

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Bakteri *Escherichia coli*

1. Pengertian Bakteri *Escherichia coli*

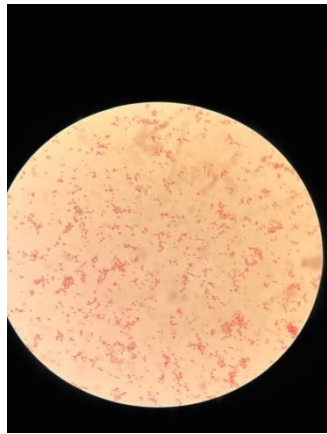
Escherichia coli adalah sekelompok coliform yang termasuk dalam *Enterobacteriaceae*. *Enterobacteriaceae* adalah bakteri usus, atau bakteri yang mampu bertahan hidup di saluran pencernaan. *Escherichia coli* adalah bagian dari flora normal usus besar manusia. Sebagian besar strainnya tidak berbahaya, namun beberapa strain memiliki enterotoksin yang dikode oleh DNA plasmid atau faktor invasi yang bisa menjadi patogen. Strain-strain berbahaya ini dapat menyebabkan infeksi diare yang menyebar secara global, serta meningitis, septikemia, dan infeksi saluran kemih pada bayi baru lahir (Makvana S dan Krilov LR, 2015).

2. Klasifikasi Bakteri

Menurut Songer dan Post (2005) adapun klasifikasi dari *Escherichia coli* adalah sebagai berikut ini :

<i>Kingdom</i>	: <i>Bacteria</i>
<i>Filum</i>	: <i>Proteobacteria</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Gammaproteobacteria</i>
<i>Order</i>	: <i>Enterobacteriales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Enterobacteriaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Escherichia</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Escherichia coli</i>

3. Morfologi



Gambar 1. Bakteri *Escherichia coli*
(Sumber : Data Primer, 2024)

E. coli merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang yang dapat tumbuh baik dalam kondisi aerob maupun anaerob. Bakteri ini memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam lingkungan yang ekstrem dan sering ditemukan di saluran pencernaan mamalia. Profil biokimia yang khas, termasuk produksi indol dan uji urease negatif, membedakan *E. coli* dari bakteri enterik lainnya. Penularan *E. coli* umumnya terjadi melalui kontaminasi fekal.. Saluran pencernaan manusia berada di antara kedua habitat, yang berfungsi sebagai tempat yang stabil, hangat, anaerobik, dan penuh nutrisi. suhu yang lebih rendah, kurang nutrisi, dan aerobik (Fatiqin dkk, 2019).

• Reaksi Biokimia

- a. menghasilkan indol
- b. memfermentasi laktosa, sukrosa dan glukosa
- c. negative *voges proskauer* (tidak menghasilkan *acetoin*)
- d. Tidak menggunakan sitrat sebagai sumber karbon

4. Patogenesis Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan bakteri Gram-negatif berbentuk batang yang secara alami menghuni saluran pencernaan manusia. Keragaman genetik yang tinggi, ditandai oleh berbagai serotipe berdasarkan antigen O, K, dan H, memungkinkan *E. coli* beradaptasi pada berbagai kondisi

lingkungan. Meskipun sebagian besar strain bersifat komensal, sejumlah strain tertentu telah berevolusi menjadi patogen, menyebabkan berbagai penyakit infeksi, termasuk infeksi saluran kemih, diare, dan infeksi sistemik seperti sepsis dan meningitis. Strain *E. coli* K1, misalnya, memiliki peran signifikan dalam patogenesis infeksi invasif pada neonatus dan bayi.

Mekanisme patogenitas *Escherichia coli* diareogenik sangat beragam dan ditentukan oleh faktor virulensi yang dimilikinya. ETEC menyebabkan diare melalui produksi enterotoksin yang merangsang sekresi cairan di usus. EPEC melekat pada sel epitel usus dan menyebabkan kerusakan mikrovili, sedangkan EHEC menghasilkan toksin Shiga yang merusak sel darah merah dan menyebabkan diare berdarah. EIEC mampu menginvasi sel epitel usus. Strain uropatogenik, seperti namanya, menginfeksi saluran kemih. Di antara berbagai patogen *E. coli*, EPEC merupakan penyebab utama diare pada anak-anak, terutama di negara berkembang (Gilbert dkk., 2017).

