

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Bakteri *Pseudomonas sp.*

1. Pengertian Bakteri *Pseudomonas sp.*

Kelompok bakteri *Pseudomonas* terdiri dari bakteri gram negatif, berbentuk batang, dan aerobik. Beberapa di antaranya menghasilkan pigmen yang larut dalam air. *Pseudomonas* hidup di berbagai lingkungan, termasuk air, tanah, tanaman, dan hewan. Berdasarkan kemampuan mereka untuk menghasilkan pigmen fluoresen tertentu, spesies *Pseudomonas* yang relevan secara klinis dapat dikategorikan ke dalam dua kelompok. *P. aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida*, *P. monteilii*, *P. veronii* dan *P. mosselii* membentuk kelompok *fluoresen Pseudomonas*. *P. stutzeri*, *P. mendocina*, *P. alcaligenes*, *P. pseudoalcaligenes*, *P. luteola* dan *P. oryzihabitans* merupakan *Pseudomonas non-fluoresen* (Riedel et al 2019).. Bakteri *Pseudomonas sp.* memiliki ciri-ciri yang bersifat Gram negatif, berbentuk batang atau kokoid (batang), bersifat aerobik obligat, bersifat motil, dan mempunyai flagella polar. Bakteri ini bersifat katalase positif, oksidase positif, dan tidak berfermentasi. Mereka tumbuh dengan baik pada suhu 4 °C atau kurang dari 43°C (Rahmadian, 2018).

2. Klasifikasi *Pseudomonas sp.*

Klasifikasi bakteri *Pseudomonas sp.* menurut Tamba (2021) adalah sebagai berikut:

Kingdom: *Bacteriae*

Filum : *Proteobacteriae*

Kelas : *Proteobacteriae*

Ordo : *Pseudomonadales*

Family : *Pseudomonadaceae*

Genus : *Pseudomonas*

Spesies : *Pseudomonas sp.*

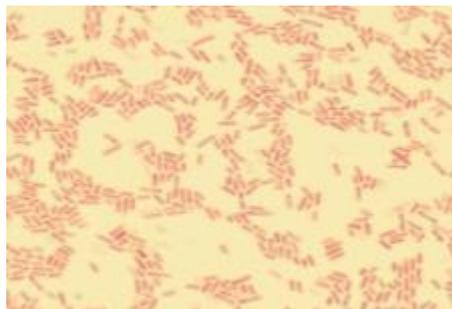
• *Pseudomonas fluorescens*

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Pseudomonas montoilii*.

3. Morfologi *Pseudomonas sp.*

Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* termasuk dalam bakteri gram negatif. Ukurannya sekitar 0,6 x 2 mm. Bakteri ini dapat tersusun sebagai sel tunggal, berpasangan atau kadang-kadang dalam rantai pendek, dan berbentuk batang atau basil (Armiati dan Arisanti, 2021). Bakteri ini adalah aerob obligat yang merupakan patogen oportunistik. Mereka mungkin motil, memiliki flagela kutub dan tidak memfermentasi karbohidrat. Bakteri ini bersifat oksidase dan katalase positif, tidak berfermentasi dan tumbuh dengan baik pada suhu 4°C atau kurang dari 43°C (Sabrina, Hendri 2015).

Berbagai media kultivasi telah digunakan untuk mengamati pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*, dan beberapa strain bakteri telah ditemukan untuk menginduksi hemolisis darah. Morfologi koloni *Pseudomonas aeruginosa* berbentuk bulat. Pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* telah terlihat pada beberapa jenis media budidaya, dan beberapa strain bakteri ini terbukti mampu menginduksi hemolisis darah. Koloni *Pseudomonas aeruginosa* mempunyai morfologi bulat dan menampilkan ciri khas cahaya hijau. Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mampu mensintesis pigmen fluoresen pyoverdine, menghasilkan manifestasi warna kehijauan pada media agar (Shafira, Ethica dan Ernanto, 2022). *Pseudomonas aeruginosa* bersifat aerobik atau anaerobik fakultatif karena dapat menggunakan Arginin dan Nitrat (NO₃) sebagai penerima elektron pernapasan (respiratory electron acceptor) (Soedarto, 2015)



Gambar 2.1. Pewarnaan-Gram *P.aeruginosa* (Sumber: Riedel et al., 2019)

4. Patogenitas *Pseudomonas sp.*

Mikroba *Pseudomonas aeruginosa* dapat menyebabkan penyakit di jaringan dan bagian tubuh. Misalnya terjadi pada luka atau luka bakar, paru-paru, dan saluran kencing. Selain itu, mikroba ini juga dapat menyebabkan penyakit endokarditis bakterial dan gastroenteritis (Savitri, 2018). Patogenesis *Pseudomonas aeruginosa* dimulai dengan masuknya organisme mikroskopis menuju dalam tubuh melalui selaput lendir saluran 10 pernapasan, lambung, genital, dan saluran kemih. Infeksi bakteri juga dapat menembus lapisan lendir dan kulit pada luka parah dan luka bakar (Gosal et al., 2021).

