

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang diberkahi dengan keanekaragaman tanaman obat yang luar biasa. Indonesia diketahui memiliki kekayaan hayati yang sangat besar. Pemanfaatan tumbuhan baik dalam pengobatan tradisional maupun modern diperkirakan mempunyai peranan penting dalam menjaga kesehatan masyarakat (Harefa, 2020)(Lasabuda, 2013). Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) merupakan tanaman yang dipercaya mempunyai segudang khasiat yang bermanfaat bagi tubuh manusia. Tanaman ini memiliki potensi besar untuk digunakan dalam pengobatan Tradisional. Tanaman ini memiliki sejarah panjang dalam penggunaan pengobatan tradisional di banyak budaya, terutama untuk mengatasi masalah pencernaan seperti diare (Ngajow *et al.*, 2013).

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi juga mempunyai pengaruh terhadap seberapa baik masyarakat memahami penyakit dan cara mencegahnya. Pada saat ini, telah diketahui bahwa penyakit menular pada manusia yang salah satu penyebab utamanya adalah mikroorganisme patogen merupakan permasalahan kesehatan yang sangat marak dan tersebar di Indonesia hingga dunia (Wijayanti & Safitri, 2018). Bukti ilmiah mengidentifikasi kontaminasi yang diakibatkan mikroba menjadi penyebab umum gangguan pada manusia, salah satu penyakit tersebut adalah gangguan pada pencernaan (gastroenteritis) yang diakibatkan oleh bakteri.

Gastroenteritis adalah peradangan pada sistem pencernaan, khususnya lambung dan usus, dan dapat menyebabkan muntah, diare, dan sakit perut. Secara umum, gastroenteritis adalah suatu kondisi sistem pencernaan yang disebabkan oleh peradangan mukosa pada lambung dan usus.

Yersinia, *Campylobacter*, *Salmonella*, *E. coli*, dan mikroba patogen lainnya menjadi penyebab infeksi pada dinding usus dengan cara menempel pada dinding usus, yang selanjutnya melepaskan enterotoksin atau sitotoksin yang menjadi penyebab gastroenteritis (Utami & Wulandari, 2015).

Kolitis hemoragik ditandai dengan gejala diare berdarah dan sindrom uremik hemolitik (SUH), yang merupakan infeksi pada sistem saluran kemih. *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri enterohemoragik utama yang dapat menyebabkan kolitis hemoragik. Bakteri *Escherichia coli* memiliki faktor virulensi yang disebut intimin yang berkontribusi pada proses menempelnya sel epitel saluran pencernaan dan melepaskan hemolisin, yang menyebabkan diare berdarah. Infeksi *Escherichia coli* verotoksigenik pada manusia mengakibatkan sekitar 16.000 kejadian penyakit bawaan makanan (Foodborne Diseases) dan 900 kematian per tahun di Amerika (Sarjana *et al.*, 2015). Infeksi bakteri *Escherichia coli* pada manusia dapat terjadi dalam berbagai bentuk, mulai dari tidak menunjukkan tanda-tanda klinis atau tidak menunjukkan gejala hingga menunjukkan gejala diare, baik berdarah maupun tidak berdarah. Manusia dapat terjangkit bila pernah mengonsumsi daging, buah, sayuran, air, atau susu yang terkontaminasi bakteri *Escherichia coli* atau jika bersentuhan langsung dengan hewan yang sakit langsung setelah terkontaminasi (Sarjana *et al.*, 2015).

Dewandaru termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan memiliki nama ilmiah *Eugenia uniflora* L. Menurut informasi (Elga renjana, 2020) tanaman ini memiliki 46 sinonim. Menurut Verheij & Coronel (1992), tumbuhan ini mempunyai wujud menyerupai perdu atau pohon yang tingginya dapat mencapai 7 meter. Terlihat cabang-cabang yang menyebar, tipis, dan kadang-kadang melengkung. Permukaan batangnya halus, namun kulit batangnya terkelupas. tanaman Dewandaru mempunyai kandungan metabolit sekunder salah satunya adalah flavonoid, yang mana salah satu kandungan flavonoid yang terdapat di tanaman dewandaru adalah 5,7,3',4'-tetra hidroksi flavonol

atau kuersetin yang memungkinkan tanaman dewandaru dapat mengobati gastroenteritis (Faizi & Marhayuni, 2022). Penelitian yang dilakukan oleh Yolanda F, terhadap sifat antibakteri daun jambu (*Psidium guajava* L.) menyebutkan senyawa quercetin yang terkandung dalam daun jambu memiliki potensi antidiare dengan mencegah produksi asetilkolin yang dapat menyebabkan peningkatan kejang usus akibat iritasi mikroorganisme penyebab diare. (Fratiwi, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah yang didapat adalah :