Mekanisme patogenesis *E. coli* melibatkan interaksi molekuler yang kompleks antara bakteri dan sel inang. Faktor virulensi seperti adhesi dan protein efektor yang disuntikkan melalui sistem sekresi tipe tertentu memungkinkan bakteri untuk melekat pada sel inang, merusak membran sel, mengganggu sitoskeleton, dan memanipulasi jalur sinyal sel inang untuk mendukung kolonisasi dan replikasi bakteri (Tang & Saier, 2014).

B. Tinjauan Umum Tentang Tanaman Sintrong

1. Klasifikasi Tanaman Sintrong

Menurut Aida (2022) taksonomi tanaman sintrong adalah sebagai berikut :

<i>Kingdom</i>	: <i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	: <i>Spermatophyta</i>
<i>Kelas</i>	: <i>Dicotyledoneae</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Asterales</i>
<i>Famili</i>	: <i>Asteraceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Crassocephalum</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Crassocephalum crepidioides (Benth.) S.Moore</i>

2. Morfologi Tanaman Sintrong



Gambar 2. Tanaman sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore) (Sumber : Data Primer, 2024)

Sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) merupakan tumbuhan herba tegak dengan tinggi berkisar antara 25-75 cm. Batangnya lunak dan berwarna hijau. Daunnya tunggal, tersusun secara tersebar, dengan bentuk helaian daun yang bervariasi dari bulat telur terbalik hingga lonjong. Pangkal daun menyempit, ujungnya runcing, dan tepi daun dapat rata atau berlekuk menyirip secara tidak teratur. Bunga sintrong bersifat biseksual, tersusun dalam bongkol. Kepala sari dan cabang putiknya berwarna ungu. Kelopak bunga saling menutup dan saat mekar, bunganya berbentuk tabung dengan warna dasar hijau, mahkota berwarna kuning, dan ujung berwarna merah kecoklatan. Buah sintrong merupakan buah keras dengan panjang sekitar 2,5 mm, dilengkapi dengan rambut mahkota halus sepanjang sekitar 1 cm. Sistem perakarannya berupa akar serabut berwarna putih (Manurung.M, 2018).

3. Kandungan Kimia Tanaman Sintrong (*Crassocephalum crepidioides* (Benth.) S.Moore)

Anggota famili *Asteraceae*, termasuk tanaman sintrong, telah terbukti memiliki kekayaan fitokimia yang signifikan. Studi Setyaningtyas dkk. (2020) mengkonfirmasi adanya kandungan *alkaloid*, *flavonoid*, *fenol*, *tanin*, dan *saponin* pada beberapa spesies dari famili ini.

1) *Alkaloid*

Alkaloid bersifat bakterisidal dengan cara menghambat sintesis peptidoglikan, komponen utama dinding sel bakteri. Hal ini menyebabkan gangguan integritas sel dan kematian bakteri.

2) *Flavonoid* dan *fenol*

Karena sifat lipofilik mereka, *flavonoid* dapat merusak membran bakteri. *Flavonoid* dan *fenol* merusak membran sel bakteri dengan berinteraksi dengan protein membran, menyebabkan kebocoran seluler dan kematian bakteri.

3) *Tanin*

Tanin dapat menyebabkan kerusakan seluler yang signifikan dengan cara mengganggu integritas membran sel. Akibatnya, sel kehilangan kemampuannya untuk menjalankan fungsi metabolisme normal.

4) *Saponin*

Karena mereka terakumulasi dan merusak bagian-bagian yang membentuk sel bakteri, senyawa saponin memiliki kemampuan untuk menghambat sintesis protein. Sintesis protein merupakan proses vital bagi bakteri. Kerusakan pada komponen seluler seperti DNA, RNA, dan protein akan mengganggu fungsi sel dan dapat menyebabkan kematian sel. Kerusakan DNA secara total akan menghentikan replikasi bakteri (Hasibuan, 2016).

