UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK MURNI DAUN SIRIH MERAH (*Piper ornatum)* TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

KARYA ILMIAH

Untuk memenuhi nilai ujian Praktik MIPA dan sebagian syarat kelulusan sekolah

Disusun oleh:

1.	Bryan Evan Ko	29804 / 04
2.	Caroline Joanne Suseno	29820 / 07
3.	Giselle Nathania Tanoyo	29931 / 18
4.	Ivone Claresta	29953 / 19
5.	Nicholas Willy Edrico	30110 / 32
6.	Putu Ananta	30120 / 34

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2025

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK MURNI DAUN SIRIH MERAH (*Piper ornatum)* TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

KARYA ILMIAH

Untuk memenuhi nilai ujian Praktik MIPA dan sebagian syarat kelulusan sekolah

Disusun oleh:

1. Bryan Evan Ko 29804 / 04
2. Caroline Joanne Suseno 29820 / 07
3. Giselle Nathania Tanoyo 29931 / 18
4. Ivone Claresta 29953 / 19
5. Nicholas Willy Edrico 30110 / 32
6. Putu Ananta 30120 / 34

SMA KATOLIK ST. LOUIS 1

SURABAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH LAPORAN KARYA ILMIAH

Judul	: "Uji Efektivitas Ekstrak Murni Daun Sirih Merah (*Piper ornatum)* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*"	
Penyusun:	: 1. 29804 Bryan Evan Ko	XII MIPA 7/04
	2. 29820 Caroline Joanne Suseno	XII MIPA 7/07
	3. 29931 Giselle Nathania Tanoyo	XII MIPA 7/18
	4. 29953 Ivone Claresta	XII MIPA 7/19
	5. 30110 Nicholas Willy Edrico	XII MIPA 7/32
	6. 30120 Putu Ananta	XII MIPA 7/30
Pembimbing I	: Petrus Eko Sugiarto, S.Si., M.Kes, MCE., CCE., MCF.	
Pembimbing II	: Antonius Raharjo Yuwono, ST., M.Si.	
Tanggal Presentasi	: Senin, 3 Februari 2025	

Disetujui oleh:

Pembimbing I	Pembimbing II
P. Eko Sugiarto, S.Si. M. Kes	Antonius Raharjo Y., ST. M.Si

Mengetahui,

Kepala Sekolah

Dra. Sri Wahjoeni Hadi S.

ABSTRAK

Penggunaan bahan alami sebagai agen antibakteri terus dikembangkan untuk mengatasi permasalahan resistensi bakteri terhadap antibiotik sintetik. Daun sirih merah (*Piper ornatum*) diketahui memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun sirih merah terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Ekstraksi daun sirih merah dilakukan menggunakan metode soxhletasi dengan pelarut heksana, kemudian dilanjutkan dengan destilasi untuk menguapkan pelarut hingga diperoleh ekstrak murni. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram pada media agar yang diinokulasi dengan *Escherichia coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah konsentrasi 100% mampu menghambat pertumbuhan bakteri, ditunjukkan oleh terbentuknya zona hambat di sekitar cakram. Penelitian ini menunjukkan potensi ekstrak daun sirih merah sebagai agen antibakteri alami yang efektif terhadap *Escherichia coli*.

Kata kunci: *Piper ornatum*, ekstrak daun sirih merah, *Escherichia coli*, antibakteri, ekstraksi soxhlet, destilasi.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan proposal penelitian yang berjudul "Uji Efektivitas Ekstrak Murni Daun Sirih Merah (*Piper ornatum)* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*" dengan baik.

Proposal ini disusun dengan segala keterbatasan dalam penyusunan bahasa dan materi. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku Kepala SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
2. V. Dahlia Adiati, S.Pd. selaku Wakil Kepala Sekolah Kurikulum SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya;
3. Pratita Nindya Dyana, M.Pd. selaku wali kelas XII MIPA 7;
4. P. Eko Sugiharto, S.Si, M.Kes., MCE., CCE., MCF selaku pembimbing I;
5. Antonius Raharjo Yuwono, ST., M.Si. selaku pembimbing II; dan
6. Orang tua dan teman-teman yang ikut serta mendukung dalam penyusunan proposal ujian praktek ini.

Kami menyadari bahwa meskipun proposal ini telah disusun dengan sebaik mungkin, masih terdapat kekurangan baik dalam hal susunan kalimat maupun tata bahasa. Oleh karena itu, kami sangat terbuka menerima kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga proposal ini

dapat memberikan manfaat bagi pembaca, serta menjadi referensi yang berguna bagi penelitian lebih lanjut

Akhir kata, kami mengucapkan terima kasih atas perhatian dan waktu yang diberikan. Semoga apa yang kami sajikan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Surabaya, 29 November 2024,

Kelompok 6 XII MIPA 7

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL ..... **i**
LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**
ABSTRAK ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **vi**
DAFTAR GAMBAR ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR SIMBOL ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
A. Latar Belakang 1
B. Batasan Masalah 2
C. Rumusan Masalah 3
D. Tujuan Penelitian 3
E. Manfaat Penelitian 4
BAB II LANDASAN TEORI **5**
A. Tanaman Obat Keluarga 5
B. Daun Sirih Merah 6
1. Gambaran umum 7
2. Kandungan Kimiawi dan Efektivitas Daun Sirih 7
C. Bakteri *Escherichia coli* 11
1. Gambaran Umum Bakteri *Escherichia Coli* 11
2. Fase Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli* 12
D. Flavonoid 14
E. Minyak Atsiri 15
BAB III METODE PENELITIAN **16**
A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian 16
1. Tempat Penelitian 16
2. Waktu Penelitian 16

B. Alat dan Bahan..... 16
C. Tahapan Penelitian.....18
D. Langkah-Langkah Penelitian.....18
E. Variabel Penelitian.....20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....22
A. Hasil Penelitian.....22
B. Pembahasan..... 25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... 29
A. Kesimpulan.....29
B. Saran..... 30
DAFTAR PUSTAKA..... 32
LAMPIRAN.....35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Sirih Merah.....6
Gambar 2.2 Rumus Struktur Flavonoid.....8
Gambar 2.3 Rumus Struktur Alkaloid.....9
Gambar 2.4 Rumus Struktur Tanin.....10
Gambar 2.5 Bakteri *Escherichia Coli*.....11
Gambar 2.6 Kurva pertumbuhan bakteri.....12
Gambar 2.7 Flavonoid.....14
Gambar 2.8 Struktur Eugenol.....15
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....18
Gambar 4.1 Hasil Percobaan 1.....24
Gambar 4.2 Hasil Percobaan 2.....24
Gambar 4.3 Hasil Percobaan 3.....24
Gambar 4.4 Kurva pertumbuhan *Escherichia Coli*.....28

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan ukuran zona hambat.....25

Tabel 4.2 Jumlah koloni bakteri berdasarkan waktu pengamatan.....28

DAFTAR SIMBOL

	Menunjukkan awal dan akhir
	Menunjukkan proses
	Menunjukkan alur dari diagram air

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Lembar Konsultasi	35
2.	Hari pertama: Kultur bakteri *Escherichia coli*	36
3.	Hari kedua: ekstraksi dan destilasi; Uji ekstraksi terhadap bakteri *E. coli*	37
4.	Hari ketiga: Pengecekan zona hambat	38

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara dengan keanekaragaman hayati yang luar biasa, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan Sumber Daya Alam (SDA) untuk berbagai kepentingan, terutama dalam bidang kesehatan. Salah satu bentuk pemanfaatan SDA yang berkembang pesat adalah penggunaan Tanaman Obat Keluarga (TOGA), yang memiliki banyak manfaat sebagai obat tradisional. Tanaman Obat Keluarga (TOGA) biasanya ditanam di pekarangan rumah, memberikan kemudahan bagi keluarga dalam mendapatkan obat alami yang dapat digunakan untuk menjaga kesehatan secara mandiri. Keberagaman TOGA yang ada di Indonesia mencakup berbagai jenis tanaman yang kaya akan senyawa aktif yang bermanfaat untuk pengobatan berbagai penyakit.

