

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Antibiotik merupakan obat golongan antimikroba yang digunakan untuk mengatasi infeksi (De Simeis & Serra, 2021) yang disebabkan oleh mikroba patogen seperti bakteri, virus, jamur, maupun parasit (Joegijantoro, 2019) pada tubuh manusia (Mar'iyah & Zulkarnain, 2021). Penyakit infeksi masih menjadi masalah kesehatan global terutama di negara-negara berkembang termasuk di Indonesia (Ahmad *et al.*, 2022). Pada penggunaannya, antibiotik seringkali digunakan dengan tidak rasional (Mambo *et al.*, 2023) sehingga menyebabkan terjadinya resistensi (Puspitasari *et al.*, 2022).

Resistensi merupakan kemampuan bakteri dalam menetralkan dan melemahkan daya kerja antibiotik (Yunita & Sukmawati, 2021) sehingga menyebabkan berkurangnya efektivitas terapi antibiotik terhadap suatu bakteri dan membuat bakteri tersebut menjadi semakin kebal (Sukertiasih *et al.*, 2021). Beberapa bakteri resisten Bakteri patogen memperoleh gen resisten melalui mutasi atau perubahan plasmid (transfer gen) antar spesies bakteri yang sama. Laju munculnya resistensi antimikroba telah melampaui laju penemuan dan pengenalan obat-obatan baru yang efektif (Iskandar *et al.*, 2022). Fenomena tersebut terjadi karena semakin banyak mikroorganisme yang sangat mirip yang diisolasi kembali dan menyebabkan penemuan kembali senyawa yang sudah diketahui (Hegemann *et al.*, 2023). Oleh karena itu, eksplorasi dan penemuan terhadap sumber-sumber senyawa bioaktif baru dari lingkungan yang tidak biasa sangat penting untuk dilakukan (Balouiri *et al.*, 2016). Senyawa-senyawa yang diperoleh dari bahan alam terutama tanaman dan mikroba memberikan hasil yang menjanjikan dalam pengembangan senyawa-senyawa antibiotik baru (Anggraini *et al.*, 2021), senyawa aktif yang dihasilkan mikroba memiliki target spesifik dan toksisitas yang rendah yang menjadi keunggulan dibandingkan antibiotik sintetik (Sukmawati & Rosalina, 2020).

Produksi bakteri yang relatif lebih cepat, lebih banyak digunakan dalam industri farmasi dibandingkan mikroorganisme lainnya. Selain itu, bakteri mudah berkembang biak di laboratorium, sehingga menghasilkan jumlah tes antibakteri yang lebih tinggi (Sunny *et al.*, 2015). Bakteri dapat diisolasi dari berbagai habitat, salah satunya adalah tanah. Tanah merupakan penghasil mikroorganisme terbesar di alam (Mubarak *et al.*, 2022) dan diantara jenis mikroorganisme yang ada, actinomycetes merupakan sumber yang paling potensial sebagai penghasil antibiotik (Anggraini *et al.*, 2021). Actinomycetes adalah bakteri berbentuk hifa mirip jamur yang paling melimpah dan tersebar luas di alam termasuk di dalam tanah (Alqahtani *et al.*, 2022).

Actinomycetes merupakan salah satu mikroorganisme di tanah (Fitriani *et al.*, 2016) yang mampu menghasilkan senyawa biaktif yang dapat digunakan sebagai antibakteri, antifungi, antikanker dan antitumor serta berpotensi besar untuk mensintesis metabolit sekunder bioaktif. Metabolit sekunder yang dihasilkan Actinomycetes (Subramani & Sipkema, 2019) yaitu terpenoid, sterol, peptida, alkaloid, dan asam lemak (Abdelmohsen *et al.*, 2014) dan sebagian besar senyawa bioaktif yang dihasilkan berpotensi sebagai antibiotik (Fauziah *et al.*, 2022). Sekitar 70% antibiotik yang telah ditemukan dihasilkan oleh Actinomycetes (Lestari *et al.*, 2019). Menurut penelitian yang dilakukan Ambarwati dan Gama (2009) diketahui isolat Actinomycetes yang diisolasi dari sampel tanah sawah, sebanyak 3 isolat mampu menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (gram positif) dengan daya hambat sedang. Penelitian mengenai potensi Actinomycetes sebagai antibiotik juga dilakukan oleh Kumalasari *et al.*, (2012), dimana kemampuan daya hambat ekstrak kasar isolat Actinomycetes memiliki kemampuan dalam menghambat bakteri *Escherchia coli*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Hasyim & Febriwanti Tulak, (2013) dimana isolat Actinomycetes yang diyakini berasal dari genus *Streptomyces* mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Penelitian lain yang dilakukan Lestari *et al.*, (2019) menemukan bahwa 2 isolat bakteri hanya mampu menekan perkembangan bakteri *Staphylococcus aureus*, sedangkan 5 isolat Actinomycetes dari tanah gambut mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherchia coli* dan

*Staphylococcus aureus*. Menurut penelitian yang dilakukan Sapkota *et al.*, (2020) 13 isolat Actinomycetes yang diambil dari tanah menunjukkan kemampuan melawan bakteri *Escherchia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Staphylococcus aureus*.

