

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

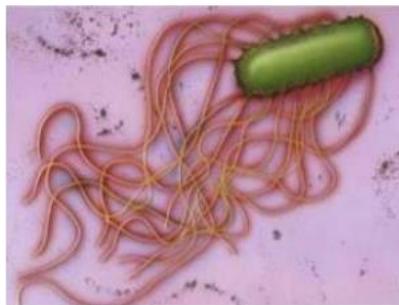
A. Tinjauan Umum *Proteus sp*

Pengertian *Proteus sp*

Proteus adalah bakteri batang gram negatif yang termasuk dalam keluarga *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini merupakan patogen oportunistik yang umum ditemukan sebagai bagian dari flora normal di saluran pencernaan. *Proteus mirabilis*, salah satu spesies dalam genus ini, dapat menyebabkan infeksi di saluran kemih, baik di bagian atas maupun bawah (Arnatha, I. N., dkk 2021).

Proteus merupakan *verdure typical* dari saluran pencernaan manusia. Bakteri ini juga banyak ditemukan di lingkungan seperti air dan tanah. Ia dapat menjadi patogen ketika masuk ke dalam saluran kemih, luka terbuka, atau paru-paru. *Proteus* sering ditemukan pada bahan organik yang membusuk, seperti daging busuk, sampah, serta kotoran manusia dan hewan, dan juga dapat dijumpai di tanah kebun serta tanaman (Khairani, 2019).

Klasifikasi Bakteri *Proteus sp*



Gambar 1. Bakteri *Proteus sp*

(Sumber : Khairani N, 2019)

Menurut Khairani N (2019) dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Bakteria*
Phylum : *Proteobacteria*
Class : *Gamma Proteobacteria*
Ordo : *Enterobacteriales*
Family : *Enterobacriaceae*
Genus : *Proteus*
Spesies : *Proteus vulgaris*
Proteus morganii
Proteus mirabilis
Proteus rittgeri

Morfologi Bakteri *Proteus sp*

Setelah inkubasi selama 24 hingga 48 jam pada media padat, sebagian besar sel bakteri akan berbentuk batang dengan panjang 1–3 μm dan lebar 0,4–0,6 μm , menunjukkan bentuk yang tebal dan pendek mirip batang biasa. Pada kultur muda yang diambil dari media padat, sel-sel umumnya berbentuk memanjang, melengkung, dan berserat, dengan panjang antara 10–20 μm hingga 80 μm . Dalam kultur yang lebih tua, sel-sel tidak menunjukkan pola distribusi yang khas, seperti tersusun secara tunggal, berpasangan, atau dalam rantai pendek. Namun, pada kultur muda yang berkembang, sel-sel berfilamen memanjang dan tersusun dalam pola lingkaran konsentris, mirip dengan pola isobar dalam diagram angin puyuh. Semua spesies bakteri yang sedang dalam fase pertumbuhan aktif menggunakan periflagella untuk bergerak. Flagela ini memiliki berbagai bentuk, lebih bervariasi dibandingkan dengan kebanyakan bakteri usus lainnya. Pada organisme yang sama, serta bahkan pada flagela yang sama, bentuk normal dan bergelombang dapat muncul secara bersamaan. Selain itu, bentuk flagela juga dipengaruhi oleh pH medium di sekitarnya (Kurniawan, 2019).

Patogenesis Bakteri *Proteus sp*

Genus *Proteus* biasanya ditemukan di lingkungan seperti tanah dan air, serta merupakan bagian dari flora normal di saluran pencernaan manusia. Infeksi dapat terjadi ketika seseorang mengonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh bakteri ini atau menggunakan air yang mungkin mengandung bakteri *Proteus*. Bakteri tersebut kemudian dapat keluar dari saluran usus dan menginfeksi serta berkembang biak di organ seperti kandung kemih sehingga menyebabkan penyumbatan saluran kemih dan peradangan serta infeksi pada saluran kemih menyebabkan diare pada anak (Jaya., dkk 2023).

B. Tinjauan Umum Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

1. Pengertian Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Daun sintrong adalah bagian dari tanaman sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) yang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder. Secara tradisional, tanaman ini telah digunakan sebagai suplemen makanan serta untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk gangguan pencernaan, sakit perut, sakit kepala, infeksi cacing, luka, serta memiliki manfaat sebagai antiinflamasi, antidiabetes, dan antimalaria. Selain itu, daun sintrong sering digunakan dalam berbagai hidangan seperti urap, lalapan, pecel, dan lain-lain (Simanungkalit., dkk 2020).