1. Apakah terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC-25922 ?
2. Pada konsentrasi berapakah pemberian ekstrak dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) memberikan efek terbaik pada hambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* ATCC-25922 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk melihat efektivitas antibakteri ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) terhadap pertumbuhan bakteri penyebab Gastroenteritis.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui pengaruh pemberian ekstrak daun dewandaru terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*
2. Untuk mengetahui pada konsentrasi berapakah pemberian ekstrak dewandaru memberikan efek terbaik pada hambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

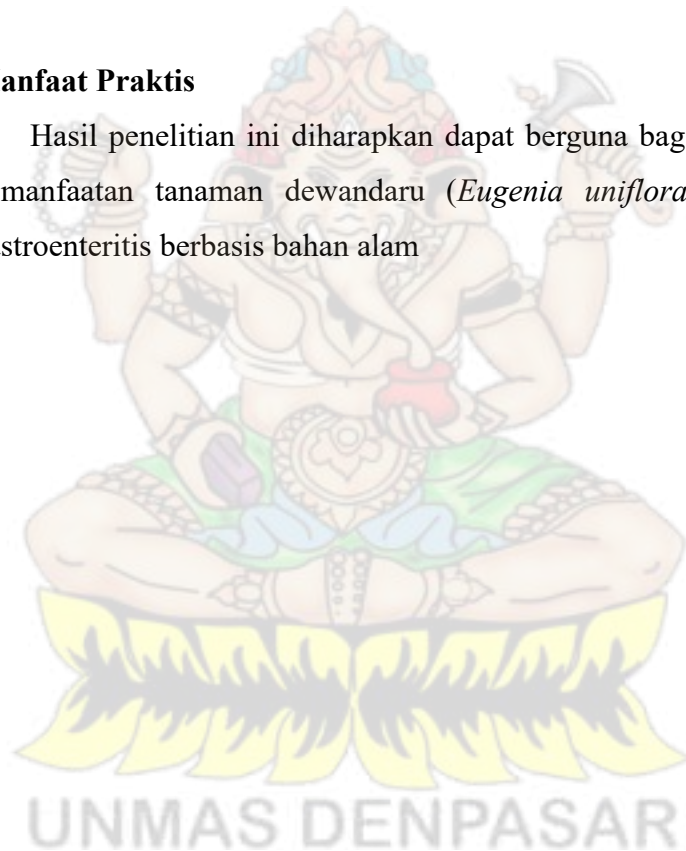
1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan menjadi pengembangan pengetahuan terkait dengan manfaat Dewandaru sebagai anti bakteri sebagai preventif penyakit gastroenteritis serta menjadi refrensi untuk penelitian daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) terhadap penyakit gastroenteritis.

1.4.2 Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi masyarakat dalam pemanfaatan tanaman dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) sebagai obat gastroenteritis berbasis bahan alam



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)

2.1.1. Klasifikasi Tanaman Dewandaru



Sumber: Pribadi

Gambar 2.1. Tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.)

Klasifikasi Tumbuhan Dewandaru sebagai berikut :

Sub Devisi : Angiosperma
Kelas : Dikotiledoneae
Devisi : Spermatophyta
Kingdom : Plantae
Ordo : Myrtales
Genus : Eugenia
Famili : Myrtaceae
Spesies : *Eugenia uniflora*.