Actinomycetes terdistribusi secara luas di seluruh jenis tanah karena kemampuannya yang dapat hidup di daerah ekstrim baik terhadap suhu, pH, aerasi, tekstur, kelembaban, dan kandungan nutrisi yang sedikit (Kurniafebi *et al.*, 2021). Mikroorganisme yang mampu beradaptasi dilingkungan ekstrim memiliki mekanisme kelangsungan hidup khusus yaitu dengan menghasilkan enzim khusus yang berperan dalam kestabilan suhu dan pH ekstrim (Kochhar *et al.*, 2022). Lingkungan ekologi yang baru merupakan faktor krusial dalam penemuan jenis baru Actinomycetes yang juga memiliki senyawa metabolit yang baru (Nurkanto *et al.*, 2010). Telah banyak penelitian yang dilakukan mengenai potensi senyawa bioaktif Actinomycetes yang diisolasi dari lingkungan ekologi baru yang juga merupakan lingkungan ekstrim.

Kamjam *et al.*, (2017) melaporkan Actinomycetes yang diisolasi dari habitat laut dalam dengan keterbatasan ketersediaan nutrisi, cahaya, konsentrasi oksigen, tekanan, salinitas, dan suhu telah mengembangkan kemampuan metabolik dan fisiologis biokimia yang unik, yang tidak hanya menjamin kelangsungan hidup mereka di habitat ini tetapi juga memberikan potensi untuk produksi metabolit baru. Laut China Selatan telah muncul sebagai sumber spesies Actinomycetes laut yang memiliki senyawa bioaktif seperti pseudonocardians AC, grindamycins BF dan Abyssomicins JI yang memiliki yang memiliki bioaktivitas beragam yaitu aktivitas antitumor, antimikroba, antifouling dan antifibrotic. Menurut hasil penelitian yang dilakukan Trenozhnikova & Azizan (2018), isolat Actinomycetes yang diisolasi dari sampel tanah jenis solonchaks, solonetz dan takyr dengan karakteristik tanah asam, drainase buruk, kandungan ion natrium dan magnesium yang dapat ditukar tinggi, dan kering menunjukkan antagonis terhadap MRSA (*Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus*), *Escherchia coli*, dan *Aspergillus niger*. Sedangkan dari hasil penelitian yang dilakukan Ouchari *et al.*, (2019), Actinomycetes yang di isolasi dari gurun Merzouga panas memiliki respon penghambatan yang sangat kuat

terhadap *Staphylococcus aureus*, serta mampu melawan *Listeria monocytogenes*. Dari penelitian yang sudah dilakukan pada daerah ekstrim sebelumnya, menunjukkan potensial senyawa bioaktif Actinomycetes yang di isolasi dari lingkungan tersebut sebagai antibakteri.

Selain daerah yang sudah dijelajahi tersebut, daerah yang juga memiliki kondisi lingkungan yang khas adalah lingkungan vulkanik. Debu vulkanik yang dikeluarkan saat erupsi memiliki pH yang sangat masam, sifat masam dari debu vulkanik dapat mengubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Simanjuntak *et al.*, 2015) yang berpengaruh terhadap kandungan dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Sarah *et al.*, 2015).

Actinomycetes menarik untuk diteliti karena perannya sebagai penghasil antibiotik alami yang telah banyak digunakan dalam dunia medis. Mikroorganisme ini dikenal mampu menghasilkan berbagai senyawa bioaktif yang berpotensi sebagai agen antimikroba, antikanker, dan antifungi. Namun, eksplorasi Actinomycetes dari lingkungan yang umum sering kali menghasilkan strain yang sudah banyak diketahui, sehingga dibutuhkan sumber baru yang lebih menantang dan potensial. Salah satu faktor yang mendorong penelitian ini adalah kemungkinan menemukan strain Actinomycetes unik dari lingkungan yang khas, seperti tanah vulkanik Gunung Sinabung. Kondisi tanah yang dipengaruhi aktivitas vulkanik, seperti suhu tinggi, keberadaan mineral tertentu, serta tingkat keasaman yang khas, dapat menjadi faktor seleksi alami yang memungkinkan munculnya strain Actinomycetes dengan karakteristik berbeda dari yang ditemukan di lingkungan biasa. Lahan bekas erupsi Gunung Sinabung dipilih sebagai sumber senyawa bioaktif baru dari Actinomycetes karena memiliki karakteristik lahan yang khas dan masih sedikitnya studi mengenai penelitian pada habitat yang sama. Dengan meneliti potensi Actinomycetes dari Gunung Sinabung, diharapkan dapat ditemukan strain baru yang memiliki manfaat terutama sebagai agen antibakteri baru.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasi berbagai masalah diantaranya ialah:

1. Penyakit infeksi masih menjadi masalah utama dalam dunia kesehatan di beberapa negara terutama negara berkembang, termasuk di Indonesia.
2. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat menyebabkan masalah resistensi bakteri terhadap banyak obat (*multidrug-resistance*).
3. Penemuan kembali senyawa yang sudah diketahui menyebabkan laju munculnya resistensi antimikroba melampaui laju penemuan dan pengenalan obat-obatan baru yang efektif.
4. Minimnya informasi terkait penemuan dan pemanfaatan actinomycetes pada lahan pasca erupsi Gunung Sinabung yang berpotensi sebagai antibakteri.

## 1.3. Ruang Lingkup

Adapun yang menjadi ruang lingkup dalam penelitian ini ialah:

1. Penelitian ini menggunakan tanah yang berasal dari lahan yang terkena erupsi Gunung Sinabung Kabupaten Karo sebagai sampel yang akan diisolasi untuk menghasilkan isolat bakteri.
2. Isolat hasil isolasi yang terpilih ialah isolat yang berpotensi memiliki senyawa antibakteri di uji dengan metode *agar well diffusion method*.
3. Isolat terpilih diidentifikasi secara fenetik yaitu dengan pengamatan karakteristik Morfologi, Fisiologi dan Biokimia. Identifikasi filogenetik dilakukan secara molekuler dengan skuensing gen 16S rRNA.

## 1.4. Batasan Masalah

Peneliti membatasi penelitian ini pada beberapa hal, yaitu:

1. Sampel penelitian diambil dari tiga lokasi yang berbeda, yaitu Desa Gamber, Desa Guru Kinayan, Desa Suka Tendel.
2. Isolat yang diambil dari lahan erupsi Gunung Sinabung merupakan isolat bakteri Actinomycetes.

3. Pengambilan isolat yang terpilih ialah isolat bakteri Actinomycetes yang berpotensi sebagai antibakteri
4. Identifikasi molekuler isolat bakteri Actinomycetes yang berpotensi sebagai antibakteri dilakukan hingga tingkat spesies.

### 1.5. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah maka rumusan masalah dalam penelitian ini ialah:

1. Apakah terdapat perbedaan kepadatan bakteri Actinomycetes pada lahan pasca erupsi Gunung Sinabung antara kedalaman 0-5 cm dan 5-20 cm?
2. Apakah isolat Actinomycetes yang diisolasi dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung memiliki aktivitas sebagai antibakteri?
3. Apa nama spesies Actinomycetes yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri yang diisolasi dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung?

### 1.6. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini ialah:

1. Untuk melihat kepadatan isolat bakteri Actinomycetes yang diisolasi dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung pada kedalaman 0-5 cm dan 5-20 cm.
2. Untuk menyeleksi isolat bakteri Actinomycetes yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri dengan metode *agar well diffusion*.
3. Untuk mengidentifikasi spesies isolat bakteri Actinomycetes yang memiliki aktivitas antibakteri yang diisolasi dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung.

### 1.7. Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memberi manfaat yaitu:

1. Mendapatkan isolat bakteri Actinomycetes yang berpotensi sebagai antibakteri dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung.
2. Mengetahui spesies bakteri Actinomycetes dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung yang berpotensi sebagai antibakteri.

3. Sebagai sumber data ilmiah mengenai penelitian lanjutan tentang pengembangan senyawa antibakteri yang dihasilkan bakteri Actinomycetes dari lahan pasca erupsi Gunung Sinabung Kabupaten Karo.
4. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai keberadaan Actinomycetes pada lahan pasca erupsi Gunung Sinabung yang memiliki potensi sebagai antibakteri, sehingga dapat memberikan motivasi bagi peneliti lain untuk meneliti lebih lanjut mengenai Actinomycetes sebagai sumber antibakteri baru.



THE  
*Character Building*  
UNIVERSITY