Di antara sekian banyak tanaman obat yang terdapat di Indonesia, daun sirih merah (*Piper ornatum*) merupakan salah satu tanaman yang terkenal dalam pengobatan tradisional. Tanaman ini dikenal memiliki berbagai khasiat, seperti mengatasi gangguan pencernaan, memperlancar peredaran darah, serta sifat antiinflamasi dan antibakterinya. Kandungan senyawa aktif dalam daun sirih merah, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri, dipercaya memiliki potensi dalam mengatasi infeksi bakteri. Oleh karena itu, daun sirih merah sering dimanfaatkan untuk berbagai keperluan kesehatan, baik dalam bentuk ramuan tradisional maupun ekstrak yang lebih modern

Bakteri patogen seperti *Escherichia coli* (E. coli) merupakan salah satu penyebab utama gangguan kesehatan pada manusia, terutama yang berkaitan dengan sistem pencernaan. Infeksi yang disebabkan oleh *E. coli* dapat menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, dan gangguan lainnya, yang dapat berdampak pada kesehatan tubuh secara keseluruhan. Oleh karena itu, penanggulangan terhadap pertumbuhan *E. coli* sangat penting, terutama dengan menggunakan bahan alami yang lebih aman dan ramah bagi tubuh manusia. Ekstrak dari tanaman obat, khususnya daun sirih merah, diperkirakan dapat memberikan efek antimikroba yang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri ini.

Seiring dengan semakin tingginya kesadaran masyarakat akan pentingnya menggunakan obat-obatan alami, penelitian tentang potensi antibakteri dari tanaman-tanaman lokal semakin mendapat perhatian. Salah satunya adalah penelitian mengenai ekstrak daun sirih merah, yang diharapkan dapat menjadi alternatif dalam mengatasi masalah kesehatan yang disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Escherichia coli*. Dengan memanfaatkan tanaman obat yang sudah dikenal secara turun-temurun dalam pengobatan tradisional, penelitian ini diharapkan dapat mengungkapkan potensi besar yang dimiliki daun sirih merah sebagai bahan baku antibakteri alami yang aman dan efektif.

B. Batasan Masalah

Dalam rangka memperjelas fokus penelitian ini, batasan masalah yang ditetapkan adalah uji efektivitas ekstrak murni daun sirih merah (*Piper ornatum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Parameter yang dianalisis dalam

penelitian ini meliputi zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram pada media agar yang diinokulasi dengan *Escherichia coli*. Penelitian ini hanya difokuskan pada efektivitas ekstrak murni daun sirih merah dengan konsentrasi 100%, tanpa mempertimbangkan faktor-faktor lain seperti jenis pelarut yang digunakan atau variabel lain di luar uji antibakteri.

C. Rumusan Masalah

Berikut rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh ekstrak murni daun sirih merah (*Piper ornatum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?
2. Sejauh mana ekstrak daun sirih merah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 100%?
3. Apakah ekstrak daun sirih merah memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami yang efektif terhadap *Escherichia coli*?

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengevaluasi pengaruh ekstrak murni daun sirih merah (*Piper ornatum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
2. Menganalisis efektivitas ekstrak daun sirih merah dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* pada konsentrasi 100%.
3. Menilai potensi ekstrak daun sirih merah sebagai agen antibakteri alami yang dapat digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri *Escherichia coli.*

E. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Pembaca
    a. Memberikan informasi mengenai potensi ekstrak daun sirih merah (*Piper ornatum*) sebagai agen antibakteri alami yang dapat digunakan untuk mengatasi pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
    b. Menyediakan referensi bagi upaya pengembangan bahan alami dalam penanganan masalah bakteri patogen yang berisiko bagi kesehatan, khususnya *Escherichia coli*.
2. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK)
    a. Memberikan kontribusi ilmiah terhadap pengembangan bahan antibakteri alami yang lebih aman dan ramah lingkungan, serta berbasis pada keanekaragaman hayati Indonesia.
    b. Mendukung inovasi dalam pengembangan obat-obatan herbal dan alternatif pengobatan berbasis tanaman yang dapat mengatasi masalah resistensi antibiotik.
3. Penulis
    a. Menambah wawasan dan pengalaman dalam penelitian bahan alami yang memiliki potensi besar untuk menangani pertumbuhan bakteri patogen seperti *Escherichia coli*.
    b. Memperdalam pemahaman terkait metode uji aktivitas antibakteri serta cara analisis yang relevan dalam penelitian mikrobiologi dan pengembangan produk berbasis bahan alami.

II. LANDASAN TEORI

A. Tanaman Obat Keluarga

Tanaman Obat Keluarga (TOGA), sering disebut sebagai apotik hidup, adalah kumpulan tanaman yang dibudidayakan untuk dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Menurut Tukimin (2004), TOGA merujuk pada sebidang tanah baik di halaman rumah, kebun, maupun ladang yang digunakan untuk menanam tanaman berkhasiat obat. Tanaman ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pengobatan keluarga, khususnya dalam mengatasi gangguan kesehatan ringan seperti demam, batuk, dan gangguan pencernaan (Tukimin, 2004).

Bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat meliputi daun, batang, buah, biji, dan akar. Sebuah tanaman dikategorikan sebagai tanaman obat jika seluruh atau sebagian bagiannya dapat digunakan sebagai bahan dasar obat, baik dalam bentuk segar maupun melalui pengolahan tertentu. Pemanfaatan TOGA meliputi:

1. Pengobatan tradisional: Sebagai ramuan herbal untuk gangguan kesehatan ringan.
2. Pemeliharaan kesehatan: Sebagai minuman kebugaran, misalnya kunyit asam atau jahe.
3. Peningkatan gizi keluarga: Beberapa tanaman TOGA juga mengandung zat gizi penting.

Beberapa contoh tanaman yang umum dibudidayakan sebagai TOGA meliputi jahe, kunyit, kencur, lengkuas, kemangi, daun jambu biji, serta daun sirih merah. Daun sirih merah (*Piper ornatum*) secara khusus memiliki khasiat yang telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional, seperti sebagai antiseptik alami, penghilang bau badan, hingga membantu mengatasi infeksi ringan. Tanaman ini tidak hanya berfungsi sebagai alternatif pengobatan yang lebih terjangkau dan alami, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan sumber daya hayati.

