

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Infeksi pada saluran pencernaan manusia termasuk salah satu permasalahan kesehatan yang cukup serius dan sering terjadi di Indonesia. Kondisi ini umumnya dipicu oleh konsumsi makanan yang terkontaminasi. Kontaminasi tersebut biasanya muncul akibat proses penanganan maupun pengolahan makanan yang tidak memenuhi standar kebersihan, sehingga memungkinkan masuknya bakteri patogen penyebab berbagai penyakit pencernaan, seperti diare, kolera, gastroenteritis, dan lainnya (Kurniadi, 2013). Sejumlah bakteri patogen yang kerap mencemari makanan dan menimbulkan penyakit infeksi saluran pencernaan diantaranya *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia* sp., *Entamoeba histolytica*, *Yersinia* sp., *Vibrio cholerae*, dan *Vibrio parahaemolyticus* (Hutasoit, 2020; Sidebang dkk., 2021).

*Escherichia coli* merupakan salah satu flora normal yang secara alami terdapat pada usus manusia (Hainil dkk., 2021). Bakteri ini umumnya bersifat komensal, namun dapat berubah menjadi patogen ketika jumlahnya melebihi batas normal dan sistem imun inang menurun (Erikawati dkk., 2019; Sujatmiko dkk., 2023). Menurut Bonkougou dkk. (2015), *E. coli* menjadi salah satu patogen penyebab utama diare akut di negara berkembang. Diare merupakan penyakit saluran pencernaan yang diindikasikan dengan meningkatnya frekuensi defekasi menjadi lebih sering dan berulang, disertai perubahan tekstur dan bentuk feses menjadi lebih lunak atau cair (Sephthimoranie dkk., 2022; Azizah dkk., 2023). Diare akibat infeksi bakteri sering kali menimbulkan disentri, demam, dan berbagai keluhan pada abdomen seperti kram, mual, muntah, serta tanda-tanda dehidrasi (Meilanda dkk., 2023).

Menurut WHO (2017), diare merupakan penyebab kematian terbesar kedua pada anak di bawah usia lima tahun dengan angka kematian mencapai sekitar 525.000 anak setiap tahunnya. Berdasarkan data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2022), pada tahun 2021, terdapat 7.350.708 kasus diare di Indonesia

pada semua kelompok usia, dengan 3.690.984 di antaranya terjadi pada balita. Pada tahun 2021, Provinsi Jawa Barat memiliki prevalensi diare tertinggi di Indonesia, dengan 1.352.788 kasus diare pada semua umur dan 666.244 di antaranya terjadi pada balita. Penyakit diare di Jawa Barat pada tahun 2021 tercatat sebagai penyebab kematian utama keempat pada balita dengan angka kematian mencapai 22 orang. Pada tahun yang sama, diare juga menjadi salah satu penyebab kematian utama pada post neonatal di Indonesia dengan persentase kematian sebesar 14%. Menurut Nasrollahian dkk. (2024), diare akibat *E. coli* diklasifikasikan secara khusus sebagai penyebab utama kematian di negara berkembang.

Penyakit diare akibat infeksi bakteri umumnya ditangani dengan pemberian obat berupa antibiotik (Sukmawati & Rosalina, 2020). Namun, penggunaan antibiotik yang terlalu sering dan dengan dosis yang tidak tepat, serta ketidakpatuhan pasien dalam mengonsumsi antibiotik dapat menyebabkan terjadinya resistensi antibiotik (Farhan dkk., 2022). Resistensi antibiotik adalah kondisi ketika antibiotik tidak mampu membunuh atau menghentikan pertumbuhan suatu bakteri tertentu. Hal ini terjadi karena bakteri telah berevolusi untuk menghambat efek antibiotik tersebut melalui berbagai mekanisme (Habboush & Guzman, 2023).