Daun sintrong mempunyai tekstur yang lembut, aromanya mirip daun mint, serta rasanya yang halus dan enak di mulut. Oleh karena itu masyarakat Indonesia memanfaatkannya sebagai sayuran. Namun, karena sintrong tumbuh secara alami di pinggir jalan dan di kebun, banyak orang menganggapnya sebagai tanaman hama atau pengganggu. Hanya sedikit orang yang mengonsumsi sintrong sebagai lalap, dan bahkan lebih sedikit yang mengetahui bahwa tanaman ini dapat digunakan sebagai obat (Suci dkk, 2020).

2. Klasifikasi Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)



Gambar 2. Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

(Sumber : Latifah, 2021 dan Pribadi, 2024)

Klasifikasi daun sintrong adalah sebagai berikut (Audya., dkk 2023):

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Asterales*

Famili : *Asteraceae*

Genus : *Crassocephalum*

Spesies : *Crassocephalum crepidioides*

3. Morfologi Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Daun sintrong memiliki warna hijau dan bentuknya bisa lonjong atau bulat telur serta tipis. Permukaan daunnya agak kasar dan berbulu, dengan bentuk daun yang menyirip. Daun ini memiliki pangkal yang menempel dengan cepat dan ujung yang meruncing. Daunnya tumbuh dalam pola spiral dan memiliki tepi yang bergerigi dua kali (*biserratus*). Batangnya tegak, lunak, berair, dan berwarna hijau, dengan tinggi berkisar antara 40-100 cm. Bunga tanaman ini berkelompok, dengan batang berwarna merah dan kelopak bunga yang terbuka sebagai ciri khasnya (Audya., dkk 2023).

4. Kandungan Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Tanaman sintrong mengandung senyawa aktif yang bermanfaat untuk pengobatan. Beberapa komponen dari tanaman ini yang memiliki potensi sebagai antibakteri termasuk flavonoid, saponin, polifenol, dan tanin. Flavonoid merupakan salah satu jenis senyawa fenolik yang dapat berikatan dengan senyawa protein pada bakteri sehingga mengganggu metabolisme bakteri. Senyawa saponin mempunyai mekanisme yang berbeda dengan flavonoid yaitu membentuk ikatan dengan kolesterol pada membran sel bakteri, sehingga merusak membran sel dan menimbulkan efek hemolitik pada sel darah merah. Sedangkan senyawa tanin penutup terdiri dari campuran senyawa polifenol dan juga dapat gabungan glukosa mempunyai peran penghambatan dalam pembentukan dinding sel bakteri karena mempunyai kemampuan mengganggu sintesis peptidoglikan pada bakteri (Suci., dkk 2020).

C. Tinjauan Umum Tentang Aktivitas Antibakteri

1. Pengertian Aktivitas Antibakteri

Antibakteri merupakan senyawa organik yang dapat merugikan dan menghambat pertumbuhan bakteri alami dan sintesis tertentu. Zat antibakteri merupakan zat yang mampu menekan bakteri berbahaya bagi tubuh manusia (Ramdhani., 2020).

2. Mekanisme Kerja Antibakteri

Setiap jenis bakteri memiliki cara yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Mekanisme kerja antibakteri meliputi beberapa proses, yaitu: menghambat pembentukan dinding sel bakteri, mengganggu proses metabolisme sel, mempengaruhi permeabilitas membran sel, menghalangi sintesis protein sel, dan merusak asam nukleat (Sadiah., dkk 2022).

D. Tinjauan Umum Tentang Ekstraksi

1. Pengertian Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses untuk menghilangkan komponen kimia yang larut dan memisahkannya dari zat yang tidak larut dalam pelarut cair. Hasil dari proses ini disebut ekstrak. Ekstrak diperoleh dengan cara mengekstraksi bahan aktif dari simplisia tumbuhan atau hewan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian menguapkan pelarut tersebut hingga hampir seluruhnya hilang, dan mengolah sisa massa atau bubuk yang tersisa menjadi formulasi pekat. Tujuan ekstraksi adalah untuk menghilangkan komponen kimia yang ada dalam bahan alami. Jumlah simplisia yang akan diekstrak sangat erat kaitannya dengan jumlah pelarut yang akan digunakan. Semakin banyak simplisia yang digunakan, maka jumlah pelarut yang digunakan juga semakin banyak. Semakin halus suatu simplisia, maka luas kontak permukaan dengan pelarut juga akan semakin besar sehingga proses ekstraksi akan dapat berjalan lebih optimal. Ekstraksi ini didasarkan pada prinsip perpindahan massa komponen bahan ke dalam pelarut. Artinya, transisi dimulai pada lapisan antarmuka dan kemudian berdifusi ke dalam pelarut. Proses ekstraksi menggunakan pelarut semi polar (*etil asetat*) sehingga senyawa yang diekstraksi merupakan senyawa yang sangat polar (Saputra, A., dkk 2020).

