

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Bakteri *Escherichia coli*

1. Pengertian Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia Coli (E.Coli) adalah bakteri yang hidup di usus manusia dan hewan. Bakteri ini umumnya tidak berbahaya dan merupakan bagian yang penting dari usus manusia yang sehat. Namun, beberapa *E.Coli* bersifat patogen atau dapat menyebabkan penyakit. Penyakit yang disebabkan oleh bakteri *E. Coli* seperti diare berdarah, kram perut, muntah-muntah dan infeksi saluran pencernaan (Sumampouw, 2018).



Gambar 1. Bakteri *Escherichia coli*
(Sumber dr.Rizal Bakri, 2020)

2. Klasifikasi Bakteri *Escherichia Coli*

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Divisio	: <i>Proteobacteria</i>
Kelas	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordo	: <i>Enterobacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia Coli</i> (Darnengsih, dkk, 2018).

3. Morfologi Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang berbentuk batang berukuran $1,0-1,5 \mu \times 2,0-6,0 \mu$, berflagel atau non-motil, dan dapat tumbuh tanpa oksigen, mudah anaerobik dan mentolerir defisiensi nutrisi. Sifat biokimia lain dari *E. Coli* adalah kemampuan membentuk indol, fermentasi sitrat rendah, negatif dalam analisis urease. Bakteri *E. Coli* biasanya hidup disaluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologis *E. Coli* mampu bertahan dalam kondisi lingkungan yang keras, *E.Coli* tumbuh baik di air tawar, air laut atau tanah (Afif, 2015).

4. Patogenesis Bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah salah satu bakteri usus dan merupakan anggota mikrobiota usus normal. Bakteri ini biasanya tidak bersifat patogen dan berperan dalam fungsi normal dan nutrisi di usus. Bakteri menjadi patogen ketika berada di luar usus, yaitu di lokasi normalnya atau di tempat lain di mana flora normal jarang ditemukan (Lestari, dkk, 2020). Bakteri ini menjadi patogen jika jumlahnya meningkat di saluran cerna atau jika bakteri tersebut berada di luar saluran cerna (Hutasoit, 2020).

Berikut beberapa kelompok bakteri *Escherichia coli* yang patogen atau menyebabkan penyakit yaitu :

a. *Enteropathogenic Escherichia Coli (EPEC)*

Menyebabkan diare cair yang sering terjadi pada bayi di negara berkembang dan dapat sembuh sendiri, tetapi dapat pula menjadi kronik, lamanya diare ini dapat dipersingkat dengan pemberian antibiotik. EPEC menempel pada sel epitel usus halus dengan menggunakan, kemudian menggunakan toksin dan menyebabkan mikrovilin hilang dan filament aktif berbentuk (Rahayu, dkk, 2018).

b. *Enterotoxigenic Escherichia coli (ETEC)*

Menyebabkan diare pada orang yang bepergian sehingga dikenal dengan traveller's diarrhea. ETEC mengeluarkan enterotoksin LT (heat labile enterotoxin inaktivasi pada suhu 60°C dalam 30 menit)

atau ST (heat-stabile enterotoksin tahan suhu ≥ 100 °C). Bakteri LT menempel pada brush border sel epitel usus yang mengaktivasi enzim adenil siklase kemudian adenosi monofosfat konsentrasinya meningkat, maka permeabilitas sel epitel usus meningkat sehingga absorpsi natrium terhambat dan terjadi hiperekresi air dan klorida, akhirnya menyebabkan diare cair masif. Sedangkan ST mengaktivasi siklis guanilik siklase pada sel epitel sehingga terjadi penurunan motilitas usus halus dan gangguan absorpsi klorida yang sekresi cairan (Rahayu, dkk, 2018).

c. *Enteroinvasive Escherichia coli (ETEC)*

Strain *Escherichia coli* tipe ini dapat menimbulkan penyakit diare seperti pada shigella. Identifikasi bakteri ini dapat dilakukan dengan skrining tes dengan meneteskan suspensi pekat bakteri pada mata marmot (Rahayu, dkk, 2018).