Bakteri yang dikenal sebagai *Pseudomonas aeruginosa* memiliki pili yang memanjang dari permukaan selnya, dengan tujuan menempel pada sel epitel organisme inang. Mayoritas strain *Pseudomonas aeruginosa* yang diperoleh dari infeksi klinis mempunyai kemampuan mensintesis enzim ekstraseluler, antara lain sebagai elastase, protease, dan dua hemolisin, yaitu fosfolipase C yang tahan terhadap panas dan glikolipid yang tetap stabil pada suhu tinggi (Endah, 2017)

5. Pencegahan *Pseudomonas sp.*

Pasien dan menjaga kebersihan tangan agar terhindar dari penyakit dan penyebaran kuman penyebab infeksi .mencuci tangan dengan sabun dan air atau menggunakan pembersih tangan berbahan dasar alkohol, terutama sebelum dan sesudah merawat luka atau menyentuh alat kesehatan ,mengingatnkan penyedia layanan kesehatan dan perawat untuk membersihkan tangan mereka sebelum menyentuh pasien atau memegang peralatan medis dan mengizinkan staf layanan kesehatan untuk membersihkan kamar mereka setiap hari saat berada di lingkungan layanan kesehatan.

Penyedia layanan kesehatan harus memberikan perhatian yang cermat terhadap praktik pengendalian infeksi yang direkomendasikan, termasuk kebersihan tangan dan pembersihan lingkungan (misalnya, pembersihan kamar pasien dan peralatan bersama) untuk mengurangi risiko penyebaran

kuman ini kepada pasien. Fasilitas layanan kesehatan harus memiliki rencana pengelolaan air membantu memastikan kualitas air dan mengurangi risiko paparan kuman yang berpotensi membahayakan seperti *Pseudomonas aeruginosa* (Promosi Kualitas Layanan Kesehatan (DHQP) ,2021).

6. Uji Biokimia

Salah satu kultur murni dari bakteri yang diisolasi dan memiliki sifat fisiologi yang dapat diidentifikasi dan diolah, seperti Uji Biokimia Bakteri yang Tahan Lama. Bagian biokimia ada dalam bahasa metabolisme sel yang terkait, juga dengan proses kimia yang dipicu oleh sel dan yang mengkonsumsi energi untuk menghasilkan atau memanfaatkan komponen seluler serta untuk aktivitas seluler seperti pergerakan (Pelczar dan Chan, 2015).

a. Uji Fermentasi Karbohidrat

Bakteri dalam air, mati dalam jumlah besar, karbohidrat untuk difermentasi, temukan statistik uji fermentasi karbohidrat. Selain jenis gula dan jenis bakteri, karbohidrat atau gula dapat difermentasi menjadi zat yang berbeda seperti asam, gas, dan alkohol (Ferdiaz, 1992).

Fermentasi yang terjadi akan membuat Anda bosan, karena warnanya berubah dari ungu menjadi kuning dan terbentuk gelembung-gelembung gas di dalam tabung Durham. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa bakteri ini aman dalam produk fermentasi glukosa. Pembentukan gelembung gas pada tabung Durham terjadi karena adanya reaksi fermentasi karbohidrat (Panjaitan et al., 2020). Jenis karbohidrat yang digunakan yaitu monosakarida dan disakarida. Pengujian fermentatif karbohidrat dilakukan dengan menggunakan media karbohidrat yang meliputi glukosa, laktosa, manitol, maltosa dan sukrosa. Penggunaan karbohidrat yang berbeda ini memiliki tujuan sendiri yaitu untuk melihat stabilitas dari perubahan warna antosianin (Novitriani, dkk., 2017). Pada pengujian terhadap *Pseudomonas aeruginosa* didapatkan hasil positif pada media glukosa, negatif pada media laktosa,

negatif pada media manitol, negatif pada media maltosa dan negatif pada media sukrosa (Universitas Brawijaya, 2017).

b. Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar)

Tes TSIA akan tepat untuk membedakan jenis yang berbeda. Uji TSIA sudah tepat, dan yang terbaik adalah bakteri dalam darah, karbon hidrat (glukosa, laktosa dan sukrosa) juga. Hasil tes TSIA yang harus dilakukan adalah bakteri fermentasi glukosa pada bagian bawah medium memiliki warna kuning (asam) dan menggantung (basa) warna merah (basa/asam atau alkali/asam). Jika ada bakteri di dalam air, semua karbohidrat digunakan, yaitu (asam) di dalam tangki dan juga (asam) A/A atau asam/basa di bagian lereng medium. Jika tidak ada bakteri di dalam air, semua karbohidrat yang terkandung di dalam air digunakan, yaitu (basa) di media penguraian dan juga (alkali/basa) di media penguraian (basa)(Anggraini, dkk., 2016).