B. Daun Sirih Merah

Gambar 2.1 Daun Sirih Merah

Klasifikasi dari tanaman Daun Sirih Merah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Piperales*

Famili : *Piperacea*

Genus : *Piper*

Spesies : *Piper ornatum*

Nama binomial : *Piper ornatum*

1. Gambaran Umum

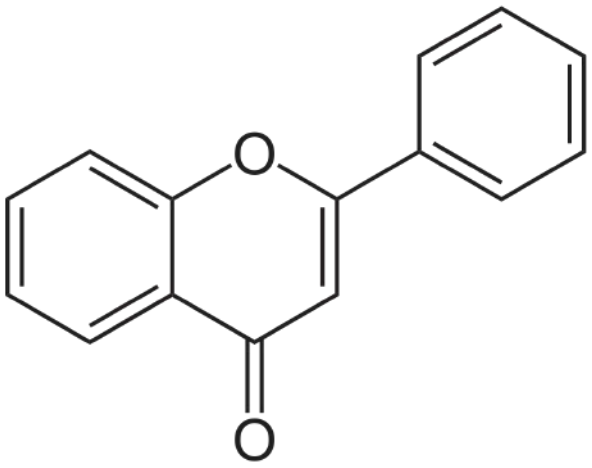
Tanaman sirih merah (*Piper ornatum*) memiliki batang bulat berwarna hijau keunguan dan tidak berbunga. Daunnya bertangkai membentuk jantung dengan bagian atas meruncing bertepi rata dan permukaan mengkilap dan tidak berbulu. Panjang daunnya bisa mencapai 15−20 cm. Warna daun bagian atas hijau bercorak putih keabu-abuan. Bagian bawah daun berwarna merah hati cerah. Daunnya berlendir, terasa pahit, dan beraroma wangi khas sirih. Batangnya berjalur dan beruas dengan jarak buku 5−10 cm di setiap buku bakal akar (Sudewo, 2010). Sirih merah merupakan tanaman yang tumbuh merambat dan terlihat mirip dengan tanaman lada. Tinggi tanaman biasanya mencapai 10 m, tergantung pertumbuhan dan tempat merambatnya. Batang sirih berkayu lunak, beruas-ruas, beralur dan berwarna hijau keabu-abuan. Daun tunggal berbentuk seperti jantung hati, permukaan licin, bagian tepi rata dan pertulangannya menyirip (Syariefa, 2006). Sirih merah tidak dapat tumbuh dengan subur pada daerah yang panas, tetapi dapat tumbuh subur pada daerah yang dingin, teduh, dan tidak terlalu banyak terkena sinar matahari dengan ketinggian 300−1000 m. Tanaman sirih merah sangat baik pertumbuhannya apabila mendapatkan sekitar 60−75% cahaya matahari (Sudewo, 2010).

2. Kandungan Kimiawi dan Efektivitas Daun Sirih

Sirih merah memiliki kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, tanin, senyawa polifenolat dan minyak atsiri (Lestari ABS, 2014; Safithri *et al*., 2012). Senyawa aktif yang terkandung oleh tanaman sirih merah menyebabkan

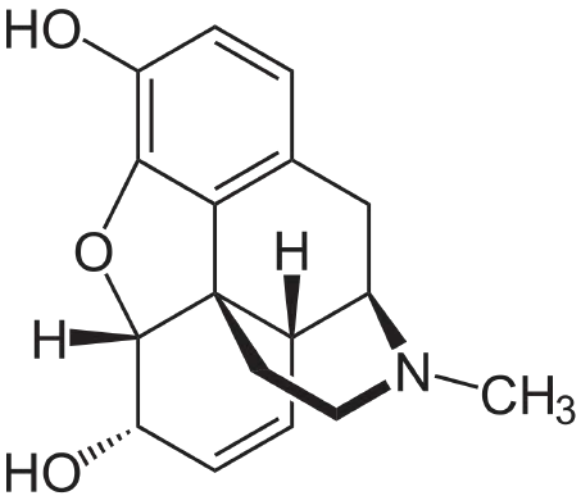
tanaman ini memiliki banyak potensi untuk mengobati berbagai penyakit, diantaranya berpotensi sebagai antioksidan, antihiperglikemia, antikanker dengan meningkatkan proliferasi sel kanker dan juga dapat sebagai antidiabetes (Safithridan Fahma, 2008; Alfarabi *et al*., 2010; Safithri, 2011).

1. Flavonoid memiliki peran sebagai antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan protein terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan pelepasan senyawa intraseluler (Nuria *et al*., 2009).



Gambar 2.2 Rumus Struktur Flavonoid

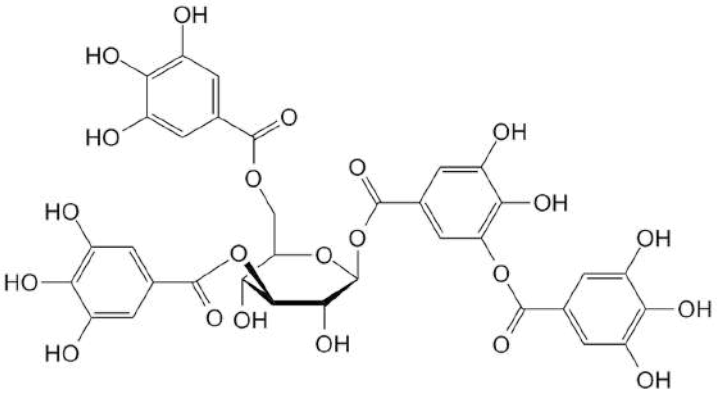
2. Alkaloid memiliki kemampuan sebagai antibakteri. Mekanisme yang diduga adalah dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (Betta *et al*., 2015).



Gambar 2.3 Rumus Struktur Alkaloid

3. Tanin memiliki aktivitas antibakteri, secara garis besar mekanisme yang diperkirakan adalah sebagai berikut : toksisitas tanin dapat merusak membran sel bakteri, senyawa astringent tanin dapat menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim atau substrat mikroba dan pembentukan suatu kompleks ikatan tanin terhadap ion logam yang dapat menambah daya toksisitas tanin itu sendiri. Sementara menurut Ajizah (2004) tanin diduga dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel itu sendiri. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati. Tanin juga mempunyai daya antibakteri dengan cara mempresipitasi protein, karena diduga tanin mempunyai efek yang sama dengan senyawa fenolik. Efek antibakteri tanin antara lain melalui: reaksi dengan

membran sel, inaktivasi enzim, dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik (Masduki, 1996).



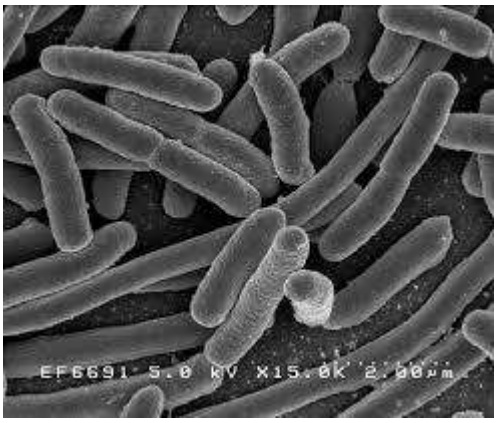
Gambar 2.4 Rumus Struktur Tanin

4. Minyak atsiri berperan sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak terbentuk atau terbentuk tidak sempurna. Minyak atsiri yang aktif sebagai antibakteri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil. Turunan fenol berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein fenol dengan ikatan yang lemah dan segera mengalami peruraian, diikuti penetrasi fenol ke dalam sel dan menyebabkan presipitasi serta denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis.

