

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*)

1. Definisi

Moringa oleifera Lam (*M. oleifera*) yang kita kenal dengan nama kelor adalah species yang paling terkenal dari tiga belas spesies genus *Moringaceae*. Diduga memiliki asal-usul di Agra dan Oudh, terletak di barat laut India, wilayah pegunungan Himalaya bagian selatan. Nama "Shigon" untuk kelor telah disebutkan dalam kitab "Shushruta Sanhita" yang ditulis pada awal abad pertama Masehi. Bukti bahwa Kelor ini telah dibudidayakan di India sejak ribuan tahun yang lalu. Masyarakat kuno India tahu bahwa biji-bijian mengandung minyak nabati dan mereka menggunakannya untuk tujuan pengobatan. Masyarakat India sekarang pada umumnya memanfaatkan kelor sebagai pakan ternak atau sayuran (Krisnadi Dudi A, 2015).

Di Indonesia, terutama NTT, tanaman *M. oleifera* dikenal dengan nama marungga. Nama daerah di masing-masing daerah pun berbeda antar Kabupaten seperti Ru Adju Wona (Sabu), Mawona (Sumba), Hau fo (TTS), Hau fo (TTU), Maut (Malaka), Rote (Hau Fo), Wona (Ende), Marungge (Lembata), dan Motong (Sikka). Berdasarkan data sumber daya genetik lokal NTT tanaman marungga sudah ada sejak tahun 1912 dengan sebaran geografis yang luas yaitu tersebar di Kabupaten Kupang,

Kupang Timur, Ngada, Nagekeo, Ende, TTS, TTU, Alor, Manggarai, Rote, Sabu, Belu dan Malaka (Kotta & Sitorus, 2020).

2. Morfologi Tumbuh Kelor(*Moringa oleifera*)

Tanaman kelor (*M. oleifera*) terdiri dari akar, batang, daun, bunga, buah atau polong, dan biji. Daun kelor sendiri, daunnya majemuk, bertangkai panjang, tersusun berseling (alternate), helai daun saat muda berwarna hijau muda - setelah dewasa hijau tua, bentuk helai daun bulat telur, panjang 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (obtusus), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas dan bawah halus. Jenis daun bertangkai karena hanya terdiri atas tangkai dan helaian saja. Tangkai daun berbentuk silinder dengan sisi atas agak pipih, menebal pada pangkalnya dan permukaannya halus. Ujung dan pangkal daunnya membulat (rotundatus) dimana ujungnya tumpul dan tidak membentuk sudut sama sekali, hingga ujung daun merupakan semacam suatu busur. Susunan tulang daunnya menyirip (penninervis), dimana daun kelor mempunyai satu ibu tulang yang berjalan dari pangkal ke ujung, dan merupakan terusan tangkai daun. Kelor mempunyai tepi daun yang rata (integer) dan helaian daunnya tipis dan lunak (Krisnadi Dudi A, 2015).

3. Kandungan dan Manfaat Daun Kelor

Secara alami, daun *M. oleifera* mengandung polifenol yang dapat mengurangi kerusakan oksidatif pada jaringan melalui peningkatan sel secara tidak langsung oleh radikal bebas. Meningkatkan fungsi

kolinergik dari sistem memori otak dan mempengaruhi kemampuan konsentrasi. Mengurangi stres oksidatif di otak dan mencegah degenerasi saraf, sehingga pada akhirnya kemampuan konsentrasi meningkat (Adiputra *et al.*, 2020). Dimanfaatkan sebagai antilitik, rubefacient, vesikan, karminatif, antifertilitas, antiinflamasi, stimulan pada penyakit lumpuh. Bertindak sebagai tonik jantung/peredaran darah, digunakan sebagai pencakar, abortifacient, mengobati rematik, radang, nyeri sendi, nyeri ginjal bagian bawah dan sembelit (Tripathi *et al.*, 2017).

