UJI DAYA HAMBAT KOMBINASI EKSTRAK BUAH DAN DAUN MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

SKRIPSI

Disusun oleh:

YOSI SETIA PRASISKA

H71216044

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama	: Yosi Setia Prasiska
NIM	: H71216044
Program studi	: Biologi
Angkatan	: 2016

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: **"UJI DAYA HAMBAT KOMBINASI EKSTRAK BUAH DAN DAUN MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*".** Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 23-12-2019

Yang menyatakan,

Yosi Setia Prasiska
NIM H71216044

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh

NAMA : Yosi Setia Prasiska

NIM : H71216044

JUDUL : Uji Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Buah dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

Telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 9 Desember 2019

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
(Saiku Rokhim, M. KKK)	(Saiful Bahri, M.Si)
NIP. 198612212014031001	NIP.198804202018011002

Scanned with CamScanner

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Yosi Setia Prasiska ini telah dipertahankan di depan tim penguji skripsi di Surabaya, 23 Desember 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji 1	Penguji 2
Saiku Rokhim, M. KKK	Saiful Bahri, M.Si
NIP. 198612212014031001	NIP.198804202018011002
Penguji 3	Penguji 4
Estri Kusumawati, M. Kes	Esti Tyastirin, M.KM
NIP. 198708042014032003	NIP.198706242014032001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eni Purwati, M.Ag.
NIP. 196512211990022001

Scanned with CamScanner

KEMENTRIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yosi Setia Prasiska
NIM : H71216044
Fakultas/Jurusan : Sains Dan Teknologi/Sains
E-mail address : Yosiwfaaa99@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Uji Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Buah Dan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia*)Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 23 – 12 - 2019
Penulis

(Yosi Setia Prasiska)

Scanned with CamScanner

ABSTRAK

UJI DAYA HAMBAT KOMBINASI EKSTRAK BUAH DAN MENGKUDU (*Morinda citrifolia*) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Escherichia coli*

Diare merupakan salah satu masalah kesehatan yang dapat menyebabkan kematian. Diare umumnya disebabkan karena adanya infeksi pada saluran pencernaan oleh bakteri *Escherichia coli*. Menurut WHO (*World Health Organizition*) diare penyebab kematian nomor satu di dunia dan penyebab kematian balita nomor dua di Indonesia setelah infeksi akut. Masyarakat saat ini lebih gemar mengkonsumsi obat-obatan kimia tetapi dalam jangka panjang dapat menyebabkan bakteri yang berada di dalam saluran pencernaan menjadi resisten, sehingga diperlukan alternatif pengobatan tradisional dengan menggunakan tanaman *Morinda citrifolia*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Integrasi Mikrobiologi UIN Sunan Ampel Surabaya. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Data perhitungan diameter daya hambat yang terbentuk dianalisis menggunakan uji Spss windows 17.0 dengan taraf (P > 0,05). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Konsentrasi kombinasi buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang optimal terdapat pada konsentrasi kombinasi 75% buah mengkudu + 25% daun mengkudu dengan rata-rata daya hambat sebesar 1,2 mm. Hasil uji statistik menunjukkan nilai Asymp. Sig sebesar 0.000 yang berarti > 0,05. Hal tersebut menunjukkan pada ekstrak buah dan daun mengkudu tersebut memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Kata kunci: Bakteri *Escherichia coli, Morinda citrifolia*, dan uji daya hambat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

INHIBITION TEST COMBINATION OF MENGKUDU AND ITS LEAF'S EXTRACT (*Morinda citrifolia*) ON *Escherichia coli* GROWTH

Diarrhea is a health problem that can cause death. Diarrhea is generally caused due to an infection in the digestive tract by Escherichia coli bacteria. According to WHO (World Health Organization) diarrhea is the number one causes of death in the world and the number two causes of infant mortality in Indonesia after acute infection. Nowadays people are more fond of consuming chemical drugs but in the long run can cause bacteria that are in the digestive tract to become resistant, so we need an alternative to traditional treatment using Morinda citrifolia plants. The purpose of this research was to determine how the inhibitory combination of mengkudu and its leave's extract against the growth of Escherichia coli. This research uses a completely randomized design (CRD) with 7 treatments and 5 repetitions. Data for calculating the diameter of inhibition formed were analyzed using the Spss test windows 17.0 with a level (P> 0.05). The results showed that the combination of Mengkudu and its leaf's extracts was able to inhibit the growth of E. coli. The optimal concentration of Morinda citrifolia combination were found in the concentration of a combination within 75% mengkudu + 25% mengkudu's leaf with an average inhibition 1.2 mm. Result of statistical test indicates the Asymp value. Sig is 0.000, which means> 0.05. This shows that the extract of Mengkudu and Mengkudu's leaves has the ability to inhibit the growth of Escherichia coli.

Keywords: *Escherichia coli bacteria, Morinda citrifolia, and inhibition test*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt, yang telah melimpahkan karunia dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Ampel Surabaya. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sangatlah sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Masdar Hilmy, S.Ag., MA, Ph.D selaku rektor UIN Sunan Ampel Surabaya.
2. Dr. Eni Purwati, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
3. Irul Hidayati, M.Kes. selaku Kepala Jurusan Sains Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
4. Esti Tyastirin, M.KM. selaku Kepala Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dan sebagai penguji II skripsi ini;
5. Bapak Saiku Rokhim, M.KKK dan Saiful Bahri, M.Si selaku pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
6. Ibu Estri Kusumawati, M.Kes selaku penguji I skripsi ini;
7. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
8. Sahabat Biologi B 2016 yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.

Akhir kata, atas segala bantuannya penulis panjatkan doa semoga Allah Swt senantiasa melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayahNya kepada semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat pada tatanan praktis maupun pengembangan ilmu.