(Santoso *et al.*, 2022)

2.1.2. Morfologi

Tanaman dewadaru termasuk tanaman perdu yang tingginya bisa mencapai dari 5 meter atau lebih per tahun. Batangnya tegak, berwarna coklat, bulat, dan terbuat dari kayu. Daunnya soliter, berbentuk lonjong, dan berwarna hijau. Mereka memiliki puncak yang runcing dan dasar yang meruncing. Tepi daun rata, duri menyirip dengan panjang lebih dari 5 cm dan lebar sekitar 4 cm. Tanaman ini memiliki bunga berkelamin tunggal dan daun hijau kecil yang melindungi. Tiga sampai lima kelopak membentuk bunga, dan banyak benang sari berwarna putih. Mahkota bunganya berwarna kuning dan mempunyai putik berbentuk paku berwarna kuning. Buah dewandaru berbentuk bulat dan berdiameter sekitar 1,5 cm, berwarna merah tua. Berbiji keras, dengan warna coklat, dan berukuran kecil. Akar berwarna coklat dan termasuk akar tunggang (Martiani *et al.*, 2017).

2.2 Kandungan kimia pada tanaman Dewandaru

Menurut penelitian yang dilakukan Martiani dan rekan-rekannya diperkirakan tanaman Dewandaru (*Eugenia uniflora* L.), menyumbang 96,7% manfaat antioksidan. Tanaman Dewandaru diketahui mengandung kandungan senyawa metabolit sekunder flavonoid yaitu miricitin dan kuersetin. Penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa ekstrak batang tanaman Dewandaru mengandung efek antimikroba dan antihipertensi. Sementara itu, terdapat aktivitas anti radikal yang kuat pada buah dan daun Dewandaru (Arbiyani *et al.*, 2022).

2.2.1 Flavonoid

Flavonoid adalah salah satu kelompok besar senyawa fenol alami. Dengan 15 atom karbon pada inti molekulnya dan dua cincin aromatik yang digabungkan dengan tiga atom karbon, yang mungkin membentuk cincin ketiga (Arifin & Ibrahim, 2018). Senyawa ini merupakan hasil dari

metabolit sekunder polifenol berlimpah di berbagai tanaman dan makanan dan memiliki beragam efek bioaktif, seperti aktivitas antivirus, anti-inflamasi, dan anti-diabetes. (Wang *et al.*, 2016).

2.2.2 Mirisitin

Myricitin termasuk dalam subkelas flavonoid yang juga memiliki sifat antioksidan. Hal ini dibuktikan dengan beberapa penelitian yang menguji ekstrak metanol biji *Tamarindus indica* yang kaya akan antioksidan. Myricisitin adalah antioksidan umum yang ada dalam makanan seperti buah-buahan dan sayuran. (Dewi Ranggaini *et al.*, 2023). Selain berfungsi sebagai aestesi, myricitin juga meningkatkan efek sejumlah obat-obatan. Jika dosisnya terlalu tinggi, akan memberikan efek toksik bagi tubuh karena sifat racun dan psikotropikanya. Namun, memiliki manfaat besar dalam mengurangi perkembangan tumor, selain itu myricitin sering dipergunakan dalam teknik pengawetan ikan ekspor untuk menjaga ikan tetap segar selama pengangkutan (Miristisin *et al.*, 1988).

2.2.3 Kuersetin

Senyawa flavonoid yang sangat kuat dengan aktivitas biologis adalah kuersetin. Kuersetin memiliki aktivitas antioksidan 4,7 kali lipat dari vitamin C yang bernilai 1. Komponen golongan flavonol terbesar adalah kuersetin, yang menyusun sekitar 60–70% dari seluruh flavonoid beserta glikosidanya. Dengan menangkap radikal bebas dan mengusir ion logam transisi, quercetin dianggap melindungi tubuh terhadap berbagai gangguan degeneratif dengan menghentikan oksidasi Low Density Lipoprotein (LDL). (Widyasari *et al.*, 2019).

2.2.4 Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa yang berperan dalam menetralkan molekul atau senyawa radikal bebas dan mencegahnya memicu reaksi berantai

radikal bebas, antioksidan cukup stabil untuk memberikan elektron atau hidrogen ke molekul atau senyawa target. Kemampuan utama antioksidan ini dalam menangkal radikal bebas membantunya menunda atau mencegah kerusakan sel. Antioksidan yang aman seperti glutathione, ubiquinol, dan asam urat diciptakan untuk berinteraksi dengan radikal bebas, sehingga menghentikan reaksi berantai, dan memblokir radikal bebas agar tidak merusak molekul penting (Ibroham *et al.*, 2020).