2. Jenis Metode Ekstraksi

a. Metode ekstraksi dingin

Ekstraksi dingin adalah metode ekstraksi yang tidak memerlukan pemanasan terus-menerus untuk mencegah kerusakan senyawa. Proses ekstraksi ini dapat dilakukan dengan dua pendekatan: menggunakan suhu rendah, yang dikenal sebagai maserasi, atau dengan suhu tinggi, yang disebut soklasi.

➤ Ekstrak Secara Maserasi

Maserasi, atau pelunakan ekstrak, adalah proses di mana bahan-bahan alami direndam dalam campuran pelarut dan kemudian dikeringkan beberapa kali pada suhu ruangan. Larutan seperti air, metanol, dan etanol digunakan untuk filtrasi. Selama proses ini, pelarut menembus dinding organ dan masuk ke dalam rongga organ, di mana bahan aktif terdispersi. Metode filtrasi dengan pelunakan ini memiliki keuntungan karena metode dan peralatannya yang sederhana dan mudah digunakan (Wahyuningtiyas, 2020).

b. Metode Ekstraksi Panas

Metode soxhletasi atau metode ekstraksi panas merupakan metode ekstraksi cara panas terbaik untuk mengurangi konsumsi pelarut dan mencapai hasil ekstraksi yang bagus dalam waktu singkat (Riasari., 2022).

E. Tinjauan Umum Tentang Uji Daya Hambat

1. Pengertian Uji Daya Hambat

Uji daya hambat dalam penelitian ilmiah merupakan suatu metode yang digunakan untuk menguji kemampuan suatu zat atau senyawa dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri atau jamur secara *in vitro*. Pada umumnya, uji daya hambat dalam penelitian ilmiah dilakukan dengan menguji suatu zat atau senyawa terhadap kultur bakteri atau jamur secara *in vitro* untuk mengetahui kemampuan zat atau senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Uji daya hambat dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai zat atau senyawa, seperti ekstrak tumbuhan, senyawa kimia, atau antibiotik (Fatimah, 2022).

2. Metode Pengujian

Uji daya hambat antibakteri bertujuan untuk menemukan metode pengobatan yang efisien dan efektif. Untuk menguji aktivitas antibakteri dari suatu senyawa, dapat digunakan metode difusi maupun pengenceran. Ada berbagai pendekatan yang bisa diterapkan untuk menguji efektivitas antibakteri tersebut (Munawwarah, 2021) :

a. Metode Difusi

1) Metode *Disc diffusion* (tes Kirby & Bauer)

Metode ini adalah salah satu teknik yang paling sering digunakan untuk menguji daya hambat terhadap mikroorganisme karena biayanya yang relatif rendah, kemudahan penggunaannya, dan kebutuhan peralatan yang minimal. Dalam metode difusi cakram, kertas cakram yang mengandung zat antimikroba diletakkan di atas media agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme. Jika terbentuk area bening di sekitar cakram, itu menunjukkan bahwa zat antimikroba tersebut efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada media agar.

2) Metode *E-test*

Metode ini menggunakan strip plastik yang mengandung zat antimikroba dengan berbagai konsentrasi, dari yang terendah hingga tertinggi. Strip-strip ini diletakkan pada permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan mikroorganisme. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), yaitu konsentrasi terkecil dari zat antimikroba yang dapat mencegah pertumbuhan mikroba. Dengan mengamati area bersih di sekitar strip, dapat diketahui konsentrasi zat antimikroba yang efektif

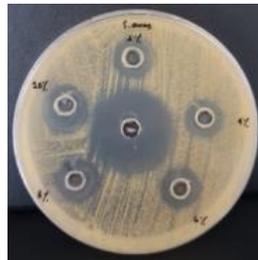
dalam menghambat pertumbuhan mikroba pada media agar.

3) Metode *Ditch-Plate*

Dalam metode ini, sampel antibakteri ditempatkan di saluran yang dibuat dengan memotong medium agar di tengah cawan petri secara vertikal. Mikroorganisme yang diuji (hingga 6 spesies) digoreskan secara merata ke arah saluran yang mengandung zat antimikroba tersebut.