C. Tinjauan Umum Tentang Media Pertumbuhan

Media pertumbuhan mikroba merupakan substrat yang diformulasikan khusus untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme, khususnya bakteri. Menurut Harti (2014), komposisi media yang ideal mencakup berbagai nutrisi esensial seperti natrium klorida, sumber karbon, nitrogen, belerang, fosfat, unsur mikro, vitamin dan senyawa pengatur pertumbuhan. Pemilihan jenis media yang tepat sangat krusial dalam setiap penelitian mikrobiologi, mengingat kebutuhan nutrisi setiap spesies bakteri berbeda-beda. Media digunakan secara kualitatif untuk membedakan dan

mengidentifikasi mikroorganisme. Media terbagi menjadi tiga kelompok berdasarkan konsistensi, bahan penyusun, dan sifat dan fungsinya. Berdasarkan sifat dan fungsi spesifiknya, media dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok utama. Pengelompokan ini didasarkan pada tujuan penggunaannya, seperti media transport, media pengujian, media selektif (yang mampu membedakan jenis mikroorganisme tertentu), media perhitungan jumlah (yang mendukung pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme), atau media umum yang memiliki tujuan lebih luas (Harti, 2014).

a. Media Umum

Media umum merupakan medium pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat padat dan tersusun dari bahan-bahan alamiah atau semisintetik. Media ini diformulasikan untuk mendukung pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme, baik bakteri maupun jamur, tanpa adanya komponen penghambat pertumbuhan.

b. Media yang Diperkaya

Media diperkaya berfungsi sebagai sumber nutrisi tambahan bagi bakteri yang memiliki kebutuhan nutrisi yang kompleks. Komponen organik seperti darah dan telur dalam media ini menyediakan faktor pertumbuhan yang esensial untuk mendukung pertumbuhan bakteri seperti *Neisseria*, *Streptococcus*, dan *Pneumococcus*.

c. Media Selektif

Media selektif memungkinkan pertumbuhan mikroba tertentu sambil menghambat yang lain. Contohnya, *Selective Strep Agar* untuk *Streptococcus* grup A, TCBS untuk *Vibrio cholerae*, dan SSA untuk *Salmonella* dan *Shigella*

d. Media Diferensial

Media diferensial merupakan media kultur yang diformulasikan dengan komponen-komponen spesifik yang memungkinkan diferensiasi berbagai jenis mikroorganisme berdasarkan karakteristik fenotipiknya. Karakteristik ini umumnya termanifestasi dalam bentuk perubahan warna koloni, pembentukan presipitat, atau produksi gas, yang dapat diamati secara

visual. Beberapa contoh media diferensial yang umum digunakan dalam mikrobiologi meliputi Media *MacConkey*, *Iron Agar*, Media *Klinger Iron Agar*, dan *Triple Sugar Iron Agar*.

Mengacu pada standar CLSI, *Mueller Hinton Agar* (MHA) dipilih sebagai media kultur dalam penelitian ini. MHA memiliki sejumlah keunggulan, antara lain kemampuannya menghasilkan hasil yang konsisten, kadar penghambat pertumbuhan bakteri yang rendah, serta kemampuan mendukung pertumbuhan berbagai jenis bakteri, sehingga sangat cocok digunakan untuk uji kepekaan antimikroba.

D. Tinjauan Umum Tentang Aktivitas Antibakteri

1. Pengertian Aktivitas Antibakteri

Senyawa antibakteri merupakan substansi kimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme seperti fungi dan bakteri. Senyawa ini memiliki sifat selektif dalam membunuh atau menghambat pertumbuhan bakteri patogen tanpa menimbulkan efek samping yang signifikan pada inang.