2.3 Maserasi

Maserasi, sering dikenal sebagai ekstraksi dingin, adalah teknik ekstraksi bebas pemanasan yang sangat mudah. Pendekatan ini cocok untuk bahan kimia yang sensitif terhadap panas karena sampel maupun pelarut tidak dipanaskan. Proses ekstraksi yang lama merupakan salah satu kelemahan dari metode maserasi. Cara kerja ekstraksi maserasi yaitu metanol memasuki sel melalui dinding sel selama proses maserasi dan melarutkan molekul metabolit sekunder dalam daun. Kemudian hasil maserasi di uapkan dengan menggunakan Rotary evaporator sehingga menghasilkan ekstrak yang kental. suhu yang digunakan antara 40 dan 45 °C selama proses penguapan karena memanaskannya ke suhu yang lebih tinggi berisiko merusak senyawa kimia yang dikandungnya (Badaring *et al.*, 2020).

2.4 Bakteri

Bakteri merupakan Sekelompok makhluk kecil yang biasanya hanya mengandung satu sel dan tidak memiliki inti sel yang terbungkus dalam membran. Sebagian besar dari mereka tidak memiliki klorofil tetapi memiliki dinding sel. Bakteri memang berukuran kecil, namun tetap memberikan dampak besar dalam kehidupan sehari-hari. Spesies bakteri tertentu bermanfaat bagi kehidupan, misalnya dalam bisnis makanan. Namun, ada juga bakteri yang berbahaya, seperti bakteri yang merusak makanan dan dapat menyebabkan infeksi dan penyakit pada manusia (Febriza *et al.*, 2021).

2.4.1. *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri Gram negatif berbentuk batang pendek dengan ukuran sekitar 2 μm panjang, 0,7 μm diameter, dan lebar 0,4-0,7 μm . Bakteri ini memiliki kemampuan untuk hidup baik dengan atau tanpa oksigen (anaerob fakultatif). Koloni bulat dan cembung dengan batas berbeda dibentuk oleh *Escherichia coli*. Bakteri ini berperan penting dalam produksi vitamin K, pengolahan pigmen empedu menjadi empedu, penguraian asam empedu, dan penyerapan nutrisi. Mereka adalah komponen normal dari flora usus. Karena mereka tidak mampu memproduksi bahan organik penting sendiri, bakteri heterotrofik seperti *Escherichia coli* mendapat nutrisi dari berbagai bahan organik dari lingkungannya. Mereka memecah zat organik dalam makanan menjadi zat anorganik seperti CO_2 , H_2O , energi, dan mineral. Di lingkungan, bakteri ini berfungsi sebagai dekomposer dan penyedia nutrisi bagi tanaman (Apriliana & Hawarima, 2016).



Sumber : (Labtests, 2022)

Gambar 2.2. Bakteri *Echerichia coli*

2.4.2. Klasifikasi *E. coli*

A. (EPEC) *E. coli* Enteropatogenik

1. Adherensi : EPEC melekat pada permukaan sel epitel usus, membentuk struktur yang disebut attaching and effacing (A/E) lesions. Lesi ini mencakup destruksi mikrovillus pada permukaan sel epitel.
2. Locus Pathogenicity Island (PAI) : EPEC mengandung sekumpulan gen yang terkonsentrasi pada locus pathogenicity island (PAI) yang disebut Locus of Enterocyte Effacement (LEE). PAI ini mengandung gen-gen yang terlibat dalam pembentukan A/E lesions.
3. Pembentukan Biofilm : EPEC dapat membentuk biofilm pada permukaan host dan non-host, yang dapat membantu dalam persistensi dan resistensi terhadap faktor pertahanan host.
4. Ekskresi Faktor Virulen : EPEC dapat menghasilkan berbagai faktor virulen, seperti adhesin, faktor sekresi, dan sitotoksin, yang berperan dalam infeksi dan patogenesis.
5. Efek pada Sitoskeleton : EPEC dapat menyebabkan perubahan pada sitoskeleton sel epitel dengan cara merangsang produksi sitokin host dan menginduksi restrukturisasi sitoskeleton.
6. Kemampuan Menyebabkan Diare : EPEC dapat menyebabkan diare dengan merusak permukaan usus dan memicu respon inflamasi.