d. *Enterohaemorrhagic Escherichia coli (EHEC)*

Penyebab diare ringan, colitis hemoragik, sindroma hemolitik uremik hingga nyeri abdomen berat. EHEC menghasilkan verotoksin yang sifatnya hampir sama dengan toksin sehingga shigella dysenteriae, meskipun secara antigenik dan genetik berbeda (Rahayu, dkk, 2018).

e. *Escherichia coli Enteroaggregative (Eagg/EAEC)*

Merupakan penyebab diare akut dan kronik yang lebih ≥ 14 hari EAEC memproduksi hemolisin dan ST enterotoksin seperti yang dikeluarkan oleh EAEC. Gejala penyakit yang disebabkan oleh *Escherichia coli* berupa kram perut, diare, demam, mual, muntah, masa inkubasi berkisar 3-8 hari, sedangkan pada kasus sedang, berkisar antara 3-4 hari (Rahayu, dkk, 2018).

B. Tinjauan Umum Lamun (*Enhalus acoroides*)

1. Pengertian Lamun (*Enhalus acoroides*)

Lamun (*Enhalus acoroides*) merupakan tumbuhan tingkat tinggi yang memiliki kemampuan hidup terendam di bawah permukaan laut dan dapat beradaptasi pada berbagai kondisi perairan dan mampu tumbuh pada berbagai jenis substrat. Lamun (*Enhalus acoroides*) memiliki kemampuan bereproduksi dengan cara generatif dengan memanfaatkan biji yang dihasilkan dan secara vegetatif dengan penambahan panjang rhizome yang diiringi dengan munculnya tegakan lamun. Lamun dapat ditemukan pada habitat yang memiliki substrat berupa pasir, pasir berlumpur, lumpur dan pecahan karang (Wangkanusa, dkk, 2017).

2. Klasifikasi Lamun (*Enhalus acoroides*)

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Phylum</i>	: <i>Trachiophyta</i>
<i>Class</i>	: <i>Mangnolipsida</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Alismatales</i>
<i>Family</i>	: <i>Hydrocharitacea</i>
<i>Genus</i>	: <i>Enhalus</i>
<i>Species</i>	: <i>Enhalus acoroides</i> (Artika, dkk, 2020).

3. Morfologi Lamun (*Enhalus acoroides*)

Enhalus acoroides memiliki ciri morfologi dengan ujung daun halus dan licin (tidak bergerigi). Daun berbentuk seperti pita yang melengkung dengan bagian pangkal menyempit dan agak melebar di bagian ujung rhizome kecil dan lebih rapuh berwarna putih. Panjang daun berkisar 5-16 cm dan lebar daun 2-4 mm. tulang daun berjumlah 9-15 (Artika, dkk, 2020).



Gambar 2. Lamun (*Enhalus acoroides*)
(Sumber : Dok pribadi 2022)

4. Kandungan Kimia Lamun (*Enhalus acoroides*)

a. Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder dari polifenol, ditemukan secara luas pada tanaman serta makanan dan memiliki berbagai efek bioaktif seperti antibakteri, anti-virus, anti-inflamasi kardioprotektif, anti-diabetes, anti penuaan, antioksidan dan lain-lain (Arifin and Ibrahim, 2018).

b. Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai antidiare, antibakteri, dan antioksidan. Tanin dapat digunakan sebagai antibakteri karena mempunyai gugus fenol, sehingga tanin mempunyai sifat-sifat seperti alkohol yaitu bersifat antiseptik yang dapat digunakan sebagai komponen antimikroba. (Girish, 2016).

c. Saponin

Kerja saponin dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah menurunkan efisiensi penggunaan glukosa pada mikroorganisme, mempengaruhi pertumbuhan dan proliferasi, menurunkan aktivitas enzim penting dalam metabolisme fisiologis dan Menghambat sintesis protein, yang diikuti dengan kematian sel (Husni, dkk, 2018).

d. Triterpenoid

Triterpenoid memiliki aktivitas antibakteri dengan mekanisme kerja yang bereaksi kepada porin pada membran luar dinding sel bakteri dan membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri (Benmansour, dkk, 2016).

e. Steroid

Steroid memiliki sifat antibakteri dengan cara merusak membran plasma sel mikroba, sehingga menyebabkan bocornya sitoplasma keluar sel selanjutnya menyebabkan kematian sel. (Ekawati, dkk, 2016).