2. Mekanisme Kerja Antibakteri

Setiap jenis antibakteri memiliki mekanisme unik yang berfungsi untuk menghentikan pertumbuhan mikroorganisme. Salah satu contoh dari mekanisme ini adalah:

a. Menghambat Metabolisme Sel

Asam folat merupakan nutrisi esensial bagi pertumbuhan dan perkembangan mikroba. Mikroorganisme patogen, yang tidak mampu memanfaatkan asam folat dari inang, harus mensintesisnya secara mandiri. Mekanisme kerja zat antimikroba tertentu adalah dengan menghambat jalur biosintesis asam folat pada mikroba, sehingga mengganggu metabolisme seluler dan menghambat pertumbuhannya.

b. Menghambat Sintesis Protein

Kehidupan sel sangat bergantung pada pemeliharaan struktur dan fungsi protein serta asam nukleat. Denaturasi molekul-molekul ini dapat menyebabkan gangguan metabolisme, replikasi DNA, dan sintesis

protein, yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian sel (Rahmadani, 2015).

c. Menghambat Sintesis Dinding Sel

Dinding sel bakteri berfungsi sebagai penghalang yang mencegah masuknya air secara berlebihan ke dalam sel. Ketika dinding sel rusak akibat paparan senyawa antimikroba, air akan masuk secara bebas ke dalam sel melalui membran sitoplasma. Akumulasi air di dalam sel akan menyebabkan peningkatan tekanan osmotik internal, sehingga sel bakteri akan mengalami lisis (pecah).

d. Menghambat Permeabilitas Membran Sel

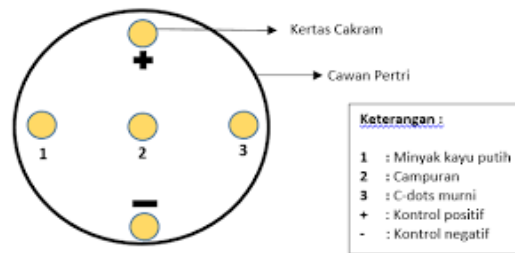
Membran sel adalah komponen sel yang sangat penting karena berperan dalam berbagai fungsi vital sel, mulai dari transport molekul hingga produksi energi. Kerusakan pada membran sel dapat menyebabkan disfungsi seluler yang serius dan bahkan kematian sel.

e. Merusak Asam Nukleat Dan Protein

Interaksi kompleks antara DNA, RNA, dan protein merupakan fondasi kehidupan sel. Gangguan pada interaksi ini dapat mengganggu proses metabolisme sel, replikasi DNA dan sintesis protein, sehingga mengakibatkan kerusakan sel (Rahmadani, 2015).

3. Pengukuran Zona Hambat

Pembentukan zona hambat yang bening merupakan indikator positif adanya aktivitas antibakteri dari senyawa uji. Semakin besar diameter zona hambat, semakin kuat potensi senyawa uji dalam menghambat pertumbuhan mikroba. Untuk mengukur zona hambat mikroba, penggaris digunakan untuk mengukur diameternya, yang kemudian dikurangi dengan diameter sumur. Nilai diameter zona hambatnya akan dikategorikan berdasarkan penggolongannya (Bakhri dkk., 2022). Aktivitas antibakteri dapat dibagi menjadi kelompok berdasarkan zona hambat yang telah terbentuk. Kelompok resisten memerlukan kurang dari 17 mm, kelompok intermediet memerlukan 18-20 mm, dan kelompok sensitif memerlukan kurang dari 21 mm (CLSI, 2020).



Gambar 3. Tata letak kertas cakram
(Al-hijri & dwandru, 2021)



Gambar 4. Diagram Pengukuran zona hambatan
(Al-hijri & dwandru, 2021)

Tabel 1. Perbandingan Zona Hambat Pada Bakteri *Escherichia coli*

NO	Jenis Tanaman	Bakteri	Jenis Penyakit	Konsentrasi	Zona Hambat (mm)	Referensi
1	Daun Sawo (<i>Manikara zapota</i>)	<i>Escherichia coli</i>	Diare	15%	7	Arisanti dkk, 2017
				30%	7,67	
				45%	9,08	
				60%	10,58	
				100%	11,92	
2	Daun Singkong (<i>Manihot esculenta</i>)	<i>Escherichia coli</i>	Diare dan ISK	40%	15,3	Pribadi, F.N. 2022
				50%	16,3	
				60%	18	
				70%	18,6	
3	Daun Bandotan (<i>Ageratum conyzoides</i> L)	<i>Escherichia coli</i>	Diare	25%	0	Safrida, Y.D & Rahmah, 2021
				50%	0	
				75%	0	
				100%	5	