Hasil pengujian terhadap *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan terbentuknya warna merah pada dasar media dan juga pada lereng.

c. Uji Produksi Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hasil Uji H₂S dan Gas Bakteriologi, bahwa proporsi isolat bakteri Fe dalam FeS dapat digunakan secara luas, karena terdapat pembentukan logam sulfida (H₂S+) yang berwarna hitam atau kehitaman: MZ-3, CS-2 dan CS-4. Produk yang mengandung bakteri, asam amino, dan bakteri H₂S, seperti hidrogen sulfida (H₂S), dapat terjadi. Isolat bakteri, Fe yang tidak terdapat dalam FeS dapat dikonversi, menunjukkan kurangnya warna (Lumantouw, 2016). Produk H₂S yang dihasilkan ini berfungsi sebagai media motilitas indol sulfida (SIM). Jika pada media SIM tidak terbentuk warna hitam, maka pengujian bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menunjukkan hasil negatif.

d. Uji Indol

Indol adalah zat nitrogen yang mengandung degradasi bentuk aminotriphosphat. Pentingnya uji indol ini terletak pada kenyataan bahwa hanya beberapa jenis bakteri yang dapat membentuk indol. Mungkin saja

Produk ini diterima, dan itu adalah Identifikasi yang Benar. Penambahan Reagen Ehrlich / Kovacs mungkin tidak dapat digunakan. yang berisi Paradimetil amino bensaldehida. Uji indol menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya warna merah pada media yang menandakan adanya enzim triptonase bakteri yang benar yang dapat menghidrolisis gugus samping indol yang benar dari asam amino jenis triptofan, sehingga indol bereaksi dengan pereaksi uji membentuk indol berwarna merah (Ferdiaz, 1992). Hasil uji indol bakteri *Pseudomonas aeruginosa* adalah negatif atau tidak terbentuk warna merah setelah penambahan reagen Ehrlich pada media SIM. Hal ini dikarenakan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* tidak menghasilkan indol dan triptofan sebagai sumber karbon (Purwaningsih dan Wulandari, 2021).

e. Uji Motilitas

Uji motilitas berfungsi untuk mengetahui gerak. Hasil uji motilitas dapat diketahui negatif (-) ditandai dengan pada bekas tusukan inokulasi saja terdapat bentukan warna putih seperti akar yang menyebar. Apabila positif (+) ditandai dengan disekitar inokulasi terdapat bentukan warna putih seperti akar yang menyebar, dapat diartikan bahwa bakteri yang diinokulasi memiliki flagel sehingga dapat melakukan pergerakan (Handayani, dkk., 2013). Motilitas bakteri *Pseudomonas aeruginosa* positif ditandai dengan adanya pertumbuhan dan penyebaran kekeruhan pada media SIM (Purwaningsih dan Wulandari, 2021).

f. Uji Sitrat

Uji sitrat berfungsi untuk mengetahui sumber karbon bakteri menggunakan sitrat atau tidak menggunakan sitrat. Hasil uji sitrat dapat diketahui negatif (-) ditandai dengan media bakteri tidak mengalami perubahan warna dari hijau menjadi warna biru. Apabila positif (+) ditandai dengan media bakteri mengalami perubahan warna dari hijau menjadi biru, dapat diartikan bahwa salah satu sumber karbon bakteri menggunakan sitrat (Ummamie, dkk., 2017). Uji sitrat dilakukan pada media Simmon Citrate (SC). Pengamatan pada medium Simmon Citrate

positif berwarna biru yang artinya *Pseudomonas aeruginosa* menggunakan sitrat sebagai sumber karbon (Purwaningsih dan Wulandari, 2021).

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

1. Pengertian Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) Tanaman pangan tahunan yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis ini sering disebut kejompot. Tanaman ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut: Tingginya bertaruh sekitar 40-100cm. Batangnya sangat bagus dan tidak dapat diandalkan, bahkan pendek. Bentuknya yang elips dan bulat telur, dengan bentuk yang sama seperti bola, dengan kekuatan yang sangat besar dan tahan lama untuk mengangkut angin. Sintrong biasanya tumbuh di perkebunan. Saat diremas, daunnya mengeluarkan bau yang khas. Saat dewasa, ujung bunga majemuk Sintrong yang berbentuk punuk berubah warna menjadi coklat hingga merah bata. Setelah berbunga, bunga-bunga tersebut berkembang menjadi buah.. Pada saat bunga mekar, mereka menyebar dalam bentuk lingkaran dengan bulu-bulu halus, dan akar tanaman ini berwarna putih .Daun Sintrong Sumber: Latifah, 2021.