Surabaya, Desember 2019

Yosi Setia Prasiska

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

Halaman Sampul i
Lembar Persetujuan Pembimbing ii
Lembar Pengesahan iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah iv
Lembar Pernyataan Persetujuan Publikasi v
Motto vi
Halaman Persembahan vii
Abstrak viii
Abstract ix
Kata Pengantar x
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiii
Daftar Gambar xiv
Daftar Lampiran xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Masalah 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA 6
2.1 Bakteri 6
2.2 Bakteri *Escherichia coli* 8
2.3 Diare 11
2.4 Tanaman Mengkudu 13
2.5 Ekstraksi 19
2.6 Antibakteri 20
2.7 Pengujian Aktivitas Bahan Antibakteri 23
2.8 Media Pertumbuhan Bakteri 25
BAB III METODE PENELITIAN 27
3.1 Rancangan Penelitian 27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 27
3.3 Alat dan Bahan Penelitian 28
3.4 Variabel Penelitian 29

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.5 Hipotesis Penelitian 29
3.6 Prosedur Penelitian 29
3.7 Analisis Data.....33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 34
4.1 Hasil uji daya hambat kombinasi ekstrak mengkudu 34
4.2 Hasil konsentrasi optimal kombinasi ekstrak mengkudu 43
4.3 Hasil uji statistik 50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 54
5.1 Kesimpulan 54
5.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Senyawa Tanaman Mengkudu dan Manfaatnya..... 17
Tabel 2.2 Kriteria Kekuatan Daya Hambat Antibakteri 25
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian 28
Tabel 4.1 Hasil uji daya hambat masing-masing konsentrasi..... 34
Tabel 4.2 Uji normalitas 50
Tabel 4.3 Uji homogenitas..... 51
Tabel 4.4 Uji kruskall wallis..... 52
Tabel 4.5 Uji mann whitney 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bakteri *Escherichia coli*..... 11
Gambar 2.2 Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia*)..... 14
Gambar 4.1 Konsentrasi ekstrak buah mengkudu 100%..... 35
Gambar 4.2 Konsentrasi ekstrak daun mengkudu 100%..... 37
Gambar 4.3 Konsentrasi kombinasi ekstrak 50% buah dan 50% daun 39
Gambar 4.4 Konsentrasi kombinasi ekstrak 75% buah dan 25% daun 40
Gambar 4.5 Konsentrasi kombinasi ekstrak 25% buah dan 75% daun 42
Gambar 4.6 Grafik uji daya hambat kombinasi ekstrak mengkudu 44
Gambar 4.7 Daya hambat pada kontrol positif dan kontrol negatif 48
Gambar 4.8 Grafik perbandingan perlakuan kontrol dan ekstrak optimal 48

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan menggunakan rumus 60
Lampiran 2 Hasil uji statistik menggunakan spss windows 17.0 61
Lampiran 3 Proses maserasi 76
Lampiran 4 Proses remaserasi 78
Lampiran 5 Proses evaporator ekstrak buah dan daun mengkudu 79
Lampiran 6 Preparasi sampel 80
Lampiran 7 Pengujian daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun..... 82
Lampiran 8 Hasil pengamatan 83

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diare merupakan penyakit beresiko yang disebabkan oleh infeksi saluran pencernaan. Diare hingga saat ini menjadi penyebab utama masalah terhadap kesehatan dan kematian. Kejadian diare pada balita lebih membahayakan dibandingkan dengan diare pada orang dewasa dikarenakan komposisi dalam tubuh balita banyak mengandung air, dan pada saat terjadi diare balita rentan mengalami dehidrasi dan komplikasi lain sehingga dapat menyebabkan kematian (Sulastrianah et al., 2015).

Palancoi (2014) menyebutkan bahwa penyebab kematian dari semua kematian dengan angka presentase 15-34% adalah diare. Menurut data WHO (*World Health Organizition*) diare penyebab kematian balita nomor satu di dunia dan mencapai 1 miliar tiap tahun, dan di Indonesia diare penyebab kematian balita nomor dua setelah infeksi pencernaan akut, statistik menunjukkan bahwa di Indonesia menyerang 50 juta penduduk tiap tahun dengan 600.000 jiwa yang meninggal adalah anak-anak maupun balita (Widiana et al., 2011).

Diare dapat disebabkan banyak faktor antara lain intoleransi karena makanan tertentu, penyakit saluran pencernaan maupun mikroorganisme seperti parasit, virus serta bakteri yang menyebabkan infeksi. Bakteri yang biasa menyebabkan infeksi saluran pencernaan adalah bakteri *Escherichia coli* (Widiana et al., 2011). Tantri (2016) menyebutkan bahwa bakteri *E.coli*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adalah bakteri yang hidup pada flora normal saluran usus tetapi jika jumlah melebihi ambang batas dapat mengganggu pencernaan.

Seiring dengan perkembangan zaman masyarakat lebih banyak menggunakan obat-obatan antibiotik untuk mengobati diare dikarenakan lebih praktis. Namun hal ini tidak baik jika diteruskan karena dapat menyebabkan resistensi terhadap bakteri yang ada di dalam pencernaan. Sehingga perlu ada pengobatan alternatif untuk penyembuhan diare (Widiana et al., 2011).

Beberapa jenis tumbuhan dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional antibakteri yang tanpa menimbulkan efek samping. Indonesia merupakan negara yang terkenal karena kekayaan tanaman terutama tanaman obat, salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan yakni tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia*). Tanaman mengkudu telah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat dalam menyembuhkan beberapa penyakit salah satunya sebagai pengobatan diare. Hampir seluruh dari bagian tanaman mengkudu seperti akar, kulit batang, bunga, daun, dan buah mampu dimanfaatkan untuk obat (Djuramang et al., 2017).

