

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI KETUMBAR
(*Coriandrum sativum L*) TERHADAP BAKTERI *Bacillus
cereus* ATCC 11778 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI



Oleh:

ROISATUL HAMIDAH

1713206026

**PRODI S1 FARMASI
STIKES KARYA PUTRA BANGSA
TULUNGAGUNG**

2020

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI KETUMBAR

(*Coriandrum sativum L*) TERHADAP BAKTERI *Bacillus*

cereus ATCC 11778 SECARA IN VITRO

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana

Farmasi (S. Farm) Program Studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra

Bangsa Tulungagung

SKRIPSI



Oleh:

ROISATUL HAMIDAH

1713206026

PROGRAM STUDI S1 FARMASI

STIKES KARYA PUTRA BANGSA

TULUNGAGUNG

2020

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI KETUMBAR
(*Coriandrum sativum L*) TERHADAP BAKTERI *Bacillus
cereus* ATCC 11778 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Yang diajukan oleh:

ROISATUL HAMIDAH

1713206026

Telah disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



apt. Choirul Huda, M.Farm.
NIDN 07.26.03.85.02

apt. Amalia Eka P, M.Farm.
NIDN 07.28.12.92.01

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI KETUMBAR
(*Coriandrum sativum L*) TERHADAP BAKTERI *Bacillus cereus* ATCC 11778 SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

ROISATUL HAMIDAH

1713206026

Telah lolos uji etik penelitian dan dipertahankan di hadapan Panitia Penguji
Skripsi Program Studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa

Tanggal: 27 Juli 2021

Ketua penguji : apt. Choirul Huda, M. Farm ()
Anggota Penguji : 1. apt. Amalia Eka Putri, M.Farm ()
2. apt. Alfian Syarifuddin, M.Farm ()
3. apt. Dara Pranidya Tilarso, M.Farm ()

Mengetahui,
Ketua STIKes Karya Putra Bangsa

dr. Denok Sri Utami, M.H.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan keajaiban-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi penelitian ini. Adapun judul proposal penelitian ini “Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum L*) Terhadap Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 Secara *In Vitro*”. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat melakukan penelitian pada program studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa Tulungagung.

Penulis menyadari bahwa selama masa perkuliahan hingga penelitian dan penyusunan skripsi ini telah memperoleh bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. apt. Choirul Huda, M.Farm, selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proposal penelitian ini.
2. apt. Amalia Eka Putri, M.Farm. selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan proposal penelitian ini.
3. Kepada Ayah dan Ibu tercinta atas doa dan dukungan baik secara moril maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.
4. Bapak dan ibu dosen STIKes Karya Putra Bangsa yang telah mendidik dan membimbing penulis dan menambah wawasan selama penyusunan proposal.
5. Kepada teman-teman S1 Farmasi Angkatan 2017 yang selalu bersama baik suka maupun duka selama 4 tahun ini. Khususnya Tim Departemen Bahan Alam (Luciana, Sinta, Ayu, Irna, Prety, Monicca) terimakasih telah memberikan semangat dan dukungan.
6. Kepada sahabatku tercinta Luciana, Sinta, Natasha, Jihan yang selalu bersama baik suka maupun duka, terimakasih telah membantu memberikan masukan hingga proposal penelitian ini terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa penyusunan proposal ini belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan proposal ini.

Tulungagung, September 2020

Penulis

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK BIJI KETUMBAR
(*Coriandrum sativum L*) TERHADAP BAKTERI *Bacillus cereus* ATCC 11778 SECARA IN VITRO**

**Roisatul Hamidah
Prodi S1 Farmasi**

INTISARI

Bacillus cereus merupakan bakteri penyebab keracunan makanan atau foodborne bacteria yang disebabkan makanan dari tepung nabati seperti pasta, nasi, kentang, roti dan mie. Menurut Sentra Informasi Keracunan Nasional pada tahun 2014, terjadi kasus kematian akibat keracunan pangan sebanyak 855 kasus yang diakibatkan oleh beberapa jenis bakteri salah satunya adalah *Bacillus cereus*. Pengobatan yang umum untuk penyakit infeksi adalah antibiotik, akan tetapi terjadi banyak resistensi terhadap antibiotik yang disebabkan oleh penggunaan yang tidak tepat. Kasus resistensi tersebut mengakibatkan diperlukannya terapi alternatif untuk agen antibakteri yang berasal dari tumbuhan-tumbuhan yang memiliki potensi tinggi sebagai agen antibakteri. Biji ketumbar mempunyai potensi sebagai agen antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 yang merupakan bakteri patogen penyebab infeksi pada manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar serta untuk mengetahui konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus*. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Sampel ekstrak biji ketumbar diekstraksi menggunakan metode soxhletasi dengan seri konsentrasi 5%, 10%, 15%. Kontrol positif yang digunakan adalah vancomycin dan kontrol negatif adalah etanol 96%. Ekstrak 5% dilanjutkan pengujian dilusi untuk mengetahui Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) menggunakan pengamatan secara visual dan spektrofotometer Uv-Vis. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus* ATCC 11778. Hasil zona hambat pada ekstrak biji ketumbar 5%, 10%, 15% berturut-turut adalah $19,50 \text{ mm} \pm 2,65$, $22,33 \pm 1,25$ mm, dan $23,83 \pm 0,76$ mm. Aktivitas antibakteri diduga berasal dari aktivitas senyawa terpenoid, flavonoid, tanin dan saponin. Nilai Konsentrasi Hambat Minimum ekstrak biji ketumbar adalah 0,156%.

Kata kunci: Antibakteri, Soxhletasi, Ekstrak, Biji Ketumbar, *Bacillus cereus*

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF Coriander SEED EXTRACT
(*Coriandrum sativum L*) On BACTERIA *Bacillus cereus* ATCC 11778 IN VITRO**

Roisatul Hamidah

Pharmacy S1 Study Program

ABSTRACT

Bacillus cereus is a bacterium that causes food poisoning caused by foods made from vegetable flours such as pasta, rice, potatoes, bread and noodles. According to the National Poisoning Information Center in 2014, there were 855 cases of food poisoning deaths caused by several types of bacteria, one of which was *Bacillus cereus*. The common treatment for infectious diseases is antibiotics, but there is a lot of resistance to antibiotics caused by improper use. The case of resistance resulted in the need for alternative therapies for antibacterial agents derived from plants that have high potential as antibacterial agents. Coriander seeds have potential as an antibacterial agent against *Bacillus cereus* ATCC 11778 which is a pathogenic bacterium that causes infection in humans. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of coriander seed extract and to determine the minimum inhibitory concentration (MIC) of coriander seed extract against *Bacillus cereus* bacteria. The research method used is experimental. Coriander seed extract samples were extracted using the soxhletation method with a concentration series of 5%, 10%, 15%. The positive control used was vancomycin and the negative control was 96% ethanol. The 5% extract was followed by dilution testing to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) using visual observations and a UV-Vis spectrophotometer. The results of the antibacterial activity test of coriander seed extract showed antibacterial activity against *Bacillus cereus* ATCC 11778. The inhibition zone results for coriander seed extract 5%, 10%, 15% respectively were $19.50 \text{ mm} \pm 2.65$, $22.33 \pm 1.25 \text{ mm}$, and $23.83 \pm 0.76 \text{ mm}$. Antibacterial activity is thought to come from the activity of terpenoid compounds, flavonoids, tannins and saponins. Minimum Inhibitory Concentration Value of coriander seed extract was 0.156%.

Keywords: Antibacterial, soxhletation, Extract, Coriander Seed, *Bacillus cereus*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN COVER DALAM.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Uraian Tanaman Ketumbar (<i>Coriandrum sativum L.</i>)	5
2.2 Simplisia	9
2.3 Ekstraksi.....	11
2.4 Pelarut	14
2.5 Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	16
2.6 Bakteri Uji.....	17
2.7 Obat Golongan Antibakteri.....	18
2.8 Uji Aktivitas Antibakteri.....	19
2.9 Hipotesis	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	22
3.1. Bahan.....	22
3.2. Alat	22

3.3. Populasi Penelitian	22
3.4. Sampel Penelitian.....	22
3.5. Variabel Penelitian	22
3.6. Metode Penelitian.....	23
3.7. Pengukuran Zona Hambat.....	29
3.8. Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum	29
3.9. Analisis Statistika	31
3.10. Kerangka Penelitian.....	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Determinasi Tanaman.....	34
4.2 Uji Kadar Air Simplisia	34
4.3 Uji Randemen Ekstrak Biji Ketumbar.....	35
4.4 Skrining Fitokimia.....	35
4.5 Identifikasi Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> ATCC 11778	38
4.6 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar Terhadap Bakteri <i>Bacillus Cereus</i> ATCC 11778.....	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Ketumbar	6
Gambar 2.2 Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	18
Gambar 3.1 Rancangan Penelitian.....	33
Gambar 4.1. Uji Skrining Flavonoid	36
Gambar 4.2. Uji Skrining Terpenoid	36
Gambar 4.3. Uji Skrining Saponin	37
Gambar 4.4. Uji Skrining Tanin	37
Gambar 4.5 Uji Identifikasi Bakteri	39
Gambar 4.6 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	40
Gambar 4.4 Grafik Diameter Zona Hambat.....	41
Gambar 4.6. Hasil Uji Dilusi.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri	20
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian	34
Tabel 4.1. Uji kadar air serbuk Biji Ketumbar (<i>Coriandrum sativum L.</i>).....	34
Tabel 4.2 Hasil rendemen ekstrak	35
Tabel 4.3. Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Ketumbar	36
Tabel 4.4 Hasil identifikasi bakteri <i>Bacillus Cereus</i>	38
Tabel 4.5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri <i>Bacillus cereus</i>	40
Tabel 4.6 Hasil Uji Post Hoc uji aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar	42
Tabel 4.7 Hasil uji metode turbidimetri atau visual dari ekstrak biji ketumbar terhadap pertumbuhan bakteri <i>Bacillus cereus</i>	45
Tabel 4.8 Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis.....	47

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan sebuah negara dengan sumber daya alam yang melimpah (Wardhani and Sulistyani, 2012). Hutan Indonesia juga kaya akan tumbuhan obat dan terdapat 20.000 jenis tumbuhan obat dimana 1.000 jenis tumbuhan telah didokumentasi dan 300 jenis telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Ningsih, 2016).

Obat tradisional merupakan produk yang terbuat dari bahan alam yang jenis dan sifat kandungannya sangat beragam dan secara turun temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman (Ningsih, 2016). Penggunaan tanaman sebagai bahan obat tradisional memerlukan penelitian ilmiah untuk mengetahui khasiatnya agar dapat digunakan untuk sintesis senyawa obat baru (Ningsih, 2016). Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai tanaman obat adalah ketumbar (Astuti and Rosyana, 2013).

Ketumbar (*Coriandrum sativum L.*) adalah tumbuhan rempah-rempah yang dapat dimanfaatkan mulai dari daun, biji, dan buah (Hendrawati *et al.*, 2014). Ketumbar terbukti menyembuhkan dan memiliki fungsi dalam pengobatan kasus hipoglikemi, anti inflamasi, hipolipidemi, antioksidan, anti diabetik dan aktifitas anti mikroba terhadap bakteri dan jamur (Tahirah, 2015). Ekstrak dalam biji ketumbar dapat mencegah perkembangan pembentukan bakteri Gram positif dan Gram negatif hal ini disebabkan adanya kandungan senyawa fitokimia dalam ekstrak biji ketumbar (Hasanah and Dori, 2019).

Komponen dalam biji ketumbar termasuk senyawa hi-drokarbon beroksigen, yang berasal dari komponen pendukung yaitu geraniol (1,6-2,6%), geranil asetat (2-3%), kamfor (2-4%) dan mengandung senyawa golongan hidrokarbon berjumlah sekitar 20% dengan komponen utama linalool yang jumlahnya berkisar antara 60-70% (Astuti and Rosyana, 2013). Biji ketumbar dalam pengujian skrining fitokimia menunjukkan adanya beberapa senyawa yaitu saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, dan glikosida (Hasanah

and Dori, 2019). Menurut Mawan and Indriwati, (2018) Senyawa metabolit sekunder tanin, alkaloid, triterpenoid, dan flavonoid, memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*.

Bacillus cereus merupakan bakteri Gram positif berbentuk batang yang mampu membentuk spora (Cos *et al.*, 2016). Spora yang dihasilkan oleh bakteri ini tahan terhadap pasteurisasi (Widodo, 2010). Menurut Echeverri and Catano, (2010) *Bacillus cereus* merupakan bakteri penyebab keracunan makanan atau foodborne bacteria. Kasus keracunan yang terjadi dan telah dilaporkan sampai saat ini sering dikaitkan dengan makanan olahan dari tepung nabati seperti pasta, nasi, kentang, roti dan mie (Amanati, 2014). *Bacillus cereus* sering ditemukan pada nasi basi dan dapat tumbuh pada makanan siap santap dan membentuk toksin (Ruriani. and Nurhayati, 2010). Menurut Sentra Informasi Keracunan Nasional pada tahun 2014 terjadi kasus kematian akibat keracunan pangan sebanyak 855 kasus yang diakibatkan oleh beberapa jenis bakteri seperti *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, dan *Escherichia coli*. Jumlah kasus keracunan pangan yang tercatat ini tidaklah menunjukkan data riil dari kasus keracunan pangan dikarenakan masih terdapat kasus-kasus kecil keracunan pangan yang tidak dilaporkan dan tidak diketahui oleh dinas kesehatan (BPOM, 2016). Bakteri merupakan organisme ber sel satu yang dapat memiliki daya adaptasi yang sangat tinggi, sehingga dapat mengakibatkan resistensi terhadap antibiotik (Indriani and Susanti, 2017). Menurut Fatmasari, (2015) kasus resistensi *Bacillus cereus* resisten terhadap antibiotik golongan penisillin, ampicillin, sefalosporin, trimethoprim serta sensitif terhadap kloramfenikol, aminoglikosida, siprofloksasin, gentamisin, dan eritromisin.

Antibiotik merupakan pilihan terbaik untuk menanggulangi suatu infeksi. Antibiotik merupakan senyawa obat yang digunakan untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh bakteri dan mikroorganisme selain bakteri (Utami, 2012). Antibiotik Vancomycin adalah obat golongan glikopeptida yang aktif terhadap sebagian besar kuman Gram positif yang termasuk spesies Streptococci, Corynebacteria, Clostridia, Listeria, dan Bacillus (Editado, 2010). Sehingga Vancomycin dipilih sebagai kontrol positif pada percobaan. Akan tetapi,

penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya resistensi (Indriani and Susanti, 2017). Oleh karena itu, diperlukan adanya terapi alternatif dari tumbuhan yang berpotensi tinggi sebagai antibakteri (Indriani and Susanti, 2017).

Biji tanaman ketumbar dapat berfungsi sebagai antibakteri karena didalamnya mengandung senyawa aktif antibakteri (Astuti and Rosyana, 2013). Pengambilan senyawa aktif antibakteri dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode sokhletasi (Astuti and Rosyana, 2013). Hasil ekstrak dilanjutkan uji dilusi untuk mengetahui nilai KHMnya (Fatisa, 2013).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, telah dilakukan penelitian aktifitas antibakteri dari minyak biji ketumbar terhadap Gram positif *Staphylococcus aureus*, serta dua bakteri Gram negatif yaitu *Klebsiella pneumonia* dan *Pseudomonas* (Ildiz *et al.*, 2018). Aktifitas antibakteri tersebut dilihat dari konsentrasi hambat minimum (KHM) yang telah diperoleh berturut-turut sebanyak 1,3%, 2,65%, dan 3,2% (Ildiz *et al.*, 2018). Penelitian lain juga telah menguji aktifitas antibakteri dari minyak biji ketumbar terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* didapatkan hasil KHM pada konsentrasi uji 1,8% dengan diameter hambat sebesar 1,214 cm (Hapsari *et al.*, 2016).

Hingga saat ini belum terdapat penelitian yang menguji daya antibakteri dari ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus*. Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan dilakukan uji penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus* untuk mengatasi infeksi akibat bakteri *Bacillus cereus*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan pengetahuan terhadap masyarakat luas tentang obat-obatan tradisional yang saat ini masih berdasarkan pengalaman empiris.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1.** Apakah biji ketumbar memiliki efek sebagai antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus*?
- 1.2.2.** Berapakah nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak biji ketumbar sebagai antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus* ?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1.** Mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus*.
- 1.2.3.** Mengetahui kosentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak biji ketumbar sebagai antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus*.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Bagi Masyarakat

Bahan penelitian dapat dijadikan informasi kepada masyarakat bahwa biji ketumbar dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri.

1.4.2. Bagi Instansi Kesehatan

- a. Dapat menjadi bahan referensi untuk mengembangkan obat yang berasal dari bahan alam
- b. Menjadi dasar penelitian lebih lanjut untuk mencari senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri

1.4.3. Bagi Instansi Pendidikan

Dapat menjadi bahan informasi dan pengembangan untuk penelitian berikutnya.

1.4.4. Bagi Peneliti

Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan kefarmasian dengan memanfaatkan biji ketumbar menjadi antibakteri serta untuk memenuhi tugas akhir sebagai persyaratan untuk kelulusan S1 Farmasi

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Uraian Tanaman Ketumbar (*Coriandrum sativum L.*)

2.1.1. Morfologi

Tanaman ketumbar mempunyai tinggi kurang lebih 1 meter. Batang tanaman ketumbar berkayu, beralur, lunak, dan berwarna hijau, berakar tunggang bulat, berwarna putih dan bercabang, berdaun majemuk, menyirip, berselundang dengan tepi daun berwarna hijau keputihan. Buahnya berbentuk bulat, ketika muda berwarna hijau dan setelah tua berwarna kuning kecokelatan dengan biji berbentuk bulat dan berwarna kuning kecokelatan (Mutiasari, 2018). Tanaman ketumbar dapat beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lingkungan sehingga cocok dibudidayakan di dataran rendah sampai dataran tinggi (pegunungan), sebagian besar tanaman ini dibudidayakan dari bijinya sepanjang tahun (S.Bath *et al.*, 2014)

2.1.2. Klasifikasi

Klasifikasi tanaman ketumbar (*Coriandrum sativum L.*) adalah sebagai berikut (Mutiasari, 2018) :

Kingdom : Plantae
Devisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Apiales
Famili : Apiaceae
Genus : *Coriandrum*
Spesies : *Coriandrum sativum L.*



Gambar 2.1 Biji Ketumbar (Mutiasari, 2018)

2.1.3. Manfaat Ketumbar

Selain dimanfaatkan sebagai bumbu dapur, ketumbar secara tradisional juga dipercaya dapat menyembuhkan beberapa penyakit seperti diare, cacingan, rematik, menambah nafsu makan, sariawan, insomnia dan obat luka (Mahendra and Bisht, 2011). Menurut Tahirah (2015) ketumbar terbukti menyembuhkan dan memiliki fungsi dalam pengobatan kasus hipoglikemi, anti inflamasi, hipolipidemi, antioksidan, anti diabetik dan aktifitas anti mikroba terhadap bakteri dan jamur.

2.1.4. Kandungan Kimia

Skrining fitokimia biji ketumbar menunjukkan adanya beberapa senyawa yaitu saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, dan glikosida (Hasanah dan Dori, 2019). Konstituen dominan dari biji ketumbar adalah linalool, yang merupakan komponen terbesar dalam biji ketumbar. Linalool dapat memberikan efek antibakteri terhadap bakteri penyebab penyakit periodontal dengan menghambat aktifitas perkembangan bakteri seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* (Hasanah and Dori, 2019). Aktivitas antibakteri biji ketumbar telah terbukti pada berbagai jenis pengujian pada beberapa bakteri antara lain: bakteri Gram positif *Staphylococcus aureus*, *Bacillus spp.* dan bakteri Gram negatif *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas aeruginosae* (Triatmoko *et al.*, 2018). Kandungan komposisi kimiawi yang terkandung di dalam biji ketumbar adalah berupa air, protein, lemak, serat, kanji,

pentosans, gula, zat mineral dan minyak atsiri (Tahirah, 2015). Berikut senyawa yang terkandung dalam biji ketumbar:

2.1.4.1 Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa fenolik dan berperan sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidatif pada flavonoid terjadi karena kemampuan flavonoid mengkelat logam (Redha, 2010). Flavonoid mempunyai kerangka dasar 15 atom karbon yang terdiri dari dua cincin benzen (C_6) terikat pada suatu rantai propana (C_3) sehingga membentuk suatu susunan $C_6-C_3-C_6$ (Putri *et al.*, 2019). Pada suhu $50^\circ C$ merupakan suhu yang relatif aman untuk mencegah kerusakan pada senyawa metabolit khususnya flavonoid. Sistem aromatik terkonjugasi merupakan senyawa fenol yang terkandung dalam flavonoid. Sistem aromatic terkonjugasi pada suhu tinggi mudah rusak dan golongan flavonoid memiliki ikatan glikosida dengan molekul gula yang mudah rusak atau putus pada suhu tinggi (Oktavia, 2011).

Flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil yang tak tersulih atau suatu gula, sehingga akan larut dalam pelarut polar, umumnya flavonoid larut dalam pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol, aseton, dimetil-sulfoksida, dimetilformamida, air, dan lain-lain (Romadanu *et al.*, 2014). Flavonoid memiliki aktivitas antibakteri dengan cara membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler sehingga mampu merusak membran sel bakteri dan terjadi keluarnya senyawa intraseluler. flavonoid berperan dalam inhibisi sintesis DNA dan RNA bakteri melalui ikatan hidrogen yang terbentuk. Senyawa ini dapat mengganggu proses metabolisme energi dengan cara menghambat sistem respirasi dari sel bakteri. Sistem respirasi ini diperlukan bakteri untuk menghasilkan energi yang cukup. Energi dibutuhkan bakteri untuk menyerap berbagai metabolit dan biosintesis makromolekul. Jika terjadi gangguan regulasi tersebut maka dapat menyebabkan sel bakteri menjadi lisis (Ngajow *et al.*, 2013).