B. (ETEC) *E. coli* Enterotoksigenik

1. Adherensi dan Kolonisasi : ETEC memiliki kemampuan untuk melekat pada permukaan sel epitel usus, memungkinkan kolonisasi dan pembentukan infeksi.
2. Fimbriae dan Adhesin : Strain ETEC sering menghasilkan fimbriae dan adhesin yang memungkinkan bakteri untuk melekat

pada sel epitel usus. Fimbriae adalah struktur panjang yang menonjol dari permukaan bakteri dan berperan dalam adhesi.

3. Toksin Heat-Labile (LT) dan Heat-Stable (ST) : ETEC memproduksi dua jenis toksin utama, yakni toksin heat-labile (LT) dan heat-stable (ST). Toksin ini berperan dalam menyebabkan gejala infeksi seperti diare. Toksin heat-labile memiliki sifat serupa dengan toksin yang dihasilkan oleh bakteri *Vibrio cholerae*, sedangkan toksin heat-stable merusak fungsi usus dan dapat menyebabkan pelepasan air dan elektrolit.
4. Pili Khusus (Colonization Factor Antigens, CFA) : ETEC sering dikaitkan dengan keberadaan pili khusus yang dikenal sebagai colonization factor antigens (CFA). Pili ini berperan dalam membantu bakteri melekat pada sel epitel usus.
5. Serotipe Variabilitas : ETEC dapat memiliki serotipe yang bervariasi tergantung pada perbedaan dalam struktur antigenik bakteri.
6. Infeksi pada Anak-Anak dan Orang Dewasa : ETEC umumnya menyebabkan diare pada anak-anak di negara berkembang dan sering terkait dengan penyakit yang disebut "diare wisatawan" pada orang dewasa yang bepergian ke daerah dengan sanitasi yang buruk.

C. (EIEC) *E. coli* Enteroinvasif

1. Invasi Sel Epitel Usus : Salah satu ciri utama EIEC adalah kemampuannya untuk menembus dan menginvasi sel epitel usus manusia. Proses ini mirip dengan mekanisme invasi yang digunakan oleh bakteri patogen *Shigella*.
2. Lokus Pathogenicity Island (PAI) : Seperti beberapa subgrup *E. coli* patogen lainnya, EIEC juga dapat mengandung lokus pathogenicity island (PAI) yang berperan dalam invasi dan

patogenesis. PAI dapat mengandung sejumlah gen yang terlibat dalam pembentukan lesi invasif.

3. Pembentukan Lesi Invasif : EIEC dapat menyebabkan lesi invasif pada permukaan sel epitel usus, yang mencakup pengrusakan dan penetrasi sel epitel. Lesi ini disebut "plaque-like" atau "actin pedestal" dan melibatkan restrukturisasi sitoskeleton sel epitel.
4. Similaritas dengan Shigella : Secara fungsional, EIEC menunjukkan kemiripan dengan bakteri genus Shigella, yang menyebabkan penyakit disentri. EIEC dan Shigella keduanya menggunakan jalur invasi yang mirip dalam menembus mukosa usus dan menyebabkan gejala serupa.
5. Diare dan Gejala Pencernaan Lainnya : Infeksi EIEC dapat menyebabkan gejala seperti diare, sakit perut, dan demam. Gejala-gejala ini seringkali bersifat invasif dan mirip dengan infeksi Shigella.
6. Risiko Penularan : Seperti Shigella, penularan EIEC biasanya terjadi melalui kontak langsung antara manusia dan melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi.

D. (EHEC) *E. coli* Enterohemorrhagic

1. Produksi Toksin Shiga-like (Stx) : EHEC menghasilkan toksin Shiga-like (Stx) atau sering disebut sebagai toksin Shiga. Toksin ini dapat menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah, khususnya pada ginjal dan usus, dan berkontribusi pada gejala seperti diare berdarah dan sindrom hemolitik uremik (SHU).
2. Adherensi dan Kolonisasi : Seperti banyak subgrup *E. coli* patogen, EHEC dapat melekat pada permukaan sel epitel usus, membentuk koloni dan berkontribusi pada pembentukan lesi invasif.