Sebagaimana Firman Allah yang berbunyi:

يُنۢبِتُ لَكُم بِهِ ٱلزَّرۡعَ وَٱلزَّيۡتُونَ وَٱلنَّخِيلَ وَٱلۡأَعۡنَٰبَ وَمِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَءَايَةٗ لِّقَوۡمٖ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya : Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untuk kamu tanam-tanaman, zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir (Q.S. An-Nahl:11).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ayat tersebut menjelaskan bahwasannya kekuasaan Allah menciptakan keanekaragaman sumber daya alam dan salah satunya dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Selanjutnya disebutkan pula buah-buah agar manusia mengetahui bahwa kekuasaan-Nya tidak terbatas, yakni berasal dari air yang sama Allah SWT berkuasa menumbuhkan bermacam-macam tanaman, kemudian menumbuhkan buah-buahan yang beranekaragam, warna, bentuk dan rasa. Salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat adalah mengkudu yang mampu dijadikan obat beberapa jenis penyakit.

Tanaman mengkudu mengandung banyak senyawa aktif antara lain terpenoid, xeronin, prexeronin, asorbic acid, scopoletin, seretonin, damnancanthal, dan anthraquinone yang mengandung banyak manfaat salah satunya dapat digunakan sebagai antibakteri seperti daun maupun buah yang diketahui mengandung senyawa anthraquinone dan scopoletin sedangkan pada daun memiliki kandungan senyawa flavonoid yang berfungsi sebagai menghambat pertumbuhan bakteri (Nirawati, 2016).

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan tentang pemanfaatan buah dan daun mengkudu antara lain sebagai berikut: Februnyca (2006) menyatakan bahwa daya antibakterial perasan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap *E.coli* secara invitro memiliki MBC (*Minimal Bactericidal Concentration*) pada konsentrasi 25%. Nirawati (2016) menyatakan bahwa ekstrak daun mengkudu tua pada konsentrasi 60% memiliki daya hambat sebesar 6,8 mm, daun mengkudu muda pada konsentrasi 70% memiliki daya hambat sebesar 3,5 mm, buah mengkudu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

muda pada konsentrasi 70% memiliki daya hambat sebesar 5,7 mm, dan buah mengkudu tua pada konsentrasi 70% memiliki daya hambat sebesar 10,3 mm, pertumbuhan bakteri *E.coli* yang terhambat ditandai dengan adanya zona hambat yang terbentuk.

Antara et al., (2014) menyatakan bahwa ekstrak bubuk buah mengkudu memiliki aktivitas antimikroba untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*, dan Karmila (2016) menyatakan bahwa ekstrak daun *Morinda citrifolia* tua pada konsentrasi 20% dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sebesar 5 mm.

Berdasarkan latar belakang di atas serta hasil penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memiliki ketertarikan dalam melakukan penelitian yang berjudul uji daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

1.2 Rumusan Masalah

a. Apakah kombinasi ekstrak buah dan daun (*Morinda citrifolia)* dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli?*
b. Berapa konsentrasi optimal kombinasi ekstrak buah dan daun (*Morinda citrifolia*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*?

1.3 Tujuan Penelitian

a. Untuk mengetahui daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun (*Morinda citrifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. Untuk mengetahui konsentrasi optimal daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun (*Morinda citrifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

1.4 Manfaat Penelitian

a. Dapat mengetahui manfaat ekstrak buah dan daun (*Morinda citrifolia*) sebagai pengobatan alternatif mencegah diare.
b. Dapat digunakan sebagai salah satu referensi tanaman obat yang bermanfaat untuk pengobatan diare.

1.5 Batasan Masalah

a. Tanaman (*Morinda citrifolia*) yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari desa Pasinan Lemah Putih Kecamatan Wringinanom Kabupaten Gresik.
b. Buah dan daun *Morinda citrifolia* yang digunakan adalah buah yang telah masak dan daun yang masih muda.
c. Ekstrak maserasi buah dan daun (*Morinda citrifolia*) yang digunakan dalam bentuk cair.
d. Biakan bakteri *Escherichia coli* dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya.
e. Pengamatan parameter dalam penelitian ini adalah terbentuknya diameter zona hambat yang tumbuh sekitar paper disk.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bakteri

Bakteri adalah organisme prokariotik dan termasuk makhluk uniseluler atau makhluk hidup bersel satu, berkembangbiak dengan cara pembelahan sel (perkembangbiakan secara aseksual). Bakteri hidup secara bebas, tidak berklorofil, bersifat parasit, saprofit dan patogen, baik pada manusia, hewan ataupun tumbuhan. Bakteri tidak memiliki membran inti dimana komponen genetiknya berada di dalam molekul DNA tunggal yang terdapat di dalam sitoplasma. Bakteri mempunyai ukuran sel yang kecil dimana setiap sel bakteri hanya bisa dilihat melalui mikroskop, ukuran sel pada bakteri bervariasi, tergantung jenis spesiesnya. Umumnya, sel bakteri memiliki ukuran 0,5 – 1,0 μm x 2,0 – 5 μm (Riskawati, 2016).