2. Klasifikasi Daun Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Sistematika tumbuhan sintrong sebagai berikut (Nurazizah,2020):

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Sub Devisi	: <i>Spermatopyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Asteralas</i>
Famili	: <i>Asteraceae</i>
Genus	: <i>Crassocephalum</i>
Spesies	: <i>Crassocephalum crepidioides</i>
Nama local	: Sintrong (daun tanggedaso)



Gambar 2.2 Tumbuhan Sintrong (Lainea,Aoreo 2024)

3. Morfologi daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Sintrong mempunyai batang sedikit besar, halus, bercabang, bergaris, dan agak berair yang mampu tumbuh hingga 100-180 cm. Bunga berbentuk silinder dengan lebar 5-6 mm dan panjang 13-16 mm yang menyusun bertumpuk dan terlihat seperti cawan (Zakaria, 2017). Bagian organ yang bisa dimanfaatkan dari tumbuhan *C. crepidioides* adalah bagian folium dan daun. Daun sintrong (*C. crepidioides*) beraroma mirip daun mint, di permukaannya terdapat rambut pendek namun agak tebal, berbentuk elips berukuran dengan ukuran lebar sekitar 3-5,5 cm dan panjang 7-19 cm, meruncing ke bagian tangkai daun tersusun berseling, serta rasanya cukup netral dan ramah jika dikonsumsi masyarakat, serta bertekstur empuk dan lunak, bahkan mulai dari batangnya juga bertekstur lunak. Tumbuhan herba semusim ini mampu tumbuh hingga tinggi 30-150 cm dan sering ditemukan tumbuh liar di pinggir jalan dan sering dianggap gulma pengganggu (Syamsul dan R.M. Napitupulu, 2019).

Tanaman Sintrong merupakan tanaman perdu dengan masa pertumbuhan tahunan 3-4 bulan. Tanaman ini dapat membuat Anda merasa tidak enak meteran mencapai dan mengeluarkan aroma harum saat diremas. Daunnya berwarna hijau dan tersebar. Panjangnya 8 sampai 20 cm dan lebar 3 sampai 10 cm. Helai daunnya berbentuk terbuka dengan ujung runcing. Ujung daun tidak mendapatkan apa - apa dan ujung daun tidak memberikan apa-apa. Tanaman sintrong memiliki batang yang tegak,

Lembut dan berair, berwarna hijau. Bunganya tertutup dan terbuka setelah berbuah. Memiliki bunga majemuk berbentuk gundukan yang berwarna hijau dan memiliki ujung berwarna oranye kecokelatan hingga merah bata. Saat mekar, bunganya menyebar dalam bentuk melingkar dengan bulu-bulu halus dan akar serabut berwarna putih(Sari, 2020)



Gambar 2.3 Daun Sintrong (Doc.Pribadi ,2024)

4. Kandungan daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides*)

Tanaman sintrong melibatkan bahan aktif, yang merupakan Terapi yang membantu Anda. Bahan-bahan dari tanaman sintrong termasuk zat aktif berikut:

1. Flavonoid

Flavonoid berasal dari zat fenolik, yang merupakan struktur dasar dari 15 atom C terbaik. Dengan mengikat molekul protein bakteri dan melepaskan transfer energi ke membran sitoplasma, flavonoid dapat menghambat aktivitas metabolisme bakteri. Bahayanya adalah Motilitas Bakteri(Suci dkk., 2020)

2. Saponin

Saponin adalah bahan kimia Triterpenoidglikosida, sangat bermanfaat dan diproduksi. Ini adalah mekanisme yang digunakan oleh pelepasan ikatan kolesterol dari membran sel bakteri. Hal ini menyebabkan

degradasi membran sel dan efek hemolitik pada sel darah merah (Suci et al., 2020).

3. Tanin

Tanin adalah kelompok polifenol yang mengandung Stoffen, dengan Glukosa dalam tubuh kita sangat tinggi, dan produk Peptidoglikan dalam bakteri Zellwänden zu behindern (Suci et al., 2020).

4. Polifenol

Polifenol adalah zat phenolische Stoffe, yang merupakan produk terbaik dari Hydroxylgruppen. Polifenol sangat bagus. Polifenol mengandung enzim oksidatif dan penghidrolisis, menghasilkan radikal bebas dan menghasilkan produksi peptidoglikan-antibakteri (Lestari et al., 2015).

C. Tinjauan Umum Tentang Aktivitas Antibakteri

1. Pengertian Aktivitas Antibakteri

Antibiotik mengandung bahan kimia yang dapat mematikan bakteri. Pembunuhan bakteri (dikenal dengan istilah bakterisidal) dan penghambatan pertumbuhan bakteri dapat menjadi bagian dari proses inaktivasi ini (Kadek dan Astuti, 2023).