3. Lokus Pathogenicity Island (PAI) : EHEC mengandung lokus pathogenicity island (PAI) yang disebut Locus of Enterocyte Effacement (LEE). PAI ini berisi gen-gen yang terlibat dalam pembentukan attaching and effacing (A/E) lesions pada permukaan sel epitel.
4. Pembentukan Lesi Attaching and Effacing (A/E) : EHEC dapat menyebabkan restrukturisasi permukaan sel epitel, membentuk lesi A/E yang mencakup penghancuran mikrovillus dan pembentukan struktur seperti pedestal.
5. Infeksi yang Berkaitan dengan Makanan : Infeksi EHEC sering kali terkait dengan konsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi, terutama produk daging sapi yang tidak matang sepenuhnya atau produk susu yang tidak terpasteurisasi.
6. Gejala Infeksi : Gejala infeksi EHEC dapat mencakup diare berdarah, sakit perut, mual, muntah, dan demam. Pada kasus yang lebih parah, dapat berkembang menjadi sindrom hemolitik uremik (SHU), yang melibatkan kerusakan pada sel darah merah, ginjal, dan trombositopenia.

E. (EAEC) *E. coli* Enteroadgregatif

1. Adhesin : EAEC dapat menghasilkan adhesin, yang memungkinkan bakteri untuk melekat pada sel epitel usus dan membentuk agregat.
2. Pembentukan Biofilm: EAEC cenderung membentuk biofilm pada permukaan sel epitel usus. Biofilm adalah lapisan bakteri yang terikat pada permukaan dan saling berhubungan melalui suatu matriks ekstraseluler.
3. Lokus Pathogenicity Island (PAI) : EAEC biasanya mengandung lokus pathogenicity island (PAI) yang berperan dalam patogenesis.

PAI ini bisa mengandung berbagai gen yang terlibat dalam pembentukan biofilm dan adhesi.

4. Faktor Virulen : EAEC dapat menghasilkan faktor virulen yang membantu dalam infeksi dan resistensi terhadap sistem kekebalan tubuh.
5. Pelepasan Sitotoksin dan Toksin Hemolisin : Beberapa strain EAEC dapat menghasilkan sitotoksin dan toksin hemolisin yang dapat merusak sel-sel epitel dan menyebabkan peradangan lokal.
6. Variabilitas Genetik : EAEC dapat menunjukkan variasi genetik yang signifikan antar strain, dan variasi ini dapat mempengaruhi sifat patogenitas dan respons terhadap pengobatan (Apriliana & Hawarima, 2016).

2.5 Antibakteri

Sifat antibakteri adalah zat yang dapat mencegah atau menghilangkan kuman penyebab infeksi. Ketika bakteri atau kuman berbahaya menembus jaringan tubuh dan tumbuh di sana, maka timbullah infeksi. (Paju *et al.*, 2013). Ciprofloxacin digunakan sebagai pembanding, karena ciprofloxacin merupakan antibiotik golongan kuinolon yang memiliki sifat spektrum antibakteri untuk melawan bakteri gram positif, gram negatif, dan patogen mikrobakterial anaerob (Lyana Pangestika *et al.*, 2017). Jumlah terkecil yang diperlukan untuk mencapai efek penghambatan atau pembunuhan bakteri disebut sebagai nilai hambat minimum (KHM) dan nilai bunuh minimum (KBM) masing-masing. Beberapa jenis antibakteri dapat meningkatkan aktivitasnya menjadi bakterisid apabila konsentrasi antimikroba melebihi nilai KHM, pada penelitian ini digunakan kitosan sebagai agen antibakteri dikarenakan kitosan dipercaya memiliki efek antibakteri yang dipercaya dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan mikroorganisme pemusuk termasuk bakteri gram positif dan negatif (Ngajow *et al.*, 2013).