C. Bakteri *Escherichia coli*

1. Gambaran Umum Bakteri *Escherichia Coli*

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang bersifat Gram-negatif, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan merupakan flora alami pada usus mamalia (Yang dan Wang, 2014). *Escherichia coli* patogen pertama kali yang menyebabkan diare (Manning, 2010). Genus *Escherichia* merupakan bagian dari *Escherichiae* yang termasuk pada famili *Enterobacteriaceae* dan pertama kali diisolasi pada tahun 1885 oleh seorang bakteriologis asal Jerman bernama Theodor Escherich (Manning 2010). Bakteri *E. coli* umum hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *E. coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *Escherichia coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Pada kondisi tersebut *E. coli* terpapar lingkungan abiotik dan biotik (Anderson et al. 2005).



Gambar 2.5 Bakteri *Escherichia coli*

Klasifikasi ilmiah bakteri *Escherichia coli* sebagai berikut:

Domain : *Bacteria*

Filum : *Pseudomonasdota*

Kelas : *Gammaproteobacteria*

Ordo : *Enterobacterales*

Famili : *Enterobacteriaceae*

Genus : *Escherichia*

Spesies : *E. Coli*

2. Fase Pertumbuhan Bakteri *Escherichia Coli*

Gambar 2.6 Kurva Pertumbuhan Bakteri

Fase pertumbuhan bakteri terdiri atas 4 fase, yaitu:

1) Fase lag

Fase lag merupakan fase adaptasi ataupun kemampuan bakteri menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan baru. Kemampuan adaptasi bakteri pada fase lag sangat beragam, hal ini dipengaruhi oleh komposisi media, jumlah sel pada inokulum awal, kondisi pH, suhu dan sifat fisiologis mikroba pada media sebelumnya (Volk and Wheeler, 1993). Fase lag juga disebut dengan fase awal ataupun fase penyesuaian aktivitas mikroba pada lingkungan baru (Rolfe *et*

al., 2012). Fase lag biasanya berlangsung mulai dari beberapa menit hingga beberapa jam. Panjang fase lag dapat dikontrol sampai batas tertentu karena tergantung pada jenis medium dan juga pada ukuran inokulum awal (Maier, 2009).

2) Fase eksponensial/Logaritma

Fase log merupakan fase pertumbuhan yang kedua. Fase ini dibuktikan dengan terjadinya periode pertumbuhan yang sangat cepat. Pertumbuhan bakteri pada fase eksponensial dipengaruhi oleh kondisi suhu, pH, nutrient dalam media dan sifat genetik mikroba (Volk dan Wheeler, 1993). Fase eksponensial merupakan fase yang diperlukan mikroba untuk pembelahan sel atau penggandaan yang disebut dengan waktu generasi (Maier, 2009).

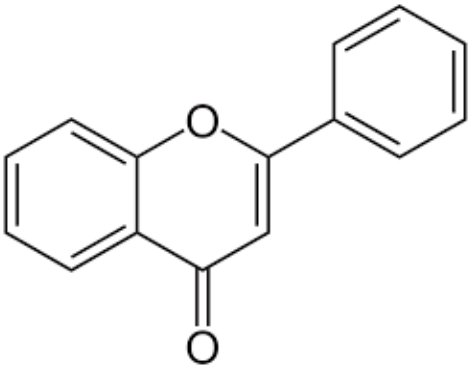
3) Fase stasioner

Fase stasioner adalah fase ketika laju pertumbuhan sama dengan laju kematian mikroba, sehingga hasilnya jumlah mikroba tersebut secara keseluruhan akan tetap (Volk dan Wheeler, 1993). Bakteri yang tumbuh akan mencapai titik ketika laju pertumbuhan menurun, ini menunjukkan awal fase stasioner (Kolter *et al*., 1993).

4) *Fase kematian*

Fase kematian adalah fase yang dapat dilihat dengan adanya peningkatan jumlah laju kematian yang melebihi jumlah laju pertumbuhan (Volk dan Wheeler, 1993).

D. Flavonoid



Gambar 2.7 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman (Rajalakshmi dan S.Narasimhan,1985). Struktur kimia dari flavonoid adalah C6 – C3 – C6 (White dan Y. Xing *et al*., 1985; Maslarova, 2001) (Gambar 2.3). Kerangka flavonoid terjadi atas satu cincin aromatik A, satu cincin aromatik B, dan cincin tengah berupa heterosiklik yang mengandung oksigen dan bentuk teroksidasi cincin ini dijadikan dasar pembagian flavonoid ke dalam sub-sub kelompoknya (Hess,tt). Sistem penomoran digunakan untuk membedakan posisi karbon di sekitar molekulnya (Cook dan S. Samman, 1996). Flavonoid berperan sebagai antioksidan dengan cara mendonasikan atom hidrogennya atau melalui kemampuannya mengkelat logam, berada dalam bentuk glukosida (mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Cuppet *et al*.,1954).

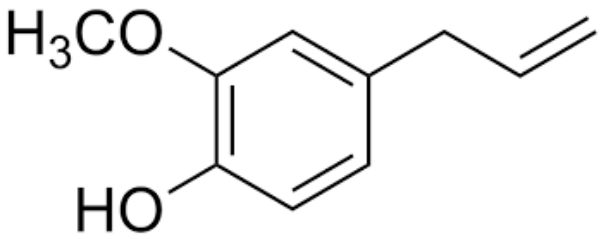
Flavonoid merupakan kelompok polifenol dan diklasifikasikan berdasarkan struktur kimia serta biosintesisnya (Seleem et al., 2017). Flavonoid diklasifikasikan sebagai flavon, flavanone, flavonol, katekin, flavanol, kalkon dan

antosianin (Panche *et al*., 2016). Pembagian kelompok flavonoid didasarkan pada perbedaan struktur terutama pada substitusi karbon pada gugus aromatik sentral dengan beragamnya aktivitas farmakologi yang ditimbulkan (Wang *et al*., 2018).

E. Minyak Atsiri

Minyak atsiri adalah cairan yang didapatkan melalui pemanfaatan bagian tanaman aromatik melalui proses ekstraksi. Bahan tersebut menjadi sumber komponen di berbagai bidang seperti farmasi, kosmetik dan makanan (Drinić et al., 2020).

Minyak atsiri akhir-akhir ini menjadi pusat perhatian karena minyak atsiri dari beberapa tumbuhan dapat berfungsi sebagai antibakteri dan antifungi (Mustopa, 2009). Kandungan daun sirih merah adalah minyak atsiri yang mengandung Eugenol yang bersifat sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *Escherichia Coli* (Atni, 2010) dengan cara merubah struktur dan menghambat pertumbuhan dinding sel. Ini menyebabkan gangguan fungsi dinding sel dan peningkatan permeabilitas membran terhadap benda asing dan seterusnya menyebabkan kematian sel (Atni,2010).