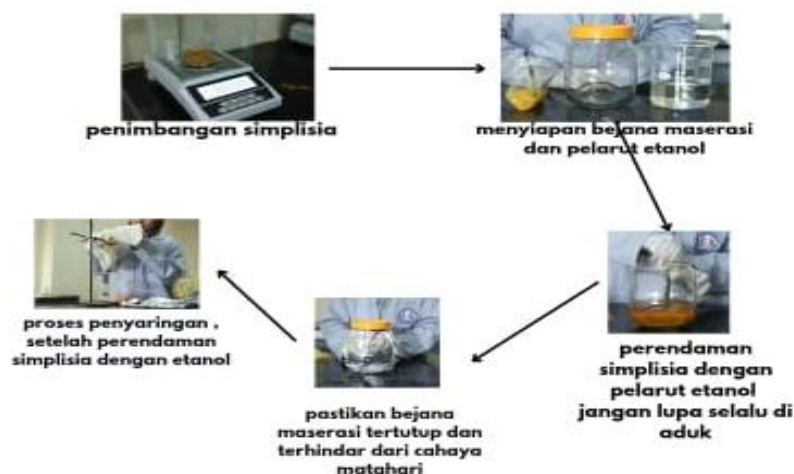


Gambar 1. Daun Kelor (Sumartiningtyas, 2022)

B. Metode Ekstraksi

Pada uji ini daun kelor akan diekstraksi dimana terjadi proses pemisahan zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut. Jenis metode ekstraksi yang digunakan yaitu metode maserasi. Maserasi berasal dari kata “Macerare” yang berarti “Merendam” adalah proses pengekstrakan simplisia menggunakan pelarut pada suhu ruangan dengan beberapa pengocokan atau pengadukan. Maserasi adalah proses penyarian simplisia menggunakan

pelarut dengan perendaman dan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut, karena adanya perbedaan konsentrasi larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel maka larutan terpekat didesak keluar. Proses ini berulang sehingga terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan didalam dan diluar sel. Cairan penyari yang digunakan dapat berupa air, etanol, metanol, etanol-air atau pelarut lainnya. Remaserasi berarti dilakukan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya. Keuntungan cara penyarian dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana yang mudah diusahakan. Metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil(Islamiyati, 2023).



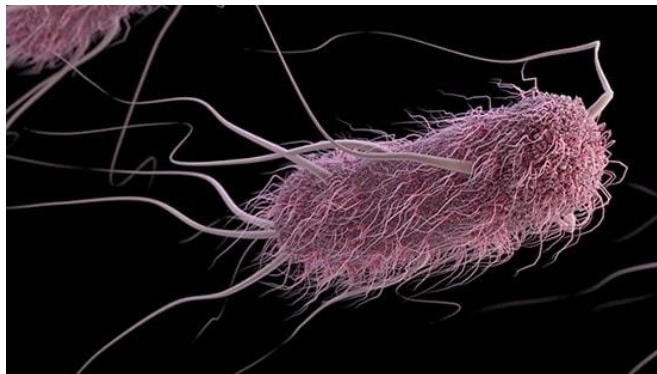
Gambar 2. Prosedur Maserasi

https://www.youtube.com/watch?v=lkwu_ZxPBcw

C. Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*)

1. Morfologi

E. coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk batang dengan ukuran berkisar antara 1.0-1.5 μm x 2.0-6.0 μm , tidak motil atau motil dengan flagela serta dapat tumbuh dengan atau tanpa oksigen, bersifat fakultatif anaerobik dan dapat tahan pada media yang miskin nutrisi. Karakteristik biokimia *E. coli* lainnya adalah kemampuannya untuk memproduksi indol, kurang mampu memfermentasi sitrat, bersifat negatif pada analisis urease (Rahayu *et al.*, 2018).