E. Tinjauan Umum Tentang Daya Hambat Antibakteri

1. Pengertian Uji Daya Hambat

Daya hambat merujuk pada kemampuan suatu substansi untuk menghambat atau menghentikan proses pertumbuhan organisme, baik tumbuhan maupun mikroorganisme. Dalam penelitian ini, fokus utama adalah pada evaluasi efektivitas ekstrak daun sintrong (*Crassocephalum crepidioides*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Kekuatan penghambatan diukur dengan lebar zona bening yang terbentuk di media tanam.

2. Metode Daya Hambat

Beberapa metode daya hambat yang bisa digunakan dalam pemeriksaan uji daya hambat antara lain :

1. Metode dilusi

Metode dilusi dibagi menjadi dua jenis: cair dan padat. Dilusi cair digunakan untuk mengukur kadar hambat minimum (KHM) suatu antimikroba, sedangkan yang kedua mengukur kadar bakterisidal minimum (KBM). Metode dilusi, baik cair maupun padat, melibatkan pencampuran mikroba dengan berbagai konsentrasi zat antimikroba dalam media pertumbuhan. Tujuannya adalah untuk menentukan konsentrasi terendah zat antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Metode dilusi cair menggunakan tabung reaksi berisi media cair, sedangkan metode dilusi padat menggunakan media padat (agar). Kelebihan metode dilusi adalah efisiensi, karena satu konsentrasi zat antimikroba dapat diuji pada banyak jenis mikroba.

2. Metode Difusi

Mikroba uji sensitif terhadap antimikroba diukur melalui teknik difusi. Pada metode difusi, kertas cakram yang mengandung senyawa uji diletakkan pada media agar yang telah ditumbuhi bakteri. Zona bening di sekitar cakram menunjukkan efektivitas senyawa tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Metode ini dipilih karena kesederhanaan dan fleksibilitasnya. Ada tiga metode difusi, yaitu metode

sumuran, metode Kirby-Bauer (cakram kertas atau disk), dan metode pour plate (Katrindkk, 2015).

Penelitian ini menggunakan metode *Kirby-Bauer*, suatu teknik difusi cakram standar, untuk mengevaluasi sensitivitas isolat bakteri terhadap berbagai antibiotik. Metode ini dipilih karena kehandalannya dalam mengukur zona hambat pertumbuhan bakteri dan telah banyak digunakan dalam penelitian mikrobiologi. Metode ini digunakan dengan cakram kertas/*disc*. Metode ini menggunakan cakram kertas saring, atau disk kertas untuk menampung zat antimikroba. Setelah mikroba uji telah dimasukkan, kertas saring diletakkan pada lempeng agar. Kemudian, pada waktu dan suhu tertentu mikroba uji harus memiliki kondisi terbaik. Metode difusi cakram *Kirby-Bauer* mengandalkan pengamatan zona bening di sekitar cakram setelah inkubasi selama 18-24 jam pada suhu optimal pertumbuhan bakteri. Ukuran zona ini merupakan indikator aktivitas antimikroba. Meskipun metode ini mudah dilakukan dan hemat biaya, namun interpretasi hasil harus mempertimbangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ukuran zona hambat, seperti variasi dalam prosedur inkubasi, jumlah inokulum bakteri, dan sifat fisikokimia media.

F. Tinjauan Umum Tentang Ekstrak

1. Pengertian Ekstraksi

Dengan menggunakan pelarut yang tepat, ekstraksi adalah proses pemisahan bahan dari campuran. Ekstraksi bertujuan untuk memisahkan komponen kimia aktif dari tanaman dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhrini, 2014). Oleh karena itu, pelarut semi polar (etil asetat) digunakan selama proses ekstraksi, sehingga senyawa yang diekstraksi sangat polar (Radiena, Moniharapon and Setha, 2019).