Gambar 2.8 Struktur *Eugenol*

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Penelitian

Tempat dan waktu pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Tempat Penelitian

   Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Bioproses dan Laboratorium Kimia Organik dan Kimia Fisika, Universitas Katolik Widya Mandala Jl. Kalijudan No.37, Pacar Kembang, Kec. Tambaksari, Surabaya, Jawa Timur 60114

2. Waktu Penelitian

   a. Hari Pertama

      Hari, tanggal : Rabu, 15 Januari 2025

      Waktu : 15.00 WIB - 16.00 WIB

   b. Hari Kedua

      Hari, tanggal : Kamis, 16 Januari 2025

      Waktu : 15.00 WIB - 18.00 WIB

   c. Hari Ketiga

      Hari, tanggal : Jumat, 17 Januari 2025

      Waktu : 15.00 WIB - 16.00 WIB

B. Alat dan Bahan

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

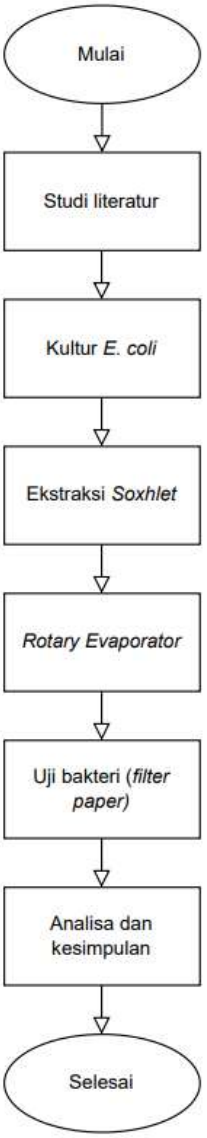
1. Ekstraksi Soxhlet
2. *Rotary Evaporator*

3. Cawan petri
4. Pinset
5. Labu didih
6. *Cotton swab*
7. Jarum ose
8. Pembakar bunsen
9. *Filter paper*

Bahan-bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Daun sirih merah (*Piper ornatum*)
2. Kultur bakteri *Staphylococcus aureus*
3. Nutrient Agar
4. Nutrient Broth

C. Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

D. Langkah-Langkah Penelitian

1. Melakukan kajian literatur terkait topik yang akan diteliti.
2. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
3. Menyiapkan media agar untuk uji antibakteri.

a. Melarutkan 8 gram nutrient agar dalam 200 ml aquadest menggunakan labu Erlenmeyer.
b. Menuangkan larutan nutrient agar ke dalam cawan petri.

4. Mengkulturkan bakteri *Escherichia coli* dalam nutrient broth.
    a. Mengambil kultur bakteri *Escherichia coli* menggunakan jarum ose.
    b. Melarutkan bakteri yang terdapat pada jarum ose ke dalam nutrient broth.
5. Nutrient broth yang sudah diberi bakteri ditunggu hingga fase lagnya selesai yaitu selama 16-24 jam pada suhu 37ºC.
6. Setelah 16-24 jam, mengambil bakteri menggunakan cotton swab steril.
7. Menggoreskan cotton swab yang telah terkontaminasi kultur bakteri *Escherichia coli* ke nutrient agar.
8. Membuat ekstrak daun sirih merah.
    a. Mencuci daun sirih merah dan mengeringkannya.
    b. Memotong kecil-kecil daun sirih merah.
    c. Memasukkan daun sirih merah ke dalam kertas berbentuk tabung.
    d. Menyiapkan alat ekstraksi *soxhlet* dan mengisi pelarut dengan heksan sebanyak 200 ml.
    e. Memasukkan tabung kertas yang berisi daun sirih merah ke dalam alat ekstraksi soxhlet.
    f. Menunggu ekstraksi soxhlet kurang lebih selama 2 jam.

g. Melakukan penguapan pelarut (heksan) dengan alat *rotary evaporator*.

h. Setelah menghasilkan minyak atsiri murni, mencelupkan kertas cakram ke dalam minyak atsiri murni (heksan teruap) dan ekstraksi daun sirih (heksan tidak teruap) masing-masing ekstrak yang sudah dibuat selama 10 menit.

9. Meletakkan masing-masing kertas saring ke atas nutrient agar yang sudah diolesi kultur bakteri.
10. Mengulangi penelitian sebanyak tiga kali
11. Memasukkan cawan petri yang berisi nutrient agar yang sudah diberi dengan bakteri dan diberi kertas cakram, ke dalam inkubator dan menunggu selama ± 24 jam dengan suhu ± 37ºC.
12. Mengukur dan mencatat diameter zona hambat yang dihasilkan.
13. Menganalisis reaksi bakteri *Escherichia coli* terhadap ekstrak daun sirih merah
14. Menyimpulkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

E. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2019:68). Variabel-variabel yang akan digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Variabel kontrol

Sugiyono (2016) menjelaskan bahwa variabel kontrol adalah variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel independen terhadap dependen tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini meliputi media kultur bakteri awal yang seragam, yaitu nutrient broth, media untuk penumbuhan bakteri yang konsisten, yaitu nutrient agar plate, waktu inkubasi yang serupa, yaitu 24 jam, dan suhu inkubasi yang tetap, yaitu sekitar 37ºC

2. Variabel bebas

   Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2019:69). Variabel bebas pada penelitian ini berupa ekstrak murni (minyak atsiri) daun sirih merah dan ekstrak daun sirih merah dengan campuran pelarut heksan

3. Variabel terikat

   Menurut Sugiyono (2017:64) variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona hambat yang terbentuk pada bakteri *Escherichia coli* setelah diberi ekstrak daun sirih merah murni maupun tidak murni.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini, untuk menguji kemampuan ekstrak murni daun sirih merah sebagai antibakteri, digunakan metode difusi cakram. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah Escherichia coli, yang kultur bakteri tersebut diperoleh dari laboratorium Teknologi Bioproses Widya Mandala Kalijudan. Seluruh proses percobaan dilakukan di 3 laboratorium yang berbeda: Laboratorium Teknologi Bioproses, Laboratorium Kimia Organik dan Kimia Fisika. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengamati adanya zona hambat yang terbentuk. Zona hambat adalah daerah jernih sekeliling media pertumbuhan bakteri uji (Kipimbob dkk., 2019), yang menunjukkan bahwa ekstrak murni daun sirih merah yang diuji mengandung senyawa antibakteri.

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Universitas Widya Mandala pada 15 hingga 17 Januari 2025, dimulai dengan dikulturkannya bakteri *Escherichia coli* pada nutrient broth selama 16-24 jam. Dimulai dari 15 Januari 2025 pukul 16.00 WIB hingga tanggal 16 Januari 2025 pukul 16.00 WIB untuk menunggu bakteri melewati fase lag. Kultur bakteri *Escherichia coli* dilakukan pada suhu 37 derajat celcius supaya perkembangbiakan dari bakteri bisa efisien.