Menurut (Utami, 2017) bakteri memiliki 3 macam bentuk antara lain:

a. Kokus (coccus)

Kokus adalah kelompok bakteri yang memiliki bentuk seperti bola atau bulat. Bakteri coccus memiliki beberapa jenis, antara lain:

1) Mikrococcus, jika berbentuk kecil dan tunggal
2) Diplococcus, berbentuk ganda dua-dua atau tersusun dua-dua.
3) Tetracoccus, bergandengan empat atau tersusun empat-empat serta membentuk bujur sangkar.
4) Staphylococcus, bergerombol atau membentuk cluster anggur
5) Sarcinae, berbentuk kubus.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

6) Streptococcus, tersusun seperti rantai.

b. Basil (Bacillus)

Basil (bacillus) merupakan kelompok bakteri yang memiliki bentuk batang atau silinder dengan berbagai macam jenis, diantaranya:

1) Palisade, membentuk batang berjajar seperti pagar.
2) Diplobacillus, bergandengan dua-dua.
3) Streptobacillus, berebntuk rantai.
4) Cocobacillus, memiliki bentuk oval.
5) Trichome, menyerupai rantai tetapi area kontak sel-sel yang berurutan lebih besar.

c. Spiral (spirilium)

Spiral (spirilium) adalah kelompok bakteri dengan memiliki bentuk lengkung yang memiliki beberapa variasi, diantaranya:

1) Vibrio, berbentuk koma dan jika berbentuk lengkung kurang dari setengah lingkaran.
2) Spirillum, berbentuk spiral kaku dan jika berbentuk lengkung lebih dari setengah lingkaran.
3) Spirochete, spiral sangat tipis, memanjang dan fleksibel.

Bakteri dapat digolongkan berdasarkan susunan dinding sel, yakni bakteri gram negatif dan bakteri gram positif. Pada dinding sel bakteri gram positif yang kaku dan tersusun atas 90% peptidoglikan, memiliki kandungan asam teikoat yang memiliki fungsi mengikat Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang akan ditransfer ke dalam sel. Sedangkan, pada dinding sel bakteri gram negatif selain tersusun atas lapisan peptidoglikan yang tipis, juga tersusun atas

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

membran luar yang terdiri dari lipoprotein, fosfolipid dan polisakarida (Utami, 2017).

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* ditemukan pertama kali oleh Theodor Von Escherich seorang bakteriologis berasal dari Jerman pada tahun 1885. Pencernaan hewan dan manusia secara alamiah ditumbuhi oleh bakteri *Escherichia coli* (Melliawati, 2015). *Escherichia coli* tergolong bakteri gram negatif, anaerob fakultatif dan mempunyai bentuk batang umumnya ditemukan di usus besar khususnya manusia. *Escherichia coli* bermanfaat dalam memproduksi vitamin K2 dan merupakan bakteri flora normal pada usus manusia, serta dapat menghambat bakteri patogen yang terdapat pada usus (Tantri, 2016).

Bakteri *Escherichia coli* berbentuk basil atau batang, yang memiliki panjang 2 μm, diameter sebesar 0,7 μm serta lebar sekitar 0,4 – 0,7 μm. *Escherichia coli* mempunyai flagela yang berfungsi agar bakteri dapat bergerak secara bebas. *Escherichia coli* sendiri dapat membentuk koloni berupa koloni bundar, halus, cembung dan tepian yang nyata. Bakteri *Escherichia coli* memiliki sifat heterotrof serta dapat menghasilkan makanan secara fermentasi H_2O, asetat, laktat, etanol, dan CO_2 (Tantri, 2016).

Struktur sel *Escherichia coli* terdiri dari dinding sel, membran plasma, flagella, sitoplasma, kapsul dan nukleus (inti sel). Bakteri *Escherichia coli* dalam awal pertumbuhannya membentuk koloni didalam saluran pencernaan pada manusia dan hewan. Faktor utama dalam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pembentukan koloni bakteri *Escherichia coli* adalah faktor stres, pakan, rendahnya kekebalan tubuh, mikroflora didalam tubuh yang masih sedikit serta infeksi dari patogen lain (Tantri, 2016).

Bakteri *Escherichia coli* mempunyai suatu kemampuan yang dapat menimbulkan penyakit yang ringan serta bersifat oportunis atau biasa disebut sebagai virulensi. Replikasi dan kelangsungan hidup *Escherichia coli* di lingkungan dengan membentuk coliform. *Esccherichia coli* tidak mampu bertahan hidup jika dalam keadaan yang kering atau desinfektan dan dapat mati pada suhu 60ºC selama 30 menit (Tantri, 2016).

Escherichia coli dapat berubah menjadi patogen jika jumlah yang berada di saluran pencernaan meningkat. Enterotoksin yang dihasilkan bakteri *E.coli* berasosiasi bersama enteropatogenik yang berada di sel epitel sehingga menyebabkan beberapa kasus diare (Karmila, 2016).

Escherichia coli memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan gas dan asam serta dapat tumbuh pada medium nutrien sederhana. Bakteri *Escherichia coli* mampu berkembangbiak dengan interval waktu 20 menit jika berada pada suhu, media, dan derajat keasaman yang sesuai. Suhu optimum bakteri *E.coli* terletak pada suhu 37ºC, dan mampu tumbuh baik dalam keadaan suhu 8ºC – 46ºC sehingga dapat bertahan hidup di dalam tubuh manusia serta vertebrata yang lain (Karmila, 2016).

Bakteri *E.coli* saat berada di usus besar memiliki sifat patogen jika jumlah melebihi batas normal. Penyebab peradangan pada usus (gastroenteritis) dan selaput perut dapat terjadi karena adanya galur-galur tertentu. Air yang telah tercemar kotoran manusia atau tinja dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menyebabkan *E.coli* tersebar sehingga dapat menyebabkan diare maupun infeksi saluran pencernaan. Gejala infeksi yang ditimbulkan pada dinding usus adalah timbulnya suatu gerakan larutan dengan jumlah besar dan rusaknya kesetimbangan elektrolit pada membran mucus. Sehingga pada dinding usus penyerapan air berkurang dan menyebabkan diare (Karmila, 2016).

