

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penyakit infeksi adalah salah satu masalah kesehatan utama di negara berkembang termasuk Indonesia (Mutsaqof *et al.*, 2015). Penyakit infeksi dapat disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, fungi, arkea, dan protista. Bakteri adalah agen infeksi yang paling umum menyebabkan penyakit infeksi (Ikuta *et al.*, 2022). Bakteri penyebab infeksi pada manusia sangat sering menyerang sistem pencernaan, sistem pernapasan, dan kulit (Moon *et al.*, 2022). Masing-masing spesies bakteri penyebab infeksi tersebut adalah *Escherichia coli* (MacKinnon *et al.*, 2021), *Klebsiella pneumoniae* (Effah *et al.*, 2020), dan *Staphylococcus aureus* (Gherardi, 2023).

Penyakit infeksi sistem pencernaan yang paling sering terjadi adalah *inflammatory bowel disease* (IBD) (Petersen, 2022) dan diare (Llorente, 2023). Terdapat rata-rata 6,8 juta kasus penyakit radang usus (IBD) setiap tahun secara global (Alatab *et al.*, 2020) dan sekitar 1,7 miliar kasus diare di seluruh dunia setiap tahunnya, dengan 525.000 kematian terjadi pada anak-anak di bawah usia lima tahun (Chari *et al.*, 2023). Penyakit infeksi yang menyerang sistem pernapasan adalah pneumonia (Anggraini, 2022) yang juga merupakan penyebab utama kesakitan dan kematian di seluruh dunia, dengan 450 juta kasus per tahun dan 1,3 juta kematian per tahun pada anak-anak (Heo *et al.*, 2018). Penyakit infeksi kulit adalah dermatitis atopik (Byrd *et al.*, 2017), ketombe (Saxena *et al.*, 2018; Xu *et al.*, 2016), dan dermatitis seboroik (Sanders *et al.*, 2021; Tanaka *et al.*, 2016). Penyakit-penyakit infeksi tersebut sangat umum ditemui di masyarakat.

Pemberian antibiotik adalah cara yang paling sering dilakukan untuk mengobati penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri. Penggunaan antibiotik yang masif untuk penanganan penyakit infeksi dapat menyebabkan bakteri beradaptasi membentuk kekebalan terhadap antibiotik yang disebut resistensi antibiotik (Anggraini *et al.*, 2020). Resistensi antibiotik adalah ketidakmampuan antibiotik membunuh bakteri. Akibatnya, pemberian antibiotik tidak menghentikan aktivitas bakteri yang ditargetkan oleh antibiotik. Jika masalah ini berlanjut, maka

mikroorganisme dapat mengembangkan kekebalan terhadap dua atau lebih senyawa antibiotik (Aarestrup, 1999) yang lebih dikenal dengan sebutan *Multidrug Resistant Organism* (MDRO) (Barie, 2012; Bowler *et al.*, 2012).

Bahan alami yang terdapat di alam dapat digunakan sebagai alternatif antibiotik untuk masalah MDRO. Penggunaan obat dari bahan alami semakin banyak diminati masyarakat (Lestari, 2016). Secara umum, pengobatan menggunakan bahan alami tidak membuat khawatir karena efek samping yang timbul lebih rendah bahkan tidak ada jika dibandingkan dengan obat kimia (Kumontoy *et al.*, 2023). Bahan alami yang secara tradisional sering dimanfaatkan untuk pengobatan penyakit adalah madu.

Madu adalah sumber daya alam yang dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan menggunakan antibiotik. Madu telah dipelajari terhadap berbagai penyakit pada manusia dan menunjukkan spektrum yang luas pada sifat terapeutik seperti efek antiradang, antibakteri, antimutagenik, antiviral, antidiabetes, antijamur, antitumor dan mempercepat penyembuhan luka (Nanda *et al.*, 2017). Selain itu, madu dikenal sebagai obat “*all in one*” untuk penyembuhan luka diabetes karena dapat melawan banyak mikroorganisme yang terlibat dalam proses luka dan memiliki aktivitas antioksidan yang dapat mengendalikan peradangan (Alam *et al.*, 2014).

Madu trigona adalah jenis madu yang dikenal memiliki beragam manfaat kesehatan oleh masyarakat. Madu trigona merupakan madu yang dihasilkan oleh lebah tanpa sengat (*stingless bee honey*). Berdasarkan hasil sebuah penelitian, madu trigona memiliki sifat-sifat terapi (*therapeutic properties*) dengan konsentrasi yang lebih besar dan efektif dibandingkan madu lebah Eropa (European bee honey) (Amin *et al.*, 2018). Madu trigona memiliki kandungan zat aktif dan sifat antibakteri yang dapat membunuh *Escherichia coli* dan digunakan sebagai antidiare (Astawa *et al.*, 2023). Pemberian madu pada balita diare akut dengan intensitas diare ringan dan diare sedang dapat menurunkan frekuensi diare karena kandungan mineral madu yang berperan sebagai penyeimbang elektrolit pada usus besar (Nisa *et al.*, 2020).