Gambar 3. *E. Coli* (CDC, 2024)

2. Pertumbuhan dan Daya Tahan Bakteri

Bakteri *E. coli* umumnya hidup di dalam saluran pencernaan manusia atau hewan. Secara fisiologi, *E. coli* memiliki kemampuan untuk bertahan hidup pada kondisi lingkungan yang sulit. *E. coli* tumbuh dengan baik di air tawar, air laut, atau di tanah. Pada kondisi tersebut *E. coli* terpapar lingkungan abiotik dan biotik (Rahayu *et al.*, 2018).

Penyakit yang ditimbulkan oleh *E. coli* disebabkan karena kemampuannya untuk beradaptasi dan bertahan pada lingkungan yang

berbeda. Ada beberapa jenis kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan bagi *E. coli* untuk dapat tetap bertahan, misalnya lingkungan asam (pH rendah) seperti pada saluran pencernaan manusia, perubahan suhu, serta tekanan osmotik (Rahayu *et al.*, 2018).

E. coli dapat hidup dan bertahan pada tingkat keasaman yang tinggi di dalam tubuh manusia. Saluran pencernaan manusia merupakan habitat yang relatif stabil, hangat, bersifat anaerob, dan kaya nutrisi (Rahayu *et al.*, 2018).

E. coli memiliki waktu generasi sekitar 30 sampai 87 menit bergantung pada suhu. Waktu generasi merupakan waktu yang dibutuhkan bagi sel *E. coli* untuk membelah diri menjadi dua kali lipat. Suhu optimum bagi pertumbuhan *E. coli* adalah 37 °C dengan waktu generasi tersingkat, yaitu selama 30 menit (Rahayu *et al.*, 2018).

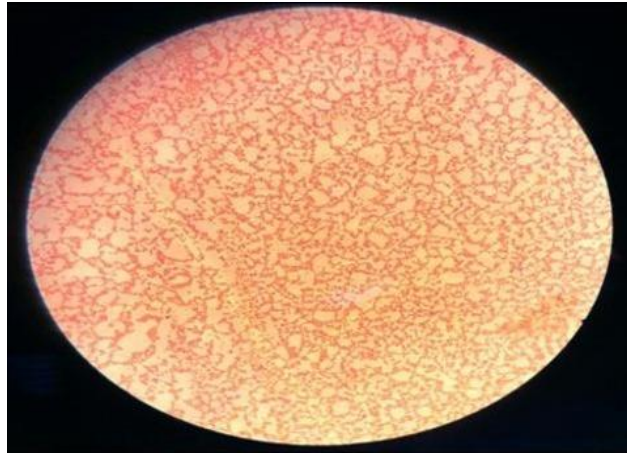
3. Diagnosis *E. coli*

a. Spesimen

Spesimen termasuk urin, darah, nanah, cairan tulang belakang, dahak, atau bahan lain.

b. Pewarnaan Gram

Menghasilkan pewarnaan gram negatif berbentuk batang, warna merah dengan sel satu-satu.



Gambar 4. Pewarnaan Gram Negatif Bakteri *E. Coli*
(Ummamie *et al.*, 2017)

c. Kultur dan uji biokimia

Spesimen tanam pada agar darah dan diferensial media misalnya Eosin Methylen Blue Agar (EMBA). Media diferensial, identifikasi awal yang cepat dari *E. coli* bisa diidentifikasi.

1) Uji pada media EMBA

Menunjukkan perubahan warna koloni kehijau-hijauan-hitam, metalik, koloni sedang, smooth, keping pada media EMBA.

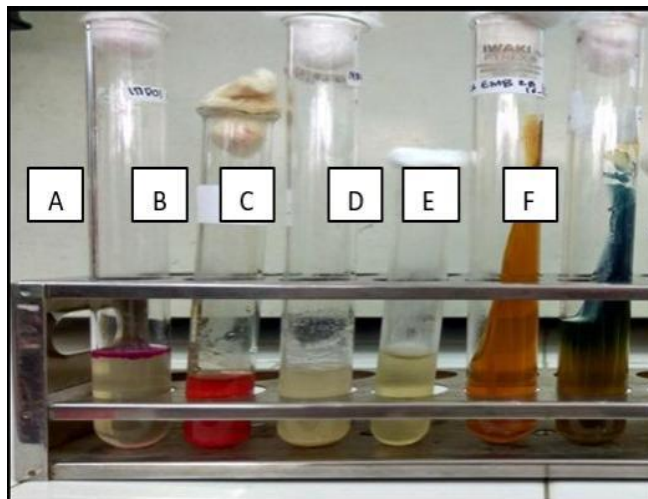


Gambar 5. Pertumbuhan *E. coli* pada Media EMBA
(Tankeshwar, 2024)