Pernyataan tersebut sesuai dengan surah Al-Baqarah ayat 26 sebagai berikut:

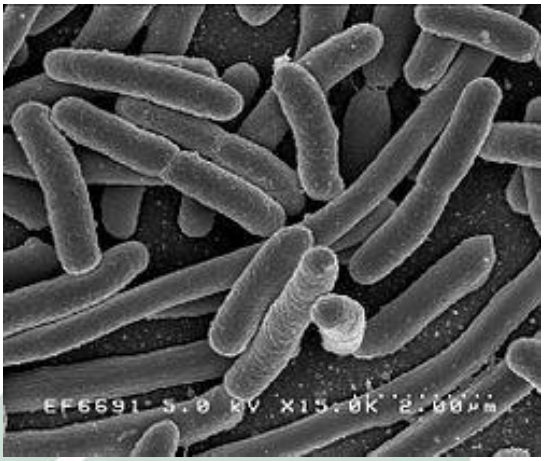
إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيِي أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۚ فَأَمَّا الَّذِينَ آمَنُوا فَيَعْلَمُونَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۖ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَٰذَا مَثَلًا ۘ يُضِلُّ بِهِ كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۚ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ

Artinya : Sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan: "Apakah maksud Allah menjadikan ini untuk perumpamaan?". Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT tidak segan-segan membuat perumpamaan makhluk hidup yang lebih kecil daripada nyamuk. Adapun makhluk hidup yang diciptakan Allah SWT lebih kecil dari nyamuk adalah bakteri. Bakteri termasuk organisme uniselluler dan prokariot, tidak berklorofil dan berukuran mikroskopis sehingga jika kita ingin melihatnya

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

harus memakai mikroskop. Untuk mengetahui hal itu dapat dilihat pada gambar 2.1 yang merupakan bakteri *Escherichia coli*.



Gambar 2.1 Bakteri *Escherichia coli perbesaran 2.00* μm.
Sumber: (Sutiknowati, 2016)

Adapun klasifikasi dari bakteri *Escherichia coli* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Order	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: *Escherichia*
Species	: *Escherichia coli* (NCBI, 2019).

2.3 Diare

Diare adalah penyakit yang dapat menyebabkan penderita melakukan buang air besar secara sering dengan kandungan air berlebihan atau lebih cair dari biasanya. Pada saat diare feses yang dikeluarkan memiliki konsistensi yang lembek hingga cair dengan frekuensi pengeluaran feses sebanyak 3 kali atau lebih dalam sehari sehingga dapat menyebabkan penderita demam, penurunan nafsu makan, sakit perut, rasa lelah, dan penurunan berat badan (Utami, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut data WHO (*World Health Organizition*) diare penyebab kematian balita nomor satu di dunia. Di indonesia sendiri diare penyebab kematian pada balita nomor dua setelah infeksi pencernaan akut. Perkiraan dari UNICEF (*United Nation Children's Fund*) ada satu anak yang meninggal setiap 30 detiknya, sedangkan di indonesia 100 ribu balita meninggal setiap tahunnya dikarenakan diare (Widiana et al., 2011).

2.3.1 Penyebab Diare

Terjadinya diare disebkan oleh beberapa faktor seperti penyakit saluran pencernaan, intoleransi terhadap makanan tertentu maupun karena adanya infeksi dari mikroorganisme seperti berasal dari bakteri, parasit dan virus (Widiana et al., 2011). Diare yang diakibatkan karena infeksi dari bakteri *Escherichia coli* mampu mengakibatkan tubuh kehilangan banyak cairan dan elektrolit (Jayadisastra, 2013).

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* dapat mengakibatkan kerusakan fili usus karena infeksi rotavirus dan produksi enzim laktase berkurang sehingga dapat menyebabkan malabsorbsi laktosa (Jayadisastra, 2013).

2.3.2 *Escherichia coli* Sebagai Penyebab Diare

Manusia yang telah terinfeksi bakteri *Escherichia coli* dapat berasal dari minuman atau makanan yang terkontaminasi, serta pada saat mengkonsumsi daging yang kurang matang dan susu yang tidak dipasteurisasi (Jayadisastra, 2013).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kebanyakan strain bakteri *Escherichia coli* hanya menghuni atau tinggal di dalam usus manusia dan tidak berbahaya, tetapi dapat menghasilkan racun yang kuat sehingga mengakibatkan diare yang parah. Hal inilah yang paling sering menyebabkan infeksi diare parah. Gejala-gejala ini dapat diakibatkan oleh sumber yang lain sehingga tidak hanya berasal dari makanan atau minuman yang terkontaminasi (Sulistio, 2012).

Bakteri *Escherichia coli* yang telah masuk kedalam usus dan telah melewati asam lambung, maka akan berkembangbiak secara terus menerus sampai mengeluarkan toksin, toksin yang muncul tersebut dapat menyebabkan hipertensi dan menimbulkan diare (Jayadisastra, 2013).

2.4 Tanaman mengkudu *(Morinda citrifolia)*

2.4.1 Morfologi Tanaman Mengkudu

Tanaman mengkudu termasuk dalam tanaman yang berbentuk perdu atau termasuk pohon kecil yang memiliki arah tumbuh membengkok, rata-rata memiliki tinggi mencapai 3-8 m, terdapat banyak cabang dan ranting yang berbentuk persegi empat. Letak daun saling berhadapan secara bersilang, bertangkai, berbentuk bulat telur lebar hingga berbentuk elips, memiliki panjang 10-40 cm. Mengkudu memiliki daun yang tebal, mengkilap, berwarna hijau tua, tepi daun rata, tulang daun menyirip, ujung meruncing, dan menyempit pada bagian pangkal (Nirawati, 2016).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tanaman mengkudu memiliki bunga yang letaknya berada pada ketiak daun, dengan jumlah sekitar 5-8 berkumpul membentuk bonggol, serta mahkota bunga yang berbentuk tabung. Bunganya seperti terompet, berwarna putih, dan memiliki bau yang harum. Buah dari tanaman mengkudu bertangkai, berbentuk bulat agak lonjong dengan panjang 5 hingga 10 cm, termasuk kedalam buah buni majemuk, tetapi permukaan pada buah mengkudu berbenjol-benjol atau tidak rata dengan warna hijau pekat dan tekstur keras ketika masih muda. Berbeda dengan buah yang telah masak akan berwarna kuning kotor atau kuning pucat disertai bau yang busuk dan berair dan biji yang berwarna hitam (Nirawati, 2016).