Khasiat madu trigona merupakan sifat yang dihasilkan dari kombinasi sifat fisikokimia dan bakteri *indigenous* yang terdapat di dalam madu trigona (Souza *et al.*, 2021). Sifat antibakteri madu lebah tanpa sengat dikaitkan dengan komposisi uniknya, antara lain keasaman tinggi, pH rendah, dan osmolaritas tinggi, sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme dan mengurangi pembentukan biofilm (Islam *et al.*,

2022). Selain itu, madu mengandung berbagai senyawa bioaktif seperti asam fenolik, vitamin, dan enzim, yang berkontribusi terhadap efek terapeutiknya (Islam *et al.*, 2022). Genus bakteri utama yang terkait dengan lebah tak bersengat adalah *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Streptomyces*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterobacter*, *Ralstonia*, *Pantoea*, *Pseudomonas*, *Fructobacillus*, *Lysinibacillus*, dan *Neisseria* (Diaz *et al.*, 2017; Ngalamat *et al.*, 2019; Suphahimol *et al.*, 2020; Rodríguez-Hernández *et al.*, 2019).

Sebuah riset menyatakan bahwa pengobatan terus menerus dengan madu trigona pada sekelompok anak menghasilkan pengurangan durasi diare (Rao *et al.*, 2016). Sifat anti-inflamasi madu dan potensi penggunaannya dalam mengobati gangguan inflamasi pada saluran pencernaan (Ranneh *et al.*, 2021). Sifat anti inflamasi pada madu ini dapat melindungi jaringan dari mediator inflamasi yang sangat beracun dan dapat mengurangi edema yang terjadi saat inflamasi dan menurunkan tekanan hidrostatik mikrovaskuler jaringan luka sehingga tidak membatasi akses oksigen dan nutrisi untuk penyembuhan luka (Jalil *et al.*, 2017) Prinsip penyembuhan ini juga berlaku untuk inflamasi infeksi kulit. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan madu secara topikal efektif dalam mengobati dermatitis seboroik dan ketombe (Al-Waili, 2004; Obi *et al.*, 1994).

Hasil riset lain memaparkan bahwa madu trigona memiliki aktivitas antibakteri yang lebih kuat terhadap strain bakteri yang resisten terhadap antibiotik seperti *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Escherichia coli* (resisten) dan *Klebsiella pneumoniae* (resisten) jika dibandingkan dengan jenis madu lain (Ewnetu *et al.*, 2013). Studi yang dilakukan oleh Nishio *et al.*, (2016), menyelidiki aktivitas antibakteri madu dari dua spesies lebah tanpa bersengat terhadap berbagai bakteri. Studi tersebut menemukan bahwa madu dari kedua spesies menunjukkan aktivitas antimikroba in vitro terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif, termasuk *Staphylococcus aureus* (Nishio *et al.*, 2016).

Manfaat madu trigona dan potensi antibakterinya sudah terbukti secara empiris dan saintifik. Madu merupakan produk alami sehingga madu tidak menimbulkan resistensi mikroba sehingga ideal untuk dijadikan alternatif antibiotik (Maeda *et al.*, 2008). Namun, semua hasil publikasi penelitian yang telah disebutkan melaporkan manfaat kesehatan madu trigona yang didasarkan pada sifat fisikokimia serta

kandungan nutrisi yang dimiliki oleh madu trigona. Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi bakteri *indigenous* madu trigona yang berpotensi sebagai antibakteri dan jenis-jenis bakteri *indigenous* yang terdapat dalam madu trigona.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, identifikasi masalah dirumuskan sebagai berikut:

1. Resistensi antibiotik meningkat sehingga diperlukan alternatif antibiotik untuk mengatasi bakteri *multidrug resistant*.
2. Penelitian aktivitas antibakteri madu trigona sebelumnya hanya mendasarkan pada kandungan fisikokimia madu, bukan pada kemampuan bakteri *indigenous* madu trigona.
3. Metode identifikasi bakteri konvensional memiliki keterbatasan dalam mengidentifikasi bakteri secara akurat.

## 1.3. Ruang Lingkup

Penelitian ini berfokus untuk mengisolasi bakteri *indigenous* madu trigona, menguji aktivitas antibakteri dari bakteri *indigenous* terhadap *Escherichia coli* ESBL, *Klebsiella pneumoniae* ESBL, dan *Staphylococcus aureus* MRSA, serta identifikasi molekuler bakteri *indigenous* yang berpotensi sebagai antibakteri.

## 1.4. Batasan Masalah

1. Jenis madu yang akan diisolasi adalah madu trigona berwarna hitam, kuning, dan merah.
2. Bakteri uji yang digunakan adalah *Escherichia coli* ESBL, *Klebsiella pneumoniae* ESBL, dan *Staphylococcus aureus* MRSA.
3. Identifikasi bakteri *indigenous* yang berpotensi sebagai antibakteri secara molekuler menggunakan gen 16S rRNA.

## 1.5. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik bakteri *indigenous* yang diisolasi dari ketiga jenis madu trigona?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri dari isolat bakteri *indigenous* madu trigona?

3. Jenis bakteri apa yang memiliki kemiripan molekuler dengan bakteri *indigenous* potensial?

#### 1.6. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik bakteri *indigenous* yang diisolasi dari ketiga jenis madu trigona.
2. Untuk mengetahui kemampuan aktivitas antibakteri dari isolat bakteri *indigenous* madu trigona.
3. Untuk mengetahui jenis bakteri yang memiliki kemiripan molekuler dengan bakteri *indigenous* potensial.

#### 1.7. Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat memberikan data karakteristik bakteri *indigenous* yang terdapat pada madu trigona.
2. Penelitian ini dapat memberikan data mengenai aktivitas antibakteri yang dimiliki bakteri *indigenous* madu trigona.
3. Penelitian ini dapat menyumbangkan informasi identifikasi molekuler bakteri *indigenous* madu trigona yang berpotensi sebagai antibakteri.