2. Metode Ekstraksi

Ada beberapa jenis ekstraksi yang bisa digunakan dalam proses pembuatan ekstrak dari bahan alam yaitu antara lain:

1. Ekstrak Cara Dingin

Menurut Wijaya, Novitasari, dan Jubaidah (2018), berbeda dengan metode ekstraksi panas yang berpotensi merusak senyawa termolabil, ekstraksi dingin dilakukan pada suhu kamar. Hal ini menjadikan metode ini lebih aman digunakan untuk berbagai jenis bahan tumbuhan, termasuk yang mengandung senyawa sensitif terhadap panas. Jenis ekstraksi dingin terdiri dari::

a. Maserasi

Merendam bubuk *Simplicia* dalam cairan filter terlindung cahaya pada suhu kamar melepaskan bahan aktif. Cairan filter memasuki sel melalui dindingnya. Perbedaan konsentrasi solut antara sitoplasma sel dengan lingkungan eksternal menciptakan gradien konsentrasi. Kondisi ini mendorong terjadinya proses difusi. Molekul pelarut (biasanya air) akan berpindah secara pasif dari area berkonsentrasi tinggi menuju area berkonsentrasi rendah, melewati membran sel. Proses ini berlanjut hingga tercapai kesetimbangan konsentrasi di kedua sisi membran.

b. Perkolasi

Perkolasi dan maserasi merupakan metode ekstraksi dingin yang memanfaatkan pelarut organik untuk melarutkan senyawa aktif dalam bahan tumbuhan. Perkolator, alat utama dalam metode perkolasi, memungkinkan aliran pelarut secara kontinu melalui bahan tumbuhan, sehingga efisiensi ekstraksi meningkat. Proses ini dapat diulang beberapa kali sampai Anda merasa mulai kehilangan efeknya, karena sangat sedikit metabolit yang diangkut, yang dapat dilihat pada perubahan warna larutan ekstrak atau hasil pengujian dengan reagen kimia tertentu). diaktifkan untuk mendeteksi dan menentukan apakah koneksi masih tersedia. Tentu saja, tidak diperlukan penyaringan dengan metode ini, karena ekstrak disaring dalam saringan (Agung, 2017).

2. Ekstrak Cara Panas

Metode ekstraksi panas, juga dikenal sebagai ekstraksi sokletasi, digunakan untuk mendapatkan ekstrak dalam jumlah besar dengan menggunakan lebih sedikit pelarut (efisiensi material), umur simpan yang lebih cepat, dan ekstraksi sampel yang sempurna karena efisiensi ekstraksi yang tinggi yang dilakukan berulang kali (Nurhasnawati, Handayani, dan Sukarmi, 2017). Refluks, soxhlet, infus, decok, dan digesti adalah lima cara ekstraksi (Wijaya, Novitasari and Jubaidah, 2018).

a. Refluks

Proses ekstraksi menggunakan pelarut pada suhu titik didihnya, dengan waktu kontak yang terkontrol, dan perbandingan volume pelarut yang konstan. Bahan yang tahan terhadap pemanasan dikeluarkan dengan hisap refluks.

b. Soxhlet

Metode Soxhlet adalah cara untuk mengambil zat tertentu dari suatu bahan padat dengan menggunakan cairan pelarut. Cairan pelarut yang digunakan akan terus diperbarui secara otomatis, sehingga proses pengambilan zat tersebut menjadi lebih efisien.

c. Infus

Ekstraksi infus dilakukan dengan merendam simplisia dalam air mendidih (96-98°C) selama 15-20 menit)

d. Digesti

Digesti adalah proses ekstraksi dengan pengadukan konstan pada suhu 40-50 °C.

e. Dekok

Infus dengan suhu hingga titik didih air dan dalam periode yang lama (tidak lebih dari 300 °C) dikenal sebagai dekok.