2.1.4.2 Tanin

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki beberapa khasiat yaitu sebagai anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin dibagi menjadi dua yaitu tanin terhidrolisis dan terkondensasi (Malangngi *et al.*, 2012). Tanin tidak

tahan pemanasan apabila suhu melebihi 60°C sehingga menyebabkan perubahan struktur senyawa (Handayani, 2019). Tanin dalam konsentrasi rendah mampu menghambat pertumbuhan bakteri, sedangkan pada konsentrasi tinggi mampu bertindak sebagai antibakteri dengan cara mengkoagulasi atau menggumpalkan protoplasma bakteri sehingga terbentuk ikatan yang stabil dengan protein bakteri. Senyawa tanin merupakan senyawa makromolekul dari polifenol yang bersifat polar (Handayani, 2019). Mekanisme kerja dari tanin yaitu mengikat adesin, menghambat enzim, mengganggu transport protein pada lapisan dalam sel, membentuk ikatan kompleks dengan dinding sel dan ion logam sehingga menyebabkan toksisitas pada bakteri (Handayani, 2019).

2.1.4.3 Saponin

Saponin merupakan senyawa golongan terpenoid dari glikosida terpen dan sterol yang terdapat dalam tumbuhan. Senyawa aktif permukaan dari saponin bersifat seperti sabun, dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya dalam membentuk busa dan menghemolisis sel darah (Handayani, 2019). Saponin merupakan senyawa yang bersifat polar (Handayani, 2019). Saponin tidak tahan pemanasan apabila suhu melebihi 60°C sehingga menyebabkan perubahan struktur senyawa (Handayani, 2019). Saponin mempunyai rasa pahit dan tajam (Handayani, 2019).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan mendanaturasi protein. Karena zat aktif permukaan saponin mirip deterjen maka saponin dapat digunakan sebagai antibakteri dimana tegangan permukaan dinding sel bakteri akan diturunkan dan permeabilitas membran bakteri dirusak (Sudarmi *et al.*, 2017).

2.1.4.4 Terpenoid

Terpenoid tersusun berdasarkan rantai panjang hidrokarbon C₃₀ yang menyebabkan terpenoid bersifat non-polar, sehingga terpenoid mudah terekstrak dalam pelarut yang juga bersifat non-polar. Terpenoid merupakan kelas metabolit sekunder terbesar dengan berbagai jenis senyawa yang beragam. Berdasarkan jumlah unit isoprenya, terpenoid diklasifikasikan menjadi hemiterpen, monoterpen, sesquiterpen, diterpen, triterpen, tetraterpen dan politerpen (Hartati *et al.*, 2016). Senyawa terpenoid yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri yaitu

monoterpenoid linalool, diterpenoid (-) hardwicklic acid, phytol, triterpenoid saponin dan triterpenoid glikosida (Gunawan *et al.*, 2012).

Terpenoid dapat larut dalam lipid yang mempunyai sifat mudah menguap. Golongan monoterpenoid mempunyai titik didih antara 140-180°C dengan berwujud cair, sedangkan golongan seskuiterpenoid juga mempunyai berwujud cair bertitik didih yang lebih besar yaitu 200°C. Golongan diterpenoid bersifat sukar menguap, sedangkan triterpenoid tidak menguap. Golongan triterpenoid mempunyai bentuk padat berupa kristal yang bersifat optisaktif dan mempunyai titik didih yang tinggi. Pada golongan tetraterpenoid karotenoid mempunyai sifat lebih banyak terhidroliksilasi dan mudah larut di dalam lipid, membentuk ikatan rangkap dengan gugusalkena, asetilena atau diperpanjang oleh satuan isopren tumbuhan menghasilkan karotenoid baru (C₄₅/C₅₀). Pigmen karotenoid mempunyai sifat tidak stabil dikarenakan mudah teroksidasi diudara (Rahmad, 2011). Mekanisme kerja terpenoid sebagai antibakteri yaitu dengan mengganggu atau menghambat proses terbentuknya membrane atau dinding sel, sehingga dinding bakteri tidak terbentuk sempurna (Yusliana *et al.*, 2013).

2.2 Simplisia

2.2.1 Pengertian Simplisia

Simplisia merupakan bahan alamiah yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan yang dipergunakan sebagai obat (Ningsih, 2016). Simplisia harus memenuhi persyaratan untuk menjamin keseragaman senyawa aktif dan menjamin keamanan dalam penggunaannya. Faktor yang mempengaruhi persyaratan mutu yaitu bahan baku simplisia, proses pembuatan simplisia, cara pengepakan dan penyimpanan simplisia. Menurut (Ningsih, 2016) simplisia dibedakan menjadi 3 jenis yaitu

2.2.1.1 Simplisia Nabati

Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh atau eksudat tanaman. Eksudat merupakan isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau isi sel dan dikeluarkan dengan cara tertentu dari selnya.

2.2.1.2 Simplisia Hewani

Simplisia hewani yaitu simplisia yang berupa hewan / binatang utuh, bagian hewan atau zat-zat bermanfaat yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.

2.1.1.3 Simplisia Pelikan (mineral)

Simplisia pelikan atau mineral yaitu simplisia yang berupa bahan pelikan atau mineral yang belum diolah dengan cara sederhana dan belum berupa zat kimia murni.

2.1.2 Syarat-syarat Simplisia

Simplisia memiliki beberapa persyaratan yaitu:

1. Lolos uji organoleptis yang meliputi warna, bau, bentuk, dan rasa.
2. Kadar air, harus kurang dari 10%.
3. Adanya keseragaman bobot.
4. Bahan tambahan, tidak boleh mengandung pengawet, pengharum, dan pewarna.

Dapat digunakan pemanis sesuai dengan yang ditetapkan (BPOM, 2010).

2.1.3 Tahap Pembuatan Simplisia (Prasetyo *et al.*, 2011)

Pada umumnya pembuatan simplisia melalui tahapan sebagai berikut:

2.1.3.1 Pengumpulan Bahan Baku

Kualitas bahan baku simplisia sangat dipengaruhi beberapa faktor, seperti umur tumbuhan atau bagian tumbuhan pada waktu panen, bagian tumbuhan, waktu panen dan lingkungan tempat tumbuh.

2.1.3.2 Sortasi Basah

Tujuan sortasi basah dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran atau bahan- bahan asing lainnya dari bahan simplisia.

2.1.3.3 Pencucian

Tujuan pencucian dilakukan untuk menghilangkan tanah dari pengotor lainnya yang melekat pada simplisia. Pencucian dilakukan 3x dengan air mengalir.

2.1.3.4 Perajangan

Tujuan perajangan dilakukan untuk mempermudah proses pengeringan,

pengepakan, dan penggilingan.

2.1.3.5 Pengerinan

Tujuan pengerinan yaitu untuk mendapatkan simplisia yang tidak mudah rusak, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama. Dengan mengurangi kadar air dan menghentikan reaksi enzimatis akan dicegah penurunan mutu atau perusakan simplisia.

2.1.3.6 Sortasi kering

Sortasi kering bertujuan untuk memisahkan benda-benda asing seperti bagian-bagian tanaman yang tidak diinginkan dan pengotoran-pengotoran lainnya yang masih ada dan tertinggal pada simplisia kering.

2.1.3.7 Pengepakan dan Penyimpanan

Tujuan pengepakan dan penyimpanan adalah untuk melindungi agar simplisia tidak rusak atau berubah mutunya karena beberapa faktor, baik dari dalam maupun dari luar. Simplisia disimpan di tempat yang kering, tidak lembab, dan terhindar dari sinar matahari langsung.

2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan penarikan kandungan kimia pada tumbuhan yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Didalam simplisia yang akan diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut serta senyawa yang tidak bisa larut misalnya serat, karbohidrat, protein serta lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat pada aneka macam simplisia dapat digolongkan kedalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavonoid dan lain-lain. dengan diketahuinya senyawa aktif yg terkandung dalam simplisia akan mempermudah pemilihan pelarut serta cara ekstraksi yg tepat (Hidayah, 2020). Terdapat dua cara ekstraksi dengan menggunakan pelarut yaitu dengan cara dingin dan cara panas. Cara dingin meliputi maserasi, perkolasi dan cara panas meliputi refluks, soxhletasi, infus, dekok dan digesti (Wijaya *et al.*, 2018). Tujuan ekstraksi cara panas yaitu untuk mempercepat proses ekstraksi dibandingkan cara dingin (Tiwari *et al.*, 2011).

2.3.1 Ekstraksi cara dingin

2.3.1.1 Maserasi

Maserasi adalah proses penyarian simplisia menggunakan pelarut dengan perendaman dan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Cairan penyarian akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut, karena adanya perbedaan konsentrasi larutan zat aktif di dalam sel dan di luar sel maka larutan terpekat didesak keluar. Proses ini berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di dalam sel dan diluar sel. Cairan penyarian yang digunakan dapat berupa air, etanol, methanol, etanol-air atau pelarut lainnya (Hidayah, 2020).

2.3.1.2 Perkolasi

Perkolasi merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang selalu baru dan sempurna (*Exhaustiva extraction*) yang umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Mekanisme kerja dari perkolasi yaitu dengan menempatkan serbuk simplisia pada suatu bejana silinder yang bagian bawahnya diberi sekat berpori (Handayani, 2019).

Serbuk sampel diletakkan dalam sebuah wadah perkolator lalu pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan kemudian pelarut akan menetes perlahan pada bagian bawah. Keuntungan metode perkolasi adalah penyarian menggunakan pelarut yang selalu baru, sedangkan kerugian dari metode perkolasi adalah pelarut akan mengalami kesulitan dalam menjangkau seluruh area sampel yang tidak homogen, membutuhkan waktu cukup lama dan membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak (Mukhtarini, 2011).

2.3.2 Ekstraksi Cara Panas

2.3.2.1 Refluks

Refluks merupakan metode ekstraksi dengan bantuan pemanasan (Laksmiani *et al.*, 2015). Refluks merupakan proses ekstraksi yang menggunakan titik didih pelarut selama waktu tertentu dan jumlah pelarut yang terbatas. Umumnya dilakukan pengulangan proses ekstraksi tiga sampai lima kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna (Handayani, 2019).

2.3.2.2 Destilasi

Destilasi atau penyulingan adalah metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Sedangkan zat yang memiliki titik didih yang lebih tinggi akan mengembun dan akan menguap apabila telah mencapai titik (Fatimura, 2014). Destilasi hanya bisa dilakukan untuk memisahkan komponen-komponen yang memiliki perbedaan titik didih dan tidak bisa digunakan untuk memisahkan komponen dengan titik didih yang berdekatan atau sama (Fatimura, 2014).

2.3.2.3 Infus

Infus merupakan sediaan sari yang dibuat dengan cara menyari zat kandungan zat aktif menggunakan pelarut air dengan suhu 90°C selama 15 menit. Sarian yang dihasilkan tidak stabil dan mudah tercemar kuman dan kupang sehingga tidak boleh disimpan lebih dari 24 jam (Murtiwi, 2014).

2.3.2.4 Sokhlet

Sokhlet merupakan ekstraksi yang menggunakan pelarut yang selalu baru dengan alat khusus sehingga ekstraksi berjalan secara kontinu dengan jumlah pelarut yg cukup konstan (Sholikin, 2016). Ekstraksi dengan sokhlet dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa yang mempunyai kelarutan terbatas dalam pelarut. Ekstraksi sokhlet merupakan salah satu metode yang paling baik untuk memisahkan senyawa bioaktif dari alam. Kelebihan sokhlet dibanding yang lain antara lain yaitu sampel dapat kontak dengan pelarut yang murni secara berulang, kemampuan mengekstraksi sampel lebih tanpa tergantung jumlah pelarut yang banyak. Karena dalam prosedur obat dan pengobatan untuk alasan toksisitas, pelarut berperan dalam proses farmasetis, mempengaruhi kinetika kristalisasi dan morfologi kristal produk (Rais, 2014).

Komponen instrumen sokhletasi dan fungsinya adalah sebagai berikut: Kondensor berfungsi sebagai pendingin, dan mempercepat proses pengembunan; Pipa F berfungsi sebagai jalannya pelarut yang menguap dalam proses ekstraksi;

Timbel berfungsi sebagai wadah untuk sampel yang ingin diambil ekstraknya; Sifon berfungsi sebagai perhitungan siklus, bila pada sifon penuh dengan larutan kemudian kembali ke labu alas dinamakan 1 siklus; Labu alas berfungsi sebagai wadah pelarut dan ekstrak; Hot plate berfungsi sebagai media pemanas (Efruan *et al.*, 2016).

Kelemahan metode sokhlet yaitu dapat menyebabkan solute rusak atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstrak yang dilakukan secara terus menerus (Tiwari *et al.*, 2011). Beberapa syarat pelarut yang digunakan dalam proses soxhletasi yaitu, pelarut yang mudah menguap, titik didih pelarut yang rendah, pelarut dapat melarutkan senyawa yang diinginkan, pelarut tersebut akan terpisah dengan cepat setelah pengocokan, sifat sesuai dengan senyawa yang akan diisolasi (polar atau non polar).

2.4 Pelarut

Pelarut merupakan suatu zat yang untuk melarutkan zat lain. Jenis pelarut sangat mempengaruhi keberhasilan determinasi senyawa aktif dalam proses ekstraksi. Sifat pelarut yang baik yaitu memiliki toksisitas yang rendah, memiliki efek pengawetan, mudah menguap, penyerapan cepat dari ekstrak, tidak menyebabkan ekstrak menjadi kompleks atau terdisosiasi (Tiwari *et al.*, 2011).

Pemilihan pelarut juga akan tergantung dengan senyawa yang diambil. Faktor yang mempengaruhi dalam pemilihan pelarut yaitu jumlah senyawa yang akan diekstraksi, laju ekstraksi, potensial bahaya kesehatan dari pelarut, dan keragaman senyawa yang akan diekstraksi (Tiwari *et al.*, 2011).

2.4.1 Air

Air digunakan sebagai pelarut karena lebih murah, mudah diperoleh, tidak mudah menguap, dan tidak beracun. Namun, kerugian penggunaan pelarut air tidak dapat melarutkan semua zat berkhasiat yang dikehendaki, ekstrak dapat ditumbuhi kapang sehingga cepat rusak dan waktu pengeringan ekstrak memerlukan jangka waktu lama. Air juga dapat melarutkan garam alkaloid, glikosida, tanin, gom, pati, protein, dan asam organik (Hidayah, 2020)

Air (H₂O) merupakan senyawa yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak

memiliki rasa. Air memiliki titik didih 100°C , viskositas 1,005 cP, berat molekul 18 g/mol, dan konstanta dielektrik sebesar 80,37 pada suhu 20°C (Chandra, 2015).

2.4.2 Etanol

Etanol biasa disebut dengan etil alcohol, diproduksi melalui fermentasi gula, karbohidrat dan pati, biasa digunakan sebagai pelarut, aseptik, obat penenang, industri parfum dan obat-obatan. Etanol merupakan pelarut organik (Handayani, 2019).

Sifat-sifat etanol:

Nama lain	: Etanol, hidroksi ethan, metil karbinol, ansol
Rumus bangun	: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
Sifat	: Mudah menguap berbau khas, tidak beresidu
Berat molekul	: 46,7 Titik leleh : $-117,3 - 112^{\circ}\text{C}$
Berat jenis	: 0,789 g/ml
Kelarutan	: Dalam air, eter, kloroform, dan metil alkohol

Etanol merupakan senyawa alcohol dengan formula $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ mempunyai bentuk cair, larut dalam air, tidak berwarna, eter, kloroform dan aseton. Dihasilkan dari peragi kanji, hidrolisis bromoetana dengan kalium hidroksida (Handayani, 2019). Etanol merupakan molekul yang sangat polar karena adanya gugus hidroksil (OH) dengan keelektronegatifan oksigen yang sangat tinggi yang menyebabkan terjadinya ikatan hidrogen dengan molekul lain, sehingga etanol dapat berikatan dengan molekul polar dan molekul ion. Gugus etil (C_2H_5) pada etanol bersifat non-polar, sehingga etanol dapat berikatan juga dengan molekul non-polar, etanol dapat melarutkan baik senyawa polar maupun non-polar (Chandra, 2015). Etanol memiliki berat molekul 46,04 gr/mol, massa jenis 0,789 gr/cm³, titik didih $78,4^{\circ}\text{C}$, viskositas pada 20°C 1,200 cP, momen dipol sebesar 1,69 D (gas), konstanta dielektrik 24,3 pada 20°C , dan tidak berwarna (Chandra, 2015).

Ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96% karena etanol adalah pelarut universal yang dapat menyari senyawa polar, nonpolar dan semi polar (Febriani, 2014). Pelarut Etanol 96% dipilih karena presentase air sebanyak 4% dan etanol sebanyak 96% dapat mengurangi kontaminasi atau pertumbuhan mikroorganisme

didalam ekstrak (Cobra *et al.*, 2019) dan dapat menghasilkan jumlah bahan aktif yang optimal dimana bahan pengotor hanya dalam skala kecil turut dalam cairan pengestraksi dikarenakan lebih aman dan bisa digunakan untuk melarutkan berbagai senyawa organik yang tidak dapat larut dalam air (Cobra *et al.*, 2019).

2.4.3 N-heksana

N-heksana merupakan suatu campuran rangkaian hidrokarbon dari hasil penyulingan minyak tanah yang telah bersih, tidak berwarna atau pucat, transparan, bersifat volatile, mudah terbakar, bau kas, tidak dapat larut dalam air, dapat larut dalam dalam alcohol, benzene, kloroform, eter (Tiwari *et al.*, 2011). N-Heksan dapat larut dalam pelarut non polar atau sedikit polar seperti dietil eter atau benzena, tetapi tidak larut dalam pelarut polar seperti air (Hidayah, 2020).

2.4.4 Etil Asetat

Etil asetat dengan rumus molekul ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$) merupakan cairan tidak berwarna yang mudah larut dalam air dan pelarut organik, salah satu bahan kimia yang digunakan sebagai bahan pelarut organik dalam pembuatan tinta, pembuatan resin dan terutama dalam industri farmasi dan kosmetik (Irawan and Arifin, 2012). Etil asetat merupakan pelarut dengan karakteristik semipolar. Etil asetat secara selektif dapat menarik senyawa yang bersifat semipolar seperti fenol dan terpenoid (Tiwari *et al.*, 2011).

2.5 Bakteri *Bacillus cereus*

2.5.1 Definisi Bakteri

Bakteri adalah salah satu golongan organisme prokariotik yang khas, uniseluler dan tidak mengandung struktur yang terbatas membran di dalam sitoplasma. Bakteri dapat dibedakan berdasarkan ukuran, susunan, dan responnya terhadap antibiotik. Bentuk sel bakteri meliputi kokus (bulat), basil (batang) dan spirillum (spiral). Bentuk dari sel dapat menunjukkan karakteristik dari spesies bakteri, tetapi bervariasi tergantung kondisi pertumbuhannya. Ukuran bakteri berkisar antara 0,5 sampai 5 μm (Hidayah, 2020).

2.5.2 Penggolongan Bakteri

Bakteri dibagi dalam dua golongan yaitu Gram positif dan Gram negatif

berdasarkan reaksinya terhadap pewarnaan Gram. Perbedaan antara Gram positif dan Gram negatif diperlihatkan dari perbedaan dinding sel. Dinding sel bakteri Gram positif sebagian besar terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur tebal dan kaku. Kekakuan dinding sel bakteri yang disebabkan karena lapisan peptidoglikan dan ketebalan peptidoglikan ini membuat bakteri Gram positif resisten terhadap lisis osmotik (Jawetz *et al.*, 2015).

2.6 Bakteri Uji

2.6.1 Morfologi *Bacillus cereus*

Bacillus cereus termasuk bakteri batang-Gram positif yang mempunyai ukuran lebar 1,0 μm – 1,2 μm dan panjang 3 μm – 5 μm , bersifat aerob, dengan suhu pertumbuhan maksimum 37 °C – 48 °C dan minimum 5 °C – 20 °C serta pH pertumbuhan yang sesuai berkisar 5,5 – 8,5. *B. cereus* bersifat kosmopolit dengan suhu pertumbuhan optimum 30°C. Bakteri ini merupakan saprofit ringan yang tidak berbahaya lazim terdapat dalam tanah, air, udara, dan tumbuh-tumbuhan serta mampu membentuk endospore yang tahan oleh kondisi panas (Jawetz *et al.*, 2013).

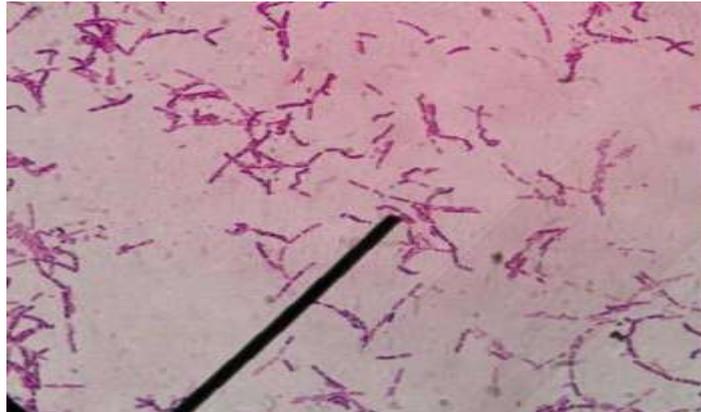
Bacillus cereus merupakan bakteri yang sering menjadi penyebab penyakit diare dan keracunan makanan. *Bacillus cereus* merupakan organisme yang berasal dari tanah yang sering mengkontaminasi nasi atau mie (Jawetz *et al.*, 2013). Terdapat dua tipe toksin yang dihasilkan oleh *bacillus cereus*, yaitu toksin yang menyebabkan diare (disebabkan oleh protein dengan berat molekul besar) dan toksin yang menyebabkan muntah atau *emesis* (disebabkan oleh peptida tahan panas dengan berat molekul rendah) Gejala yang timbul berhubungan dengan saluran pencernaan bagian bawah berupa mual, nyern perut seperti kram, diare barair yang terjadi 8-16 jam setelah mengkonsumsi makanan yang telah terkontaminasi *Bacillus cereus* (Jawetz *et al.*, 2013).