C. Tinjauan Umum Antibakteri

1. Pengertian Antibakteri

Antibakteri adalah senyawa yang diproduksi oleh mikroorganisme dan dalam konsentrasi kecil yang mampu menghambat dan bahkan membunuh proses kehidupan mikroorganisme (Radji, 2016). Antibakteri harus mempunyai sifat toksisitas selektif yang tinggi terhadap mikroba. Penggunaan antibiotik atau antibakteri yang tidak sesuai dapat menyebabkan mikroba menjadi resisten yang menyebabkan pemberian antibakteri menjadi tidak efektif. Aktivitas antibakteri dilihat dari mekanisme kerjanya dalam menghambat pertumbuhan sel dan membunuh sel bakteri dengan cara merusak dinding sel, menghambat aktivitas enzim, menghambat sintesis protein dan asam nukleat, serta merusak membran plasma sel bakteri (Anggraeni, 2014).

2. Uji Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri digunakan untuk menentukan apakah agen antibakteri kemungkinan dapat dihambat terhadap bakteri yang akan di uji. Terbentuknya zona hambat menunjukkan indikasi adanya aktivitas antibakteri. Metode yang biasa digunakan untuk menguji aktivitas antimikroba adalah metode difusi dan dilusi (Radji, 2016).

a. Metode Difusi Agar

Agar Mueller Hinton merupakan media yang digunakan. Senyawa antimikroba yang dimasukkan kedalam media, terdapat bakteri yang diinokulasikan kedalamnya mengalami difusi (Yola, dkk, 2019).

Berikut macam-macam metode difusi :

1) Metode difusi cara cakram

Metode ini dilakukan dengan menggunakan kertas cakram sebagai media untuk menyerap bahan antimikroba yang jenuh dengan bahan uji. Metode ini dilakukan dengan cara mencelupkan kapas lidi steril kedalam suspensi bakteri kemudian di tekan-tekan pada dinding tabung sampai kapas tidak terlalu basah, lalu dioleskan kepermukaan media agar hingga merata, selanjutnya kertas cakram yang mengandung antibakteri diletakan diatas media agar. Setelah itu lakukan inkubasi selama 1×24 jam dengan suhu 37°C (Radji, 2016).

Keuntungan dari metode ini adalah prosesnya yang cepat, mudah dan murah karena tidak memiliki alat khusus. Sedangkan untuk kekurangan dari metode ini adalah ukuran zona bening yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi, inoculum, predifusi, dan preinkubasi serta ketebalan medium. Apabila faktor tersebut tidak sesuai maka hasilnya sering kali sulit untuk di interpretasikan (Nurhayati, dkk, 2020).

2) Metode difusi cara sumuran

Metode sumuran dilakukan dengan mengebor lubang tegak lurus pada agar padat yang diinokulasi bakteri uji. Jumlah dan posisi lubang disesuaikan dengan tujuan penelitian, kemudian lubang tersebut diisi dengan sampel untuk pengujian. Setelah inkubasi, amati pertumbuhan bakteri (Nurhayati, dkk, 2020).

3) Metode difusi cara silinder

Tempatkan silinder yang terbuat dari aluminium di atas agar yang diinokulasi. Setiap silinder didiamkan pada agar, kemudian diisi

dengan larutan yang akan diuji dan diinkubasi selama 24 jam, dengan area yang terlihat jelas di sekitar silinder. Diameter zona bersih kemudian diukur dengan jangka sorong (Siahaan, 2021).

b. Metode dilusi

Menurut (Wahyuningtyas, 2020) metode dilusi dibagi menjadi dua, yaitu :

1) Metode dilusi cair

Metode dilusi cair digunakan untuk mengukur KHM (Kadar hambat minimum), Metode yang digunakan dalam metode pengenceran cair adalah dengan membuat rangkaian pengenceran zat antibakteri dalam media cair yang ditambahkan pada bakteri uji.