Gambar 2.2 Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia*)
Sumber: (Yuslianti, 2018).

2.4.2 Ekologi Tanaman Mengkudu

Mengkudu atau biasa disebut pace merupakan tanaman yang mudah tumbuh pada daerah tropis seperti Indonesia, Malaysia dan kepulauan pasifik. Tanaman mengkudu tumbuh liar di tepi pantai, daerah pegunungan daerah serta selalu ada di setiap kampung. Tanaman mengkudu tumbuh dengan subur serta dapat menghasilkan buah bila ditanaman di areal yang baik meskipun memiliki unsur hara yang sedikit

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

atau miskin hara, ditempat yang meranggas, di tanah yang memiliki sistem pengairan tidak bagus dan maupun ditempat kering seperti gurun sekaligus dikarenakan tanaman ini memiliki sifat xerofit. Sehingga tanaman mengkudu termasuk tanaman yang sangat toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan tumbuh (Agustian, 2018).

Tanaman mengkudu mudah tumbuh di berbagai tipe lahan serta iklim yang memiliki penyebaran pada dataran rendah antara 500 – 1000 meter diatas permukaan laut. Penyebaran tanaman mengkudu banyak berada di daerah iklim yang lembab yang memiliki curah hujan sekitar 1500 – 3000 mm/tahun (Februnyca, 2006).

Klasifikasi dari tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia*) antara lain (NCBI, 2019):

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Magnoliophyta
Subdivision	: Spermatophytina
Class	: Magnoliopsida
Superorder	: Asteranae
Order	: Gentianales
Family	: Rubiaceae
Genus	: *Morinda*
Species	: *Morinda citrifolia* L.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Sebagaimana yang telah dijelaskan dalam surat Al-Baqarah ayat 29 yakni:

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ اسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ ۚ

وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya : Dialah (Allah) yang menciptakan segala apa yang ada di bumi untukmu, kemudian Dia menuju ke langit, lalu Dia menyempurnakannya menjadi tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu.

Ayat diatas menjelaskan bahwa Allah SWT telah menciptakan kekayaan alam yang banyak memiliki manfaat dan untuk kemaslahatan umat manusia, sehingga manusia berhak untuk memanfaatkannya semaksimal mungkin agar dapat meningkatkan kesejahteraan serta bersyukur karena telah diberikan nikmat Allah SWT. Adapun tanaman yang dapat dimanfaatkan karena memiliki senyawa aktif yang mampu menyembuhkan berbagai macam penyakit yaitu adalah tanaman mengkudu yang terkenal memiliki banyak manfaat baik dari akar, batang, daun, hingga buahnya.

Mengkudu merupakan tanaman multiguna, dikarenakan hampir seluruh bagian tanaman mengkudu memiliki kandungan zat kimia dan nutrisi yang dapat berguna bagi kesehatan. Mengkudu saat ini banyak digunakan sebagai pengobatan alternatif, karena adanya dorongan dari kampanye *consume less chemicals* dan *back to nature*. Potensi kemampuan mengkudu sebagai pengobatan tradisional telah digali oleh masyarakat dunia dan didukung penelitian terhadap komponen zat aktif yang dikandung (Mandasari, 2011).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut (Sulistiowati, 2010) fungsi dari senyawa aktif yang terkandung dalam tanaman mengkudu dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Senyawa tanaman mengkudu dan manfaatnya.

Kandungan Utama	Khasiat
Terpenoid	Membantu proses sintesa senyawa organik dan memulihkan sel-sel tubuh.
Xeronine dan prexeronin	Mengaktifkan enzim-enzim, meningkatkan fungsi protein dalam sel dan menghilangkan rasa sakit.
Asorbic acid	Sumber vitamin C yang luar biasa dan antioksidan.
Scopoletin dan seretonin	Mencegah penyumbatan pembuluh darah, melancarkan peredaran darah, dan membunuh beberapa bakteri dan jamur *Phytium sp.*
Damnancanthal	Sebagai penghambat pertumbuhan sel-sel abnormal yaitu sebagai anti kanker dan pengobatan tumor.
Anthraquinone	Mencegah diare karena berfungsi sebagai anti mikroba. Melawan bakteri penyebab infeksi yang bermanfaat untuk mengobati pilek, demam, flu, dan infeksi kulit.
Nutrisi	Buah mengkudu kaya akan nutrisi yang sangat dibutuhkan oleh tubuh seperti karbohidrat, vitamin, protein dan mineral essensial.

2.4.3 Kandungan Buah Mengkudu *(Morinda citrifolia)*

Buah mengkudu telah banyak dimanfaatkan oleh kalangan masyarakat sebagai tanaman obat tradisional sebagai obat diare, obat sariawan, obat cacing, pelembut kulit, obat amandel, peluruh dahak, penurun darah tinggi, radang pada ginjal, maupun obat batuk. Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dipercaya karena mempunyai efek analgesik yang berarti dapat menambah kekebalan tubuh dari berbagai macam penyakit yang menyerang. Kemampuan tersebut dikarenakan pada buah mengkudu terdapat beberapa macam kandungan senyawa yang memiliki fungsi tertentu (Nirawati, 2016).