2.6.2 Klasifikasi

Bacillus cereus memiliki klasifikasi sebagai berikut (Radji, 2010):

Kingdom : Bacteria
Phylum : Firmicutes
Class : Bacilli

Order : Bacillales
 Family : Bacillaceae
 Genus : Bacillus
 Spesies : *Bacillus cereus*



Gambar 2.2 Bakteri *Bacillus cereus* (Indrawati and Rizki, 2017)

2.7 Obat Golongan Antibakteri

2.7.1 Kontrol Positif (Vancomycin)

Vankomisin termasuk salah satu antibiotika glikopeptida, vankomisin dihasilkan dari *Amycolatopsis orientalis* dan *Streptococcus orientalis*, bersifat bakterisida terhadap bakteri Gram-positif dan mikroorganisme yang sedang membelah (Katzung *et al.*, 2013). Vancomycin aktif terhadap sebagian besar kuman Gram positif yang termasuk spesies *Streptococci*, *Corynebacteria*, *Clostridia*, *Listeria*, dan *Bacillus* (Katzung *et al.*, 2013). Mekanisme kerja dari Vancomycin membunuh bakteri dengan cara menghambat sintesis dinding sel bakteri. Mekanisme kerja Vankomisin mencegah sintesis dinding sel bakteri dengan cara berikatan dengan residu D-alanil-D-alanin pada lapisan peptidoglikan dan monomer murein pada membran sitoplasma (Ahmad, 2017).

Menurut Farmakope Indonesia (2020), karakteristik dari Vancomycin adalah sebagai berikut:

Nama obat : Vankomisin
 Nama lain : Vankomisin hidroklorida (*vancomycin hydrochloride*)

Suhu lebur	: 168-170°C
Berat molekul	: 1485,71g/mol
pH	: antara 2,5 sampai 4,5
Kelarutan	: mudah larut dalam air, tidak larut dalam eter, dan dalam kloroform
Pemerian	: serbuk bersifat mengalir bebas, putih, hampir putih atau coklat muda sampai kecoklatan, tidak berbau, dan rasa pahit.
Persyaratan	: Vankomisin tidak boleh dikeringkan. Untuk penetapan kadar gunakan seluruh isi tanpa ditimbang. Simpan dalam wadah tertutup rapat, terlindung cahaya, dan ditempat dingin

2.8 Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian ini dapat dilakukan dengan dua metode yakni metode penyebaran (*Diffusion method*) dengan menggunakan cakram kertas dan metode pengenceran (*Dillution method*) (Handayani, 2019). Kategori daya hambat pada antibakteri yaitu diameter zona hambat lebih dari 20 mm daya hambatnya sangat kuat, diameter zona hambat antara 10-20 mm daya hambatnya sedang, diameter zona hambat 5 mm daya hambatnya lemah (Zalfiatri *et al.*, 2018). Menurut Handayani (2019) secara umum uji aktivitas antimikroba dilakukan menggunakan 2 metode, yaitu metode difusi dan metode dilusi:

2.8.1 Metode Difusi

Metode difusi merupakan metode yang umum dan praktis, cepat dalam pembacaan hasil, mudah dan murah, sehingga cocok untuk digunakan dalam penelitian (Fatimah *et al.*, 2016)

Pada metode difusi penentuan aktivitas antibakteri didasarkan pada kemampuan difusi dari zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan mikroba uji. Hasil pengamatan berupa ada atau tidaknya zona hambat yang terbentuk di sekeliling zat antimikroba pada waktu tertentu masa inkubasi (Yasjudani, 2017). Terdapat 3 cara pada metode difusi yaitu:

2.8.1.1 Metode Cakram (*Disc Diffusion*)

Metode cakram adalah metode yang digunakan untuk menentukan kepekaan suatu kuman terhadap berbagai macam obat dengan menggunakan cakram kertas saring (paper disc) yang mempunyai fungsi sebagai tempat penampung zat antimikroba. Kertas saring kemudian diletakkan di atas lempeng agar yang telah diinokulasi mikroba uji, kemudian diinkubasi kurang lebih selama 18-24 jam dengan suhu 37°C. Hasil pengamatan dari metode ini yaitu berupa ada atau tidaknya daerah bening yang terbentuk di sekeliling kertas cakram yang yang berarti menunjukkan zona hambat pada pertumbuhan bakteri. Kelebihan metode cakram disk yaitu mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah (Yasjudani, 2017).

Tabel 2.1 Kategori respon hambatan pertumbuhan bakteri berdasarkan diameter zona hambat (Susanto *et al.*, 2012)

Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan
≥ 21 mm	Sangat Kuat
11 – 20 mm	Kuat
6 – 10 mm	Sedang
< 5 mm	Lemah

2.8.1.2 Metode Parit (*Ditch*)

Metode parit ialah metode yang dilakukan dengan cara membuat lempeng agar yang diinokulasikan pada bakteri uji dan dibuat sebidang parit yang diisi oleh zat antimikroba, kemudian diinkubasi dengan waktu dan suhu optimum yang sesuai dengan mikroba uji. Hasil pengamatan dilihat dari ada atau tidaknya zona hambat yang akan terbentuk disekitar parit (Yasjudani, 2017).

2.8.1.3 Metode Sumuran (*Hole/cup*)

Metode sumuran dibuat dengan cara lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji dibuat suatu lubang yang diisi dengan zat antimikroba uji. Setiap lubang diisi dengan zat uji, kemudian diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai dengan mikroba uji, dilakukan pengamatan dengan melihat ada atau tidaknya zona hambatan di sekeliling lubang (Yasjudani, 2017).

2.8.2 Metode Dilusi

Metode dilusi merupakan metode yang digunakan untuk menentukan nilai dari Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM) (Handayani, 2019). Tujuan akhir dari metode dilusi adalah untuk mengetahui seberapa banyak jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang akan diuji. Keuntungan dari metode dilusi yaitu memungkinkan adanya hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah obat tertentu yang diperlukan untuk menghambat atau membunuh mikroorganisme (Nuraina, 2015). Metode ini terdiri atas dua cara, yaitu :

2.8.2.1 Metode Dilusi Cair / *Broth Dilution Test (serial diution)*

Metode ini dilakukan dengan menggunakan tabung reaksi yang diisi dengan inokulum kuman dan larutan antibakteri dengan berbagai konsentrasi. Zat untuk pengujian aktivitas antibakteri diencerkan sesuai serial dalam media cair, kemudian diinokulasikan dengan kuman dan diinkubasi pada waktu dan suhu yang sesuai dengan mikroba uji (Yasjudani, 2017).

2.8.2.2 Metode Dilusi Padat (*solid dilution test*)

Metode ini dilakukan dengan cara zat antibakteri diencerkan dalam media agar. Zat antibakteri dituangkan ke dalam cawan petri sampai media agar membeku kemudian diinokulasikan kuman dan diinkubasi. Konsentrasi terendah larutan zat antibakteri yang masih memberikan hambatan terhadap pertumbuhan kuman ditetapkan sebagai konsentrasi hambat minimum (Yasjudani, 2017).

2.9 Hipotesis

2.9.1 Ekstrak biji ketumbar mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus*.

2.9.2 Ekstrak biji ketumbar memiliki Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) sebesar 0,312% yang ditandai dengan penurunan nilai absorbansi yang paling akhir, dimana semakin rendah nilai absorbansi maka ekstrak biji ketumbar mempunyai aktivitas antibakteri (Wiharningtias and Waworuntu, 2016).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji ketumbar, etanol 96%, bakteri *Bacillus cereus*, antibiotik Vancomycin, *aquadest*, media Nutrient Agar, media Nutrien broth, media MSA, magnesium, kloroform, H₂SO₄, asam asetat glasial, Mg, Hcl, dan FeCl₃.

3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari: Erlenmeyer (*Pyrex*), tabung reaksi (*Pyrex*), rak tabung reaksi, ayakan no. 80, seperangkat alat soxhlet, aluminium foil, labu evaporator (*Pyrex*), cawan penguap, kaca arloji, pipet, blender, spatula, gelas ukur, autoklaf, cawan petri, jarum ose, batang L, pinset, mikropipet, lampu spiritus, kapas steril, vortex, hot plate, oven, lemari pendingin, laminar air flow (LAF), inkubator, cakram kosong steril, jangka sorong, dan alat-alat gelas standar laboratorium.

3.3 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah serbuk biji ketumbar yang didapat dari UPT Materia Medika Batu, Jawa Timur.

3.4 Sampel Penelitian

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk biji ketumbar sebanyak 500 mg diperoleh di UPT Materia Medika Batu, Jawa Timur.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu segala sesuatu dalam bentuk apapun yang ditetapkan oleh peneliti sebagai hal yang akan digunakan untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut untuk diambil kesimpulannya (Sugiyono, 2013). Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat.

3.5.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang dapat menjadi penyebab atau yang mempengaruhi perubahannya atau munculnya variabel dependen (terikat) (Sugiyono, 2013). Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah variasi konsentrasi 5%, 10%, dan 15% dari ekstrak biji ketumbar.

3.5.2 Variabel Kontrol

Variabel kontrol atau terkendali yaitu variabel yang dibuat konstan atau dikendalikan sehingga hubungan variabel terikat terhadap variabel bebas tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti (Sugiyono, 2013). Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah bakteri *Bacillus cereus*.

3.5.3 Variabel Terikat

Variabel terikat yaitu variabel yang menjadi akibat atau yang dipengaruhi oleh adanya variabel bebas (Sugiyono, 2013). Variabel terikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah daya hambat ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus*.

3.6 Metode Penelitian

3.6.1 Determinasi Tanaman

Sampel tanaman biji ketumbar diidentifikasi di UPT Materia Medika Batu, Jawa Timur. Tujuan dari determinasi adalah untuk mengetahui kebenaran jenis tanaman.

3.6.3 Pemeriksaan Karakteristik Simplisia

3.6.3.1 Uji Kadar Air Serbuk Simplisia

Uji kadar air serbuk simplisia dilakukan dengan cara ditimbang sebanyak 10 g ekstrak biji ketumbar. Dikeringkan pada suhu 105⁰C selama 5 jam dan ditimbang. Perhitungan uji kadar air yaitu sebagai berikut :

Rumus Uji Kadar air (%) = $\frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$ (Hidayah, 2020)

Bobot awal

Kandungan air serbuk simplisia yang memenuhi persyaratan yaitu kurang dari 10% karena reaksi enzimatik tidak dapat berlangsung apabila kadar air dalam

serbuk simplisia kurang dari 10% dapat mencegah terjadinya penurunan mutu serbuk simplisia (BPOM, 2014).

3.6.4 Pembuatan Ekstrak Biji Ketumbar

Pembuatan ekstrak dilakukan dengan menimbang serbuk simplisia biji ketumbar sebanyak 40 gram kemudian membungkus dengan kertas saring yang telah dibentuk dan diukur sesuai timbel dan memasukkan dalam alat ekstraktor sokhlet. Perbandingan bahan dan pelarut pada metode sokhletasi yaitu 1:20 (Malinda *et al.*, 2013). Ekstraksi dilakukan dengan menambahkan 400 mL pelarut ke dalam labu alas bulat dan ekstraksi dilakukan pada suhu titik didih pelarut yaitu berlangsung pada suhu 80°C dikarenakan titik didih dari etanol adalah 78,6°C. Ekstraksi berakhir jika warna pelarut dalam ekstraktor kembali jernih (Astuti and Rosyana, 2013). Alat sokhlet dilengkapi dengan pendingin balik dan dilakukan pemanasan pada suhu titik didih pelarut, dibiarkan terjadi sirkulasi sampai pelarut menjadi jernih, dilakukan sirkulasi sebanyak 5 kali. Hasil sokhletasi yang di dapat kemudian diuapkan menggunakan evaporator hingga diperoleh ekstrak kental dari biji ketumbar.

3.6.5 Rendemen Ekstrak

Rendemen merupakan perbandingan antara ekstrak yang diperoleh dengan simplisia awal. Rendemen ekstrak biji ketumbar dihitung dengan membandingkan bobot awal simplisia dengan bobot akhir yang dihasilkan.

Rumus = $\frac{\text{Bobot ekstrak yang dihasilkan}}{\text{Bobot awal simplisia serbuk}} \times 100\%$ (Hidayah, 2020).

Bobot awal simplisia serbuk

Hasil perhitungan rendemen ditunjukkan dengan satuan (%), semakin tinggi nilai rendemen maka nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak. Kualitas ekstrak yang dihasilkan berbanding terbalik dengan jumlah rendemen yang dihasilkan. Semakin tinggi nilai rendemen maka semakin rendah mutu yang didapatkan (Wijaya *et al.*, 2018).

3.6.7 Srining Fitokimia

3.6.7.1 Flavonoid

Sampel sebanyak kurang lebih 0,5 ml dicampur dengan 3 ml etanol 96%, kemudian dikocok, dipanaskan dan dikocok lagi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh, kemudian ditambah Mg 0,1 g dan 2 tetes HCl pekat. Adanya flavonoid ditandai dengan warna merah, orange, dan hijau pada lapisan etanol (Purwati *et al.*, 2017). Perubahan warna yang terjadi pada identifikasi flavonoid tersebut disebabkan karena flavonoid akan tereduksi dengan Mg dan HCl (Latifah, 2015).

3.6.7.2 Saponin

Sampel diambil sebanyak 0,5 gram ditambah dengan 10 ml *aquadestilata* panas, didinginkan dan kemudian dikocok selama 10 menit. Terbentuknya busa yang stabil (bertahan lama) menunjukkan positif terdapat saponin (Purwati *et al.*, 2017). Busa yang ditimbulkan karena adanya kombinasi struktur senyawa penyusun saponin yaitu sapogenin non polar dan rantai polar yang larut dalam air sehingga membentuk busa (Latifah, 2015).

3.6.7.3 Tanin

Sampel sebanyak 2 gram ditambah etanol sampai sampel terendam semuanya. Kemudian sebanyak 1 ml larutan sampel dipindahkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan 2-3 tetes larutan FeCl_3 1%. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau (Purwati *et al.*, 2017). Terbentuknya senyawa hijau kehitaman pada ekstrak dikarenakan tanin membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe_3^+ (Latifah, 2015).

3.6.7.4 Terpenoid

Sampel sebanyak 2 ml diuapkan dalam cawan penguap, dilarutkan ekstrak dalam 0,5 ml kloroform. Ditambah 0,5 ml asam asetat anhidrat. Lalu ditetesi 2 ml H_2SO_4 pekat melalui dinding tabung. Positif terpenoid jika terbentuk warna coklat kemerahan dan warna hijau mengandung steroid (Purwati *et al.*, 2017). Hal ini didasari oleh kemampuan senyawa terpenoid dan steroid membentuk warna oleh H_2SO_4 dalam pelarut asam asetat anhidrid. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh triterpenoid dan streoid disebabkan perbedaan gugus pada atom C_4 (Habibi *et al.*, 2018).

3.6.8 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi adalah suatu proses menghilangkan semua jenis organisme hidup seperti protozoa, fungi, bakteri, mycoplasma atau virus yang terdapat pada suatu benda. Sterilisasi alat dan bahan dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm selama 15 menit. Sterilisasi larutan uji dan media dilakukan dalam wadah yang sesuai seperti erlenmeyer dengan mulut ditutup kapas dan dibungkus aluminium foil (Handayani, 2019).

3.6.9 Pembuatan Media

3.6.9.1 Pembuatan Media Nutrient Broth (NB)

Media NB digunakan untuk pembuatan suspensi bakteri uji. Serbuk NB sebanyak 0,08 gram dilarutkan dalam 10 ml aquadestilata, kemudian dipanaskan sampai mendidih sehingga semuanya larut. Media disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit tekanan 15 psi. Media dituangkan ke dalam tabung reaksi (Muhamad, 2014).

3.6.9.2 Pembuatan Media Nutrient Agar (NA)

Medium NA digunakan untuk membiakkan bakteri uji. Cara pembuatan media NA dilakukan dengan menimbang serbuk media agar NA sebanyak 0,3 gram dan dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambah aquadestilata sebanyak 15 ml. Dipanaskan di atas api sampai serbuk agar benar-benar larut. Dilakukan pemeriksaan pH dengan kertas pH Universal. Selanjutnya media agar disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Biarkan temperatur turun sampai 45°C. Media agar siap dituangkan pada plate/ cawan petri (Muhamad, 2014). Cawan petri berdiameter 15 cm dapat menampung media sebanyak 15-20 ml, sedangkan cawan berdiameter 9 cm dapat menampung media sebanyak 10 ml (Widodo *et al.*, 2013)

3.6.10 Pembuatan Larutan Uji

Masing-masing seri konsentrasi ekstrak biji ketumbar diencerkan menggunakan pelarut yang sesuai yaitu etanol 96%. Pembuatan larutan uji

dilakukan dengan seri konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Konsentrasi 5% dibuat dengan menimbang ekstrak 0,5 g dilarutkan dalam 10 ml pelarut, konsentrasi 10% dibuat dengan menimbang ekstrak 1 g dilarutkan dalam 10 ml pelarut, konsentrasi 15% dibuat dengan menimbang ekstrak 1,5 g dilarutkan dalam 10 ml pelarut.

3.6.11 Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

3.6.11.1 Kontrol Positif

Kontrol positif adalah sebagai kontrol untuk meyakinkan bahwa jenis bakteri yang diuji adalah bakteri yang diinginkan dan masih layak digunakan, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat didaerah sekitar cakram antibiotik. Kontrol positif yang digunakan yaitu Vancomycin. Dalam pembuatan stok solution Vankomisin diperlukan pelarut berupa akuades. MIC Vankomisin adalah 2 µg/ML, maka pada penelitian akan dilakukan pengenceran sehingga didapatkan konsentrasi vankomisin 2µg/mL. Pengenceran dilakukan dengan mencampur vankomisin serbuk vial sebanyak 32 mg dengan akuades steril sebanyak 2 mL sehingga konsentrasi larutan menjadi 16 mg/mL. Selanjutnya dari konsentrasi 16 mg/mL diambil 1 mL dan ditambahkan 1 mL sehingga konsentrasi menjadi 8 mg/mL. Hal yang sama dilakukan sampai mencapai konsentrasi 2 mg/mL. Selanjutnya dilakukan pengenceran hingga konsentrasi menjadi 0,002 mg/mL atau setara dengan 2µg/mL (Ahmad, 2017).

3.6.11.2 Kontrol Negatif

Kontrol negatif yang digunakan yaitu etanol 96%. Pelarut di pipet sebanyak 20µL pada cakram steril dengan diameter 6 mm. Kontrol negatif berfungsi untuk mengetahui pengaruh dari pemberian pelarut terhadap zona hambat yang terbentuk. Etanol sebagai antiseptik memiliki aktivitas bakteriosidal yang mampu bekerja pada berbagai jenis bakteri, tetapi tidak terhadap virus dan jamur. Menurut Siti Fauziah (2011), alkohol yang tidak mengandung air dan campuran bahan lain memiliki aktivitas antibakteri jauh lebih rendah dibandingkan dengan alkohol yang memiliki konsentrasi lebih rendah. Hal ini dikarenakan Etanol pekat mudah mengalami penguapan dan hanya bersifat sebagai *short acting* dalam membunuh bakteri.

3.6.12 Peremajaan Bakteri

Proses ini bertujuan untuk merawat bakteri agar tetap baik dengan cara menggunakan media agar miring NA. Masing- masing ditumbuhi *Bacillus cereus* dengan digores menggunakan kapas lidi steril. Bakteri diinkubasi selama 37-38°C selama 24 jam sehingga diperoleh bakteri murni (Yusriana *et al.*, 2014). Mc Farland (biakan cair yang kekeruhannya setara dengan 0,5). Mc Farland mempunyai populasi $1,5 \times 10^8$ CFU/mL (Handayani, 2019). Peremajaan ini dilakukan karena dalam pengujian aktivitas antibakteri diperlukan koloni bakteri segar yang berusia 24 jam. Setelah dilakukan peremajaan, selanjutnya dilakukan pewarnaan gram guna mengkonfirmasi bakteri uji (Utami, 2017).

3.6.13 Identifikasi Bakteri

3.6.13.1 Identifikasi Bakteri dengan Pewarnaan Gram

Pewarnaan Gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel *Bacillus cereus* dan mengetahui kemurnian sel bakteri. Pewarnaan Gram dilakukan dengan cara menempatkan satu mata ose koloni *Bacillus cereus* pada gelas objek dan menetes dengan larutan fisiologis/aquades 2-3 tetes, kemudian dilakukan fiksasi di atas api. Setelah itu menetes dengan pewarna pertama (kristal violet yodium), dibiarkan sampai kering (1-2 menit), dicuci dengan alkohol, kemudian menetes dengan pewarna kedua (safranin), dibiarkan beberapa menit (10- 20 detik) dan dicuci dengan air mengalir. Pengamatan di bawah mikroskop menggunakan lensa obyektif minyak imersi dengan perbesaran kecil ke besar. Uji positif *Bacillus cereus* jika tetap berwarna ungu berbentuk basil/batang (Ruriani and Nurhayati, 2010).

3.6.13.2 Uji Katalase

Uji katalase digunakan untuk mengetahui aktivitas katalase pada bakteri yang diuji. Kebanyakan bakteri memproduksi enzim katalase yang dapat memecah H₂O₂ menjadi H₂O dan O₂ (Fallis, 2016). Prosedur uji katalase mengacu pada Wahid (2009), yaitu Bakteri murni dalam media MC diambil menggunakan jarum ose steril, lalu dioleskan pada object glass, kemudian pada object glass ditetaskan sebanyak 1 tetes larutan H₂O₂ 3% lalu diamati perubahan gas pada

bakteri.

3.6.14 Pembuatan Suspensi Bakteri

Pembuatan suspensi bakteri dengan cara mensuspensikan sebanyak satu ose biakan dari bakteri *Bacillus cereus* ke dalam tabung berisi 5 ml media NB kemudian menginkubasi suspensi tersebut selama 24 jam pada suhu 37°C. Selanjutnya mengencerkan suspensi bakteri tersebut menggunakan NaCl 0,9% hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan 0,5 Mc. Farland (biakan cair yang mempunyai populasi 1×10^7 CFU/ml sampai 1×10^8 CFU/ml) (Handayani, 2019).

3.6.15 Uji Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Cakram

Uji aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar menggunakan metode difusi cakram. Menyiapkan media yang telah diinokulasi dengan bakteri. Disiapkan dan disterilkan kertas cakram diameter 6 mm. Ekstrak biji ketumbar dengan berbagai konsentrasi 5%, 10% dan 15% (b/v) ditambahkan pada masing-masing cakram sejumlah 20 mikropipet. Kertas cakram steril yang telah diresapi dengan ekstrak biji ketumbar ditempatkan pada permukaan media dengan pinset steril dan ditekan dengan lembut kebawah untuk memastikan kontak antara kertas cakram dengan permukaan media. Kontrol positif disiapkan dengan mencelupkan kertas cakram dalam Vancomycin. Kontrol negatif disiapkan dengan mencelupkan kertas cakram dalam etanol 96%. Cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Diukur diameter zona hambat (Kusumowati *et al.*, 2014).