Menurut data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2020), tingkat resistensi antibiotik di Indonesia mencapai 60,4% pada tahun 2019. Penelitian Normaliska dkk. (2019) yang berjudul “Pola resistensi antibiotik pada *E. coli* dari sampel lingkungan di RPH-R Kota Bogor” menyatakan bahwa *E. coli* menunjukkan resistensi dengan persentase yang tinggi terhadap berbagai jenis antibiotik diantaranya penisilin sebesar 100%, amoksisilin sebesar 100%, streptomisin sebesar 70%, trimetoprim-sulfametoksazol sebesar 60%, dan tetrasiklin sebesar 30%. Sholeh dkk. (2020) juga melaporkan bahwa *E. coli* menunjukkan resistensi terhadap ceftriaxone, ciprofloxacin, cefotaxime, dan levofloxacin. Adanya kasus resistensi antibiotik menyebabkan pengobatan antibiotik tidak efektif sehingga biaya pengobatan meningkat. Oleh karena itu, diperlukan sumber alternatif lain sebagai pengganti obat antibiotik dengan fungsi yang sama, seperti metabolit sekunder dari bakteri *indigenus* yang berasal dari limbah tahu.

Limbah tahu merupakan produk samping dari proses produksi tahu yang terbuang. Jenis limbah tersebut terbagi menjadi dua yaitu limbah cair tahu dan limbah padat tahu. Limbah cair tahu dihasilkan dari proses perendaman, pencucian, perebusan, serta pengepresan tahu (Pradana dkk., 2018). Sedangkan, limbah padat tahu berasal dari sisa perasan bubur kedelai yang umumnya dikenal sebagai ampas kedelai atau ampas tahu (Pagoray dkk., 2021). Pada setiap kapasitas produksi 1 ton kedelai, industri tahu mampu menghasilkan limbah cair sekitar 8.500 L/hari (Hikmah dkk., 2019) dan limbah padat sekitar 1.4 ton/hari (Faisal dkk., 2016). Melimpahnya produksi limbah pengolahan tahu yang tidak disertai dengan pemanfaatan yang maksimal membuat limbah tahu seringkali terbuang. Limbah tahu yang dibuang secara sembarangan tanpa melalui proses pengolahan yang tepat dapat menimbulkan bau tak sedap dan pencemaran lingkungan (Rahmina dkk., 2017).

Di samping itu, limbah tahu mengandung nilai gizi yang cukup tinggi antara lain protein, karbohidrat, lemak, nitrogen, fosfor, sulfur, kalsium, zat besi, serta air. Menurut Aranda dkk. (2023), limbah cair tahu mengandung protein sekitar 40–60%, karbohidrat 25–50%, lemak 10%, serta unsur nitrogen, fosfor, dan sulfur. Sementara itu, ampas tahu memiliki kandungan karbohidrat sebesar 41,3%, protein 26,6%, lemak 18,3%, fosfor 0,29%, kalsium 0,19%, besi 0,04%, dan air 0,09% (Maysura dkk., 2019). Tingginya nutrisi yang terkandung didalamnya menjadikan limbah tahu sebagai media yang ideal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan berbagai bakteri *indigenous*. Bakteri *indigenous* adalah bakteri yang secara alami hidup dan berkembang di suatu lingkungan (Martiningsih & Rahmi, 2019). Bakteri-bakteri *indigenous* tersebut berpotensi dimanfaatkan menjadi suatu hal yang berguna, salah satunya sebagai penghasil senyawa antibakteri.

Pemanfaatan bakteri *indigenous* yang berasal dari limbah tahu menunjukkan bahwa segala ciptaan Allah SWT. tidak ada yang sia-sia tetapi memiliki nilai manfaatnya masing-masing, sebagaimana firman Allah SWT. dalam Q.S Al-Anbiya ayat 16 berikut:

﴿وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لِعِبِينِ﴾

Artinya: “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan segala apa yang ada di antara keduanya dengan main-main”

Mengacu pada Tafsir as-Sa'idi, ayat tersebut menegaskan bahwa Allah SWT menciptakan langit, bumi, dan seluruh isinya bukanlah tanpa maksud atau permainan, melainkan dengan tujuan, manfaat serta hikmah yang jelas, seperti halnya bakteri. Bakteri termasuk salah satu mikroorganisme, yang keberadaannya tidak dapat diamati secara langsung dengan mata telanjang (Hidayati dkk., 2023). Akan tetapi, jika dikaji lebih lanjut maka diketahui bahwa beberapa diantaranya memiliki segudang manfaat, salah satunya sebagai agen antibakteri. Sifat antibakteri yang dimiliki oleh bakteri umumnya berasal dari senyawa metabolit sekunder yang dihasilkannya (Iqlima dkk., 2017).