3. Jenis-jenis Pengeringan

Pengeringan adalah proses pengurangan kadar air dalam suatu bahan dengan tujuan meningkatkan stabilitas sediaan. Prinsip kerja pengeringan

melibatkan transfer panas dan massa. Penurunan kadar air akan menghambat pertumbuhan mikroba dan aktivitas enzim, sehingga memperpanjang umur simpan produk (Samsuri dkk, 2020).

Secara umum, proses pengeringan dapat dikategorikan menjadi dua metode utama, yaitu :

1) Pengeringan Alamiah

Pengeringan alami memiliki kelebihan biaya yang rendah dan kemudahan dalam penerapannya. Namun, metode ini rentan terhadap pengaruh cuaca, membutuhkan lahan yang luas, dan sulit menjaga kebersihan.

a. Dengan panas sinar matahari langsung

Efisiensi kolektor surya ditentukan oleh seberapa efektif kolektor menyerap energi matahari dan mentransfernya ke fluida kerja. Pengeringan surya memanfaatkan panas matahari untuk menghilangkan kadar air dalam bahan. Proses ini membutuhkan kondisi lingkungan yang kering dan panas, serta waktu pengeringan yang cukup, yaitu sekitar 3-4 hari.

b. Pengeringan dengan udara

Pengeringan bahan pangan dengan metode ini memanfaatkan aliran udara alami untuk menguapkan air dari bahan, seperti kacang-kacangan yang digantung di tempat terbuka.

2) Pengeringan buatan

Pengeringan buatan memiliki kelebihan dan kekurangan. Pengeringan buatan memberikan fleksibilitas yang lebih tinggi dalam mengatur profil suhu dibandingkan dengan pengeringan alami. Hal ini memungkinkan optimalisasi kondisi pengeringan untuk berbagai jenis material, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan konsisten, kecepatan proses pengeringan dapat disesuaikan dan tidak terpengaruh oleh cuaca, kebersihan dan sanitasi dapat dikontrol. Salah satu keterbatasan utama dari pengering buatan adalah kebutuhan akan keterampilan teknis yang spesifik dan peralatan yang

relatif mahal. Hal ini dapat menjadi kendala, terutama bagi usaha kecil dan menengah yang memiliki keterbatasan sumber daya.

a. Menggunakan alat *dehydrator*

Makanan membutuhkan durasi lama untuk mengering dengan alat dehidrator. Makanan mengering selama enam hingga sepuluh jam dengan menggunakan dehidrator, tergantung pada bahan yang digunakan.

b. Menggunakan oven

Oven dapat dimanfaatkan sebagai dehidrator dengan mengontrol parameter-parameter proses seperti suhu dan kelembaban. Dibutuhkan lebih lama dari dehidrator biasa, kira-kira lima hingga dua belas jam. Suhu oven harus lebih dari 140 °C untuk mengeringkan bahan.

G. Tinjauan *Chloramphenicol*

Chloramphenicol merupakan antibiotik spektrum luas yang efektif melawan berbagai jenis mikroorganisme, termasuk bakteri Gram positif dan Gram negatif, baik aerobik maupun anaerobik, serta beberapa jenis mikroorganisme lain seperti klamidia, riketsia, dan mikoplasma (Syahputra, 2018). Ketika *Chloramphenicol* dihentikan, mikroorganisme terus berkembang karena sifat bakterostatiknya. Mikroorganisme yang tidak tahan terhadap kloramfenikol menghasilkan enzim *Chloramphenicol* *asetiltransferase*, yang mengganggu aktivitas obat. Untuk kelompok viridans, zona penghambatan *Chloramphenicol* dalam tabel CLSI adalah sebagai berikut: *Resisten* < 17 mm, *Intermediet* 18-20 mm, *Sensitif* > 21 mm (CLSI, 2020). Sebagai pelarut aprotik polar yang versatil, DMSO digunakan dalam penelitian ini. DMSO mampu melarutkan beragam jenis senyawa kimia termasuk senyawa polar dan non-polar, serta memiliki kelarutan yang baik dalam berbagai pelarut organik (Darmayani dkk, 2021)