3.7 Pengukuran Zona Hambat

Pengukuran zona hambat diukur dengan menggunakan mistar berskala/jangka sorong. Kemudian diperoleh berupa diameter (mm) daerah hambatan pertumbuhan mikroba termasuk diameter kertas cakram. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, tiap daerah hambat dilakukan 3 kali pengukuran dari arah yang berbeda (Mulyatni *et al.*, 2016).

3.8 Pengujian Konsentrasi Hambat Minimum

Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) merupakan konsentrasi suatu antibiotik terendah yang masih mampu menghambat pertumbuhan organisme tertentu. Tujuannya digunakan untuk menentukan konsentrasi antibiotik yang masih efektif untuk mencegah pertumbuhan patogen dan mengindikasikan dosis antibiotik yang paling efektif untuk infeksi pasien (Harmita and Radji, 2008).

Aktifitas antibakteri terbesar ditunjukkan oleh luas diameter zona bening terbesar yang terbentuk dari konsentrasi sampel. Konsentrasi terkecil dari sampel yang mampu menghambat bakteri yang diinokulasi dengan terbentuknya zona bening merupakan nilai Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dari sampel (Mulyadi *et al.*, 2017).

Metode dilusi cair (borth dilution test) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan KBM dari suatu obat antimikroba (Fitriana *et al.*, 2020). Prinsip dari metode dilusi ini adalah menggunakan satu seri tabung reaksi yang diisi media cair dan sel bakteri. Kontrol positif adalah suspensi bakteri dan kontrol negatif adalah ekstrak etanol 96%. Konsentrasi larutan stok yang dibuat adalah 5%. Larutan stok dibuat secara aseptis dengan deret konsentrasi yaitu kontrol (-) (5%; 2,5; 1,25%; 0,625%; 0,312%; 0,156; 0,078%; 0,039%; 0,019%; 0,009%) dan kontrol (+). Media NB dimasukkan 0,5 mL pada tiap tabung kecuali tabung 1. Larutan stok sebanyak 1mL dimasukkan secara aseptis pada tabung 1, kemudian pada tabung 2 dimasukkan 0,5 ml larutan stok, kemudian dari tabung 2 dipipet 0,5 mL dan dimasukkan ke dalam tabung 3 begitu seterusnya sampai tabung 11 kemudian dibuang. Suspensi bakteri ditambahkan sebanyak 0,5 mL dari tabung 2 sampai tabung 12. Seluruh tabung diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, lalu diamati kekeruhannya (Oktaviana, 2018).

Konsentrasi hambat minimum dapat diukur dengan secara visual, dengan cara setelah media tabung perlakuan diinkubasi selama 1x24 jam, semua tabung tersebut dilihat kekeruhannya secara visual. Bila kekeruhan masing-masing tabung masih setara atau lebih keruh dari tabung K(+) yang berisi suspensi bakteri *Bacillus cereus* sesuai standar kekeruhan 0,5 McFarland berarti bakteri masih dapat

bertumbuh, tetapi ketika larutan dalam tabung terlihat mulai lebih jernih daripada tabung K(+) berarti pertumbuhan bakteri mulai terhambat (Lolongan *et al.*, 2016). Konsentrasi hambat minimum juga dapat diukur dengan menggunakan spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang 345 nm (Warokka *et al.*, 2016).

Pengukuran dilakukan dengan cara media yang telah diinkubasi diukur nilai absorbannya spektrofotometer sebagai nilai absorbansi akhir. Jika nilai absorbansi akhir (sesudah inkubasi) masing-masing tabung lebih 42 besar dari nilai absorbansi awal (sebelum inkubasi), maka disimpulkan bahwa masih terjadi pertumbuhan bakteri, namun jika tidak terdapat perubahan nilai absorbansi antara nilai absorbansi akhir dengan absorbansi awal, atau nilai absorbansi akhir lebih kecil dari nilai absorbansi awal, maka disimpulkan bahwa pertumbuhan bakteri dihambat. KHM ditentukan dengan konsentrasi fraksi terkecil pada tabung perlakuan yang sudah mulai menghambat pertumbuhan bakteri (Lolongan *et al.*, 2016).

3.9 Analisis Statistika

Data hasil penelitian aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar pada *Bacillus cereus* dianalisis menggunakan program SPSS 16 untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus*. Pengolahan data dapat dilakukan sebagai berikut :

3.9.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas adalah uji untuk mengukur apakah data mempunyai distribusi normal, sehingga dapat digunakan dalam statistik parametrik. Penelitian ini menggunakan uji *Shapiro-Wilk* sebagai uji normalitas data.

Perumusan hipotesis :

H₀ : data berdistribusi normal

H₁ : data berdistribusi tidak normal

Pengambilan keputusan :

- 1) Jika $p > 0,05$; maka H₀ diterima
- 2) Jika $p \leq 0,05$; maka H₁ diterima

3.9.2 Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk menguji kesamaan (homogenitas) beberapa sampel, yakni seragam tidaknya variasi sampel–sampel yang diambil dari populasi yang sama (Ghazali, 2011). Pengujian homogenitas dilakukan dengan menggunakan *Levene statistic*.

Perumusan hipotesis :

H0 : data yang didapat memiliki variansi yang sama atau homogen

H1 : data yang didapat memiliki variansi yang tidak sama atau tidak homogen

Pengambilan keputusan :

- 1) Jika $p > 0,05$; maka H0 diterima
- 2) Jika $p \leq 0,05$; maka H1 diterima

3.9.3 Uji One Way Anova

Uji One Way Anova bertujuan untuk membedakan rata-rata sampel uji. Dalam penelitian ini digunakan untuk membuktikan bahwa perlakuan ekstrak biji ketumbar dengan variasi konsentrasi fraksi berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*.

Perumusan hipotesis :

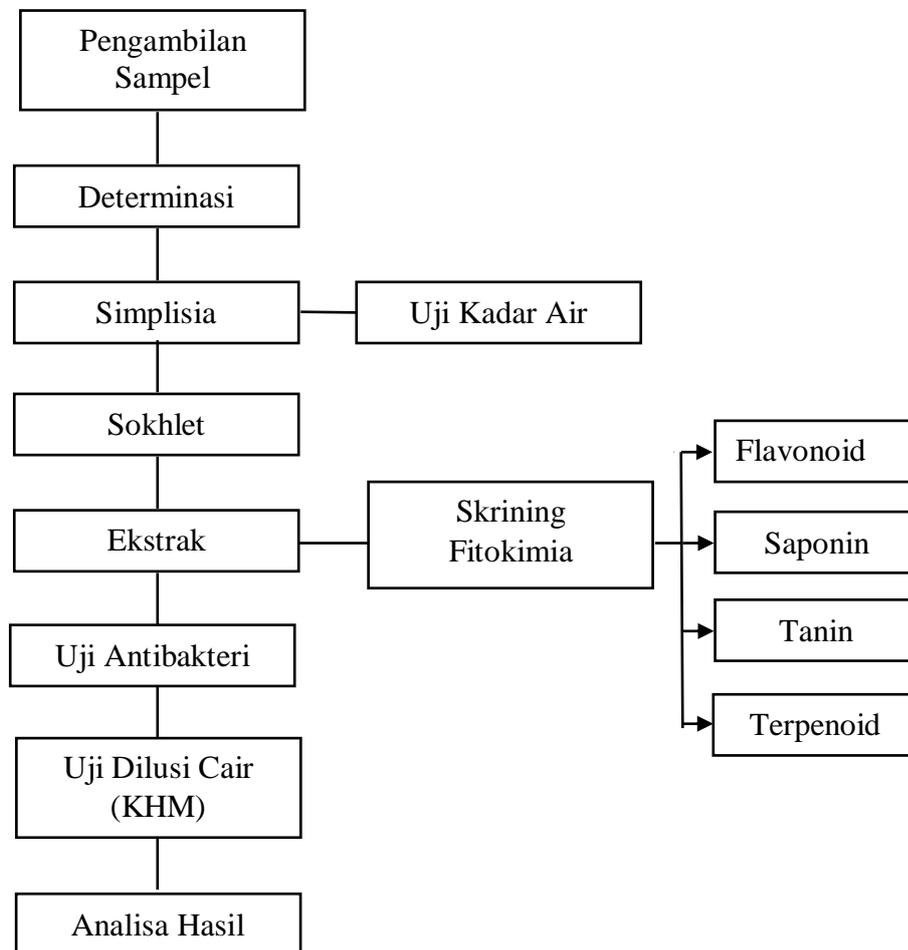
H0 : Tidak ada pengaruh variasi konsentrasi ekstrak biji ketumbar terhadap pertumbuhan *Bacillus cereus*.

H1 : Ada pengaruh variasi konsentrasi ekstrak biji ketumbar terhadap pertumbuhan *Bacillus cereus*.

Pengambilan keputusan :

- 1) Jika $p > 0,05$; maka H0 diterima
- 2) Jika $p \leq 0,05$; maka H1 diterima

3.10 Kerangka Penelitian



Gambar 3.1 Rancangan Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman pepaya dilakukan di Materia Medika, Batu. Hasil determinasi dengan nomor surat 074/478A/102.7/2020 menunjukkan bahwa sampel yang digunakan adalah tanaman ketumbar (*Coriandrum sativum L.*) dengan kunci determinasi sebagai berikut 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239b-244b-243b-250b-248b-249b-266b-267a-268a-269b. Hasil determinasi tanaman dapat dilihat pada Lampiran 1.

4.2. Uji Kadar Air Simplisia

Uji kadar air simplisia merupakan parameter untuk menetapkan residu air setelah proses pengeringan (Utami *et al.*, 2017). Uji kadar air dapat digunakan sebagai salah satu parameter untuk melihat kualitas biji ketumbar yang digunakan. Menurut Menkes RI (2009), kadar air yang dipersyaratkan yaitu tidak melebihi 10%. Kadar air yang melebihi 10% dapat mengakibatkan mudah ditumbuhi mikroorganisme. Kadar air yang memenuhi persyaratan dapat meminimalisir kandungan air dalam simplisia yang dapat mencegah pertumbuhan dan aktivitas enzim mikroorganisme pada simplisia sehingga simplisia biji ketumbar tahan lama serta kandungan zat aktif di dalamnya tidak berubah (Depkes RI, 2008).

Tabel 4.1. Uji kadar air serbuk Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum L.*)

Sampel	Bobot Awal	Bobot Akhir	Hasil
Biji Ketumbar	10,00 g	9,08 g	9,2%

Keterangan: A= bobot awal simplisia sebelum dioven

B= bobot akhir simplisia setelah dioven

Rumus Uji Kadar air (%) = $\frac{\text{Bobot awal} - \text{Bobot akhir}}{\text{Bobot awal}} \times 100\%$

Bobot awal

Hasil uji kadar air dapat dilihat pada Tabel 4.1. Hasil uji kadar air diperoleh nilai sebesar 9,2%. Hasil yang diperoleh ini menunjukkan bahwa simplisia yang digunakan telah memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan.

4.3 Uji Rendemen Ekstrak Biji Ketumbar

Proses soxhletasi dilakukan menggunakan etanol 96% dengan sirkulasi sebanyak 5 kali. Menurut Wardana and Faturrahman, (2018) lamanya waktu proses ekstraksi sangat berpengaruh terhadap jumlah ekstrak yang dihasilkan. Hasil ekstrak dilanjutkan uji rendemen. Uji rendemen ekstrak bertujuan untuk mengetahui banyaknya kandungan bioaktif pada tanaman. Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan antara berat akhir ekstrak dengan berat awal ekstrak dikalikan 100% (Febria *et al.*, 2017).

Tabel 4.2 Hasil rendemen ekstrak

Sampel	Bobot Simplisia	Bobot Ekstrak	Hasil
Biji ketumbar (<i>Coriandrum sativum L</i>)	125 g	34 g	27,2%

$$\text{Rumus \% rendemen} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang dihasilkan} \times 100\%}{\text{Bobot awal simplisia serbuk}}$$

Hasil ekstraksi biji ketumbar menunjukkan bahwa metode Soxhletasi mendapatkan rendemen sebesar 27,2%. Berdasarkan hasil tersebut ekstrak biji ketumbar telah memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia, yaitu rendemen biji ketumbar adalah >10,8% (Depkes RI, 2017).

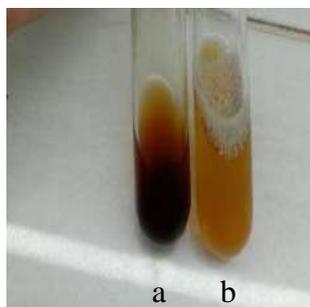
4.4 Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ekstrak biji ketumbar bertujuan untuk memastikan keberadaan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya (Syhadat and Siregar, 2020). Menurut (Hasanah and Dori, 2019) skrining fitokimia biji ketumbar menunjukkan adanya senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan terpenoid. Hasil dari skrining fitokimia ekstrak dan fraksi batang pepaya dapat dilihat pada Tabel 4.3

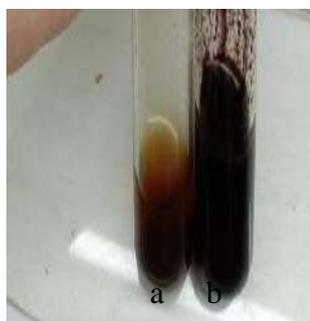
Tabel 4.3. Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Biji Ketumbar

Golongan Senyawa	Pereaksi	Perubahan Warna	Hasil
Flavonoid	Mg + HCl Pekat	Jingga Orange	+
Terpenoid	Kloroform+ Asam Asetat Anhidrat+ H ₂ SO ₄	Coklat Kemerahan	+
Saponin	Ekstrak+Aquadest	Terbentuk Busa Stabil	+
Tanin	Etanol 96%+FeCl ₃ 1%	Hijau Kehitaman	+

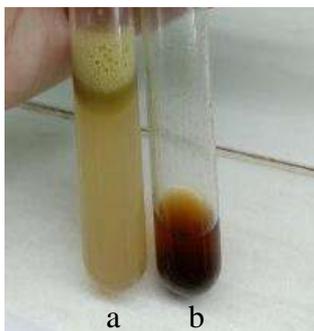
Keterangan: (+) = terdapat senyawa, (-) = tidak terdapat senyawa

**Gambar 4.1.** Uji Skrining Flavonoid (a) =Ekstrak, (b) = Ekstrak + Pereaksi

Uji flavonoid dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa flavonoid di dalam ekstrak biji ketumbar. Hasil dari uji flavonoid pada ekstrak biji ketumbar (Gambar 4.1.) yaitu (+) adanya flavonoid ditandai dengan warna merah orange, dan hijau pada lapisan etanol (Purwati *et al.*, 2017). Perubahan warna yang terjadi pada identifikasi flavonoid tersebut disebabkan karena flavonoid akan tereduksi dengan Mg dan HCl (Latifah, 2015).

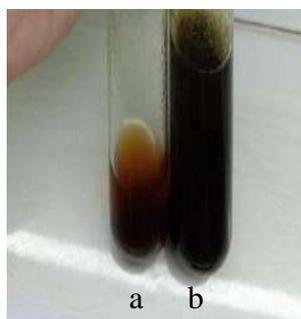
**Gambar 4.2.** Uji Skrining Terpenoid (a) =Ekstrak, (b) = Ekstrak + Pereaksi

Uji terpenoid dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa terpenoid di dalam ekstrak biji ketumbar. Hasil dari uji terpenoid (Gambar 4.1.) yaitu (+) mengandung terpenoid ditunjukkan dengan terbentuk warna coklat kemerahan (Purwati *et al.*, 2017). Hal ini didasari oleh kemampuan senyawa terpenoid membentuk warna oleh H_2SO_4 dalam pelarut asam asetat anhidrid. Perbedaan warna yang dihasilkan oleh triterpenoid disebabkan perbedaan gugus pada atom C_4 (Habibi *et al.*, 2018).



Gambar 4.3. Uji Skrining Saponin (a) = Ekstrak + Pereaksi, (b) = Ekstrak

Uji saponin dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa saponin di dalam ekstrak biji ketumbar. Hasil dari uji saponin (Gambar4.1.) yaitu (+) mengandung saponin dengan ditunjukkan adanya busa yang stabil (bertahan lama) (Purwati *et al.*, 2017). Busa yang ditimbulkan karena adanya kombinasi struktur senyawa penyusun saponin yaitu sapogenin non polar dan rantai polar yang larut dalam air sehingga membentuk busa (Latifah, 2015).



Gambar 4.4. Uji Skrining Tanin (a) =Ekstrak, (b) = Ekstrak + Pereaksi

Uji tanin dilakukan untuk mengetahui adanya senyawa tanin di dalam ekstrak biji ketumbar. Hasil dari uji tanin (Gambar 4.1.) yaitu (+) mengandung tanin dengan ditunjukkan dengan terbentuknya warna hitam kebiruan atau hijau (Purwati *et al.*, 2017). Terbentuknya senyawa hijau kehitaman pada ekstrak dikarenakan tanin membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe_{3+} (Latifah, 2015).

4.5 Identifikasi Bakteri *Bacillus Cereus* ATCC 11778

Pengujian bakteri ini bertujuan untuk mengetahui bakteri yang digunakan adalah *Bacillus cereus*. Sampel bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri yang berasal dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya. Bukti sertifikat identifikasi bakteri *Bacillus cereus* dapat dilihat pada Lampiran 2.

4.5.1 Pewarnaan Gram Bakteri dan Uji Katalase

Pewarnaan Gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel *Bacillus cereus* ATCC 11778. Bakteri dikelompokkan sebagai Gram positif apabila selnya terwarnai keunguan, dan Gram negatif apabila selnya terwarnai merah. Perbedaan sifat Gram dipengaruhi oleh kandungan pada dinding sel, yaitu bakteri Gram positif kandungan peptidoglikan lebih tebal jika dibanding dengan Gram negative (Dewi, 2013). Hasil uji pewarnaan Gram menunjukkan bahwa *Bacillus cereus* ATCC 11778 merupakan bakteri Gram positif karena menghasilkan warna ungu. Warna ungu yang muncul pada pewarnaan Gram tersebut dikarenakan dinding sel *Bacillus cereus* mampu mempertahankan zat warna kristal violet (Djaenuddin and Muis, 2015). Uji pewarnaan dalam penelitian ini diperoleh hasil berupa bakteri dengan bentuk basil/batang berwarna ungu seperti terlihat pada Gambar 4.5

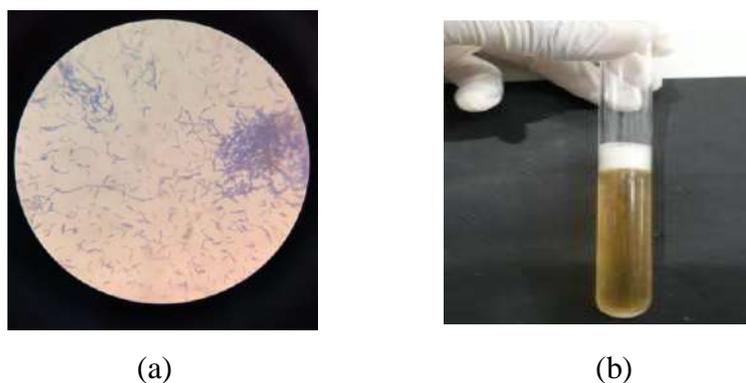
Tabel 4.4 Hasil identifikasi bakteri *Bacillus Cereus*

Perlakuan	Hasil	Kesimpulan
Pewarnaan Gram	Kokus Ungu	+
Uji Katalase	Gelembung	+

Keterangan: (+): Teridentifikasi sebagai *Bacillus cereus*

Uji katalase bertujuan untuk mengetahui aktivitas enzim katalase bakteri uji (Gultom, 2019). Hasil uji katalase bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 bersifat positif katalase (Gambar 4.2) ditandai dengan adanya gelembung oksigen yang

menunjukkan bahwa organisme yang bersangkutan menghasilkan enzim katalase yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen (Gultom, 2019). *Bacillus cereus* adalah salah satu genus bakteri yang merupakan bakteri yang bersifat aerob obligat atau aerob fakultatif, dan positif terhadap uji enzim katalase (Puspita *et al.*, 2017). Menurut Puspita *et al.*, (2017) bakteri *Bacillus cereus* termasuk dalam golongan bakteri bersifat aerob.



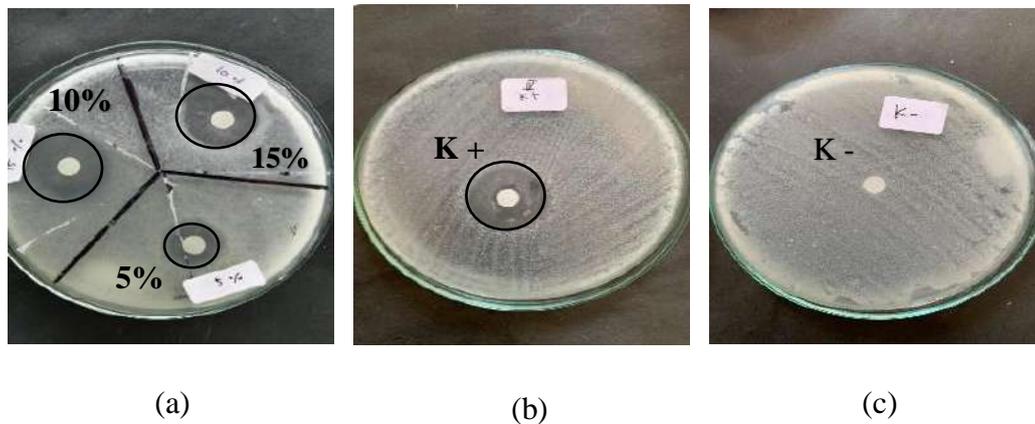
Gambar 4.5. Hasil Uji Identifikasi Bakteri (a) Uji Pewarnaan, (b) Uji Katalase

4.6 Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar Terhadap Bakteri *Bacillus Cereus* ATCC 11778

Uji aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar dilakukan untuk mengetahui adanya aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar terhadap bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode difusi dan dilusi.