Sifat antibakteri yang terkandung di dalamnya berasal dari penghambatan pertumbuhan sel dan kerusakan sel bakteri yang terkandung di dalamnya, termasuk kerusakan dinding sel, penghambatan sintesis protein dan asam nukleat, serta kerusakan membran plasma sel bakteri (Fajriana, 2019).

2. Mekanisme Kerja Antibakteri

Diterbitkan oleh Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi, Volume 22, Nomor 2 (2017) Efek keseluruhannya adalah serangan bakteri yang tahan lama pada kertas dan zona kertas yang berharga. Antibiotik medis pada kain, proses pertumbuhan di baliknya, dan sistem metabolisme dapat bekerja sama dengan baik, baik untuk mencegah pertumbuhan atau kematian bakteri. Penting untuk diketahui bahwa bakteri di belakangnya adalah antibiotik bakteri *pseudomonas aureginosa* .

Cara kerja antibakteri adalah sebagai berikut:

1. Merusak membran sel

Dinding sel bakteri merupakan struktur yang sangat baik, dapat menciptakan penghalang yang dapat merusak struktur sel.

2. Perubahan permeabilitas

Melalui pertahanan zat-zat tertentu oleh membran sitoplasma, yang bertujuan untuk membentuk fluks untuk keluar dan masuknya berbagai zat lain, sel terhambat pertumbuhannya atau mati.

3. Menghambat cara kerja enzim.

Ini adalah penghambat yang kuat, enzim benar-benar. Penyimpanan biokimia dapat dilakukan dengan bahan kimia dan zat-zat kimia yang sangat besar sehingga dapat menghalangi, sehingga sel tidak akan mampu melakukannya.

4. Menghambat protein dan sintesis asam nukleat.

Dalam proses kehidupan sel yang memiliki peran penting adalah RNA, yaitu protein dan DNA. Terjadi kerusakan total di bagian sel yang terjadi akibat adanya gangguan di bagian fungsi berbagai zat tersebut.

D. Tinjauan Umum Tentang Uji Daya Hambat Antibakteri

1. Pengujian Antibakteri

Pengujian tersebut dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

a. Difusi agar

a) Metode disc diffusion (tes Kirby-Bauer)

Metode difusi cakram merupakan metode uji daya hambat yang paling sering digunakan. Prinsip dari metode ini adalah menggunakan kertas cakram (paper disc) yang direndam di dalam suatu ekstrak dan kemudian meletakkannya di media perbenihan agar padat yang sudah diolesi secara merata dengan bakteri uji yang telah diinokulasi dan dibuat suspensi, dilanjutkan dengan inkubasi dalam waktu 18 hingga 24 jam di suhu 37°C. Selanjutnya, dilakukan pengamatan adanya zona bening disekitar cakram disc sebagai tanda terhambatnya pertumbuhan bakteri (Agastia, 2020).

Dilakukan dengan menggunakan cakram kertas seperti bahan dieresapi dengan media yang menyerap zat antimikroba tes, kemudian letakkan kertas cakram di atas permukaan media agar. Diinokulasi dengan biakan bakteri uji diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam area bening pada permukaan agar menunjukkan adanya agar penghambatan pertumbuhan mikroba oleh agen antibakteri. Lebih banyak fleksibilitas dalam memilih obat mana yang akan diuji. Kelebihan pada metode ini yaitu pengujiannya yang cepat pada penyiapan cakram serta adapun kelemahan yaitu sulit diaplikasikan terhadap mikroorganisme lain (Fitriana, Fatimah dan Fitri, 2020).

b) Cara Sumuran

Tegak lurus dengan agar yang diuji menggunakan tes bakteri. Jumlah dan posisi lubang disesuaikan dengan penelitian. Lubang-lubang tersebut kemudian diisi dengan sampel yang akan diuji. Pertumbuhan bakteri dipantau setelah inkubasi untuk memeriksa apakah ada zona hambat di sekitar lubang. Metode lubang bor ini memiliki keuntungan, karena zona hambat mengandung aktivasi bakteri, yang tidak lagi berada di permukaan nutrient agar, dan juga di luar dugaan, lebih baik daripada kekacauan. Namun, kekurangannya adalah rentan terhadap keretakan di sekitar lubang sumur, yang dapat merusak zona hambat. (Nurhayati, Yahdiyani dan Hidayatulloh, 2020).