Kandungan buah mengkudu terdiri dari senyawa antraquinon, scopoletin, acurbin, lizarin (zat fitokimia), antibakteri, antikanker, imunostimulan, vitamin C sebagai antioksidan (Dewi, 2010), serta

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

flavonoid dan alkaloid (Sudewi and Lolo, 2016). Zat scopoletin bersifat fungisida dan dapat membunuh berbagai macam tipe bakteri serta bersifat antiperadangan. Buah mengkudu mengandung sedikit xeronin, tetapi mengandung proxeronine atau disebut juga sejenis bahan pembentuk xeronin dalam jumlah besar. Fungsi lain dari xeronin adalah mengaktifkan protein-protein di dalam tubuh yang tidak aktif, serta mengatur struktur dan bentuk sel yang aktif (Nirawati, 2016).

2.4.4 Kandungan Daun Mengkudu *(Morinda citrifolia)*

Daun mengkudu juga dipercaya mempunyai banyak manfaat yang dapat dijadikan sebagai antibakteri dan obat. Tubuh juga membutuhkan kandungan nutrisi yang terkandung pada daun mengkudu seperti mineral, morida diol, dan asetil ester. Flavonoid termasuk golongan senyawa fenol yang termasuk ke dalam senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga kandungan protein sitoplasma yang bersifat fisika serta kimiawi dapat diubah dan dinding sel bakteri dapat terdenaturasi melalui ikatan hidrogen yang berikatan bersama protein (Nirawati, 2016).

Daun mengkudu juga mempunyai manfaat lain tidak hanya digunakan sebagai obat dan antibakteri, yakni dapat dimanfaatkan untuk kesehatan dan kecantikan sebagai sayuran untuk dikonsumsi. Karena daun mengkudu juga berfungsi sebagai obat jerawat, antiseptic, menimgkatkan kekuatan tulang serta pembersih darah (Mahtuti and Ibaadillah, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.5 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan suatu teknik yang digunakan untuk memisahkan suatu senyawa yang didasarkan pada perbedaan zat terlarut yang berdistribusi diantara dua pelarut saling bercampur. Zat terlarut umumya jika diekstrak memiliki sifat yang tidak mudah larut atau memiliki kelarutan yang kecil di dalam suatu pelarut tetapi akan mudah larut jika dilarutkan dalam pelarut lain. Senyawa yang akan diisolasi dan tekstur kandungan air pada bahan yang diekstrak dapat menentukan metode ekstraksi yang tepat (Dewi, 2010).

Pelarut yang digunakan untuk proses dalam pemisahan senyawa simplisia adalah dengan menggunakan pelarut tertentu yang sama dan sesuai dengan sifat-sifat senyawa yang dipisahkan. Like dissolved like merupakan kaidah pemisahan pelarut berarti senyawa yang bersifat polar maka juga akan terlarut dalam pelarut yang bersifat polar juga (Dewi, 2010). Etanol merupakan salah satu senyawa pengekstrak yang bersifat mudah menguap di suhu rendah dan memiliki titik didih hingga suhu 78º C. Etanol dapat digunakan untuk ekstraksi senyawa-senyawa aktif pada suatu bahan yang memiliki sifat antibakteri dan antioksidan. Zat yang tidak dapat tersari oleh air dapat disari oleh etanol yakni protein, lemak, fenol, kurkumin, alkaloid bebas, klorofil, isoflavon, resin, polimetil, flavonoid, kumarin, antrakuinonm dan terpenoid. Membran sel tidak dapat membengkak karena etanol, sehingga stabilitas bahan obat terlarut dapat diperbaiki. Ekstrak etanol dalam bentuk sediaan dapat digunakan berulang kali, serta memiliki waktu penyimpanan yang bertahan lama (Andriyani, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Metode ekstraksi terdiri dari bermacam-macam metode, tergantung tujuan ekstraksinya, senyawa yang diinginakan dan jenis pelarut yang akan digunakan. Ekstraksi bahan alam yang paling sering digunakan adalah ekstraksi dengan cara dingin yakni tanpa melalui proses pemanasan selama ekstraksi berlangsung, hal ini dilakukan dengan tujuan agar senyawa tidak rusak yang diakibatkan oleh adanya pemanasan (Andriyani, 2018). Adapun metode yang paling sederhana yakni adalah metode maserasi (Dewi, 2010).

Maserasi adalah proses penyarian yang dilakukan secara sederhana yakni dengan perendaman serbuk simplisia di dalam cairan penyari. Cairan penyari tersebut mampu menembus dinding sel dan masuk ke rongga sel zat aktif tersebut, sehingga zat aktif akan mudah larut dan larutan terpekat akan terdesak keluar dikarenakan adanya perbedaan konsentrasi antara antara zat aktif yang berada di dalam sel dan di luar sel. Peristiwa seperti ini akan terus terjadi secara berulang-ulang hingga menuju keseimbangan konsentrasi antara larutan di dalam dan di luar sel (Andriyani, 2018). Keuntungan menggunakan metode ekstraksi maserasi adalah dapat terhindar dari perubahan senyawa-senyawa kimia tertentu karena akibat proses pemanasan serta dapat menghasilkan ekstrak dalam jumlah yang besar (Dewi, 2010).

2.6 Antibakteri

Antibakteri dapat diartikan sebagai suatu zat yang mampu mengganggu pertumbuhan maupun mengganggu proses metabolisme bakteri sehingga bakteri yang merugikan akan perlahan mati. Bahan maupun senyawa yang khusus digunakan untuk kelompok bakteri dapat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

didefiniskan sebagai antibakteri. Aktivitas antibakteri terbagi menjadi 2 yakni aktivitas bakteriostatik dan aktivitas bakterisidal. Aktivitas bakteriostatik merupakan aktivitas yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri tetapi tidak membunuh bakteri patogen, sedangkan aktivitas bakterisidal merupakan aktivitas antibakteri yang mampu membunuh bakteri patogen dengan kisaran yang luas. (Dewi, 2010).