2) Uji IMVIC

Tabel 2. 1. Uji IMVIC Sumber: (Ummamie *et al.*, 2017)

Nama uji	Indol	Methyl red	Voges Proskauer	SIM	Simmon citrat	TSIA
Hasil	+	+	-	+	-	A/A
	(warna cincin merah)	(warna cincin merah)	(warna media tetap kuning)	(warna cincin merah)	(warna media tetap hijau)	H ₂ S(-) (warna media kuning(a sam) dan tidak ada perubahan warna menjadi hitam



Gambar 6. Hasil Identifikasi *E. coli* pada Uji IMVIC (A) Uji Indol, (B) Uji MR, (C) Uji VP, (D) Uji SIM, (E) Uji TSIA, (F) Uji SC (Ummamie *et al.*, 2017).

D. Infeksi Saluran Kemih

1. Defenisi

Infeksi saluran kemih (ISK) adalah istilah luas yang mencakup spektrum sindrom infeksi yang mempengaruhi saluran kemih dari uretra hingga ginjal. ISK adalah beberapa infeksi yang paling umum, dan

dilaporkan bahwa 50%-60% wanita memiliki setidaknya 1 ISK dalam hidup mereka. Mekanisme infeksi yang biasa adalah bakteri yang menjajah uretra atau ruang periuretra bermigrasi ke kandung kemih dan menyebabkan respons inflamasi. Bakteri yang biasanya menyebabkan ini berasal dari saluran gastrointestinal (GI) dan secara kolektif disebut Enterobacterales; contohnya termasuk *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Proteus mirabilis*. Cara lain yang mungkin untuk mengembangkan ISK adalah bakteri dalam aliran darah yang bermigrasi ke ginjal atau kandung kemih, tetapi ini sangat jarang (Al Lawati *et al.*, 2024).

2. Klasifikasi

ISK dapat diklasifikasi menjadi 3 bagian, yaitu berdasarkan gejala klinis, lokasi infeksi, dan kelainan saluran kemih. Berdasarkan gejala, dibedakan menjadi ISK asimtomatik dan simptomatik. Berdasarkan lokasi infeksi, ISK dibedakan menjadi ISK atas (sistitis) dan ISK bawah (pielonefritis), dan berdasarkan kelainan saluran kemih, ISK dibedakan menjadi ISK simpleks dan ISK kompleks (Al Lawati *et al.*, 2024).

3. Pengobatan

Berbagai obat sintetik (antibiotik) dapat digunakan untuk pengobatan ISK, baik antibiotik yang diberikan secara oral maupun parenteral, seperti terlihat pada Tabel 2.3

**Tabel 2. 2. Antibiotik pada Kasus Pasien Infeksi Saluran Kemih,
Sumber: (Harahap, 2019)**

No	Golongan obat	Nama obat	Dosis	Rute
1	Sefalosporin	Cefixime	100 mg	Oral
2	Sefalosporin	Ceftriaxone	1 gram	Via inj
3	Quinolone	Ciprofloxacin	500 mg	Oral
4	Makrolida	Azythromicin	250 mg	Oral
5	Quinolone	Ciprofloxacin infus	100 ml	Via inj
6	Sefalosporin	Cefotaxime	1 gram	Via inj
6	Beta-laktam	Amoxicillin	500 mg	Oral
7	Quinolone	Levofloxacin	500 mg	Oral
8	Quinolone	Levofloxacin infus	100 ml	Via inj
9	Sefalosporin	Ceftazidime	1 gram	Via inj
10	Sefalosporin	Ceftizoxime	1 gram	Via inj