c) Cara pour plate

Dalam BHIB diisi dengan 0,5 ml suspensi kultur bakteri pada suhu 37°C selama 5 hingga 8 menit. Air suling steril kemudian ditambahkan hingga kekeruhan tertentu yang sesuai dengan tingkat standar bakteri 10⁸ CFU/ml. 4 ml cairan. 4 ml 1,5% agar - agar pada suhu 50°C, bakteri disuspensikan dengan air yang lebih panas dan homogen, dan homogenkan. Untuk menghitung media agar Mueller Hinton, diamkan hingga memadat. Letakkan disk pada media pada

suhu 37°C selama 15 hingga 20 jam dan kemudian baca hasilnya sesuai dengan standar antibakteri yang berlaku(Kasmin, 2018).

b. Dilusi

Metode ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

a) Metode Dilusi Cair (Broth Dilution Test/Serian Dilution)

Untuk mengukur ambang batas penghambatan minimum (KHM) dan ambang batas pembunuhan minimum (KBM), metode ini benar. Prosedur ini menyebabkan dilakukannya pembuatan pengenceran zat uji antibakteri. Satu hal yang pasti, tidak ada zat antibakteri yang terkandung di dalamnya, karena bakterien di dalamnya. Oleh karena itu disebut sebagai ambang batas penghambatan minimum (KHM). Selanjutnya, larutan ini dibiakkan lagi pada media biakan halus tanpa penambahan bakteri uji atau antibiotik. Selain itu, inkubasi menemukan berlangsung selama 18 hingga 24 jam. Terdapat kadar bunuh minimum (KBM) untuk media biakan padat yang masih dapat dikenali dengan jelas (Agastia, 2020).

b) Dilusi padat (Solid Dilution Test)

Metode dilusi padat memiliki prinsip yang sama dengan metode dilusi cair. Namun, metode ini tidak menggunakan media cair seperti pada metode dilusi cair, melainkan menggunakan media padat. Keuntungan dari metode dilusi padat adalah konsentrasi antibakteri yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa bakteri uji (Agastia, 2020).

2. Pengukuran Zona Hambat

Cara mengukur zona hambat adalah dengan menggunakan jangka sorong, daerah bening adalah daerah yang tidak ditumbuhi bakteri. Zona hambat yang terbentuk pada media berfungsi sebagai dasar pembagian aktivitas antibakteri menjadi tiga kelompok: resisten (zona hambat <18 mm), sedang (19-24 mm), dan kelompok sensitif (zona hambat >25 mm).(CLSI,2020).

Di antara zona hambat tersebut terdapat antibakteri yang terkandung dalam berbagai kategori : lemah (< 5 mm), sedang (6-10 mm), kuat (11-20 mm) dan sangat kuat (> 21 mm)(Fachriyah,2020).

Secara kriteria, bahwa kemampuan suatu zat antimikroba untuk menghambat pertumbuhan suatu bakteri uji, adalah adanya zona bening atau zona transparan di sekeliling kertas cakram. Zona bening merupakan zona yang sangat penting dalam kemampuan aktivitas terhadap bakteri (Yustinasari, 2019). Diameter zona bening (paper disk) yang terbentuk di sekeliling paper disk diukur sebanyak dua kali perhitungan (diameter vertikal dan horizontal). Kemudian dihitung rata-ratanya dengan cara dibagi 2 terbaik:

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

Keterangan :

DV: Diameter Vertikal

DH: Diameter Horizontal

DC: Diameter Cakram

E. Tinjauan Umum Tentang Pengerinan

Tujuan pengerinan adalah untuk mengawetkan Simplisia yang tidak mudah rusak. Hal ini mungkin akan memakan waktu lebih lama. Mungkin kita akan menghalangi pengerinan agar jamur Simplisia, dan bahan kimia yang efektif dapat digunakan selama proses fermentasi tidak berubah.

Fungsi-fungsi Mikroorganisme yang Dapat Dilakukan untuk Struktur Tubuh dan Mikroorganisme lainnya dapat disederhanakan dengan cara terbaik di masa depan. Selama bahan simplisia masih memiliki kandungan air tertentu, beberapa enzim di dalam sel dapat secara aktif mendegradasi senyawa bahkan sesaat setelah kematian sel. Berbeda dengan tanaman hidup, pertumbuhan jamur dan reaksi enzimatik yang merusak tidak disebabkan oleh proses metabolisme, tetapi oleh proses sintesis, konversi, dan pemanfaatan kandungan sel. Keseimbangan akan terganggu ketika sel tanaman mati. Sehingga dengan

mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatik melalui pengeringan simplisia dapat mencegah penurunan mutu atau kerusakan simplisia.

1. Cara Pengeringan

Simplisia akan dikeringkan dengan sinar matahari atau dengan alat pengering yang dikeringkan. Baik pengeringan suhu pengeringan, kelembaban, waktu pengeringan, dan permukaan bahan harus diperhatikan.