4.6.1 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi

Uji difusi dilakukan untuk melihat daya hambat dalam ekstrak biji ketumbar dengan ditandai terbentuknya daerah jernih di sekitar cakram (Yasjudani, 2017). Kontrol positif yang digunakan adalah Vankomisin 2 µg/ML sedangkan kontrol negatif yang digunakan adalah etanol 96%.



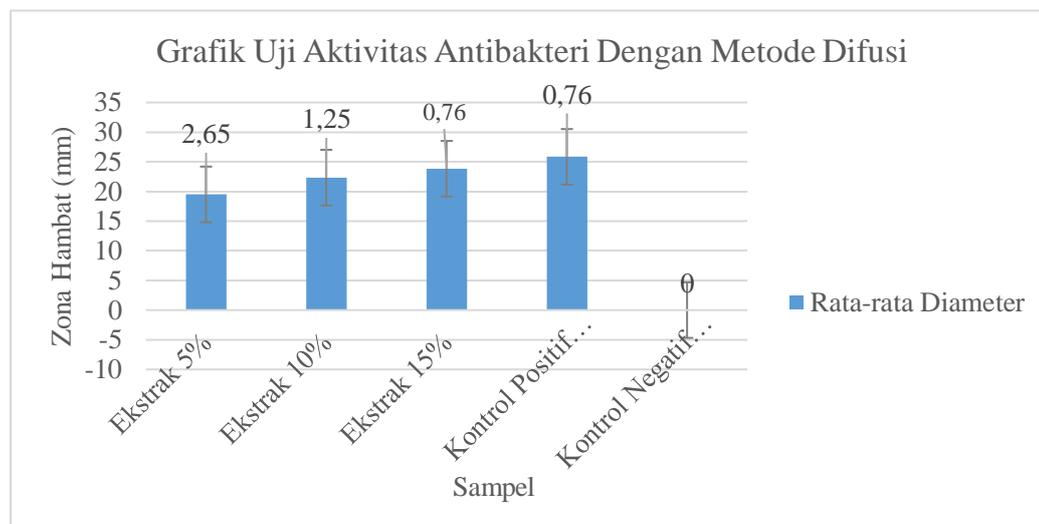
Gambar 4.6 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri *Bacillus cereus*

Keterangan: (a) Ekstrak 5% 10% 15%, (b) K+ Vancomycin, (c) K- Etanol 96%

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri Gambar 4.6 Ekstrak Biji ketumbar memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Bacillus cereus* ATCC 11778 ditunjukkan dengan adanya daerah jernih disekitar kertas cakram. Sesuai dengan teori Yasjudani, (2017) bahwa pengukuran diameter zona hambat dapat dilihat berdasarkan zona bening yang terbentuk disekitar kertas cakram.

Tabel 4.5 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Bakteri *Bacillus cereus*

Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata ± Standart Deviasi
	Replikasi			
	I	II	III	
Ekstrak 5%	22,50	17,50	18,50	19,50 ± 2,65
Ekstrak 10%	23,50	22,50	21,00	22,33 ± 1,25
Ekstrak 15%	24,50	24,00	23,00	23,83 ± 0,76
Kontrol Positif (Vancomycin)	25,00	26,00	26,50	25,83 ± 0,76
Kontrol Negatif (Etanol 96%)	0	0	0	0 ± 0,00



Gambar 4.7 Grafik Diameter Zona Hambat

Kontrol positif dalam penelitian ini yaitu vancomycin 2 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Menurut Katzung *et al.*, (2013) Vancomycin sensitif terhadap bakteri gram positif salah satunya yaitu *Bacillus cereus* dibuktikan dengan adanya daerah zona hambat yang terbentuk sebesar 25,83 yang termasuk ke dalam kategori rentang sangat kuat. Kontrol positif dilihat dari nilai p atau signifikasinya menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kontrol negatif. Vankomisin bekerja sebagai antibakteri dengan mencegah sintesis dinding sel bakteri dengan cara berikatan dengan residu D-alanil-D-alanin pada lapisan peptidoglikan dan monomer murein pada membran sitoplasma (Ahmad, 2017).

Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah Etanol 96% dikarenakan menurut Siti Fauziah, (2011) alkohol absolute yang tidak mengandung air dan campuran bahan lain memiliki aktivitas antibakteri jauh lebih rendah dibandingkan dengan alkohol yang memiliki konsentrasi lebih rendah. Hal ini dikarenakan Etanol pekat mudah mengalami penguapan dan hanya bersifat sebagai *short acting* dalam membunuh bakteri. Menurut Cobra *et al.*, (2019) pelarut Etanol 96% memiliki presentase air sebanyak 4% dan etanol sebanyak 96% sehingga dapat mengurangi kontaminasi atau pertumbuhan mikroorganisme didalam ekstrak. Kesimpulan yang dapat diambil yaitu kontrol negatif Etanol 96% tidak mempunyai aktivitas sebagai antibakteri terhadap *Bacillus cereus ATCC 11778* serta tidak

memberikan pengaruh terhadap hasil uji antibakteri dari ekstrak biji ketumbar.

Tabel 4.6 Hasil Uji Post Hoc uji aktivitas antibakteri ekstrak biji ketumbar

zona hambat				
Tukey HSD ^a				
konsentrasi uji	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K- etanol 96%	3	0,000		
Ekstrak 5%	3		19,500	
Ekstrak 10%	3		22,333	22,333
Ekstrak 15%	3			23,833
K+ vanco 0,002	3			25,833
Sig.		1,000	0,170	0,070

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi ekstrak 5% tidak memiliki perbedaan bermakna dengan konsentrasi 10% tetapi terdapat perbedaan bermakna dengan kelompok kontrol lainnya. Hal ini dikarenakan pada konsentrasi ekstrak yang semakin rendah, kemampuan senyawa aktif dalam ekstrak tersebut semakin kecil jumlahnya sehingga kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri berkurang (Wiharningtias and Waworuntu, 2016).

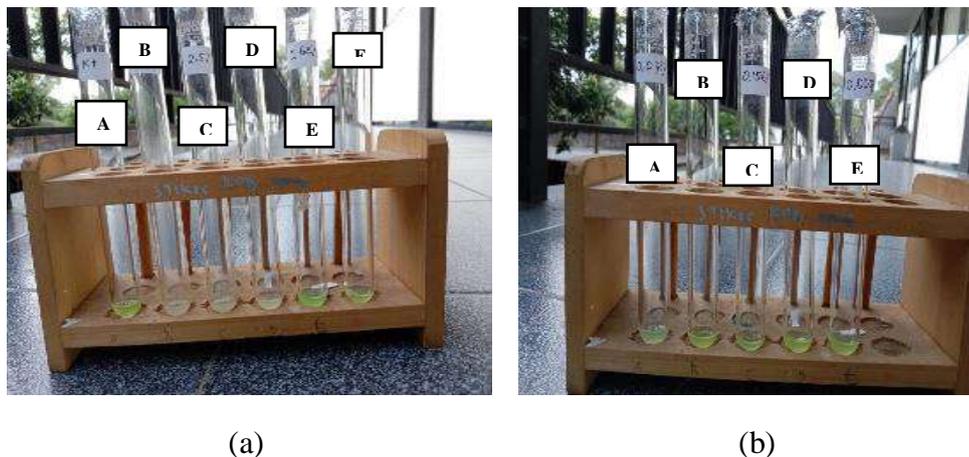
Konsentrasi 10% dan 15% sudah setara atau tidak memiliki perbedaan bermakna dengan antibiotik pembanding yaitu vancomycin 2 µg/ML. Hal ini karena adanya kandungan senyawa aktif di dalam ekstrak biji ketumbar seperti senyawa flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang mempunyai kemampuan sebagai antibakteri (Hasanah and Dori, 2019). Senyawa flavonoid mempunyai mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan cara menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri (Ngajow *et al.*, 2013). Senyawa tanin bekerja sebagai antibakteri dengan cara membentuk ikatan kompleks dengan dinding sel dan ion logam sehingga menyebabkan toksisitas pada bakteri (Handayani, 2019). Senyawa saponin bekerja sebagai antibakteri dengan cara mendanaturasi protein karena tegangan permukaan dinding sel bakteri diturunkan dan permeabilitas membran bakteri dirusak (Sudarmi *et al.*, 2017). Senyawa terpenoid bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu atau menghambat proses terbentuknya

membrane atau dinding sel, sehingga dinding bakteri tidak terbentuk sempurna (Yusliana *et al.*, 2013).

Berdasarkan acuan standar Departemen Kesehatan Republik Indonesia tentang kepekaan bakteri uji terhadap senyawa antimikroba menyatakan bahwa kategori peka dari bakteri uji apabila diameter zona hambat yang dihasilkan berkisar antara 12–24 mm (Saputro, 2014). Sehingga konsentrasi 5% ekstrak biji ketumbar dapat dikatakan memiliki kepekaan secara maksimal terhadap bakteri *Bacillus cereus* dikarenakan konsentrasi 5% ekstrak biji ketumbar telah menghasilkan diameter zona hambat dalam kategori kuat. Menurut Febrianasari, (2018) zat aktif dikatakan mempunyai potensi yang tinggi sebagai antibakteri jika pada konsentrasi rendah mempunyai daya hambat yang besar. Berdasarkan hasil yang didapat maka dapat digunakan sebagai landasan untuk melanjutkan uji dilusi dengan konsentrasi 5%.

4.6.2 Hasil Uji Aktivitas Antibakteri dengan Metode Dilusi

Metode dilusi cair (borth dilution test) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) suatu obat antimikroba dari ekstrak biji ketumbar (Fitriana *et al.*, 2020). Pada penelitian ini dilakukan pengenceran bertingkat atau serial dilusi dengan perbandingan 1:2 (w/v) yaitu 5%; 2,5; 1,25%; 0,625%; 0,312%; 0,156; 0,078%; 0,039%; 0,019%; 0,009% dengan tujuan memperkecil atau mengurangi jumlah mikroba yang terdapat dalam cairan, semakin banyak tingkat pengenceran akan menghasilkan mikroba yang semakin sedikit (Supriharyono and Widyorini, 2016). Terdapat dua cara pengujian dalam penelitian ini yaitu Uji turbidimetri atau melihat nilai kekeruhan secara visual dan pengukuran nilai absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Warokka *et al.*, 2016). Perlakuan dilakukan setelah diinkubasi selama 24 jam. Inkubasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan sebuah biakan yang murni tanpa adanya mikroba lain yang tidak diinginkan ikut tumbuh (Rori *et al.*, 2018)



Gambar 4.6. Hasil Uji Dilusi

Keterangan: (a) = A= K (+) ; B= 5% ; C= 2,5% ; D= 1,25% ; E= 0,625% ; F= 0,312%

(b) = A= 0,156% ; B = 0,078% ; C= 0,039% ; D= 0,019% ; E= 0,009%

Berdasarkan Tabel 4.7 hasil pengujian turbidimetri ekstrak biji ketumbar setelah dilakukan inkubasi 1x24 jam didapatkan konsentrasi hambat minimum ekstrak biji ketumbar (*Coriandrum Sativum L.*) terhadap bakteri *Bacillus cereus* yaitu pada konsentrasi 0,312% (tabung nomor 6) yang ditandai dengan media terlihat mulai jernih baik pada perlakuan pertama, kedua, dan ketiga. Sesuai dengan teori menurut Sariadji *et al.*, (2019) bahwa nilai KHM ditentukan berdasarkan konsentrasi terendah yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri yang ditandai dengan media nampak jernih. Hal tersebut ditentukan pada saat dibandingkan dengan tabung K (+) yang berisikan suspensi bakteri *Bacillus cereus*. Hasil yang berbeda terlihat pada konsentrasi 0,156%-0,009% (tabung 7 - 11) yang kekeruhannya mendekati kekeruhan tabung K (+). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,312% pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus* mulai terhambat sedangkan pada konsentrasi 0,156%-0,009% (tabung 7 - 11) masih terdapat pertumbuhan bakteri. Hal ini dapat terjadi karena ekstrak tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada konsentrasi ekstrak yang rendah karena semakin rendah konsentrasi, jumlah senyawa aktif dalam ekstrak semakin sedikit sehingga kemampuan ekstrak dalam menghambat bakteri berkurang (Warokka and Wuisan, 2016).

Hasil pengamatan konsentrasi hambat minimum (KHM) melalui metode turbidimetri (pengamatan secara visual) pada penelitian ini sudah dapat digunakan untuk menentukan KHM, namun metode ini memiliki kelemahan yaitu pada pengamatan Makroskopis saat melakukan pengamatan kekeruhan tidak bisa membedakan antara sel bakteri yang hidup dengan sel bakteri yang mati dan larutan bisa mencapai warna yang pekat sehingga hasil pengamatan kurang akurat, maka hal itu mempersulit penentuan dan pengamatan KHM (Warokka *et al.*, 2016). Oleh karena itu, untuk mendapatkan hasil yang akurat perlu dilakukan pengujian lebih lanjut dengan mengukur nilai absorbansi sebelum dan sesudah inkubasi menggunakan spektrofotometer UV-Vis untuk mendapatkan hasil pengukuran kekeruhan secara kuantitatif (Rori *et al.*, 2018).

Tabel 4.7 Hasil uji metode turbidimetri atau visual dari ekstrak ekstrak biji ketumbar terhadap pertumbuhan bakteri *Bacillus cereus*

No. Tabung	Konsentrasi Ekstrak Biji Ketumbar	Hasil		
		Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
1	K(-)	-	-	-
2	5%	-	-	-
3	2,5%	-	-	-
4	1,25%	-	-	-
5	0,625 %	-	-	-
6	0,312 %	-	-	-
7	0,156 %	+	+	+
8	0,078 %	+	+	+
9	0,039 %	+	+	+
10	0,019 %	+	+	+
11	0,009 %	+	+	+
12	K(+)	+	+	+

Keterangan: Tanda (+): larutan di dalam tabung terlihat keruh, artinya terdapat pertumbuhan bakteri. Tanda (-): larutan di dalam tabung mulai jernih, yang artinya pertumbuhan bakteri mulai terhambat. K(+): Kontrol positif berisi suspensi bakteri yang setara dengan McFarland. K(-): Kontrol negatif yang berisi ekstrak biji ketumbar dengan pelarut etanol 96%.

Uji konsentrasi hambat minimum ekstrak biji ketumbar terhadap *Bacillus cereus* dilanjutkan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 345 nm. Pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis dilakukan sebelum dan sesudah inkubasi 24 jam yang dilihat melalui selisih hasil pengukuran nilai absorbansi sebelum dan sesudah inkubasi. Pertumbuhan bakteri terhambat jika nilai absorbansi sebelum diinkubasi lebih tinggi dibandingkan nilai absorbansi sesudah diinkubasi. Sebaliknya jika nilai absorbansi sesudah inkubasi lebih tinggi dibandingkan sebelum diinkubasi maka masih terjadi pertumbuhan bakteri (Rori *et al.*, 2018).

Berdasarkan pengujian spektrofotometri, tabel 4.8 menunjukkan bahwa tabung dengan konsentrasi 5% - 0,156% terjadi penurunan nilai rata-rata absorbansi yang berarti pertumbuhan bakteri dapat dihambat. Sedangkan pada konsentrasi 0,078% - 0,009% terjadi kenaikan nilai absorbansi. Menurut Wiharningtias and Waworuntu, (2016) Konsentrasi Hambat Minimum ditandai dengan penurunan nilai absorbansi paling akhir. Berdasarkan pernyataan tersebut maka nilai KHM pada penelitian ini dapat ditetapkan pada konsentrasi 0,156%. Konsentrasi tersebut merupakan konsentrasi terkecil yang mengalami penurunan nilai absorbansi pada pengulangan pertama, kedua, dan ketiga setelah dilakukan inkubasi, yang menunjukkan terjadinya penurunan pertumbuhan bakteri.

Pengujian konsentrasi hambat minimum ekstrak biji ketumbar (*Coriandrum Sativum L.*) terhadap *Bacillus cereus* dengan menggunakan metode spektrofotometri berbeda dengan hasil pengamatan kekeruhan dengan metode turbidimetri. Perbedaan hasil pengukuran pada metode turbidimetri dan spektrofotometri disebabkan oleh perbedaan prinsip kerja dari kedua metode tersebut (Lolongan *et al.*, 2016). Pengujian dengan menggunakan metode turbidimetri bersifat subjektif karena pada metode ini pengamatan hanya dilakukan secara visual, serta sulitnya pengamatan pada larutan uji yang pekat sehingga resiko terjadinya kesalahan lebih besar. Sedangkan metode spektrofotometri memiliki

hasil pengujian berupa data kuantitatif sehingga memiliki kecermatan lebih tinggi dalam perincian nilai pengukuran yang dihasilkan (Lolongan *et al.*, 2016).

Tabel 4.8 Hasil pengujian menggunakan spektrofotometer UV-Vis

Ekstrak (%)	Hasil Absorbansi (nm)								Ket.
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Rata-rata		
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	
5%	0,014	0,007	0,017	0,002	0,023	0,012	0,018	0,007	T
2,5%	0,065	0,004	0,092	0,012	0,091	0,009	0,082	0,008	T
1,25 %	0,085	0,019	0,076	0,009	0,068	0,011	0,076	0,013	T
0,625 %	0,139	0,014	0,128	0,019	0,121	0,007	0,129	0,013	T
0,312 %	0,111	0,021	0,134	0,032	0,127	0,021	0,124	0,024	T
0,156 %	0,014	-0,023	0,028	-0,027	0,019	-0,031	0,020	-0,027	T
0,078 %	-0,031	-0,011	-0,039	-0,019	-0,044	-0,026	-0,038	-0,015	N
0,039 %	-0,033	-0,025	-0,039	-0,017	-0,029	-0,024	-0,033	-0,022	N
0,019 %	-0,036	-0,003	-0,063	-0,009	-0,031	-0,003	-0,034	-0,005	N
0,009 %	0,034	1,198	0,058	1,198	0,092	0,212	0,061	1,202	N
K(+)	1,099	1,192	1,092	1,199	1,089	1,189	1,093	1,193	N
K(-)	1,039	1,008	1,081	0,093	1,053	1,019	1,057	0,706	T

Keterangan: (a) : Perlakuan sebelum inkubasi

(b) : Perlakuan sesudah inkubasi

“N” menunjukkan nilai absorbansi setelah inkubasi > nilai absorbansi sebelum inkubasi, yang berarti bahwa terdapat pertumbuhan bakteri; sedangkan “T” menunjukkan nilai absorbansi setelah inkubasi ≤ nilai absorbansi sebelum inkubasi, yang berarti bahwa pertumbuhan bakteri terhambat.

Penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat konsentrasi hambat minimum ekstrak biji ketumbar (*Coriandrum Sativum L.*) terhadap *Bacillus cereus* pada pengujian secara turbidimetri berada pada konsentrasi 0,312%, sedangkan konsentrasi hambat minimum yang didapatkan berdasarkan metode spektrofotometri yaitu pada konsentrasi 0,156%. Berdasarkan penelitian tersebut ditemukan hasil lebih akurat dengan menggunakan metode spektrofotometri, maka

konsentrasi hambat minimum yang ditetapkan pada penelitian ini adalah pada konsentrasi 0,156%. Hal ini sesuai dengan teori Lolongan *et al.*, (2016) bahwa metode spektrofotometri mendapatkan hasil yang lebih akurat jika dibandingkan dengan metode turbidimetri. Nilai konsentrasi hambat minimum ini membuktikan bahwa ekstrak biji ketumbar (*Coriandrum Sativum L.*) mempunyai daya antibakteri terhadap *Bacillus cereus*. Senyawa aktif yang bersifat antibakteri pada ekstrak biji ketumbar (*Coriandrum Sativum L.*) yaitu flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid (Hasanah and Dori, 2019).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak biji ketumbar mempunyai aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Bacillus cereus* yang ditandai dengan adanya zona hambat pada media.
2. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) ekstrak biji ketumbar adalah pada konsentrasi 0,156% yang ditandai dengan penurunan nilai absorbansi yang paling akhir, dimana semakin rendah nilai absorbansi maka ekstrak biji ketumbar memiliki aktivitas antibakteri.

5.4. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang isolasi senyawa dalam ekstrak biji ketumbar.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang senyawa yang masih aktif dalam ekstrak biji ketumbar menggunakan Kromatografi Lapis Tipis
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji aktivitas menggunakan metode Konsentrasi Bunuh Minimum

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F. (2017) Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Text Mining pada Media Sosial Twitter, Skripsi.
- Amanati, L. (2014) ‘Uji Bakteri Staphylococcus Aureus Dan Bacillus Cereus Pada Produk Mi Instan Yang Beredar Di Pasaran (Staphylococcus Aureus And Bacillus Cereus Bacteria Test On Instant Noodle Products At The Market)’, *Berita Litbang Industri*, 3(2), pp. 73–80.
- Astuti, P. and Rosyana, E. (2013) ‘Ekstraksi Minyak Ketumbar (Coriander Oil) Dengan Pelarut Etanol Dan n-Heksana’, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(1), pp. 1–1. doi: 10.15294/jbat.v1i1.2538.
- BPOM (2010) ‘Petunjuk Operasional Pedoman Cara Pembuatan Kosmetik Yang Baik’, (361).
- BPOM (2014) *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Pedoman Uji Toksisitas Non Klinik secara In Vitro*. Jakarta: BPOM RI.
- Chandra, A. (2015) ‘Studi Awal Ekstraksi Batch Daun Stevia Rebaudiana Dengan Variabel Jenis Pelarut dan Temperatur Ekstraksi’, *Journal of Petrology*, 369(1), pp. 1689–1699.
- Cobra, L. S., Amini, H. W. and Putri, A. E. (2019) ‘Skirining Fitokimia Ekstrak Sokhletasi Rimpang Kunyit (Curcuma longa) dengan Pelarut Etanol 96 %’, 1(1), pp. 12–17.
- Cos, P. *et al.* (2006) ‘Anti-infective potential of natural products: How to develop a stronger in vitro “proof-of-concept”’, *Journal of Ethnopharmacology*, 106(3), pp. 290–302. doi: 10.1016/j.jep.2006.04.003.
- Dewi, A. (2013) ‘Comparative incidence of influenza A-prime in 1953 in completely vaccinated and unvaccinated military groups.’, *American journal*

- of public health*, 45(9), pp. 1138–1146. doi: 10.2105/ajph.45.9.1138.
- Djaenuddin, N. and Muis, A. (2015) ‘Karakteristik Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan Potensinya Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Tanaman’, *Prosiding Seminar Nasional Serealia*, pp. 489–494.
- Echeverri, L. M. and Catano, J. C. (2010) ‘*Klebsiella pneumoniae* as nosocomial pathogens: epidemiology and resistance.’, *Atreia*, 23(3), pp. 240–249.
- Editado, P. F. (2010) ‘Perbandingan Sensitivitas Antara Linezolid Dan Vancomycin Terhadap *Staphylococcus aureus*’, pp. 1–128.
- Efruan, G. K., Martosupono, M. and Rondonuwu, F. S. (2016) ‘Review: Bioaktivitas Senyawa 1,8-Sineol Pada Minyak Atsiri’, *Seminar Nasioonal Pendidikan dan Saintek*, 2016, pp. 171–181.
- Eka Wardana, G. and Qishti Faturrahman, M. (2018) ‘Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum*) Menggunakan Etanol Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi’.
- Fallis, A. . (2016), *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Fatimah, S., Nadifah, F. and Burhanudin, I. (2016) ‘Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Kubis (*Brassica oleracea* var. capitata f. alba) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro’, *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), pp. 102–106. doi: 10.24252/bio.v4i2.2515.
- Fatimura, M. (2014) ‘Jurnal Media Teknik’, *Pusat Penelitian Fakultas Teknik Universitas Pgri Palembang*, 11(1), pp. 23–31.
- Fatisa, Y. (2013) ‘(*Nephelium mutabile*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro’, *Jurnal Peternakan*, 10(1), pp. 31–38.
- Fatmasari (2015) ‘Uji Sensitivitas Antibiotik Klorampenikol, Siporofloksasin Dan Klindamisin Terhadap *Bacillus cereus* Yang Diisolasi Dari Daging Sapi Di Pasar Tradisional Dan Pasar Modern Kota Makasar’, *Skripsi*.