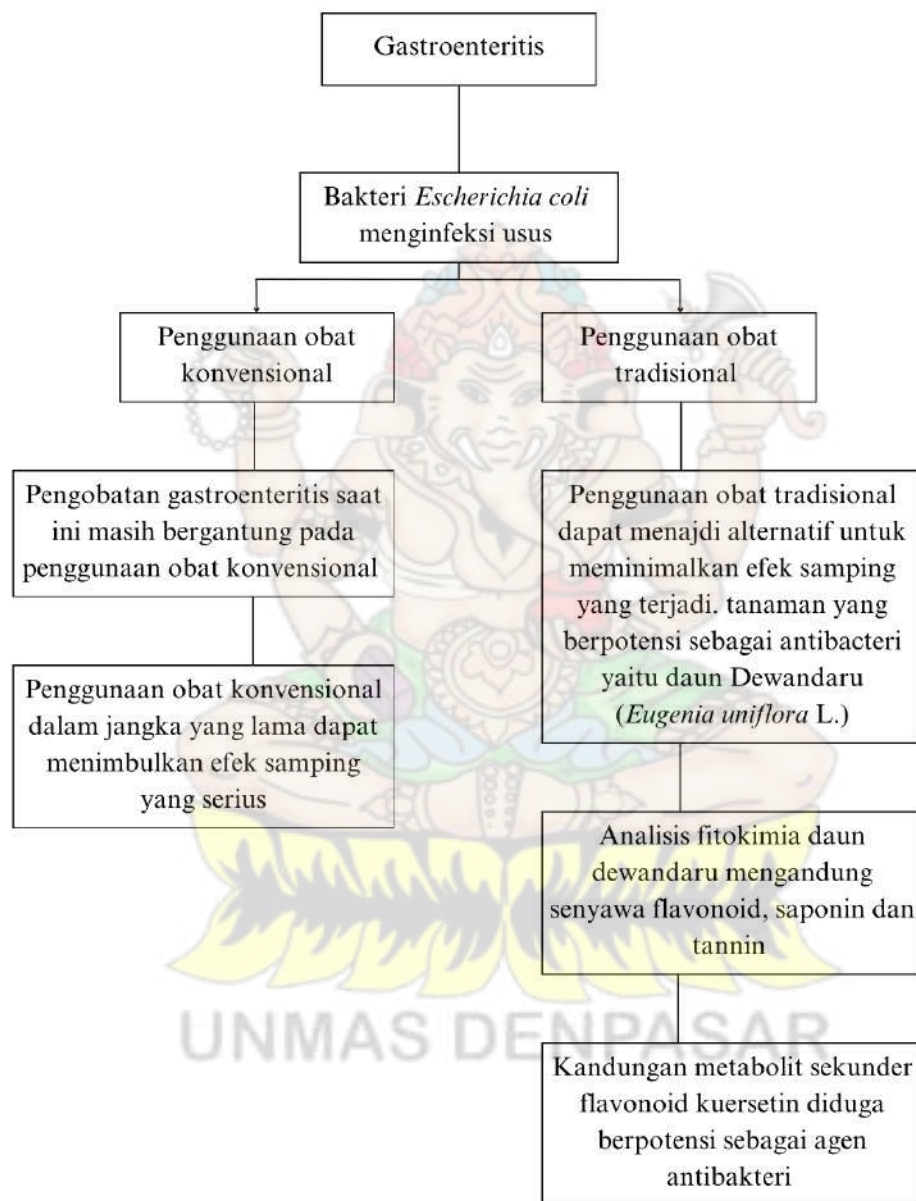
2.6 Gastroenteritis

Gastroenteritis merupakan infeksi pada saluran pencernaan yang dapat disebabkan oleh satu atau lebih bakteri, virus atau protozoa pathogen (Doris, 2021). Hal ini mengakibatkan kerusakan pada mukosa secara struktural dan fungsional dengan tingkat keparahan yang bervariasi. Gastroenteritis adalah penyakit yang memiliki tingkat kejadian yang tinggi, penyakit ini terjadi hampir di segala negara baik maju atau berkembang. Ini dapat dilihat melalui data epidemiologi mengenai gejala utama dari gastroenteritis akut, yaitu diare. Diperkirakan bahwa di seluruh dunia terdapat sekitar tiga hingga lima miliar kasus diare setiap tahunnya. Meskipun negara-negara maju memiliki sistem kesehatan yang baik dengan fasilitas dan infrastruktur kesehatan yang memadai, namun diare yang merupakan gejala gastroenteritis akut tetap merupakan masalah serius yang menyebabkan sekitar 150 hingga 300 kematian pada anak-anak berusia di bawah 5 tahun. Sedangkan pada negara-negara berkembang, jumlah kematian mencapai 1,3 juta pada anak-anak di bawah usia lima tahun sejak tahun 2008 (Walker-Smith, 2013).