E. Uji Efektivitas Antimikroba

1. Metode Dilusi

Metode dilusi terdiri dari 2 teknik pengerjaan yaitu metode dilusi terdiri dari metode dilusi cair dan padat metode dilusi padat yang bertujuan untuk menentukan aktivitas antimikroba secara kuantitatif, antibakteri dilarutkan kedalam media, ditanami bakteri yang akan di uji kemudian diinkubasi semalam. Metode pembernihan cair dilakukan untuk mengetahui nilai Minimum Inhibitory Concentration yang dalam pengerjaannya dilakukan penurunan konsentrasi setengah dari konsentrasi awal. Sedangkan untuk metode dilusi agar dilakukan untuk mencari nilai Minimum Bactericidal Concentration (MBC) dengan cara penanaman dari metode pembernihan cair terhadap antibiotik dan untuk menentukan nilai MIC. Pada penelitian ini di lakukan uji MIC, uji MIC adalah dasar penentuan antimikroba secara in vitro. MIC adalah konsentrasi terendah bakteri, yang mana bakteri mampu menghambat bakteri dengan melihat hasil pertumbuhan koloni pada kekeruhan pembiakan cair(Soleha, 2019).

2. Metode difusi

Difusi adalah metode pemeriksaan antibiotik dengan menggunakan kertas cakram sebagai pembawa senyawa antibiotik. Metode ini biasanya dikenal dengan metode Kirby-Bauer, dengan mengamati luas zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Metode difusi disebut metode Kirby-Bauer karena metode tersebut ditemukan dan dibakukan oleh beberapa kelompok ilmuwan, di antaranya William M.M. Kirby dan

Alfred W. Bauer. Prinsip metode difusi adalah menggunakan kertas cakram sebagai media pembawa antibiotik. Antibiotik dalam kertas cakram akan terdifusi ke dalam media agar yang telah ditanami bakteri, dan setelah diinkubasi akan terbentuk zona bening. Zona bening terbentuk karena bakteri terhambat oleh konsentrasi antibiotik yang tinggi terdifusi ke media. Diameter zona bening pada kertas cakram digunakan untuk menentukan kepekaan terhadap antibiotik dan untuk menentukan nilai MIC. Metode Kirby-Bauer menetapkan standar ukuran diameter zona hambat, yang dibagi menjadi tiga kategori, yaitu sensitif, intermediet, dan resistan. Ukuran zona bening biasanya bergantung pada laju difusi antibiotik, derajat sensitivitas bakteri, dan laju pertumbuhan bakteri. Zona hambat di sekitar kertas cakram antibiotik menunjukkan nilai yang berbanding terbalik dengan MIC. Semakin luas zona hambat, semakin rendah konsentrasi daya hambat minimum MIC (Mahon & Lehman, 2019)

F. Kajian Empirik

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan uji aktifitas daya hambat ekstrak daun kelor terhadap bakteri diantaranya seperti yang tertera pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 3. Kajian Empirik