- Febrianasari, F. (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kirinyu (*Chromolaena odorata*) Terhadap *Staphylococcus aureus*', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 21–25.
- Febriani, N. W. (2014) 'Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi-fraksi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Bacillus Subtilis* Serta Profil KLTnya', pp. 1–18.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N. and Fitri, A. S. (2020) 'Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)', *Sainteks*, 16(2), pp. 101–108.
- Gultom, S. (2019) 'Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Pada Kolam Tanah Gathering Station Eor Plant Di SPT. Bumi Siak Pusako', 8(5), p. 55.
- Gunawan, I. W. G., Bawa, I. G. A. G. and Sutrisnayanti, N. L. (2012) 'Isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid yang aktif antibakteri pada herba meniran (', pp. 31–39.
- Handayani, K. (2019) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Batang Pepaya (*Carica Papaya* Linn .) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923'.
- Hapsari, Ruri Ayudya, dkk (2016) 'Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Ketumbar (*Coriandrum sativum*) Terhadap *Propionibacterium acnes*', 2, pp. 788–793.
- Hartati, I. *et al.* (2016) 'Ekstraksi Gelombang Mikro Terpenoid Daun Surian (*Toona sureni merr*)', *Inovasi Teknik Kimia*, 1(2), pp. 98–103.
- Hasanah, N. and Dori, R. S. (2019) 'Daya Hambat Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* Metode Cakram', *Edu Masda Journal*, 3(2), pp. 115–122.
- Hendrawati, V. S., Suyasa, N. G. and Sujaya, N. (2014) 'Efektivitas Larutan

- Bawang Putih (*Allium sativa* L.) dan Ketumbar (*Coriandrum sativum*) terhadap Daya Awet Tahu Lombok’, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(1), pp. 79–87.
- Hidayah, N. (2020) ‘Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Biduri (*Calotropis gigantea* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*’, *Skripsi. STIKES Karya Putra Bangsa Tulungagung*.
- Ikhwan Habibi, A. *et al.* (2018) ‘Indonesian Journal of Chemical Science Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (*Syzygium polyanthum*)’, *J. Chem. Sci*, 7(1), pp. 1–4. Available at: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- Ildız, N., Kılıç, A. B. and Konca, Y. (2018) ‘Phytochemical composition of *coriandrum sativum* L. (coriander) seeds and antibacterial effects on laying hens’, *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28(6), pp. 1615–1621.
- Indrawati, I. and Rizki, A. F. M. (2017) ‘Potensi Ekstrak Buah Buni (*Antidesma bunius* L) Sebagai Antibakteri dengan Bakteri Uji *Salmonella thypimurium* dan *Bacillus cereus*’, *Jurnal Biodjati*, 2(2), p. 138.
- Indriani, E. and Susanti, N. S. (2017) ‘Flu dan Batuk, Perlukah Antibiotik?’, *Farmasetika.com (Online)*, 2(5), p. 5.
- Irawan, D. and Arifin, Z. (2012) ‘Prarancangan Pabrik Etil Asetat Dari Asam Asetat Dan Etanol Dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 45.000 Ton Per Tahun’, 1(1), pp. 1–6.
- Jawetz E., Melnick JL Adelberg EA. Brooks GF, B. J. O. L. (2015) *mikrobiologi kedokteran*. 25th edn. jakarta: EGC.
- Katzung, B.G ; Masters, S. . ; dan T. (2014) *Farmakologi Dasar dan Klinik*. 12th edn. jakarta: EGC.
- Kusumowati, I. T. D., Melannisa, R. and Prasetyawan, A. (2014) ‘Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Senggani (*Melastoma affine* D. Don)’, *Biomedika*, 6(2),

pp. 22–25. doi: 10.23917/biomedika.v6i2.278.

Laksmiani, N. P. L. *et al.* (2015) ‘Pengembangan Metode Refluks untuk Ekstraksi Andrografolid dari Herba Sambiloto’, *Jurnal Farmasi Udayana*, 4(2), pp. 82–90. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/17959>.

Latifah (2015) ‘Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid Dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga* L. Dengan Metode DPPH (1,1-DIifenil-2-PikriLhidrazil)’ ,151, pp. 10–17.

Lolongan, R. A., Waworuntu, O. and Mintjelungan, C. N. (2016) ‘Uji konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*’, *e-GIGI*, 4(2), pp. 69–76.

Mahendra, P., Bisht, S. (2011) ‘*Coriandrum sativum*: a daily use spice with great medicinal effect. *Pharmacognosy Journal*’, (3(21)), pp. 84–85.

Malangngi, L., Sangi, M. and Paendong, J. (2012) ‘Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.)’, *Jurnal MIPA*, 1(1), p. 5.

Mawan, A. R. and Indriwati, S. E. (2018) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*’, 4(1), pp. 64–68.

Muhamad, Z. K. (2014) ‘Uin syarif hidyatullah jakarta’, (September).

Mukhtarini (2011) ‘Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif’, *Jurnal of Pharmacy*, V, p. 361.

Mulyatni, A. S., Budiani, A. and Taniwiryono, D. (2016) ‘Aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus*’, *E-Journal Menara Perkebunan*, 80(2), pp. 77–84.

Murtiwi, M. T. (2014) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Macaranga tunarius* (L.) Mull. Arg. Terhadap *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615’,

Skripsi, pp. 1–119.

- Mutiasari, S. . (2018) *Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Biji Ketumbar (Coriandrum sativum L.) dan Nanoemulsinya terhadap Staphylococcus epidermidis*.
- Ngajow, M., Abidjulu, J. and Kamu, V. S. (2013) ‘Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In vitro’, *Jurnal MIPA*, 2(2), p. 128.
- Ningsih, I. Y. (2016a) ‘Modul Saintifikasi Jamu : Penanganan Pasca Panen’, *Universitas Jember*, pp. 8–30.
- Ningsih, I. Y. (2016b) ‘Studi Etnofarmasi Penggunaan Tumbuhan Obat Oleh Suku Tengger Di Kabupaten Lumajang Dan Malang, Jawa Timur’, *Pharmacy*, 13(01), p. 10.
- Nuraina (2015) ‘Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun *Garcinia Benthami Pierre* Dengan Metode Dilusi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.’, *Skripsi*, p. 22.
- Prasetyo S., Susiana, Prima K., A., Yosephine, F. (2011) ‘Pengaruh Rasio Biji Teh/Pelarut Air dan Teperatur pada Ekstraksi Saponin Biji Teh Secara Batch’.
- Prashant Tiwari, BimleshKumar, Mandeep Kaur, GurpreetKaur, H. K. (2011) ‘Phytochemical screening and Extraction’, *Hepatology*, 66(6), pp. 1866–1884. doi: 10.1002/hep.29375.
- Purwati, S., Lumora, S. V. T. and Samsurianto (2017) ‘Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantana camara L*) Sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama dan Insidensi Penyakit Pada Tanaman Holtikultura di Kalimantan Timur’, *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017*, pp. 153–158.
- Puspita, F., Ali, M. and Pratama, R. (2017) ‘Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri *Bacillus sp.* Endofitik dari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*)’, *Agrotek*, 6(2), pp. 44–49.

- Putri, A. H., Putriyana, R. S. and Silviani, N. (2019) 'Isolasi dan Ekstraksi Kelompok Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata*)', *Fullerene Journal of Chemistry*, 4(2), p. 28.
- Radji, M. (2010) *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- Rahmad Taufik Lubis (2011) 'Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Non Polar Spon Laut *Axinella carteri* Terhadap Bakteri *Ralstonia solanacearum*'.
- Rais, I. R. (2014) 'Ekstraksi Andrografolid Dari (*Burm.f.*) Nees Menggunakan Ekstraktor Soxhlet', *Pharmaciana*, 4(1). doi: 10.12928/pharmaciana.v4i1.402.
- Redha, A. (2010) 'Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis', *Jurnal Berlin*, 9(2), pp. 196–202.
- Romadanu, R., Hanggita, S. and Lestari, S. (2014) 'Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*)', *Jurnal Fishtech*, 3(1), pp. 1–7. doi: 10.36706/fishtech.v3i1.3523.
- Rori, B. N. D., Khoman, J. A. and Supit, A. S. R. (2018) 'Uji Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L. Medik) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*', *e-GIGI*, 6(2). doi: 10.35790/eg.6.2.2018.20200.
- Ruriani, E. & Nurhayati, . (2010) 'Investigasi of *Bacillus cereus* dan *Salmonella* Pada Nasi Goreng Pedagang Kaki Lima Di Sekitar Kampus Universitas Jember', *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), pp. 68–75.
- S., B. *et al.* (2014) 'Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects', *African Journal of Plant Science*, 8(1), pp. 25–33.
- Saputro, G. M. H. (2014) 'Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap *Shigella flexneri*'.
- Sariadji, K., Sembiring, M. and Litbangkes, B. (2019) 'Kajian Pustaka : Uji

- Kepekaan Antibiotik pada *Corynebacterium diphtheriae*', *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 8, pp. 121–133.
- Sholikin, L. N. (2016) 'Identifikasi Fraksi Aktif Antivirus Hepatitis C dari Ekstrak Etanol 80% Herba *Scoparia dulcis* Linn.', *Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Departemen Farmakognosi Dan Fatokimia : Surabaya*.
- Sudarmi, K., Darmayasa, I. B. G. and Muksin, I. K. (2017) 'Uji Fitokimia Dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (*Syzygium cumini*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* ATCC', *SIMBIOSIS Journal of Biological Sciences*, 5(2), p. 47. doi: 10.24843/jsimbiosis.2017.v05.i02.p03.
- Sugiyono (2013) *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyo (2010) 'Bahan aktif sabun antibakteri cair tidak menghambat pertumbuhan sampel isolat *Staphylococcus aureus*', *Babarsari, Sleman, Yogyakarta*, pp. 7–22.
- Supriharyono, V. N. A. and Widyorini, N. (2016) '191890-ID-hubungan-kerapatan-lamun-dengan-kelimpah', *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4), pp. 142–149.
- Susanto, Sudrajat, dan R. R. (2012) . 'Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri', 11, pp. 181–190.
- Syhadat, A. and Siregar, N. (2020) 'Skrining Fitokimia Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Sebagai Pelancar Asi| Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)', *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 5(1), pp. 85–89. Available at: <https://jurnal.unar.ac.id/index.php/health/article/view/246>.
- Tahirah (2015) 'Akumulasi Plak Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara', *Universitas Sumatera Utara*, (Tabel 1).

- Tiwari, P.. (2011) 'Phytochemical Screening and Extraction: A Riview. International Pharmaceutical Scienca', 1, pp. 98–106.
- Triatmoko, B., Almuttaqin, H. and Dianasari, D. (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Minyak Atsiri Biji Ketumbar (Coriandrum sativum L .) dan Gentamisin terhadap Staphylococcus epidermidis (Antibacterial Activity Test Combination of Coriander Seeds Essential Oil (Coriandrum sativum L) and Gentamicin', 6(3), pp. 421–425.
- Utami, D. (2017) 'Isolasi, identifikasi dan aktifitas bakteri endofit daun kemangi ('.
'.
- Utami, E. R. (2012) 'Antibiotika, Resistensi, Dan Rasionalitas Terapi', *el-Hayah*, 1(4), pp. 191–198. doi: 10.18860/elha.v1i4.1783.
- Utami, Y. P. *et al.* (2017) 'Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (Clerodendrum', *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), pp. 32–39.
- Wardhani, lilies kusuma and Sulistyani, N. (2012) 'Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (Anredera scandens (L .) Moq .) Terhadap Shigella flexneri Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis Antibacterial Activity Test Of Ethyl Acetate Extract Of Binahong Leaf (A nredera scandens (L', *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1), pp. 1–16. doi: 10.22159/ajpcr.2016.v9i6.14412.
- Warokka, K. E., Wuisan, J. and . J. (2016) 'Uji konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak daun binahong (Anredera cordifolia Steenis) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan Streptococcus mutans', *e-GIGI*, 4(2). doi: 10.35790/eg.4.2.2016.13766.
- Widodo, Lestanto Unggul., Kusharyati, D. F. (2013) *Praktikum Mikrobiologi*. jakarta: Universitas terbuka.
- Widodo, S. (2010) 'Bakteri yang sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya', *Bakteri yang sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya*,

29(3), pp. 96–100. doi: 10.21082/jp3.v29n3.2010.p96-100.

Wiharningtias, I. and Waworuntu, O. (2016) ‘Uji Konsentrasi Hambat Minimum (Khm) Ekstrak Kulit Nanas (Ananas Comosus L) Terhadap Staphylococcus Aureus’, *Pharmakon*, 5(4), pp. 18–25. doi: 10.35799/pha.5.2016.13969.

Wijaya, H., Novitasari and Jubaidah, S. (2018) ‘Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambut Laut (Sonneratia caseolaris L. Engl)’, *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), pp. 79–83.

Yasjudani (2017) ‘Uji Aktivitas Antimikroba Fraksi Ekstrak Daun Mahoni (Swietenia mahagoniL.)Terhadap Beberapa Mikroba Patogen’, *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, pp. 1–7. Available at: <http://www.albayan.ae>.

Yusliana, Sarwendah, Heronimus Candra Gunawan Laia, Pieter Julius Daely, L. C. (2013) ‘Uji Daya Hambat Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (Ananas comosus (L) Merr Var. Queen)Terhadap Bakteri Salmonella typhi’, *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Zalfiatri, Y., Hamzah, F. and Simbolon, M. T. (2018) ‘Pembuatan Sabun Transparan Dengan Penambahan Ekstrak Batang Pepaya Sebagai Antibakteri’, *Chempublish Journal*, 3(2), pp. 57–68. doi: 10.22437/chp.v3i2.5713.

Ahmad, F. (2017) *Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Text Mining pada Media Sosial Twitter, Skripsi.*

Amanati, L. (2014) ‘Uji Bakteri Staphylococcus Aureus Dan Bacillus Cereus Pada Produk Mi Instan Yang Beredar Di Pasaran (Staphylococcus Aureus And Bacillus Cereus Bacteria Test On Instant Noodle Products At The Market)’, *Berita Litbang Industri*, 3(2), pp. 73–80.

Astuti, P. and Rosyana, E. (2013) ‘Ekstraksi Minyak Ketumbar (Coriander Oil) Dengan Pelarut Etanol Dan n-Heksana’, *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*,

1(1), pp. 1–1. doi: 10.15294/jbat.v1i1.2538.

BPOM (2010) ‘Petunjuk Operasional Pedoman Cara Pembuatan Kosmetik Yang Baik’, (361).

BPOM (2014) *Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Pedoman Uji Toksisitas Non Klinik secara In Vitro*. Jakarta: BPOM RI.

Chandra, A. (2015) ‘Studi Awal Ekstraksi Batch Daun Stevia Rebaudiana Dengan Variabel Jenis Pelarut dan Temperatur Ekstraksi’, *Journal of Petrology*, 369(1), pp. 1689–1699.

Cobra, L. S., Amini, H. W. and Putri, A. E. (2019) ‘Skirining Fitokimia Ekstrak Sokhletasi Rimpang Kunyit (*Curcuma longa*) dengan Pelarut Etanol 96 %’, 1(1), pp. 12–17.

Cos, P. *et al.* (2006) ‘Anti-infective potential of natural products: How to develop a stronger in vitro “proof-of-concept”’, *Journal of Ethnopharmacology*, 106(3), pp. 290–302.

Dewi, A. (2013) ‘Comparative incidence of influenza A-prime in 1953 in completely vaccinated and unvaccinated military groups.’, *American journal of public health*, 45(9), pp. 1138–1146.

Djaenuddin, N. and Muis, A. (2015) ‘Karakteristik Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan Potensinya Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Tanaman’, *Prosiding Seminar Nasional Serealia*, pp. 489–494.

Echeverri, L. M. and Catano, J. C. (2010) ‘*Klebsiella pneumoniae* as nosocomial pathogens: epidemiology and resistance.’, *Atreia*, 23(3), pp. 240–249.

Editado, P. F. (2010) ‘Perbandingan Sensitivitas Antara Linezolid Dan Vancomycin Terhadap *Staphylococcus aureus*’, pp. 1–128.

Efruan, G. K., Martosupono, M. and Rondonuwu, F. S. (2016) ‘Review: Bioaktivitas Senyawa 1,8-Sineol Pada Minyak Atsiri’, *Seminar Nasioonal*

Pendidikan dan Saintek, 2016, pp. 171–181.

- Eka Wardana, G. and Qishti Faturrahman, M. (2018) ‘Pengambilan Minyak Atsiri Dari Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum*) Menggunakan Etanol Dengan Metode Ekstraksi Dan Distilasi’.
- Fallis, A. . (2016), *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Fatimah, S., Nadifah, F. and Burhanudin, I. (2016) ‘Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Kubis (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *alba*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro’, *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(1), pp. 102–106. doi: 10.24252/bio.v4i2.2515.
- Fatimura, M. (2014) ‘Jurnal Media Teknik’, *Pusat Penelitian Fakultas Teknik Universitas Pgris Palembang*, 11(1), pp. 23–31.
- Fatisa, Y. (2013) ‘(*Nephelium mutabile*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Secara In Vitro’, *Jurnal Peternakan*, 10(1), pp. 31–38.
- Fatmasari (2015) ‘Uji Sensitivitas Antibiotik Klorampenikol, Siporofloksasin Dan Klindamisin Terhadap *Bacillus cereus* Yang Diisolasi Dari Daging Sapi Di Pasar Tradisional Dan Pasar Modern Kota Makasar’, *Skripsi*.
- Febrianasari, F. (2018) ‘Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kirinyu (*Chromolaena odorata*) Terhadap *Staphylococcus aureus*’, *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 21–25.
- Febriani, N. W. (2014) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Dan Fraksi-fraksi Dari Ekstrak Etanol Daun Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Dan *Bacillus Subtilis* Serta Profil KLTnya’, pp. 1–18.
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N. and Fitri, A. S. (2020) ‘Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum)’, *Sainteks*, 16(2), pp. 101–108. doi:

10.30595/st.v16i2.7126.

- Gultom, S. (2019) 'Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Penghasil Biosurfaktan Pada Kolam Tanah Gathering Station Eor Plant Di SPT. Bumi Siak Pusako', 8(5), p. 55.
- Gunawan, I. W. G., Bawa, I. G. A. G. and Sutrisnayanti, N. L. (2012) 'Isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid yang aktif antibakteri pada herba meniran (', pp. 31–39.
- Handayani, K. (2019) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Batang Pepaya (Carica Papaya Linn .) Terhadap Bakteri Staphylococcus Aureus ATCC 25923'.
- Hapsari, Ruri Ayudya, dkk (2016) 'Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Ketumbar (Coriandrum sativum) Terhadap Propionibacterium acnes', 2, pp. 788–793.
- Hartati, I. *et al.* (2016) 'Ekstraksi Gelombang Mikro Terpenoid Daun Surian (Toona sureni merr)', *Inovasi Teknik Kimia*, 1(2), pp. 98–103.
- Hasanah, N. and Dori, R. S. (2019) 'Daya Hambat Ekstrak Biji Ketumbar (Coriandrum sativum L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri Shigella dysenteriae Metode Cakram', *Edu Masda Journal*, 3(2), pp. 115–122.
- Hendrawati, V. S., Suyasa, N. G. and Sujaya, N. (2014) 'Efektivitas Larutan Bawang Putih (Allium sativa L.) dan Ketumbar (Coriandrum sativum) terhadap Daya Awet Tahu Lombok', *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 4(1), pp. 79–87.
- Hidayah, N. (2020) 'Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Daun Biduri (Calotropis gigantea L.) Terhadap Bakteri Staphylococcus aureus', *Skripsi. STIKES Karya Putra Bangsa Tulungagung*.
- Ikhwan Habibi, A. *et al.* (2018) 'Indonesian Journal of Chemical Science Skrining Fitokimia Ekstrak n-Heksan Korteks Batang Salam (Syzygium polyanthum)', *J. Chem. Sci.*, 7(1), pp. 1–4. Available at:

<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.