2) Metode dilusi padat

Metode dilusi padat digunakan untuk menentukan kadar bakterisidal minimum. Metode dilusi padat dilakukan dengan menginokulasi mikroba uji pada media agar yang mengandung agen antimikroba.

3. Antibiotik Kontrol Positif *Chloramphenicol*

Resistensi antibiotik *Chloramphenicol* menghasilkan suatu derivat asetoksik *Chloramphenicol* yang tidak mampu berikatan dengan ribosom bakteri. Hal ini disebabkan karena adanya enzim penginaktivasi yang mengkatalisis proses asilasi pada gugus hidroksi *Chloramphenicol* dengan menggunakan proses donor gugus etil berupa asetil koenzim A.

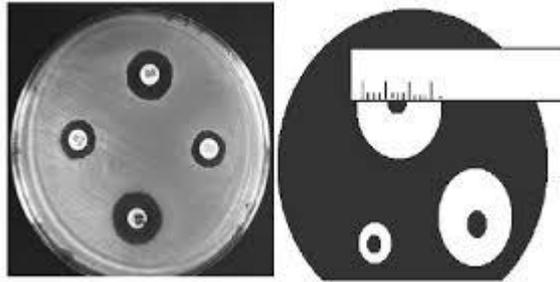
Interpretasi zona hambat *Chloramphenicol* pada tabel adalah :

Resisten : ≤ 17 mm

Intermediet : 18-20 mm

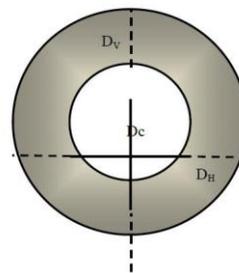
Sensitifitas : ≥ 21 mm (CLSI, 2020).

D. Tinjauan Umum Zona Hambat



Gambar 3. Pengukuran Zona Hambat
(Sumber : Suryani, 2015)

Zona bening atau zona transparan yang terbentuk disekitar paper disk terhadap zat antimikroba merupakan kriteria yang menunjukkan kemampuan suatu zat antimikroba dalam menghambat pertumbuhan suatu bakteri uji. Semakin besar zona bening yang terbentuk, semakin besar pula kemampuan aktivitas suatu antibakterinya (Nur, 2018). Diameter zona hambat dihitung menggunakan jangka sorong atau mistar dalam satuan milimeter (mm). Berdasarkan zona hambat yang terbentuk maka aktivitas antibakteri dapat digolongkan menjadi, resisten (zona hambat ≤ 17 mm), intermediat (zona hambat antara 18-20 mm), dan sensitifitas (zona hambat ≥ 21 mm) (CLSI, 2020). Nilai zona hambat diukur dengan:



Gambar 4. Diameter Zona Hambat
(Sumber : Suryani, 2015).

Rumus :

$$\frac{(DV-DC)+(DH-DC)}{2}$$

- Ket :
 DV : Diameter Vertikal
 DH : Diameter Horizontal
 DC : Diameter Cakram

E. Tinjauan Umum Media Pertumbuhan

1. Pengertian Media

Media adalah suatu bahan yang terdiri atas campuran nutrisi, bahan alami maupun buatan, yang digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme secara invitro. Syarat untuk pembuatan media yang baik yaitu memiliki kelembapan yang cukup, pH yang sesuai, media harus mengandung semua nutrisi untuk memenuhi semua kebutuhan mikroorganisme. Dengan mempergunakan macam-macam media dapat dilakukan isolasi, perbanyakan, pengujian sifat-sifat fisiologis dan perhitungan jumlah mikroba (Hainil, 2021).

Tujuan menggunakan media yaitu sebagai media pertumbuhan yang dapat dilakukan isolasi suatu mikroorganisme menjadi kultur murni, dapat mengisolasi kultur mikroorganisme dari sampel pemeriksaan dan digunakan sebagai tempat untuk menyimpan stok mikroorganisme. (Maarisit, 2021).