Suhu pengeringan berbeda-beda, baik bahan maupun metode pengeringannya. Bahan simplisia dapat dikeringkan pada suhu antara 300 sampai 900 C. Suhu di atas 600 C tidak terlalu tinggi. Bahan simplisia yang mengandung senyawa yang aktif dan tidak tahan panas atau mudah menguap (misalnya pada suhu 300-450 C), atau dengan cara pengeringan vakum (yaitu dengan mengurangi tekanan udara di dalam ruang pengering atau oven sampai tekanan kurang lebih 5 mmHg).

Cara pengeringan telah dikenal dan digunakan banyak orang. Pada dasarnya dikenal dengan cara 2 pengeringan, yaitu pengeringan secara alamiah dan buatan.

1. Pengeringan alamiah

Tergantung dari senyawa aktif yang dikandung dalam bagian tanaman yang dikeringkan, dapat dilakukan dengan cara pengeringan:

a. Dengan panas matahari langsung

Penjemuran dengan sinar matahari adalah proses yang sangat menarik. Kekhawatirannya sangat besar. Hasil umumnya dari kualitas yang baik. Prosedur ini digunakan untuk mengeringkan bagian tanaman yang relatif keras seperti kayu, kulit kayu, biji-bijian, dll. Anda harus menghentikan bahan aktif dengan stabil. Metode ini sangat berguna dan berguna tanpa masalah. Simplisia dihamparkan setipis mungkin di atas alas plastik atau tikar dan dijemur langsung di bawah sinar matahari. Dalam prosesnya, sering kali menjadi masalah, salah satu hal yang perlu dilakukan adalah dengan menyimpannya. Tentu saja, hasil tanaman yang benar-benar kering, diperlukan tindakan pembalikan secara teratur. Penyimpanan harus dilakukan

dalam wadah yang kering, steril atau bersih setelah batas kering tercapai. Mungkin saja, kualitas pengeringan harus diperiksa setiap bulan atau tiga bulan sekali. Jika perlu, pengeringan ulang perlu dilakukan.

- 1.) Untuk mendapatkan hasil yang benar-benar kering memerlukan waktu yang lama terlebih kalau cuaca yang kurang menguntungkan.
- 2.) Pengeringan sangat tergantung pada cuaca (sinar matahari); Jika cuaca tidak mendukung selama beberapa hari, kemungkinan besar tanaman telah rusak oleh kerusakan endogen.
- 3.) Pengeringannya memerlukan tempat yang luas dan beberapa orang tenaga pengering.
- 3.) Di bawah suhu, fluktuasi suhu dan waktu yang perlu dipantau atau teratur, dapat mengaktifkan aktivitas mikroba yang merusak dengan menggunakan pengeringan yang terjadi.
- 4.) Iklim mempengaruhi kecepatan pengeringan, oleh karena itu metode ini lebih banyak digunakan di daerah dengan udara hangat atau kelembaban tinggi.

2. Pengeringan buatan

Dengan menggunakan alat atau mesin pengering yang suhu, kelembaban, tekanan dan aliran udaranya dapat diatur, maka kelemahan pengeringan dengan sinar matahari dapat diatasi.

Hal ini dapat dilakukan berdasarkan prinsip berikut ini:

Udara panas dialirkan ke dalam suatu ruangan atau kabinet dengan menggunakan sumber panas seperti lampu, oven, mesin diesel atau listrik, di mana bahan dihamparkan di atas rak-rak pengering. Prinsip ini memungkinkan dihasilkannya alat pengering yang sederhana, praktis dan murah serta cukup baik hasil yang dihasilkan.

Karena pengeringan lebih seragam dan waktu pengeringan dipersingkat tanpa mempengaruhi kondisi cuaca, pengeringan buatan dapat mencapai kualitas yang lebih tinggi. Meskipun biayanya untuk

membeli pabrik pengeringan cukup besar, dimana biasanya hanya digunakan oleh perusahaan jamu yang sudah sangat besar.

F. Tinjauan Umum Tentang Ekstraksi

Senyawa yang dilarutkan oleh perbedaan distribusi zat terlarut di antara dua pelarut yang tidak dapat bercampur. Normalnya, bahan dalam satu pelarut tidak larut atau hanya sedikit larut, sementara bahan tersebut mudah larut dalam pelarut lain. Teknik ekstraksi yang optimal akan menghemat waktu - bahan yang digunakan dan isolasi terbaik. Maserasi dan perkolasi tidak boleh dilakukan selama ekstraksi dan perkolasi. Sokletasi dan refluks merupakan prosedur yang panas (Saragih Y., 2021).

