

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Diare merupakan salah satu permasalahan kesehatan global yang signifikan, termasuk di Indonesia. Kondisi ini dipicu oleh berbagai faktor, antara lain infeksi, intoleransi makanan, obat-obatan, gangguan pencernaan kronis, serta faktor psikologis berupa stress dan kecemasan. Perilaku hidup yang kurang higienis juga berkontribusi terhadap penyebaran penyakit diare, khususnya melalui makanan dan minuman yang terkontaminasi (Husna & Soviadi, 2024). Meskipun seluruh kelompok usia memiliki kerentanan terhadap diare, namun kelompok bayi dan anak – anak merupakan yang paling rentan dan menyumbang angka kematian tertinggi akibat penyakit ini (Ramadhina *et al.*, 2023).

Berdasarkan data World Health Organization (2019), pada tahun 2019 penyakit diare menempati urutan kedua sebagai penyebab kematian pada balita dan anak-anak di dunia dengan jumlah kematian secara global dengan angka kematian mencapai 370.000 jiwa. Data yang dirilis Kemenkes (2020) menunjukkan bahwa prevalensi diare mencapai angka 9.8% dan masih menjadi faktor utama penyebab kematian dengan proporsi mencapai 14.5% pada bayi berusia (29 hari – 11 bulan) sedangkan pada kelompok balita (12 – 59 bulan) mencapai 4.55% (Dinkes Prov. DKI Jakarta, 2023).

Diare merupakan kondisi yang ditandai dengan buang air besar lebih dari tiga kali sehari, dengan konsistensi tinja yang lebih cair

dibandingkan normal (Iqbal *et al.*, 2022). Dampak serius dari diare adalah kehilangan cairan didalam tubuh, termasuk air dan elektrolit dalam tubuh melalui tinja, keringat, muntah dan proses respirasi sehingga mengakibatkan terjadinya dehidrasi (World Health Organization, 2019). Penyakit ini umumnya disebabkan oleh infeksi mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, atau parasit yang menginfeksi saluran pencernaan dan dapat menyebar dengan cepat (Sofyan *et al.*, 2024). Beberapa mikroorganisme patogen yang diketahui menjadi penyebab diare dapat diklasifikasikan berdasarkan tingkat keparahan gejala yang ditimbulkan antara lain *Enterotoxigenic Escherichia coli*, dan *Vibrio cholerae* yang mengakibatkan pasien diare akut. Sementara itu, patogen yang menjadi penyebab diare berdarah akut yaitu *Shigella* sp., *Campylobacter*, *Salmonella*, *Schistosoma mansoni*, *Entamoeba hystolityca*. Berdasarkan data global, patogen yang paling sering ditemukan sebagai penyebab diare adalah *Escherichia coli* (10% - 25%), *Shigella* (10%), *Salmonella* (3%), *Campylobacter* (3%-6%) (Antara *et al.*, 2024).

Untuk mendukung pemulihan dan menjaga kesehatan saluran pencernaan akibat infeksi mikroorganisme penyebab diare, diperlukan asupan makanan bergizi yang mudah dicerna. Salah satu sumber pangan yang memenuhi kriteria tersebut adalah tempe. Menurut Aryanta (2020) menyebutkan bahwa tempe seberat 100 g mengandung zat gizi protein 20.7 g, lemak 8.8 g, kalsium 155.1 mg, fosfor 323.6 mg, besi 11 mg, asam pantotenat 232.4 µg, dan vitamin B12 1.7 µg yang sebagian besar

lebih tinggi dibandingkan daging, kecuali kandungan lemak sebesar 14 g. Kandungan gizi dan senyawa bioaktif dalam tempe berpotensi mendukung pemulihan kesehatan, terutama pada kondisi malnutrisi, gangguan pencernaan, serta perbaikan fungsi otot dan usus (Ahnann-Winarno *et al.*, 2021). Selain itu, tempe juga mengandung isoflavon dan senyawa antioksidan yang berperan dalam menangkal pembentukan radikal bebas serta berkontribusi dalam upaya pencegahan berbagai penyakit, seperti diare, jantung koroner, diabetes melitus, dan obesitas (Yudiono, 2023). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Kurniati *et al.* (2024) membuktikan bahwa tempe dapat dimodifikasi ke dalam berbagai produk olahan pangan fungsional, termasuk bubur tempe yang berpotensi sebagai alternatif dalam penanganan diare. Konsumsi tempe juga terbukti efektif dalam meningkatkan berat badan serta mengurangi gejala diare. Lebih lanjut, tempe menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap diare yang dipicu oleh infeksi bakteri patogen, khususnya *Escherichia coli* (Suprapti, 2019).