Sembari menunggu perkembangan bakteri *Escherichia coli*, dilakukan ekstraksi daun sirih merah (*Piper ornatum*) dengan menggunakan alat ekstraksi Soxhlet yang dilakukan kurang lebih selama dua jam. Mula-mula sebanyak 55,8670 gram daun sirih merah dimasukkan ke dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam alat Soxhlet. Di dalam alat Soxhlet telah disiapkan larutan

heksana yang dipanaskan hingga bersuhu 60 derajat celcius sesuai dengan titik didih dari heksana tersebut. Uap yang heksana akan naik hingga mencapai kondensor yang terhubung dengan es sehingga terjadi perubahan dari uap menjadi cair kembali (kondensasi). Cairan tersebut akan menetes ke thimble berisi sampel daun sirih merah. Dua jam dimulai saat cairan telah memenuhi tabung dan turun memenuhi sampel. Setelah dua jam, didapatkan ekstrak berupa minyak atsiri yang masih bercampur dengan cairan heksana.

Setelah melalui tahapan ekstraksi menggunakan alat Soxhlet, minyak atsiri yang masih bercampur hexana tadi dimasukkan kedalam alat rotary evaporator untuk memisahkan hexana menjadi minyak atsiri murni. *Rotary evaporator* bekerja dengan menguapkan pelarut (hexana) dari campuran minyak atsiri pada suhu rendah dengan bantuan vakum. Dalam proses ini, setengah dari larutan campuran minyak atsiri dan hexana dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, diputar, dan dipanaskan sehingga pelarut menguap. Uap pelarut kemudian dikondensasi dan dipisahkan, sementara minyak atsiri tetap tertinggal.

Setelah mendapatkan minyak atsiri murni, dilakukan proses uji bakteri pada media nutrient agar dengan membandingkan dua jenis variabel (hasil ekstraksi soxhlet dan hasil *rotary evaporator*).

Gambar 4.1 **Gambar 4.2** **Gambar 4.3**

Keterangan :

E = minyak atsiri yang masih tercampur heksana

D = minyak atsiri murni hasil rotary evaporator

Setelah inkubasi 24 jam, bisa disimpulkan bahwa minyak atsiri pada daun sirih merah (*Piper ornatum*) berpengaruh pada penghambatan perkembangan bakteri *Escherichia coli.* Hal tersebut dapat dilihat pada munculnya zona hambat di sekitar kertas cakram yang dilumuri, baik dengan minyak atsiri campuran hexana (ditandai label E) maupun minyak atsiri murni (ditandai label D). Keduanya sama-sama memiliki zona hambat, namun ukuran dari zona hambatlah yang membedakan hasil dari kedua variabel. Bisa dilihat bahwa minyak atsiri murni memberikan hasil berupa zona hambat yang lebih lebar. Pengulangan uji

dilakukan sebanyak tiga kali untuk memastikan validitas hasil dan didapatkan pengukuran zona hambat sebagai berikut:

No.	Label nama sampel	Rata-rata Ukuran diameter zona hambat (cm)	Selisih zona hambat terhadap kertas cakram (cm)
1.	D1	0,7	0,2
2.	D2	0,5	0,1
3.	D3	0,6	0,1

Tabel 4.1 Perbandingan ukuran zona hambat

Dari tabel di atas, diperoleh rata-rata ukuran zona hambat dari sampel minyak atsiri murni sebesar 0,6 cm, dengan ukuran diameter kertas cakram antara 0,4-0,5 cm. Untuk ukuran zona hambat dari sampel minyak atsiri campuran heksana tidak dapat diukur karena memiliki zona hambat yang cenderung lebih tipis dan hanya seukuran kertas cakramnya saja

B. Pembahasan

Melalui penelitian ini, ekstrak daun sirih merah yang diperoleh hanya berupa minyak atsiri. Hal ini dikarenakan pelarut yang kami gunakan saat ekstraksi soxhlet adalah heksana yang bersifat nonpolar, sedangkan flavonoid, alkaloid, tanin, dan senyawa aktif lainnya di dalam daun sirih bersifat polar. Pelarut nonpolar hanya bisa melarutkan senyawa nonpolar lainnya, sehingga saat ekstraksi soxhlet dilakukan dengan heksana, maka ekstrak yang didapatkan hanya

minyak atsirinya saja. Hasil ekstrak dengan heksana ini kurang sesuai dengan harapan kami yang pada awalnya ini mengambil ekstrak lengkap dari daun sirih merah, namun karena yang terekstrak oleh hexana hanya minyak atsiri saja, maka penelitian menjadi difokuskan ke efek minyak atsiri daun sirih merah terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Menurut beberapa jurnal penelitian, kadar flavonoid lebih besar jumlahnya dibandingkan dengan Minyak atsiri pada daun sirih merah. Banyak penelitian yang lebih fokus mengekstrak kandungan flavonoid dalam ekstrak daun sirih, namun berdasarkan sifat kimia kepolaran senyawa dalam daun sirih, bisa dipastikan hasil ekstrak yang kami dapatkan dengan pelarut heksana pada percobaan ini hanya berupa minyak atsiri saja. Maka dari itu, bisa disimpulkan bahwa minyak atsiri dalam daun sirih merah ternyata juga memiliki kandungan dan fungsi yang serupa seperti minyak atsiri pada daun sirih hijau. Keduanya sama sama memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli*. Hal ini dibuktikan dengan adanya zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram uji yang telah diberikan minyak atsiri.

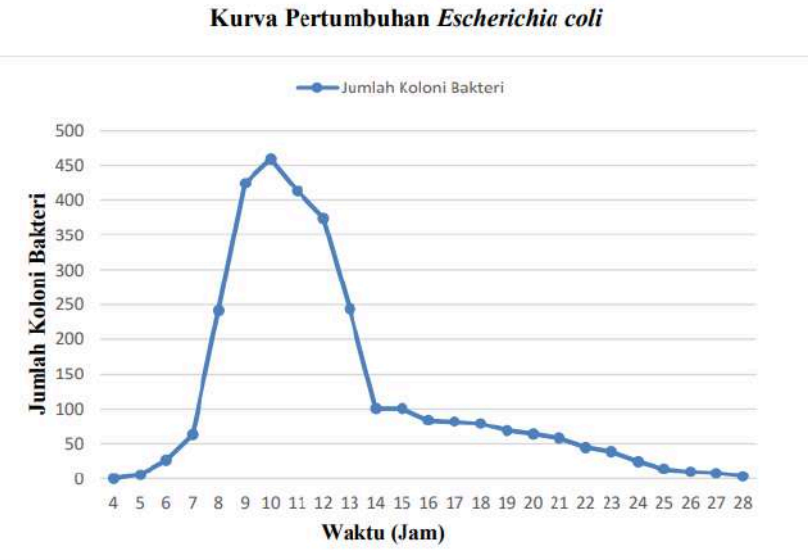
Mekanisme minyak atsiri sebagai antibakteri adalah dengan mengganggu proses pembentukan dinding sel sehingga membran sel tidak terbentuk dengan sempurna atau bahkan tidak dapat terbentuk (Dwianggraini dkk., 2013; Rahminiwati dkk., 2015). Selain itu minyak atsiri dapat menghambat biosintesis asam nukleat dan protein, adanya gangguan dalam pembentukan asam nukleat dan protein dapat menyebabkan kerusakan total pada sel (Novita, 2016).