1. Maserasi

Maserasi menggunakan pelarut organik yang direndam pada suhu kamar. Ekstraksi maserasi dilakukan dengan benar dengan merendam serbuk dalam cairan penyulingan selama satu hari untuk mengekstrak bahan aktif. Cairan penyulingan menembus dinding sel pada suhu kamar. Karena perbedaan konsentrasi antara larutan dalam dan luar, larutan tersebut larut. Proses difusi adalah proses kehilangan konsentrasi tinggi dan mendinginkan konsentrasi yang tidak ada sebelumnya. Konsentrasi larutan di dalam dan di luar Zelle sangat baik. Proses dihentikan dengan mengaduk dan memberi label pada cairan distilasi. Kemudian berhasil mengatasi masalah yang tidak dapat diatasi dengan penyulingan konzentriert. Keuntungan metode maserasi ini adalah alat yang digunakan sederhana, dan kerugiannya adalah membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mengekstrak sampel, cairan penyari yang di butuhkan sangat banyak, bahan-bahan yang bertekstur keras tidak dapat digunakan (marifah N.,2023)

2. Metode sokletasi

Sokletasi adalah metode untuk mengaktifkan zat bioaktif dari bahan alami. Berbeda dengan metode ekstraksi lainnya, keuntungan dari sokletasi adalah sampel dengan zat pelarut murni digunakan berulang kali jika ekstraksi tidak bergantung pada jumlah pelarut.

3. Metode perkolasi

Perkolasi termasuk dalam ekstraksi dengan suhu rendah dan kesempurnaan dan menggunakan pelarut baru yang tahan lama. Cara kerja perkolasi ini adalah simplisia dilarutkan dalam cairan penyari yang dipompakan kemudian diencerkan hingga diperoleh perkolasi (ekstrak) sebanyak 1-5 kali lipat dari bahan.

4. Metode refluks

Metode refluks adalah salah satu teknik yang digunakan oleh pendingin ulang (kondensor) yang akan membantu Anda melakukan pemanasan pelarut. Peningkatan suhu ini disebabkan oleh ekstraksi bahan kimia secara terus menerus oleh ekstraktor flüssigkeits dan kondensor yang terus menerus. Pelarut diganti tiga kali setiap tiga sampai empat jam. Hasil saringan kemudian dikumpulkan dan dipekatkan. Hasil ini adalah metode yang diambil dari padatan.

G. Tinjauan Umum Tentang Antibiotik

1. Pengertian Antibiotik

Antibiotik adalah zat yang berasal secara eksklusif atau sebagian dari suatu organisme dan digunakan untuk mengobati infeksi bakteri. Antibiotik tidak mengandung virus. Tidak ada Mikroorganisme atau menghentikan Bakteri yang Diproduksi, yang tidak terpakai serta sifat sistem pertahanan tubuh dalam membasmi bakteri tersebut (Pratiwi dan Swantari, 2017).

2. Antibiotik *ciprofloxacin* (kontrol positif)

Ciprofloxacin merupakan salah satu obat sintetik turunan kuinolon yang memiliki aktivitas antibakteri yang sangat meningkat dibandingkan dengan asam nalidixat dan mencapai kadar bakterisida dalam darah dan jaringan. Ciprofloxacin paling aktif terhadap bakteri gram negative tetapi terbatas aktivitasnya terhadap organisme gram negatif, khususnya *Pseudomonas aeruginosa* pada infeksi saluran kemih dan saluran pernapasan bawah (Yunita, 2021).

Ciprofloxacin mengandung bakteri DNA-Gyrase-Aktivität. Ini adalah bakteri gram negatif dan positif serta bakteri yang tidak memiliki Spektrum.

Ada mutasi lain yang lebih baik di daerah pengikatan Zielchinolon - Dienzim atau Veränderungen der Permeabilität des Organismus führen normalerweise zur Resistenz gegen die Chlorchinolon-Klasse. Resistensi terhadap Florochinolon, terutama resistensi yang sangat kuat, terjadi di dalam Regel.. Resistensi terhadap satu florokuinolon, khususnya resistensi tingkat tinggi, umumnya memunculkan resistensi silang untuk anggota lain dalam golongan obat tersebut (yunita ,2021).

Ciprofloxacin digunakan untuk bakteri gram positif dan gram negatif. Ciprofloxacin efektif terhadap beberapa jenis bakteri Gram negatif, termasuk Neisseria, Pseudomonas, Salmonella, dan Shigella. Ciprofloxacin adalah obat lain yang digunakan untuk septikemia yang disebabkan oleh organisme yang rentan, infeksi saluran pernapasan, infeksi saluran kemih, infeksi sistem pencernaan, dan gonore (BPOM, 2018). Interpretasi zona hambat ciprofloxacin pada tabel CLSI adalah sebagai berikut: Hambatan di bawah 18 mm, antara 19 dan 24 mm dan maksimum 25 mm.(CLSI,2020).