4) Metode *Well diffusion* (sumuran)

Metode *Well diffusion*, atau metode sumuran, dilakukan dengan cara membuat lubang pada media agar yang sudah diinokulasi dengan mikroorganisme. Zat antimikroba yang akan diuji kemudian ditempatkan di dalam lubang tersebut. Jika terbentuk area bening di sekitar lubang, ini menunjukkan bahwa zat antimikroba tersebut efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme di media.



Gambar 3. Metode difusi sumuran

(Sumber : Nurhayati.,dkk 2020))

Metode difusi sumur melibatkan inokulasi bakteri ke dalam media agar melalui lubang-lubang vertikal yang dibuat pada permukaan agar. Jumlah dan posisi lubang ditentukan berdasarkan tujuan penelitian, dan sampel diuji ditempatkan di dalam lubang tersebut. Setelah media yang mengandung zat uji diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai, dilakukan pengamatan untuk melihat apakah ada

area di sekitar lubang yang menunjukkan ketahanan terhadap pertumbuhan bakteri (Nurhayati dkk, 2020).

Kelebihan dari metode difusi sumuran adalah kemudahan dalam mengukur area zona hambat karena bakteri tidak hanya tumbuh di permukaan atas media, tetapi juga di bawahnya. Namun, metode ini juga memiliki beberapa kelemahan. Proses pembuatan sumur dapat menyebabkan masalah, seperti sisa agar yang tertinggal di media, serta risiko retak atau pecahnya area di sekitar sumur. Selain itu, lokasi sumur yang tidak tepat dapat mempengaruhi proses penyerapan antibiotik, sehingga berdampak pada ukuran zona bening yang terbentuk selama uji sensitivitas (Nurhayati dkk, 2020).

b. Metode Dilusi

1) Dilusi cair

Metode dilusi cair digunakan untuk menentukan dua parameter penting, yaitu Kadar Hambat Minimum (KHM) atau *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC), dan Kadar Bunuh Minimum (KBM) atau *Minimum Bacterial Concentration* (MBC). Dalam metode ini, zat antimikroba dilarutkan dalam media cair dan kemudian ditambahkan ke dalam kultur mikroorganisme. MIC diidentifikasi dengan mencari larutan yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri, yaitu larutan yang masih bening meskipun mengandung antimikroba dalam konsentrasi terendah. Selanjutnya, larutan yang menunjukkan MIC dikultur lagi tanpa penambahan antimikroba untuk memeriksa apakah ada pertumbuhan mikroorganisme. Jika media tersebut tetap bening setelah inkubasi 18 hingga 24 jam, maka itu disebut sebagai MBC.

2) Dilusi padat

Metode dilusi padat adalah metode yang digunakan untuk penyaringan cairan, tetapi dengan media padat sebagai medianya. Untuk menguji efektivitas zat antimikroba, serangkaian reduksi obat dalam jumlah yang bervariasi dalam media cair ditambahkan ke zat mbiotik yang diuji.

3. Media Pertumbuhan

Media merupakan suatu bahan yang digunakan untuk mikroorganisme seperti bakteri agar dapat tumbuh dan berkembang biak. Dalam bidang mikrobiologi penggunaan media sangat penting terutama untuk penghitungan jumlah mikroba, isolasi dan pengujian sifat fisik mikroorganisme untuk proses yang diidentifikasi. Alat skrining mikrobiologi harus mempunyai kandungan nutrisi yang baik dan memenuhi kebutuhan mikroorganisme, agar tumbuh dan berkembang secara optimal makanan yang dibutuhkan mikroorganisme untuk dapat tumbuh antara lain nitrogen, karbon, unsur nonlogam seperti fosfor dan belerang, unsur logam seperti Cu, K, Ca, Zn, Fe, Mg, Mn dan Na, serta energi, vitamin dan air (Susanti., dkk 2022).

Media MHA mengandung *Strach* yang dapat menyerap racun yang dikeluarkan bakteri sehingga mencegahnya gangguan aktivitas antibiotik. Media MHA direkomendasikan oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) sebagai media yang digunakan untuk menguji kerentanan bakteri terhadap antibiotik, karena MHA terbukti baik, hasil pembiakan, inhibitor tetrasiklin, trimetotrop dan rendah sulfonamid, mendukung pertumbuhan bakteri yang sulit dibudidayakan, dan telah memiliki penelitian data yang luas serta dikumpulkan sehubungan dengan uji kerentanan dengan media MHA (Nofita, A. D., 2020).