Mengenai ukuran zona hambat, cakram yang dilumuri minyak atsiri yang tidak murni memiliki ukuran zona hambat yang sangat kecil, bahkan hampir tidak terlihat. Hal ini dikarenakan minyak atsiri yang belum murni ini masih mengandung campuran senyawa heksana, sehingga konsentrasi senyawa minyak atsiri yang kurang pekat ini kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Ukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram yang direndam dengan minyak atsiri murni memiliki diameter zona hambat yang lebih luas walaupun ukurannya juga masih relatif kecil. Ukuran zona hambat yang kami dapatkan sedikit kurang sesuai dengan literatur yang kami peroleh. Menurut literatur kami, ekstrak minyak atsiri pada konsentrasi 5 persen mampu menghasilkan zona hambat ukuran 11 cm pada bakteri *Escherichia coli*. Ukuran zona hambat yang sangat kecil pada percobaan kami ini mungkin dihasilkan karena minyak atsiri yang mengental membentuk seperti gel saat kami memindahkannya ke petri kosong untuk merendam cakram.

Sedikit catatan mengenai kemungkinan lainnya yang bisa membuat hasil percobaan kami kurang akurat adalah karena fase hidup bakteri yang kurang tepat. Fase hidup bakteri terdiri dari 4 fase, yaitu fase lag, fase logaritma (eksponensial), fase stasioner dan fase kematian. Saat melakukan uji bakteri di media agar, kami tidak memperhatikan fase hidup bakteri, sehingga kami melakukan uji bakteri ketika bakteri masih berada di fase lag-nya. Berikut adalah data fase hidup bakteri *Escherichia coli* dari literatur yang kami dapatkan

Waktu pengamatan ke-jam	Jumlah Koloni Bakteri
1	0
2	0
3	0
4	0
5	6
6	27
7	63
8	242
9	424
10	459
11	413
12	374
13	244
14	101
15	101
16	84
17	82
18	79
19	69
20	64
21	58
22	45
23	39
24	25
25	14
26	10
27	8
28	4

Tabel 4.2 Jumlah koloni bakteri berdasarkan waktu pengamatan



Gambar 4.4 Kurva pertumbuhan *Escherichia Coli*

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berikut adalah hal-hal yang dapat disimpulkan dari pembahasan sebelumnya serta saran bagi pengembangan penelitian selanjutnya.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan pada tanggal 15 hingga 17 Januari 2025 dan hasil pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Kandungan minyak atsiri pada ekstrak daun sirih merah (*Piper ornatum*) terbukti memiliki pengaruh pada penghambatan perkembangan bakteri *Escherichia coli*.
2. Dengan menggunakan hasil ekstraksi soxhlet dan ekstrak murni (minyak atsiri) dari daun sirih merah menimbulkan luas zona hambat yang berbeda terhadap perkembangan bakteri *Escherichia coli.*
3. Penggunaan ekstrak murni (minyak atsiri) daun sirih merah memberikan zona hambat yang lebih lebar daripada penggunaan hasil ekstraksi soxhlet.

B. Saran

Berdasarkan penelitian ini, dapat dikembangkan beberapa saran sebagai berikut:

1. Memperhatikan kualitas daun sirih merah yang akan di ekstrak, dan daun harus dicuci dan dikeringkan terlebih dahulu sebelum diekstrak untuk menghasilkan hasil ekstrak yang lebih maksimal.
2. Mempertimbangkan metode ekstraksi yang paling efektif untuk mengekstrak senyawa antibakteri yang ada pada daun sirih merah tanpa merusaknya. Hal ini perlu dilakukan agar hasil ekstrak yang terkumpul cukup untuk percobaan dan memiliki konsentrasi senyawa antibakteri alami yang sesuai.
3. Menambahkan variabel kontrol berupa heksana murni 100% untuk menguji apakah heksana memiliki efek terhadap pertumbuhan bakteri.
4. Diperlukan pengukuran volume minyak atsiri yang dihasilkan agar konsentrasi ekstrak dalam larutan heksana dapat dihitung dengan lebih akurat.
5. Menggunakan beberapa strain bakteri Escherichia coli yang memiliki karakteristik berbeda agar dapat memberikan data yang lebih kuat dan relevan.
6. Membandingkan efektivitas hasil pengaruh ekstrak daun sirih merah dengan senyawa antibakteri yang telah diketahui efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

7. Memastikan waktu inkubasi bakteri *Escherichia coli* tidak terlalu lama agar tetap berada dalam fase log sebelum digunakan, sehingga pertumbuhannya optimal saat diuji dengan minyak atsiri.
8. Bakteri sebaiknya diberikan waktu adaptasi setelah dipindahkan ke media agar sebelum dilakukan uji antibakteri, agar dapat memasuki fase pertumbuhan yang optimal dan hasil percobaan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Alfaridz, Faizal, dan Riezki Amalia. 2018. Review Jurnal : Klasifikasi dan Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Aktif Flavonoid. Farmaka Suplemen, 16(3).

Dewi, Asri Puspita. 2009. Pengaruh Penambahan Variasi Ekstrak Daun Sirih(Piper betle Linn) Terhadap Keawetan Daging Sapi. Tesis. Program Pendidikan D-3 Program Studi Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta, Yogyakarta.

Elsie, Israwati Harahap. 2016. Isolasi Escherichia coli Pada Daging Sapi Segar Yang Diperoleh Dari Beberapa Pasar Tradisional di Pekanbaru. Jurnal Photon, 7(1).

Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. 2022. Segudang Manfaat Daun Sirih Untuk Kesehatan (1). Diakses pada 1 Desember 2024, dari https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/976/segudang-manfaat-daun-sirih-untuk-kesehatan-1.

Gani, Vinensia Ghona, Ida Bagus Ngurah Swacita, dan Kadek Karang Agustina. 2022. Ketahanan Daging Kambing yang Disimpan pada Suhu Ruang. Buletin Veteriner Udayana, 14(5), 491-501.

Pinatik, Nidya Juninsy, Woodford B.S. Joseph, dan Rahayu H Akili. 2017. Efektivitas Daun Sirih Merah (Piper ornatum.) Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli. Jurnal Kesehatan Masyarakat Universitas Sam Ratulangi, 6(4).

Sawal, R. A. H., & Sutrisna, W. (2019). Penetapan kadar senyawa flavonoid total dalam fraksi-fraksi sirih merah (Piper crocatum Ruiz & Pav). Jurnal Farmasi & Sains Indonesia, 2(2), 42-45. Diakses pada 29 Januari 2025, dari https://journal.stifera.ac.id/index.php/jfsi/article/view/28

Putri, Pratiwi Mahardika, Wigyanto, dan Nimas Mayang S. S. 2013. Hasil Ekstraksi Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) Sebagai Pengawet Alami Pada Bakso Sapi. Tesis. Program Pendidikan S-1 Program Studi Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Putri, Suci Amelia dan Mades Fifendy. 2022. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Sirih (Piper betle L.) dengan Penambahan Sari Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill.) untuk Mencegah Bakteri Staphylococcus aureus Penyebab Jerawat. Prosiding Seminar Nasional Biologi, 1(2), 1432–1439.

