 2005). Besarnya daya hambat metabolit sekunder bakteri endofit terhadap bakteri uji diukur melalui diameter zona bening yang terbentuk. Semakin besar diameternya, maka semakin besar respon daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri uji.

Isolat bakteri endofit daun pare yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki respon daya hambat yang lemah hingga sedang terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumonia*. Terdapat beberapa faktor yang dapat

mempengaruhi besar kecilnya zona hambat, yaitu tingkat kepekaan organisme uji, media biakan, kondisi inkubasi, serta konsentrasi bakteri uji yang digunakan (Strobel 2002, Sunariasi dkk 2014). Penelitian ini sejalan dengan Rahmadani (2018), di mana dari 26 isolat bakteri endofit daun pare 20 isolat memiliki respon daya hambat lemah hingga sedang, sedangkan hanya 6 isolat dengan respon kuat terhadap bakteri *Shigella flexneri*.

Perbedaan jenis metabolit antibakteri dari masing-masing isolat bakteri endofit juga menjadi sangat berpengaruh terhadap zona hambat yang terbentuk. Potensi antibakteri dari isolat bakteri endofit daun pare yang dihasilkan pada penelitian ini masih dapat ditingkatkan melalui optimasi pertumbuhan bakteri dan metode ekstraksi metabolit sekunder yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*, diketahui bahwa 9 dari 10 isolat bakteri memiliki daya hambat terhadap *Klebsiella pneumoniae*, sedangkan hanya 5 isolat yang menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Klebsiella pneumoniae* tergolong kedalam bakteri Gram negatif, sedangkan *Staphylococcus aureus* termasuk golongan Gram positif. Dengan demikian, isolat bakteri endofit dari daun pare dalam penelitian ini memiliki potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif maupun Gram negatif.

Bakteri endofit daun pare yang berhasil diisolasi dalam penelitian ini memiliki kemampuan dalam menghasilkan senyawa metabolit yang mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Kedua jenis bakteri ini adalah patogen penyebab resistensi antibiotik pada pneumonia (Genilloud 2019, Kumar *et al.* 2022). Hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan untuk menghasilkan senyawa antibiotik baru dalam

pengobatan pneumonia yang berasal dari bakteri endofit. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk optimasi senyawa antibakteri yang dihasilkan, mengidentifikasi spesies isolat dan mengisolasi senyawa yang dihasilkan oleh isolat tersebut.

## KESIMPULAN

Hasil isolasi bakteri endofit daun diperoleh 10 isolat bakteri yang potensial untuk dikembangkan sebagai penghasil senyawa antibakteri patogen penyebab pneumonia, yaitu *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*. Respon daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri patogen berkisar lemah sampai sedang. Hasil penelitian ini dapat menjadi penelitian dasar untuk mengembangkan senyawa antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* dari bakteri endofit daun pare. Perlu dilakukan optimasi produksi metabolit sekunder senyawa antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae* dari bakteri endofit daun pare. Optimasi dapat berupa pencarian pelarut ekstraksi maupun kondisi tumbuh bakteri endofit yang optimal. Selain itu, perlu dilakukan karakterisasi molekuler bakteri endofit yang memiliki potensi penghasil senyawa antibakteri *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*, dan identifikasi kandungan metabolit sekunder hasil isolasi menggunakan GC-MS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assefa M. 2022. Multi-drug resistant gram-negative bacterial pneumonia: etiology, risk factors, and drug resistance patterns. BMC. 14 (4).
- Brooks G, Janet S, Butel L, Nicholas O (2005) Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta, EGC.
- Duhan *et al.* 2020. Isolation, identification and characterization of endophytic bacteria from medicinal plant *Tinospora cordifolia*. South African Journal of Botany. 000 (2020) 1-7.
- Genilloud O. 2019. Natural products discovery and potential for new

- antibiotics. *Current Opinion in Microbiology* 2019, 51:81–87
- Harahap d. 2021. Karakterisasi Dan Aktivitas Antibakteri Bakteri Endofit Asal Daging Buah Family Arecaceae Dalam Menghambat Bakteri Resisten Antibiotik *Escherichia coli*. *Biotropika: Journal of Tropical Biology*. Vol. 9. No.2
- Kamila dkk. 2020. Appropriate Antibiotic Use for Community-Acquired Pneumonia in Inpatient Settings and Its Impact on 30-days Readmission and Mortality Rate. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, Volume: 15, No. 1.
- Kumar *et al.* 2022. Antimicrobial Resistance. Underlying Mechanisms and Therapeutic Approaches. Springer: India
- Klimova *et al.* 2017. Endophytes as sources of antibiotics. *Biochemical Pharmacology* 134 (2017) 1–17
- Pakadang SR, Salim H. 2020. Engaruh Ekstrak Daun Pare (*Momordica Charantia* L.) Terhadap Pertumbuhan *Streptococcus Pneumonia*, *Staphylococcus Epidermidis*, *Staphylococcus Aureus* Dan *Klebsiella Pneumonia* Penyebab Infeksi Saluran Pernapasan Akut. *Media Farmasi*. Vol. XVI No.2
- Pujiyanto S, Sunarno, Widyasari A. 2015. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Endofit Penghasil Inhibitor  $\alpha$ -Glukosidase dari Tanaman Pare (*Momordica charantia* L). Prosiding SNST ke-6 Tahun 2015. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
- Rahmadani BA. Karakterisasi Bakteri Endofit Daun Pare (*Momordica charantia* L. ) Yang Memiliki Aktivitas Antibakteri Terhadap *Shigella flexneri* Jurnal Pendidikan Dokter Kalbar. Vol 4, No 1 (2018)
- Rossiter *et al.* 2017. Natural Products as Platforms to Overcome Antibiotic Resistance. *Chem Rev* . 2017 October 11; 117(19): 12415–12474
- Sharma M, Mallubhotia S. 2022. Diversity, Antimicrobial Activity, and Antibiotic Susceptibility Pattern of Endophytic Bacteria Sourced From *Cordia dichotoma* L. *Frontiers in Microbiology*. Vol. 13.
- Singh *et al.* 2017. Endophytic bacteria: a new source of bioactive compounds. *3 Biotech* (2017)7:315
- Strobel GA (2002) Microbial gifts from rain forests. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 24(1): 4-20.
- Sunariasih, Linda NP, Suada IK, Suniti NW (2014). Identifikasi jamur endofit dari biji padi dan uji daya hambatnya terhadap *Pyricularia oryzae* Cav. Denpasar. *E-jurnal ageoteknologi tropika* 3(2): 51-60.
- Tan RX, Zou WX (2001) Endophytes: a rich source of functional metabolites. *Nat. Prod. Rep* 18: 448-459.