- Ildız, N., Kılıç, A. B. and Konca, Y. (2018) 'Phytochemical composition of coriandrum sativum L. (coriander) seeds and antibacterial effects on laying hens', *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28(6), pp. 1615–1621.
- Indrawati, I. and Rizki, A. F. M. (2017) 'Potensi Ekstrak Buah Buni (*Antidesma bunius* L) Sebagai Antibakteri dengan Bakteri Uji *Salmonella thypimurium* dan *Bacillus cereus*', *Jurnal Biodjati*, 2(2), p. 138. doi: 10.15575/biodjati.v2i2.1309.
- Indriani, E. and Susanti, N. S. (2017) 'Flu dan Batuk, Perlukah Antibiotik?', *Farmasetika.com (Online)*, 2(5), p. 5. doi: 10.24198/farmasetika.v2i5.16782.
- Irawan, D. and Arifin, Z. (2012) 'Prarancangan Pabrik Etil Asetat Dari Asam Asetat Dan Etanol Dengan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 45.000 Ton Per Tahun', 1(1), pp. 1–6.
- Jawetz E., Melnick JL Adelberg EA. Brooks GF, B. J. O. L. (2015) *mikrobiologi kedokteran*. 25th edn. jakarta: EGC.
- Katzung, B.G ; Masters, S. . ; dan T. (2014) *Farmakologi Dasar dan Klinik*. 12th edn. jakarta: EGC.
- Kusumowati, I. T. D., Melannisa, R. and Prasetyawan, A. (2014) 'Daya Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Senggani (*Melastoma affine* D. Don)', *Biomedika*, 6(2), pp. 22–25. doi: 10.23917/biomedika.v6i2.278.
- Laksmiani, N. P. L. *et al.* (2015) 'Pengembangan Metode Refluks untuk Ekstraksi Andrografolid dari Herba Sambiloto', *Jurnal Farmasi Udayana*, 4(2), pp. 82–90. Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/jfu/article/view/17959>.
- Latifah (2015) 'Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid Dan Uji Aktivitas Antioksidan Pada Ekstrak Rimpang Kencur *Kaempferia galanga* L. Dengan Metode DPPH (1,1-Difetil-2-Pikridilhidrazil)', 151, pp. 10–17.
- Lolongan, R. A., Waworuntu, O. and Mintjelungan, C. N. (2016) 'Uji konsentrasi

- hambat minimum (KHM) ekstrak daun pacar air (*Impatiens balsamina* L.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*’, *e-GIGI*, 4(2), pp. 69–76. doi: 10.35790/eg.4.2.2016.14161.
- Mahendra, P., Bisht, S. (2011) ‘*Coriandrum sativum*: a daily use spice with great medicinal effect. *Pharmacognosy Journal*’, (3(21)), pp. 84–85.
- Malangngi, L., Sangi, M. and Paendong, J. (2012) ‘Penentuan Kandungan Tanin dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.)’, *Jurnal MIPA*, 1(1), p. 5. doi: 10.35799/jm.1.1.2012.423.
- Mawan, A. R. and Indriwati, S. E. (2018) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Buah *Syzygium polyanthum* terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherchia coli*’, 4(1), pp. 64–68.
- Muhamad, Z. K. (2014) ‘Uin syarif hidyatullah jakarta’, (September).
- Mukhtarini (2011) ‘Ekstraksi, pemisahan senyawa, dan identifikasi senyawa aktif’, *Jurnal of Pharmacy*, V, p. 361.
- Mulyatni, A. S., Budiani, A. and Taniwiryono, D. (2016) ‘Aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus*’, *E-Journal Menara Perkebunan*, 80(2), pp. 77–84. doi: 10.22302/ppbbi.jur.mp.v80i2.39.
- Murtiwi, M. T. (2014) ‘Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun *Macaranga tunarius* (L.) Mull. Arg. Terhadap *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615’, *Skripsi*, pp. 1–119.
- Mutiasari, S. . (2018) *Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) dan Nanoemulsinya terhadap *Staphylococcus epidermidis*.*
- Ngajow, M., Abidjulu, J. and Kamu, V. S. (2013) ‘Pengaruh Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Matoa (*Pometia pinnata*) terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* secara In vitro’, *Jurnal MIPA*, 2(2), p. 128. doi:

10.35799/jm.2.2.2013.3121.

- Ningsih, I. Y. (2016a) 'Modul Saintifikasi Jamu : Penanganan Pasca Panen', *Universitas Jember*, pp. 8–30.
- Ningsih, I. Y. (2016b) 'Studi Etnofarmasi Penggunaan Tumbuhan Obat Oleh Suku Tengger Di Kabupaten Lumajang Dan Malang, Jawa Timur', *Pharmacy*, 13(01), p. 10.
- Nuraina (2015) 'Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Daun Garcinia Benthami Pierre Dengan Metode Dilusi. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah.', *Skripsi*, p. 22.
- Prasetyo S., Susiana, Prima K., A., Yosephine, F. (2011) 'Pengaruh Rasio Biji Teh/Pelarut Air dan Teperatur pada Ekstraksi Saponin Biji Teh Secara Batch'.
- Prashant Tiwari, BimleshKumar, Mandeep Kaur, GurpreetKaur, H. K. (2011) 'Phytochemical screening and Extraction', *Hepatology*, 66(6), pp. 1866–1884. doi: 10.1002/hep.29375.
- Purwati, S., Lumora, S. V. T. and Samsurianto (2017) 'Skrining Fitokimia Daun Saliara (*Lantana camara* L) Sebagai Pestisida Nabati Penekan Hama dan Insidensi Penyakit Pada Tanaman Holtikultura di Kalimantan Timur', *Prosiding Seminar Nasional Kimia 2017*, pp. 153–158.
- Puspita, F., Ali, M. and Pratama, R. (2017) 'Isolasi dan Karakterisasi Morfologi dan Fisiologi Bakteri *Bacillus* sp. Endofitik dari Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.)', *Agrotek*, 6(2), pp. 44–49.
- Putri, A. H., Putriyana, R. S. and Silviani, N. (2019) 'Isolasi dan Ekstraksi Kelompok Senyawa Flavonoid dari Ekstrak Daun Cocor Bebek (*Kalanchoe pinnata*)', *Fullerene Journal of Chemistry*, 4(2), p. 28. doi: 10.37033/fjc.v4i2.52.
- Radji, M. (2010) *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi & Kedokteran*. Jakarta: EGC.

- Rahmad Taufik Lubis (2011) 'Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Non Polar Spon Laut *Axinella carteri* Terhadap Bakteri *Ralstonia solanacearum*'.
- Rais, I. R. (2014) 'Ekstraksi Andrografolid Dari (*Burm.f.*) Nees Menggunakan Ekstraktor Soxhlet', *Pharmaciana*, 4(1). doi: 10.12928/pharmaciana.v4i1.402.
- Redha, A. (2010) 'Flavonoid: Struktur, Sifat Antioksidatif dan Peranannya Dalam Sistem Biologis', *Jurnal Berlin*, 9(2), pp. 196–202. doi: 10.1186/2110-5820-1-7.
- Romadanu, R., Hanggita, S. and Lestari, S. (2014) 'Pengujian Aktivitas Antioksidan Ekstrak Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*)', *Jurnal Fishtech*, 3(1), pp. 1–7. doi: 10.36706/fishtech.v3i1.3523.
- Rori, B. N. D., Khoman, J. A. and Supit, A. S. R. (2018) 'Uji Konsentrasi Hambat Minimum Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L. Medik) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus mutans*', *e-GIGI*, 6(2). doi: 10.35790/eg.6.2.2018.20200.
- Ruriani., E. & and Nurhayati, . (2010) 'InvestigaSI of *Bacillus cereus* dan *Salmonella* Pada Nasi Goreng Pedagang Kaki Lima Di Sekitar Kampus Universitas Jember', *Jurnal Agroteknologi*, 4(1), pp. 68–75.
- S., B. *et al.* (2014) 'Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects', *African Journal of Plant Science*, 8(1), pp. 25–33. doi: 10.5897/ajps2013.1118.
- Saputro, G. M. H. (2014) 'Ekstrak Metanol Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L .) Terhadap *Shigella flexneri*'.
- Sariadji, K., Sembiring, M. and Litbangkes, B. (2019) 'Kajian Pustaka : Uji Kepekaan Antibiotik pada *Corynebacterium diphtheriae*', *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 8, pp. 121–133.
- Sholikin, L. N. (2016) 'Identifikasi Fraksi Aktif Antivirus Hepatitis C dari Ekstrak

Etanol 80% Herba *Scoparia dulcis* Linn.', *Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Departemen Farmakognosi Dan Fatokimia : Surabaya*.

- Sudarmi, K., Darmayasa, I. B. G. and Muksin, I. K. (2017) 'Uji Fitokimia Dan Daya Hambat Ekstrak Daun Juwet (*Syzygium cumini*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus* ATCC', *SIMBIOSIS Journal of Biological Sciences*, 5(2), p. 47. doi: 10.24843/jsimbiosis.2017.v05.i02.p03.
- Sugiyono (2013) *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sulistyo (2010) 'Bahan aktif sabun antibakteri cair tidak menghambat pertumbuhan sampel isolat *Staphylococcus aureus*', *Babarsari, Sleman, Yogyakarta*, pp. 7–22.
- Supriharyono, V. N. A. and Widyorini, N. (2016) '191890-ID-hubungan-kerapatan-lamun-dengan-kelimpah', *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4), pp. 142–149.
- Susanto, Sudrajat, dan R. R. (2012) . 'Studi Kandungan Bahan Aktif Tumbuhan Meranti Merah (*Shorea leprosula* Miq) sebagai sumber senyawa antibakteri', 11, pp. 181–190.
- Syhadat, A. and Siregar, N. (2020) 'Skrining Fitokimia Daun Katuk (*Sauropus androgynus*) Sebagai Pelancar Asil Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)', *Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal)*, 5(1), pp. 85–89. Available at: <https://jurnal.unar.ac.id/index.php/health/article/view/246>.
- Tahirah (2015) 'Akumulasi Plak Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara', *Universitas Sumatera Utara*, (Tabel 1).
- Tiwari, P.. (2011) 'Phytochemical Screening and Extraction: A Riview. International Pharmaceutical Scienca', 1, pp. 98–106.
- Triatmoko, B., Almuttaqin, H. and Dianasari, D. (2018) 'Uji Aktivitas Antibakteri

- Kombinasi Minyak Atsiri Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L .) dan Gentamisin terhadap *Staphylococcus epidermidis* (Antibacterial Activity Test Combination of Coriander Seeds Essential Oil (*Coriandrum sativum* L) and Gentamicin’, 6(3), pp. 421–425.
- Utami, D. (2017) ‘Isolasi, identifikasi dan aktifitas bakteri endofit daun kemangi (’.
Utami, E. R. (2012) ‘Antibiotika, Resistensi, Dan Rasionalitas Terapi’, *el-Hayah*, 1(4), pp. 191–198. doi: 10.18860/elha.v1i4.1783.
- Utami, Y. P. *et al.* (2017) ‘Standardisasi Simplisia dan Ekstrak Etanol Daun Leilem (*Clerodendrum*’, *Journal of Pharmaceutical and Medicinal Sciences*, 2(1), pp. 32–39.
- Wardhani, lilies kusuma and Sulistyani, N. (2012) ‘Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Daun Binahong (*Anredera scandens* (L .) Moq .) Terhadap *Shigella flexneri* Beserta Profil Kromatografi Lapis Tipis Antibacterial Activity Test Of Ethyl Acetate Extract Of Binahong Leaf (*Anredera scandens* (L’, *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 2(1), pp. 1–16. doi: 10.22159/ajpcr.2016.v9i6.14412.
- Warokka, K. E., Wuisan, J. and . J. (2016) ‘Uji konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*’, *e-GIGI*, 4(2). doi: 10.35790/eg.4.2.2016.13766.
- Widodo, Lestanto Unggul., Kusharyati, D. F. (2013) *Praktikum Mikrobiologi*. jakarta: Universitas terbuka.
- Widodo, S. (2010) ‘Bakteri yang sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya’, *Bakteri yang sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya*, 29(3), pp. 96–100. doi: 10.21082/jp3.v29n3.2010.p96-100.
- Wiharningtias, I. and Waworuntu, O. (2016) ‘Uji Konsentrasi Hambat Minimum (Khm) Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas Comosus* L) Terhadap *Staphylococcus*

- Aureus', *Pharmacon*, 5(4), pp. 18–25. doi: 10.35799/pha.5.2016.13969.
- Wijaya, H., Novitasari and Jubaidah, S. (2018) 'Perbandingan Metode Ekstraksi Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Rambut Laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl)', *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 4(1), pp. 79–83.
- Yasjudani (2017) 'Uji Aktivitas Antimikroba Fraksi Ekstrak Daun Mahoni (*Swietenia mahagoni*L.) Terhadap Beberapa Mikroba Patogen', *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, pp. 1–7. Available at: <http://www.albayan.ae>.
- Yusliana, Sarwendah, Heronimus Candra Gunawan Laia, Pieter Julius Daely, L. C. (2013) 'Uji Daya Hambat Antibakteri Air Perasan Daging Buah Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr Var. Queen) Terhadap Bakteri *Salmonella typhi*', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- Zalfiatri, Y., Hamzah, F. and Simbolon, M. T. (2018) 'Pembuatan Sabun Transparan Dengan Penambahan Ekstrak Batang Pepaya Sebagai Antibakteri', *Chempublish Journal*, 3(2), pp. 57–68. doi: 10.22437/chp.v3i2.5713.

Lampiran 1. Hasil Determinasi *Coriandrum sativum L.*


PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT LABORATORIUM HERBAL MATERIA MEDICA BATU
 Jalan Lahor No.87 Telp. (0341) 593396
KOTA BATU 65313

Nomor : 074/478A/102.7/2020
 Sifat : Biasa
 Perihal : **Determinasi Tanaman Ketumbar**

Memenuhi permohonan saudara :

Nama / NIM : ROISATUL HAMIDAH / 1713206026
 LUCIANA DEWI KHABIBAH / 1713206018
 Fakultas : S1 FARMASI, STIKES KARYA PUTRA BANGSA TULUNGAGUNG

1. Perihal determinasi tanaman ketumbar
 Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Sub divisi : Angiospermae
 Kelas : Dicotyledonae
 Bangsa : Umbellales
 Suku : Umbelliferae
 Marga : *Coriandrum*
 Jenis : *Coriandrum sativum L.*
 Nama umum : Keutumba (Aceh), Ketumbar (Gayo), Hatumbar (Batak Toba), Penyijang (Kerinci), Katumba (Minangkabau), Ketumbar (Melayu), Katuancar (Sunda) Ketumbar (Jawa Tengah), Katumbar (Madura), Katumbah (Bali), Katumba (Bima), Katumbai (Gorontalo), Katumbare (Makassar), Katumbare (Bugis).
 Kunci Determinasi : 1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-16a-239b-244b-243b-250b-248b-249b-266b-267a-268a-269b.

2. Morfologi : Habitus: Semak, semusim, tinggi ± 1 m. Batang: Berkayu, lunak, beralur, berlubang, percabangan dichotom, hijau. Daun: Majemuk, berbagi menyirip, berseludang, tepi daun berwarna putih, hijau keputih-putihan. Bunga: Majemuk, bentuk payung, tangkai panjang 5-10 cm, putih, kelopak terdiri dari 5 lembar lepas satu sama lain, panjang 2-3 mm, hijau, mahkota terdiri dari 5 daun mahkota, putih atau merah muda. Buah: Kotak, bulat, masih muda hijau setelah tua kuning kecoklatan. Biji: Bulat, coklat. Akar: Tunggang, bulat, bercabang, putih.

3. Bagian yang digunakan : Biji.
4. Penggunaan : Penelitian.
5. Daftar Pustaka

- Syamsuhidayat, Sri Sugati dan Hutapea, Johny Ria. 1991. *Inventaris Tanaman Obat Indonesia 1*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan.
- Van Steenis, CGGJ. 2008. *FLORA: untuk Sekolah di Indonesia*. Pradnya Paramita, Jakarta.

Demikian surat keterangan determinasi ini kami buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Batu, 16 September 2020

KEPALA UPT LABORATORIUM HERBAL
 MATERIA MEDICA BATU

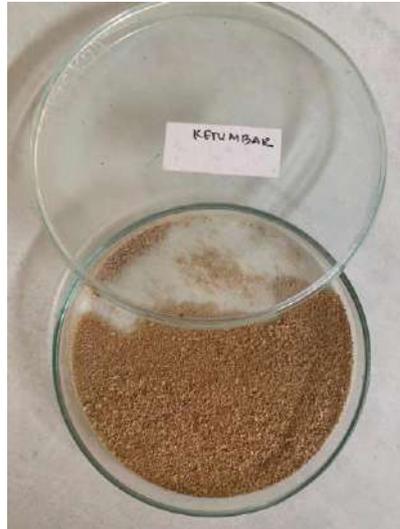

ACHMAD MAHFUR, SKM, M.Kes.
 DINAS KESEHATAN PEMBINA
 NIP. 19680203 199203 1 004

Lampiran 2. Dokumentasi Penelitian

1. *Coriandrum sativum L*



Biji ketumbar (*Coriandrum sativum L*)

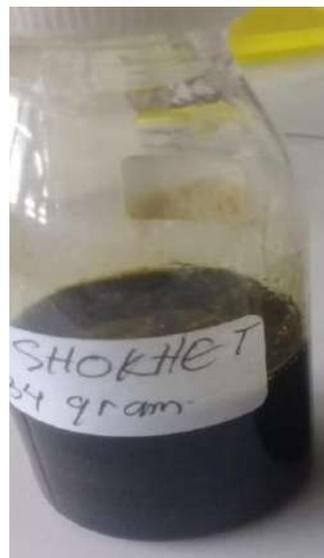


Serbuk simplisia biji ketumbar

2. Pembuatan Ekstrak Ketumbar



Sokhlet



Hasil Ekstrak Biji Ketumbar

3. Skrining Fitokimia



Uji Tanin



Uji Saponin

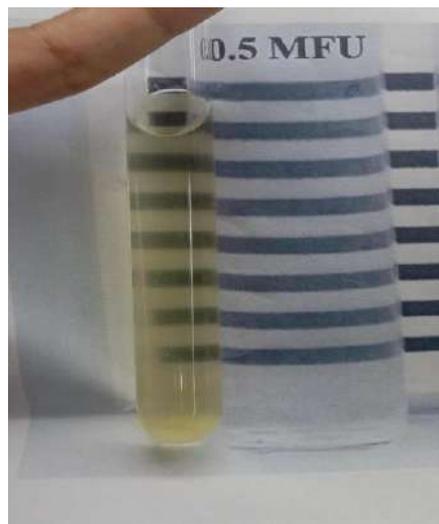


Uji Terpenoid



Uji Flavonoid

4. Pembuatan suspense bakteri



Standar McFarland 0,5 MFU

5. Identifikasi Bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778

Surabaya, 24 Maret 2021

Berikut ini lampiran surat keterangan strain bakteri yang dibeli oleh :

Nama : Monica Vabella Damayanti
 Institusi : STIKES Karya Putra Bangsa Tulungagung
 Tanggal permintaan : 24 Februari 2021
 Keperluan : Penelitian Tugas Akhir

Keterangan dan Hasil Uji Biokimia bakteri :

Bakteri : *Bacillus cereus*
 ATCC : ATCC 11778
 Passage : #5

Hasil Uji Biokimia bakteri *Bacillus cereus* ATCC 11778 :

No	Jenis Uji	Hasil
1	Glukosa	Positif (+)
2	Laktosa	Negatif (-)
3	Sukrosa	Positif / Negatif (±)
4	Maltosa	Positif (+)
5	Manitol	Negatif (-)
6	Simon Citrat	Negatif (-)
7	Sulfur Indol Motility (SIM)	Neg / Pos / Neg (-/+/-)
8	Starch	Positif / Negatif (±)
9	Reduksi nitrat	Positif / Negatif (±)
10	Lechitinase	Positif (+)
11	Pertumbuhan Nutrient Agar anaerob	Negatif (-)

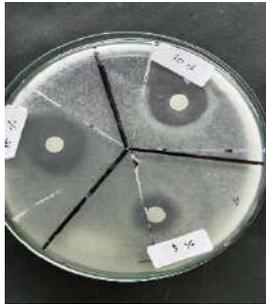
Manajer Teknis
 dr. Titiek S, M.Ked Klin, Sp.MK
 NIP. 198207262010122002



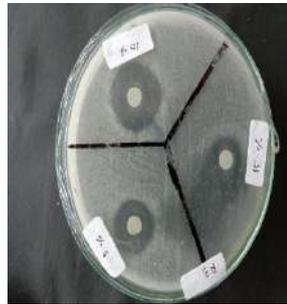
Management
 System
 ISO 9001:2015
 www.gemina.com



6. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar 5%



Replikasi I

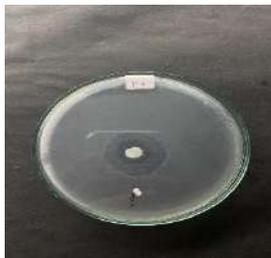


Replikasi II



Replikasi III

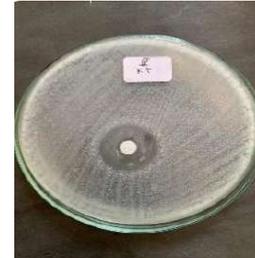
7. Uji Aktivitas Antibakteri Kontrol (+)



Replikasi I

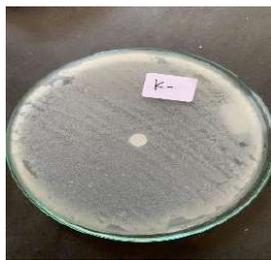


Replikasi II



Replikasi III

8. Uji Aktivitas Antibakteri Kontrol (-)



Replikasi I



Replikasi II

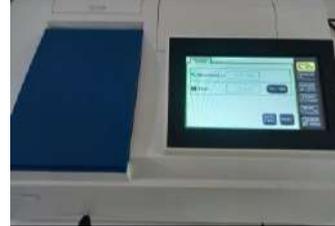


Replikasi III

9. Uji KHM Menggunakan Metode Dilusi



K+, 5% - 0,312% K-, 0,156% - 0,009%



Spektrofotometer Uv-
Vis N4S

Lampiran 3. Perhitungan Pembuatan Media

1. Pembuatan *Nutrient Broth* (NB)

$$\begin{aligned} \text{Gram} &= \frac{Mr}{1000} \times \text{Volume} \\ &= \frac{8}{1000} \times 10 \text{ mL} \\ &= 0,08 \text{ g} \end{aligned}$$