Redha, Abdi. 2010. Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif Dan Peranannya Dalam Sistem Biologis. Jurnal Belian, 9 (2), 196 - 202.

Sari, Novita dan Thomas Calvin Andjasmara. 2023. Penanaman Tanaman Obat Keluarga (TOGA) untuk Mewujudkan Masyarakat Sehat. Jurnal Bina Desa, 5(1), 124-128.

Komalasari, E., Nurjanah, S., & Rahayu, W. P. (2018). Escherichia coli: Patogenitas, Analisis, dan Kajian Risiko. IPB Press. https://repository.uai.ac.id/wp-content/uploads/2020/09/B4_Buku.pdf

Wikipedia contributors. (n.d.). Escherichia coli. Wikipedia bahasa Indonesia. Diakses pada 29 Januari 2025, dari https://id.m.wikipedia.org/wiki/Escherichia_coli

Alfaridz, Faizal, dan Riezki Amalia. 2018. Review Jurnal : Klasifikasi dan Aktivitas Farmakologi Dari Senyawa Aktif Flavonoid. Farmaka Suplemen, 16(3).

SMK Farmasi Kesuma Bangsa. 2022. Tanaman Obat Keluarga (TOGA). Diakses pada 1 Desember 2024, dari https://www.smkfarmasikesumabangsa.sch.id/berita/detail/423924/tanaman-obat-keluarga-toga/#:~:text=Tanaman%20obat%20sendiri%20memiliki%20ribuan,sekitar%209%20ribu%20jenis%20saja

Suliantari, B. S.L. Jenie, M. T. Suhartono, dan A. Apriyantono. 2008. Aktivitas Antibakteri EKstrak Sirih Hijau (Piper betle L) Terhadap Bakteri Patogen Pangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 19(1).

Hidayat, W. P. (2022, 11 Januari). Rotary Evaporator: Prinsip Kerja, Penggunaan, dan Fungsi. LabMart.id. Diakses pada 29 Januari 2025, dari https://labmart.id/rotary-evaporator-prinsip-kerja-penggunaan-dan-fungsi

Pusat Ensiklopedia STEKOM. (n.d.). Ekstraktor Soxhlet. Diakses pada 29 Januari 2025, dari https://p2k.stekom.ac.id/ensiklopedia/Ekstraktor_Soxhlet

Lister, I. N. E. (2019). Daun Sirih Merah: Manfaat untuk Kesehatan. Unpri Press.

Universitas Jambi. (n.d.). BAB IV: [Judul Bab jika tersedia]. Diakses pada 4 Februari 2025, dari https://repository.unja.ac.id/39608/5/BAB%20IV.pdf.

Sadiah, Hilma Halimatus, Adi Imam Cahyadi, dan Sarasati Windria. 2022. "Kajian Potensi Daun Sirih Hijau (*Piper betle* L) sebagai Antibakteri." *Jurnal Sain Veteriner*, 40(2): 128–138. https://doi.org/10.22146/jsv.58745.

Silawati, Serinda Okky. 2018. "Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* secara In Vitro." *Universitas Muhammadiyah Surakarta*. https://eprints.ums.ac.id/58244/16/NASKAH%20PUBLIKASI-FIX.pdf

LAMPIRAN

FORM KONSULTASI PEMBUATAN KARYA TULIS SMA KATOLIK ST. LOUIS 1 SURABAYA

Judul Penelitian : Uji Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Hijau (Piper betle L.) terhadap pertumbuhan Bakteri Escherichia Coli

Pembimbing 1 : Petrus Eko Sugiarto, S.Si., M.Kes., MCE., CCE., MCF

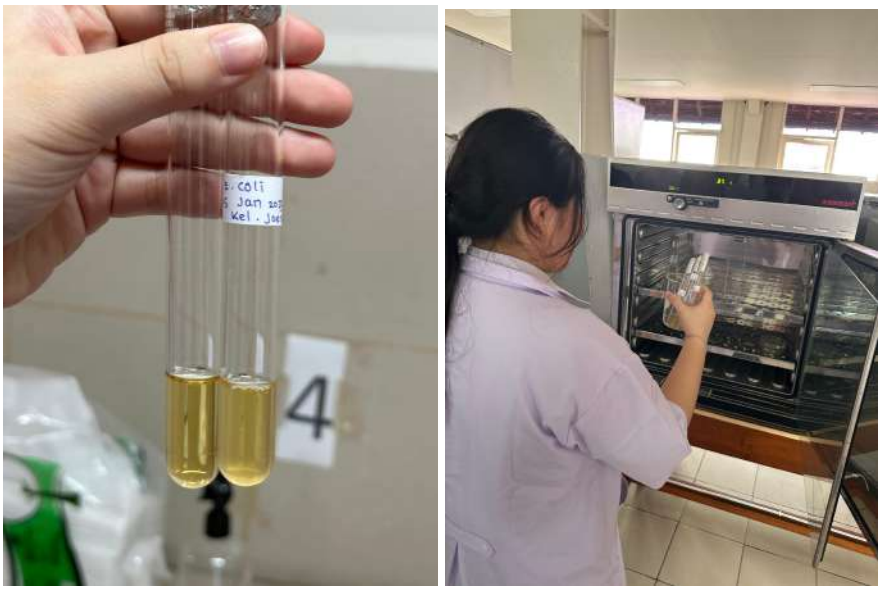
Pembimbing 2 : Antonius Rohartjo Yuwono, ST., M.Si

Penyusun : XII MIPA - .1. / Kelompok .6.

Nama	No. Absen	Nama	No. Absen
1. Bryan Evan Ko	04	4. Ivone Claresta	19
2. Caroline Joanne Suseno	07	5. Nicholas Willy E	32
3. Giselle Nathania Tanoyo	18	6. Putu Ananta	34

No.	Hari, Tanggal	Kegiatan Konsultasi	Tanda Tangan
1	Kamis, 17 Oktober 2024	Menentukan judul penelitian dan konsultasi jenis penelitian oleh pembimbing 1	
2	Kamis, 17 Oktober 2024	Konsultasi metode penelitian dan langkah pengambilan sampel. oleh pembimbing 2	
3	Kamis, 24 Oktober 2024	Pendalaman materi terkait penelitian yang akan dilakukan oleh pembimbing 1	
4	Kamis, 31 Oktober 2024	Penetapan judul dan metode penelitian yang akan dibahas diproposal. oleh pembimbing 1	
5	Kamis, 14 November 2024	revisi subjek penelitian oleh pembimbing 1	
6	Jumat, 29 November 2024	Konsultasi proposal karya ilmiah oleh pembimbing 2	
7	Senin, 2 Desember 2024	Konsultasi proposal karya ilmiah oleh pembimbing,	
8			

Lampiran 1. Lembar Konsultasi



Lampiran 2. Hari pertama: Kultur bakteri *Escherichia coli*

Lampiran 3. Hari kedua: ekstraksi dan destilasi ; Uji ekstraksi terhadap bakteri *E. coli*

Lampiran 4. Hari ketiga: Pengecekan zona hambat