Spesies kapang *Rhizopus oryzae* dan *Rhizopus oligosporus* merupakan mikroorganisme yang secara konvensional digunakan dalam proses fermentasi tempe. Kapang tersebut berperan dalam biosintesis enzim – enzim penting, antara lain protease yang mengkatalisis hidrolisis protein menjadi peptida dan asam amino, lipase yang mendegradasi lemak menjadi asam lemak, serta amilase yang berperan dalam mengubah karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat sederhana.

Aktivitas enzimatis tersebut menghasilkan produk fermentasi dengan beragam manfaat bagi kesehatan manusia (Ellent *et al.*, 2022). Tempe telah terbukti mengandung senyawa antibakteri yang efektif dalam menurunkan risiko diare akibat infeksi bakteri *Escherichia coli* (Khikmah & Haloho, 2021). Potensi aktivitas antibakteri tersebut berasal dari senyawa metabolit sekunder berupa flavonoid yang terkandung dalam kedelai, yang mampu meningkatkan inhibisi pada sintesis asam nukleat, menghambat aktivitas membran sitoplasma, serta mengganggu metabolisme dalam menekan aktivitas bakteri hingga menuju fase kematian (Fauzi *et al.*, 2021).

Secara morfologis, *Rhizopus* sp. memiliki struktur anatomi yang terdiri dari beberapa komponen, meliputi rhizoid, stolon, sporangiofor, dan sporangium. Karakteristik makroskopis menunjukkan memiliki hifa berwarna putih dengan miselium bertekstur halus yang membentuk struktur filamen (Rosidah *et al.*, 2023). Penelitian yang dilakukan oleh Faradita (2024) telah mengidentifikasi bahwa *Rhizopus* sp. isolat R7 menunjukkan karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan spesies kapang yang berbagai daerah, antara lain Bogor (R1), Boyolali (R2), Kediri (R3), Mojokerto (R4), Surabaya (R5), Ngajuk (R6), Yogyakarta (R7), Bandung (R8), Majalengka (R9), dan Wonogiri (R10) dalam menghasilkan senyawa antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Rhizopus* sp. R7 memiliki kemampuan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*, yang

dibuktikan dengan pembentukan zona hambat di sekitar media pengujian. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian selanjutnya mengenai potensi *Rhizopus* sp. R7 dalam aplikasinya pada produk pangan tempe yang menghasilkan khasiat antibakteri terhadap *Escherichia coli*.

1.2 Rumusan masalah

1. Bagaimana ekstrak tempe yang difermentasi dengan *Rhizopus* sp. isolat R7 memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*?
2. Berapa konsentrasi ekstrak tempe yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*?
3. Senyawa apa saja yang terdeteksi pada ekstrak tempe yang memiliki kemampuan antibakteri?

1.3 Tujuan

Dari permasalahan yang telah muncul, diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut :

1. Mengetahui aktivitas antibakteri dari *Rhizopus* sp. isolat R7 yang berasal dari tempe dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*
2. Mengetahui pengaruh tempe yang dimaserasi dengan pelarut etil asetat dan berbagai konsentrasi ekstrak tempe terhadap aktivitas antibakteri dari *Escherichia coli*

3. Mengetahui senyawa yang terkandung di dalam ekstrak tempe dan pengaruh senyawa tersebut dalam aktivitas antibakteri

1.4 Manfaat

Berdasarkan tujuan yang telah di ditetapkan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa identifikasi dan analisis senyawa-senyawa antibakteri yang dihasilkan oleh kapang *Rhizopus* sp. R7 selama proses fermentasi tempe, serta pemahaman mengenai pengaruh variasi konsentrasi pelarut terhadap aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*.