4. Klasifikasi Zona Hambat

CLSI (*Clinical Laboratory Standards Institute*) membagi diameter zona hambat bakteri menjadi 3, yaitu (Shafira, A. D., dkk 2023) :

Tabel 1. Klasifikasi Zona Hambat

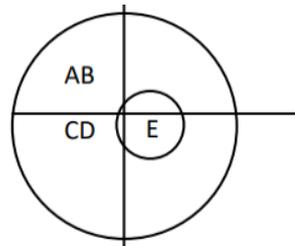
| Diameter Zona Hambat (mm) | Kekuatan Daya Hambat |
|---------------------------|----------------------|
| ≥ 20 mm | <i>Sensitifitas</i> |
| 15-19 mm | <i>Intermediate</i> |
| ≤ 14 mm | <i>Resisten</i> |

Tabel 2. Perbandingan Zona Hambat Pada Bakteri *Proteus sp*

| No | Jenis Tanaman | Bakteri | Konsentrasi | Zona Hambat (mm) | Interprestasi | Referensi |
|----|--|--------------------------|-------------------------------------|--|--|----------------------|
| 1 | Daun Gaharu (<i>Aquilaria microcarpa Baill.</i>) | <i>Proteus mirabilis</i> | 300 mg/ml 400 mg/ml 500 mg/ml | 10,17 mm 11,62 mm 13,41 mm | Resisten Resisten Resisten | (Sari,dkk 2017) |
| 2 | Daun binahong (<i>Anredera cordifolia (Ten.) Steenis.</i>) | <i>Proteus mirabilis</i> | 20% 40% 60% 80% | 3,00 mm 4,00 mm 6,00 mm 8,00 mm | Resisten Resisten Resisten Resisten | (Tjahjani, dkk 2022) |
| 3 | Daun sirih hijau (<i>Piper betle L.</i>) | <i>Proteus mirabilis</i> | 20% 40% 60% 80% | 6,00 mm 7,67 mm 10,00 mm 11,00 mm | Resisten Resisten Resisten Resisten | (Tjahjani, dkk 2022) |

5. Pengukuran Zona Hambat

Diameter zona bening diukur menggunakan jangka sorong dengan satuan mm. Metode pengukuran dilakukan menggunakan rumus berikut:



Gambar 4. Diameter Zona Hambat
(Sumber: Kusuma., dkk 2021)

Rumus:

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

Keterangan:

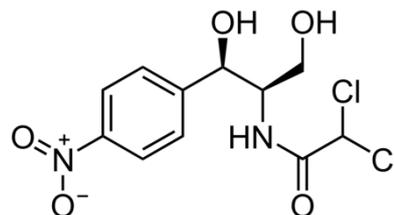
DV: Diameter Vertikal

DH: Diameter Horizontal

DC: Diameter Cakram (sumuran)

F. Tinjauan Umum Tentang Antibiotik

Antibiotik merupakan zat kimia yang dihasilkan jamur dan bakteri yang mempunyai efek dapat membunuh serta menghambat pertumbuhan mikroba dengan toksisitasnya terhadap manusia yang relatif rendah. Obat yang dapat digunakan untuk membasmi mikroba harus memiliki sifat toksisitas selektif paling tinggi, dimana obat tersebut sangat toksik terhadap mikroba, tetapi relatif tidak toksik terhadap inangnya. (Widyastuti, 2023).



Gambar 5. Struktur kimia *Chloramphenicol*
(Sumber : Daisi., 2019)

Antibiotik yang dapat digunakan untuk kontrol positif dalam pertumbuhan bakteri *Proteus sp* adalah antibiotik *Chloramphenicol*. *Chloramphenicol* merupakan antibiotik berspektrum luas yang memiliki aktivitas melawan bakteri aerobik, anaerobik dan fungi. Fungsi kontrol positif berfungsi sebagai pembanding jika terdapat hambatan dalam larutan uji (Juliana, 2020). Interpretasi zona hambat *Chloramphenicol* pada bakteri *Proteus sp* adalah: kategori sensitifitas apabila diameter zona hambat bakteri yaitu ≥ 20 mm, kategori intermediet apabila diameter zona hambat bakteri 15-19 mm, dan kategori resisten apabila diameter zona hambat bakteri yaitu ≤ 14 mm (Shafira, A. D., dkk 2023).

Tabel 3. Hasil Pengamatan Diameter Zona Hambat Antibiotik

| No | Antibiotik | Diameter | Keterangan |
|----|------------------------|----------------|-------------|
| 1 | <i>Ciprofloxacin</i> | 21,01 mm | Sangat Kuat |
| 2 | <i>Tetrasiklin</i> | $\leq 7,81$ mm | Lemah |
| 3 | <i>Chloramphenicol</i> | 25 mm | Sangat Kuat |