Berdasarkan penelitian Retno Ken (2019), bakteri *indigenous* yang paling banyak ditemukan pada limbah tahu berasal dari genus *Bacillus* dan *Pseudomonas*. Menurut Mondol dkk. (2013), bakteri dari genus *Bacillus* mampu menghasilkan berbagai senyawa metabolit sekunder seperti lipopeptida, makrolakton, asam lemak, poliketida, dan isocoumarin. Senyawa-senyawa tersebut menunjukkan berbagai aktivitas biologis seperti antimikroba, antikanker, dan antialga. Selain itu, genus *Bacillus* juga menghasilkan metabolit sekunder dari kelompok bacteriocin, lantibiotik (subtilin), dan berbagai jenis antibiotik lainnya (Pathma dkk., 2011). Sementara itu, genus *Pseudomonas* menghasilkan metabolit sekunder berupa hidrogen sianida (HCN), 2,4 diacetylphloroglucinol (DAPG), pioluteorin, pirol nitrin, dan fenazin yang memiliki sifat antibakteri (Arseneault & Fillion, 2016). Beberapa bakteri *indigenous* lainnya juga diketahui dapat memproduksi metabolit sekunder berupa senyawa fitokimia yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Berdasarkan penelitian Afriani (2018), diketahui bahwa isolat bakteri endofit *indigenous* tanaman tebu mengandung metabolit sekunder berupa saponin, flavonoid, tanin, dan terpenoid. Penelitian Aryani dkk. (2020) juga menemukan adanya kandungan metabolit sekunder berupa flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin pada isolat bakteri endofit *indigenous* daun alang-alang.

Berdasarkan uraian di atas, bakteri *indigenous* limbah tahu diduga mampu menghasilkan metabolit sekunder yang berpotensi sebagai agen antibakteri terhadap *E. coli*. Oleh karena itu, penelitian terkait uji antibakteri bakteri *indigenous* limbah tahu terhadap bakteri *E. coli* perlu dilakukan untuk membuktikan bahwa

bakteri *indigenous* limbah tahu dapat digunakan sebagai alternatif pengganti obat antibiotik komersial.

## 1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa saja metabolit sekunder yang diproduksi oleh bakteri *indigenous* limbah tahu?
2. Bagaimana aktivitas antibakteri bakteri *indigenous* limbah tahu terhadap *E. coli*?
3. Bakteri *indigenous* limbah tahu manakah yang menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi terhadap *E. coli*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui jenis metabolit sekunder yang diproduksi oleh bakteri *indigenous* limbah tahu.
2. Mengetahui aktivitas antibakteri bakteri *indigenous* limbah tahu terhadap *E. coli*.
3. Mengetahui bakteri *indigenous* limbah tahu mana yang menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi terhadap *E. coli*.

## 1.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dari penelitian ini, yaitu:

1. Bakteri *indigenous* limbah tahu mampu memproduksi metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli*.
2. Bakteri *indigenous* limbah tahu memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. coli*.
3. Terdapat salah satu bakteri *indigenous* limbah tahu dengan zona hambat paling tinggi.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, diantaranya:

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini berpotensi memberikan kontribusi terhadap perkembangan ilmu mikrobiologi, mikrobiologi medis, bioteknologi, dan biomedis, khususnya mengenai bakteri yang terkandung dalam limbah tahu dan potensinya sebagai agen antibakteri.

b. Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat membuka peluang pemanfaatan isolat bakteri dari limbah tahu sebagai agen penghasil senyawa antibakteri.