Pada beberapa kasus gastroenteritis dapat terjadi akibat adanya infeksi bakteri pada tubuh manusia salah satu bakteri yang menjadi penyebab gastroenteritis adalah *Escherichia coli*. Dampak dari paparan *Escherichia coli* pada individu atau hewan dapat mencakup infeksi akut pada saluran kemih dan bahkan dapat menyebabkan kondisi sepsis. Selain itu, infeksi *Escherichia coli* juga dapat menyebabkan enteritis akut, diare pada pelancong, disentri, dan colitis hemoragik yang sering disebut sebagai diare berdarah. Tingkat keparahan infeksi yang dapat menyebabkan penyakit bervariasi, mulai dari 10^5 hingga 10^{10} pada varietas EPEC, 10^5 hingga 10^{10} pada varietas ETEC, dan 10^8 untuk varietas EHEC. Jumlah ini dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, dan tingkat keasaman lambung (Percival *et al.*, 2004).

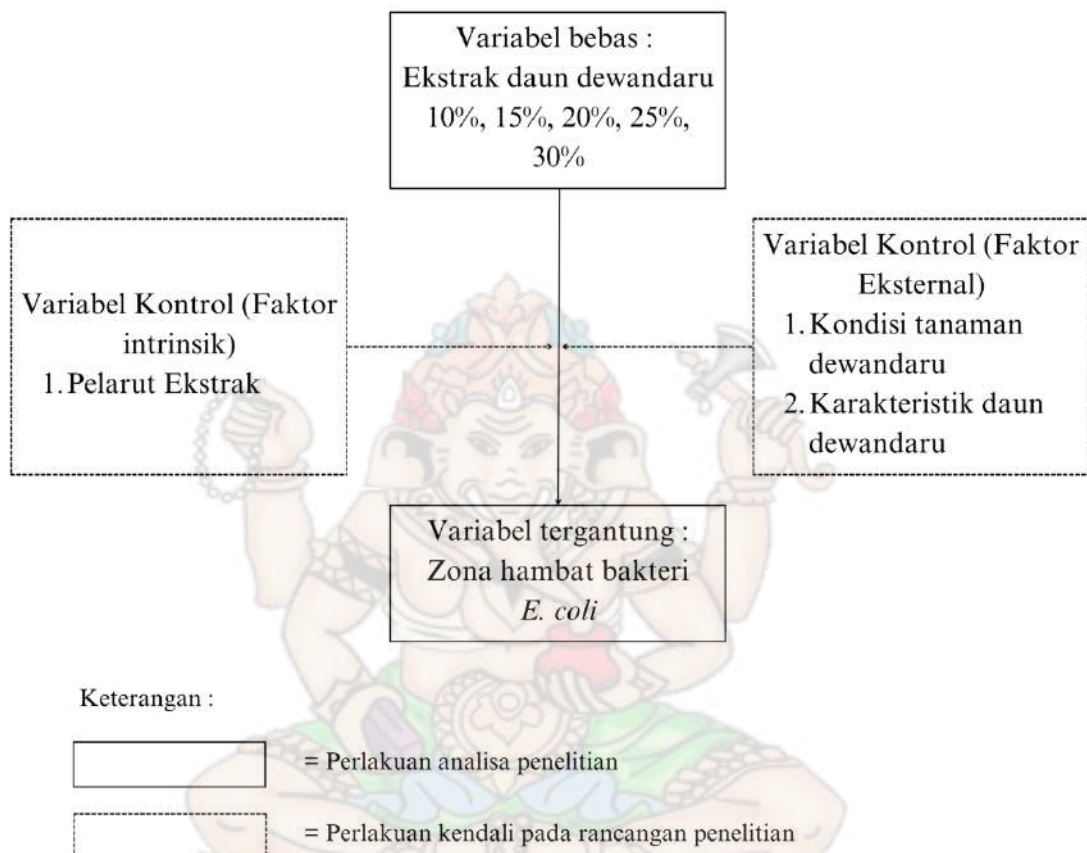
2.7 Kerangka konseptual

2.7.1 Kerangka Teori



Gambar 2.3. Skema Kerangka Teori

2.7.2 Kerangka Konsep



Gambar 2.4. Skema Kerangka Konsep