2. Media Pertumbuhan

Nutrien Agar (NA) merupakan suatu medium yang berbentuk padat yang dibuat dari campuran ekstrak daging dan peptone dengan menggunakan agar sebagai pematid, *Nutrien Agar* (NA) media yang mengandung sumber nitrogen dalam jumlah cukup yang dapat digunakan untuk budidaya bakteri untuk perhitungan mikroorganisme dalam air, kotoran, limbah, dan bahan lainnya. Media *Nutrien Agar* (NA) berdasarkan bahan yang digunakan termasuk dalam kelompok

media semi alami, yang terdiri dari bahan alami yang ditambahkan dengan senyawa kimia (Maarisit, 2021).

Media ini merupakan media yang paling umum digunakan untuk pertumbuhan bakteri. Berdasarkan bentuk media ini berbentuk padat dan mengandung agar sebagai bahan pemadatan. Media padat biasanya digunakan untuk mengamati penampilan atau morfologi koloni bakteri (Kumalasari, dkk, 2020).

F. Tinjauan Umum Ekstraksi

1. Ekstrak secara dingin

Metode ekstrak secara dingin bertujuan untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang terdapat dalam simplisia yang tidak tahan panas. Ekstrak cara dingin dapat dilakukan dengan beberapa cara berikut ini:

a) Maserasi

Maserasi adalah proses ekstraksi sederhana yang dilakukan hanya dengan cara merendam simplisia dalam satu atau campuran pelarut selama waktu tertentu pada temperatur kamar dan terlindungi dari cahaya. Prinsip kerja maserasi adalah proses melarutnya zat aktif berdasarkan sifat kelarutannya dalam suatu pelarut. Ekstraksi zat aktif dilakukan dengan cara merendam simplisia nabati dalam pelarut yang sesuai selama beberapa hari pada suhu kamar dan terlindungi dari cahaya. Pelarut yang digunakan, akan menembus dinding sel dan kemudian masuk ke dalam sel tanaman yang penuh dengan zat aktif. Pertemuan antara zat aktif dan pelarut akan mengakibatkan terjadinya proses pelarutan dimana zat aktif akan terlarut dalam pelarut. Pelarut yang berada didalam sel mengandung zat aktif sementara pelarut yang berada di luar sel belum terisi zat aktif, sehingga terjadi ketidak seimbangan antara konsentrasi zat aktif didalam dengan konsentrasi zat aktif yang ada di luar sel. Perbedaan konsentrasi ini akan mengakibatkan terjadinya proses difusi, dimana larutan dengan konsentrasi tinggi akan terdesak keluar sel dan digantikan oleh pelarut

dengan konsentrasi rendah. Peristiwa ini terjadi berulang-ulang sampai didapat suatu kesetimbangan konsentrasi larutan antara di dalam sel dengan konsentrasi larutan di luar sel. Pelarut yang digunakan untuk maserasi adalah air, etanol, etanol-air atau eter (Marjoni, 2016).

Kelebihan dari metode ini yaitu peralatan yang digunakan sangat sederhana, biaya yang dikeluarkan rendah, bagian tanaman yang akan diekstraksi tidak harus dalam wujud serbuk yang halus, tidak diperlukan keahlian khusus dan lebih sedikit kehilangan cairan penyari, sedangkan kekurangan metode ini adalah dalam proses maserasi perlu dilakukan pengadukan, pengepresan dan penyaringan, dan terjadinya residu pelarut di dalam ampas (Nahor, dkk, 2021).

b) Perkolasi

Perkolasi adalah proses penyarian zat aktif secara dingin dengan cara mengalirkan pelarut secara kontinyu pada simplisia selama waktu tertentu (Marjoni, 2016).

2. Ekstraksi secara panas

Metode panas digunakan apabila senyawa-senyawa yang terkandung dalam simplisia sudah dipastikan tahan panas (Marjoni, 2016).