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Suryani Hutomo, Ni Wayan Anggreni, Ceny Larope, Ni wayan Trismalinda, Ni Komang Sari, Christiane Sooai(Hutomo <i>et al.</i> , 2023)	Kemampuan Ekstrak Etanol Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i>) dalam Menghambat Pembentukan Biofilm <i>Escherichia coli</i>	Uji MIC menggunakan metode broth microdilution dilakukan pada 96- well plate	- konsentrasi 10.000 µg/ml: jernih - konsentrasi 5.000 µg/ml: jernih - konsentrasi 2.500 µg/ml: keruh - konsentrasi 1.250 µg/ml: keruh - konsentrasi 625 µg/ml: keruh - konsentrasi 312,5 µg/ml: keruh - konsentrasi 156,25 µg/ml: keruh
2	Nurus Elhany, Dewi Rani, Siti Fatimah(Elhany <i>et al.</i> , 2024)	Uji Sensitivitas Bakteri <i>Escherichia coli</i> Terhadap Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.)	Dilusi Cair yaitu metode MIC dan MBC	Konsentrasi 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 100% suspensi keruh dan pada plate tumbuh koloni.
3	Nurul Avidhah Elhany, Dewi Eka Prawita Rani, Siti Fatimah(Elhany <i>et al.</i> , 2024)	Uji Sensitivitas Bakteri <i>Escherichia coli</i> Terhadap Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.)	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode maserasi dan uji sensitivitas dengan metode difusi dan dilusi.	Hasil Penelitian -kontrol positif ; 2,91cm, -kontrol negatif ; 1,04cm, -konsentrasi 50%; 3,59cm, -konsentrasi 60%: 3,65cm, -konsentrasi 70%: 3,36cm, -konsentrasi 80%: 3,71cm, -konsentrasi 90%: 3,18cm -konsentrasi 100% : 3,30cm
4	Lusi L.R.H Dima, Fatimawali, Widya Astuty Lolo(Dima <i>et al.</i> , 2016)	Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus</i>	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode maserasi dan uji sensitivitas dengan metode difusi agar	Hasi penelitian untuk bakteri <i>E. coli</i> -konsentrasi 5%: 13,33mm -konsentrasi 10%: 14,33mm -konsentrasi 20%: 15,83mm -konsentrasi 40%: 9,50mm -konsentrasi 60%:

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		<i>aureus</i>		22,66mm. Untuk bakteri <i>S. aureus</i> -konsentrasi 5%: 12,16mm -konsentrasi 10%: 13,66mm -konsentrasi 20%: 16,00mm
5	Fajar Husen, Nuniek Ina Ratnaningt yas(Husen & Ratnaningt yas, 2024)	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kelor (<i>Moringa oleifera Lamk.</i>) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> Penyebab Gangguan Pencernaan Secara In Vitro	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode maserasi dan uji sensitivias dengan metode sumuran.	Hasil penelitian -dosis 20 mg/mL: 19,3 mm, -dosis 40 mg/mL: 24.3 mm, -dosis 60 mg/mL: 27.7mm.
6	Dian Islamiyati, Fajar Husen, Nuniek Ina Ratnaningt yas(Islamiyati et al., 2023)	Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak <i>Moringa oleifera (Lamk.)</i> Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> Secara In Silico dan In Vitro	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode maserasi dan uji sensitivias dengan metode difusi.	Hasil penelitian -ekstrak daun kelor: 24mm -antibiotik chloramphenicol: 39mm
7	Ulin Na'ma Saputra, Herawati, Maria Kanan(Saputra et al., 2023).	Daya Hambat Infusa Daun Kelor (<i>M. oleifera L</i>) Terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Escherichia coli</i>	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode maserasi dan uji sensitivias dengan metode difusi	Hasil penelitian rata-rata diameter -konsenrasi 12.5%: 8mm -konsentrasi 25%: 8,75mm -konsentrasi 50%: 16,75mm -konsentrasi 75%: 12,75mm -konsentrasi 100%: 11,75mm.
8	Amalia Eka Putri, Mita Uly Andini, Choirul	Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun	Pembuatan ekstrak daun kelor dengan metode	Hasil penelitian di dapati rata-rata untuk bakteri <i>S.aureus</i> -kontrol positif: 34,6mm

No.	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Huda(Putri et al., 2022)	Kelor dan Senggani Bakteri Terhadap <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i> Secara In Vitro	maserasi dan uji sensitivias dengan metode difusi.	-konsentrasi 1:1: 10,33mm -konsentrasi 1:2: 15,3mm -konsentrasi 2:1: 13mm Untuk bakteri <i>E.coli</i> -kontrol positif: 34,66mm -konsentrasi 1:1: 11,2mm -konsentrasi 1:2: 12mm -konsentrasi 2:1: 11,3mm