2. Pembuatan *Nutrient Agar* (NA)

$$\begin{aligned} \text{Gram} &= \frac{Mr}{1000} \times \text{Volume} \\ &= \frac{20}{1000} \times 15 \text{ ml} \\ &= 0,3 \text{ g} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Larutan Stok Dilusi

$$\text{Konsentrasi 5\%} = 5 \text{ g/100 mL}$$

$$\text{Konsentrasi 5\%} = 0,5 \text{ g/10 mL}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi 2,5\%} &= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2 \\ &= 0,5 \times (50\%) = 1 \times C_2 \end{aligned}$$

$$C_2 = 2,5\%$$

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi 1,25\%} &= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2 \\ &= 0,5 \times (25\%) = 1 \times C_2 \end{aligned}$$

	$C_2 = 1,25\%$
Konsentrasi 0,625%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,625\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,625\%$
Konsentrasi 0,312%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,625\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,312\%$
Konsentrasi 0,156%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,312\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,156\%$
Konsentrasi 0,078%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,156\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,078\%$
Konsentrasi 0,039%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,078\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,039\%$
Konsentrasi 0,019%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,039\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,019\%$
Konsentrasi 0,009%	$= V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$ $= 0,5 \times (0,019\%) = 1 \times C_2$
	$C_2 = 0,009\%$

Lampiran 4. Perhitungan Hasil

1. Penetapan Kadar Air Simplisia

Sampel	Bobot Awal	Bobot Akhir	Hasil
Biji Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	10,00 g	9,08 g	9,2%

$$\begin{aligned} \text{Kadar air (\%)} &= \frac{\text{Bobot Awal} - \text{Bobot Akhir}}{\text{Bobot Awal}} \times 100\% \\ &= \frac{10 \text{ g} - 9,08 \text{ g}}{10 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 9,2\% \end{aligned}$$

2. Rendemen ekstrak

Sampel	Bobot simplisia	Bobot ekstrak	Hasil
Biji Ketumbar (<i>Coriandrum sativum</i> L.)	125 g	34g	27,2%

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{Bobot Ekstrak}}{\text{Bobot Simplisia}} \times 100\% \\ &= \frac{34\text{g}}{125 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 27,2\% \end{aligned}$$

Lampiran 5. Hasil Orientasi Ekstrak Biji Ketumbar

Sampel	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata ± Standart Deviasi
	I	II	III	
Ekstrak 5%	22,50	17,50	18,50	19,50 ± 2,65
Ekstrak 10%	23,50	22,50	21,00	22,33 ± 1,25
Ekstrak 15%	24,50	24,00	23,00	23,83 ± 0,76
Kontrol Positif Ekstrak	25,00	26,00	26,50	25,83 ± 0,76
Kontrol Negatif Ekstrak	0	0	0	0 ± 0,00

Lampiran 6. Hasil Uji Dilusi**1. Hasil Pengamatan Secara Visual**

Nomor Tabung	Konsentrasi Ekstrak Biji Ketumbar	Hasil		
		Replikasi I	Replikasi II	Replikasi III
1	K(-)	-	-	-
2	5%	-	-	-
3	2,5%	-	-	-
4	1,25%	-	-	-
5	0,625%	-	-	-
6	0,312%	-	-	-
7	0,156%	+	+	+
8	0,078%	+	+	+
9	0,039%	+	+	+
10	0,019%	+	+	+
11	0,009%	+	+	+
12	K(+)	+	+	+

2. Hasil pengujian Menggunakan metode Spektrofotometer Uv-Vis

Ekstrak (%)	Hasil Absorbansi (nm)								Ket.
	Replikasi I		Replikasi II		Replikasi III		Rata-rata		
	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	
5%	0,014	0,007	0,017	0,002	0,023	0,012	0,018	0,007	Turun
2,5%	0,065	0,004	0,092	0,012	0,091	0,009	0,082	0,008	Turun
1,25 %	0,085	0,019	0,076	0,009	0,068	0,011	0,076	0,013	Turun
0,625 %	0,139	0,014	0,128	0,019	0,121	0,007	0,129	0,013	Turun
0,312 %	0,111	0,021	0,134	0,032	0,127	0,021	0,124	0,024	Turun
0,156 %	0,014	-0,023	0,028	-0,027	0,019	-0,031	0,020	-0,027	Turun
0,078 %	-0,031	-0,011	-0,039	-0,019	-0,044	-0,026	-0,038	-0,015	Naik
0,039 %	-0,033	-0,025	-0,039	-0,017	-0,029	-0,024	-0,033	-0,022	Naik
0,019 %	-0,036	-0,003	-0,063	-0,009	-0,031	-0,003	-0,034	-0,005	Naik
0,009 %	0,034	1,198	0,058	1,198	0,092	0,212	0,061	1,202	Naik
K(+)	1,099	1,192	1,092	1,199	1,089	1,189	1,093	1,193	Naik
K(-)	1,039	1,008	1,081	0,093	1,053	1,019	1,057	0,706	Turun

Keterangan: (a) : Perlakuan sebelum inkubasi

(b) : Perlakuan sesudah inkubasi

Lampiran 7. Hasil Analisis

1. Tabel Input Uji Aktivitas Antibakteri

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor in Variable View. The 'Ekstraksi' variable is selected, and the 'Value Labels' dialog box is open. The dialog box contains the following value labels:

Value	Label
1.0	"Ekstrak 5%"
2.0	"Ekstrak 10%"
3.0	"Ekstrak 15%"
4.0	"K ₁ (Etanol) 0.002"
5.0	"K ₁ (Etanol) 0.05"

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor in Data View. The data is organized into columns for 'Hambatan', 'Replikasi', and 'Konsentrasi'. The data is as follows:

	Hambatan	Replikasi	Konsentrasi
1	22.5	1	1
2	17.5	2	1
3	18.5	3	1
4	23.5	1	2
5	22.5	2	2
6	21.0	3	2
7	24.5	1	3
8	24.0	2	3
9	23.0	3	3
10	25.0	1	4
11	26.0	2	4
12	26.5	3	4
13	.0	1	5
14	.0	2	5
15	.0	3	5

2. Uji Normalitas / Shapiro-Wilk

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	konsentrasi uji	Statisti c	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
zona hambat	Ekstrak 5%	0,314	3	.	0,893	3	0,363
	Ekstrak 10%	0,219	3	.	0,987	3	0,780
	Ekstrak 15%	0,253	3	.	0,964	3	0,637
	K+ vanco 0,002	0,253	3	.	0,964	3	0,637
	K- etanol 96%	.	3	.	.	3	.

a. Lilliefors Significance Correction

3. Descriptives

Descriptives

zona hambat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Min	Max
					Lower Bound	Upper Bound		
Ekstrak 5%	3	19,500	2,6458	1,5275	12,928	26,072	17,5	22,5
Ekstrak 10%	3	22,333	1,2583	0,7265	19,208	25,459	21,0	23,5
Ekstrak 15%	3	23,833	0,7638	0,4410	21,936	25,731	23,0	24,5
K+ vanco 0,002	3	25,833	0,7638	0,4410	23,936	27,731	25,0	26,5
K- etanol 96%	3	0,000	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0	0,0
Total	15	18,300	9,7812	2,5255	12,883	23,717	,0	26,5

4. Homogenitas/ Levene Statistic

Test of Homogeneity of Variances

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
zona hambat	Based on Mean	0,008	2	12	0,992
	Based on Median	0,019	2	12	0,981
	Based on Median and with adjusted df	0,019	2	11,752	0,981
	Based on trimmed mean	0,006	2	12	0,994

5. One Way Anova

ANOVA

zona hambat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1319,900	4	329,975	169,218	0,000
Within Groups	19,500	10	1,950		
Total	1339,400	14			

6. Homogeneous Subsets

zona hambatTukey HSD^a

konsentrasi uji	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
K- etanol 96%	3	0,000		
Ekstrak 5%	3		19,500	
Ekstrak 10%	3		22,333	22,333
Ekstrak 15%	3			23,833
K+ vanco 0,002	3			25,833
Sig.		1,000	0,170	0,070

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

7. Dependent Variabel Zona Hambat

Multiple Comparisons

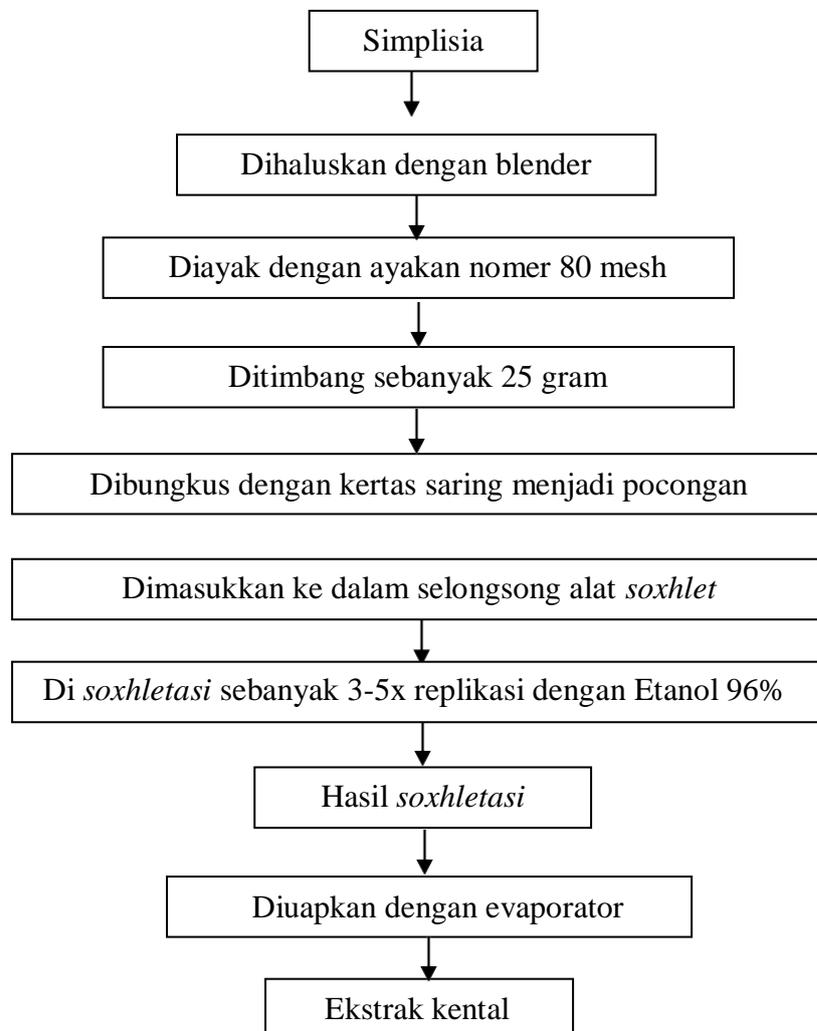
Dependent Variable: zona hambat

Tukey HSD

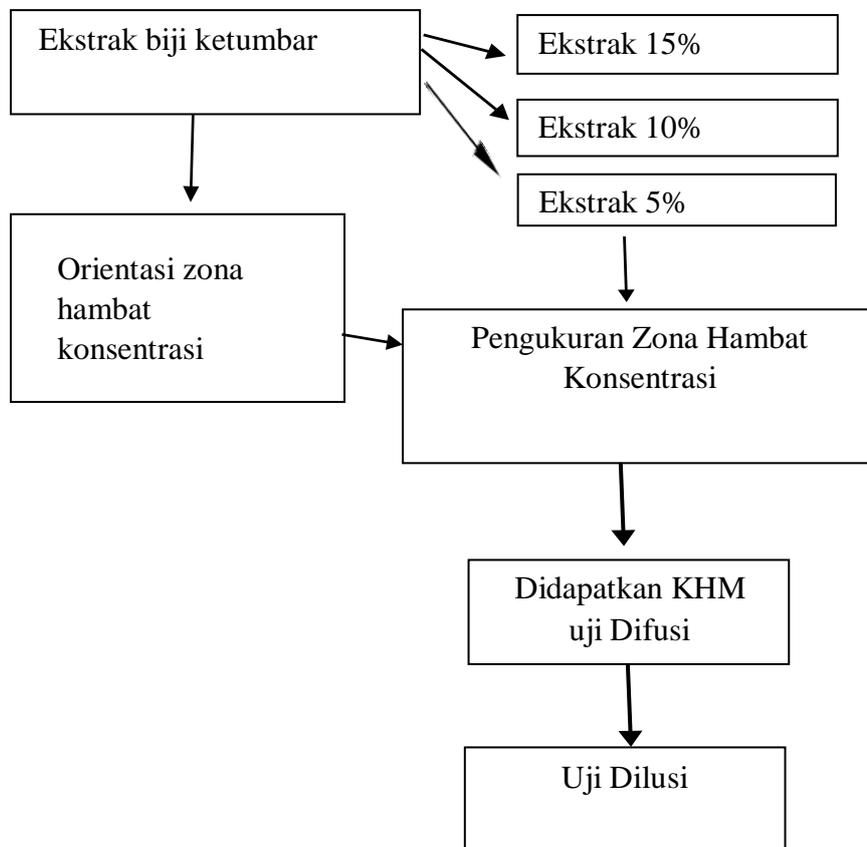
(I) konsentrasi uji	(J) konsentras i uji	Mean Differen ce (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Ekstrak 5%	Ekstrak 10%	-2,8333	1,1402	0,170	-6,586	0,919
	Ekstrak 15%	-4,3333*	1,1402	0,023	-8,086	-,581
	K+ vanco 0,002	-6,3333*	1,1402	0,002	-10,086	-2,581
	K- etanol 96%	19,5000*	1,1402	0,000	15,748	23,252
Ekstrak 10%	Ekstrak 5%	2,8333	1,1402	0,170	-,919	6,586
	Ekstrak 15%	-1,5000	1,1402	0,689	-5,252	2,252
	K+ vanco 0,002	-3,5000	1,1402	0,070	-7,252	0,252
	K- etanol 96%	22,3333*	1,1402	0,000	18,581	26,086
Ekstrak 15%	Ekstrak 5%	4,3333*	1,1402	0,023	0,581	8,086
	Ekstrak 10%	1,5000	1,1402	0,689	-2,252	5,252
	K+ vanco 0,002	-2,0000	1,1402	0,447	-5,752	1,752
	K- etanol 96%	23,8333*	1,1402	0,000	20,081	27,586
K+ vanco 0,002	Ekstrak 5%	6,3333*	1,1402	0,002	2,581	10,086
	Ekstrak 10%	3,5000	1,1402	0,070	-,252	7,252
	Ekstrak 15%	2,0000	1,1402	0,447	-1,752	5,752

	K- etanol 96%	25,8333*	1,1402	0,000	22,081	29,586
K- etanol 96%	Ekstrak 5%	- 19,5000*	1,1402	0,000	-23,252	-15,748
	Ekstrak 10%	- 22,3333*	1,1402	0,000	-26,086	-18,581
	Ekstrak 15%	- 23,8333*	1,1402	0,000	-27,586	-20,081
	K+ vanco 0,002	- 25,8333*	1,1402	0,000	-29,586	-22,081

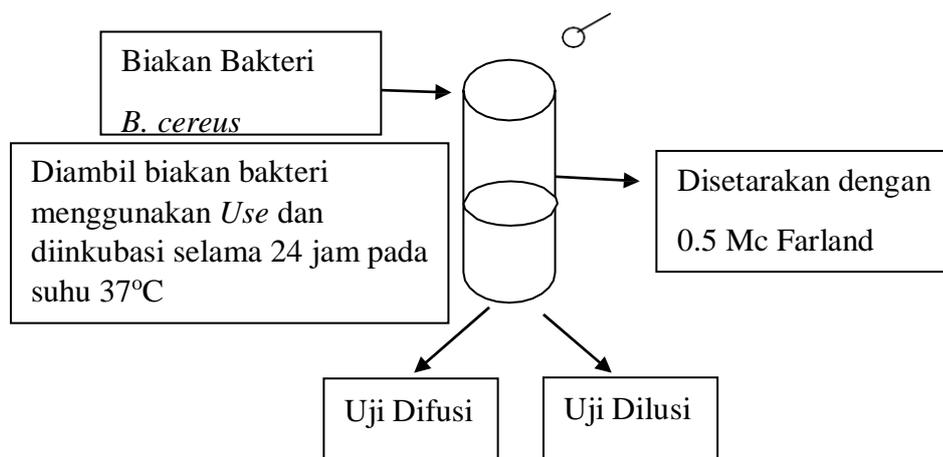
*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 8. Alur Prosedur Kerja1. Pembuatan Ekstrak dengan *soxhletasi*

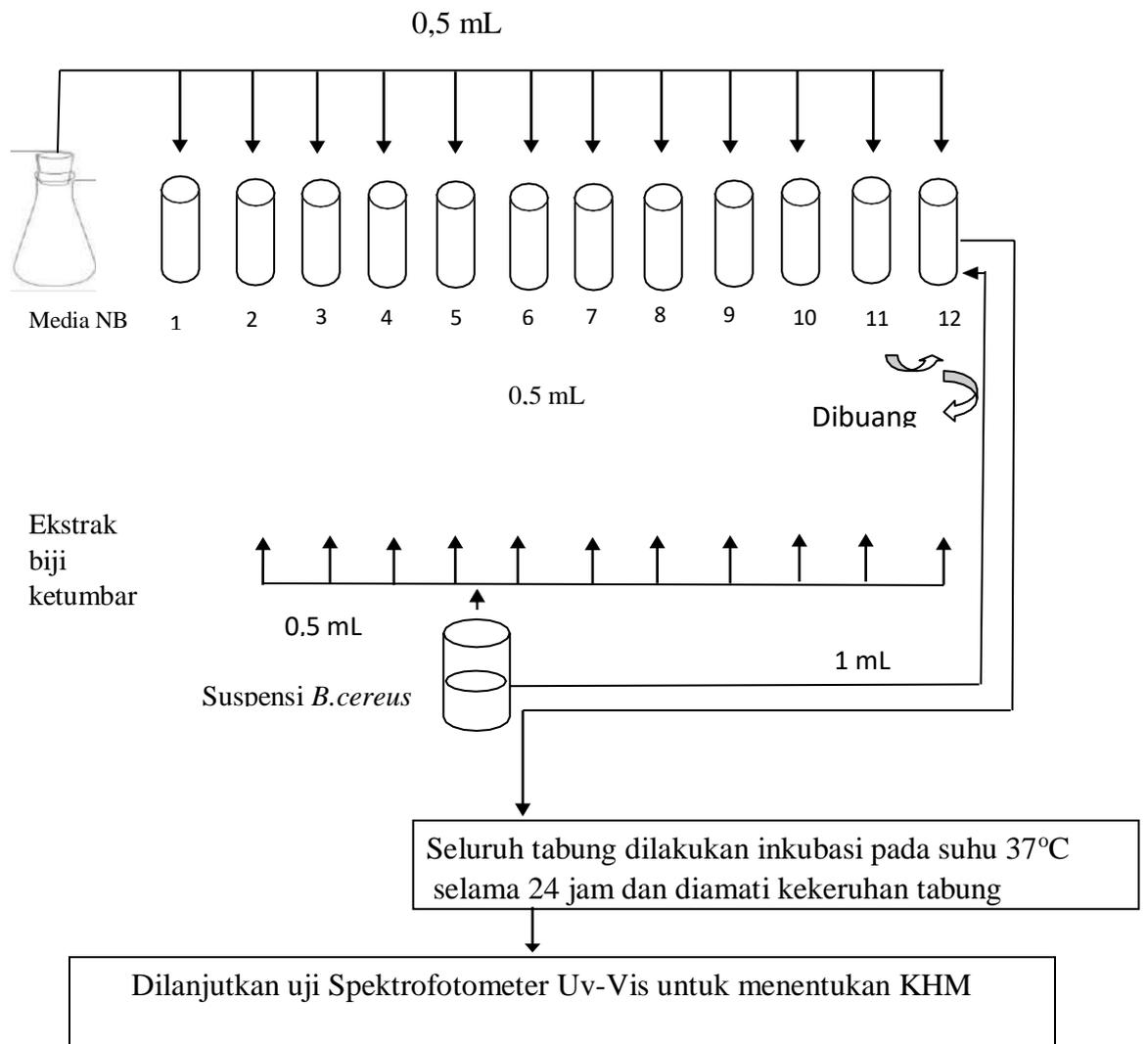
2. Pengujian Antibakteri *Bacillus cereus*



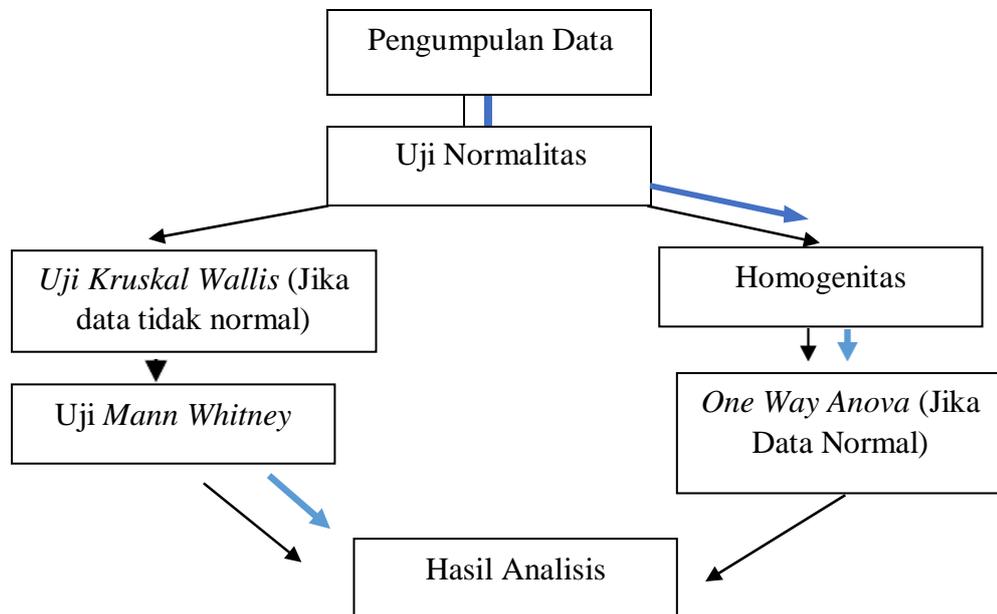
3. Pembuatan Suspensi Bakteri



4. Prosedur Metode Dilusi



5. Proses Analisis Data



Keterangan: → = Alur analisis data secara umum

→ = Alur analisis data yang digunakan dalam penelitian ini