Menurut (Hidayahti, 2010) mekanisme kerjanya antibakteri dibedakan menjadi :

a. Merusak dinding sel

Dinding sel merupakan lapisan kaku yang berada diluar. Fungsi dari dinding sel adalah sebagai penahan sel dan pertahanan dari bentuk sel. Peptidoglikan merupakan lapisan yang disusun pada dinding sel bakteri, peptidoglikan tersebut termasuk dalam polimer yang komplek dan dirangkai oleh asam N-asetilmuramat dan asam N-asetil glukosamin yang disusun bergantian.

Dinding sel bakteri yang kuat dan kaku merupakan sifat dari peptidoglikan sehingga tekanan osmotik mampu ditahan meskipun dalam keadaan sel kaku. Struktur dari dinding sel yang mengalami kerusakan dilakukan seperti pembentukan yang dihambat maupun perubahan saat sesudah pembentukan. Pembentukan ikatan glikosida terhambat jika bahan antibakteri berada di konsentrasi yang rendah sehingga dinding sel yang terbentuk akan terganggu, sedangkan bahan antibakteri berada di konsentrasi yang tinggi mampu menyebabkan ikatan glikosida terganggu dan dinding sel yang terbentuk akan terhenti.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Karakteristik bakteri dapat ditentukan dari dinding sel bakteri yang memiliki fungsi untuk perlindungan sel bagian dalam. Pada bakteri gram positif memiliki dinding sel yang disusun oleh peptidoglikan yang berlapis tebal, dengan lapisan teichoic acid yang mengelilingi serta pada spesies tertentu memiliki lapisan polisakarida. Sedangkan bakteri gram negatif dinding sel disusun oleh peptidoglikan yang berlapis tipis, dengan lapisan lipopolisakarida, lipoprotein, fosfolipid serta protein yang mengelilingi. Jadi sel akan megalami kematian dan sel menjadi lisis dikarenakan sintesis komponen mengalami gangguan. Sehingga aktivitas atau sintesis enzim terhambat oleh antibiotik yang telah merusak dinding sel, dan viabilitas akan hilang serta terjadi pelisisan sel.

b. Merubah protein dan asam nukleat

Molekul-molekul protein dan asam nukleat sangat mempengaruhi kelangsungan hidup sel. Hal ini dapat diartikan kerusakan total pada sel terjadi pada saat pembentukan atau fungsi dari zat tersebut mengalami gangguan. Sehingga bahan-bahan antibakteri dapat menyebabkan protein mengalami denaturasi dan kerusakan sel pada asam nukleat yang tidak dapat lebih lanjut diperbaiki.

c. Merubah permeabilitas sel

Membran sel disusun oleh protein dan fosfolipid yang mempunyai permeabilitas selektif dikarenakan sitoplasma dibatasi oleh selaput. Fungsi dari membran sitoplasma sendiri untuk pengaturan masuk atau keluarnya bahan tertentu didalam sel. Protein pembawa atau disebut juga protein carrier dalam membran sel kemungkinan terdapat saat proses

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pengangkutan diperlukannya zat-zat kedalam atau keluar sel, sedangkan enzim protein dalam membran sitoplasma memiliki fungsi untuk sintesis petidoglikan membran komponen luar. Adanya bahan antibakteri yang mengganggu fungsi dari membran sel, maka akan menyebabkan terjadi perubahan pada permeabilitas dari sel bakteri, sehingga sel akan mati maupun sel-sel yang sedang tumbuh akan terhambat.

d. Menghambat kerja enzim

Kelangsungan proses metabolisme didalam sel dapat dibantu dengan adanya enzim protein, banyaknya zat kimia diketahui mampu menyebabkan gangguan pada reaksi biokimia misal pada air raksa, golongan tembaga, logam berat serta senyawa-senyawa logam berat yang lain, pada konsentrasi rendah efektif digunakan sebagai bahan antibakteri. Sehingga proses metabolisme dan aktifitas sel bakteri akan terganggu dikarenakan terhambatnya kerja enzim. Hal inilah yang menyebabkan sel bakteri hancur dan mati.

e. Menghambat sintesis DNA, RNA, dan protein

DNA, RNA, dan protein memegang peran penting dalam proses kehidupan normal sel bakteri. Jika terjadi gangguan pada DNA, RNA, dan protein maka dapat menyebabkan gangguan pada pembentukan atau fungsi pada zat tersebut sehingga sel mengalami kerusak dan kehidupan sel bakteri akan terganggu.

2.7 Pengujian Aktivitas Bahan Antibakteri

Metode untuk melakukan uji aktivitas antibakteri dibagi menjadi 2 yakni metode pengenceran dan metode difusi. Uji difusi disk atau disebut

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

juga *disc diffusion* dilakukan dengan pengukuran pada diameter *clear zone* atau zona hambat yang terbentuk. Zona hambat yang terbentuk menunjukkan jika terdapat respon hambatan pada pertumbuhan bakteri oleh senyawa antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak (Utami, 2017). Metode difusi memiliki keunggulan jika digunakan untuk pengujian pertumbuhan bakteri di media yang akan diuji menggunakan bahan antibakteri tertentu maupun antibiotik (Mardiah, 2017).

Metode-metode yang banyak digunakan dalam penelitian adalah metode difusi. Adapun macam-macam metode difusi yakni metode lubang atau sumuran, metode cakram kertas dan metode silinder. Penelitian ini digunakan metode uji Kirby-Bauer atau metode difusi cakram. Metode difusi cakram memiliki prinsip yakni bahan antibakteri yang terkandung di dalam paper disk selanjutnya ditempatkan di media padat yang berbentuk lempengan, dimana media tersebut telah tercampur dengan bakteri uji. Pengamatan zona hambat atau area jernih yang berada di sekitar kertas cakram dapat teramati setelah media diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37ºC. Zona hambat atau area jernih yang berada di sekitar paper disk menunjukkan bahwa tidak ada pertumbuhan bakteri dan menandakan jika bakteri tersebut sensitif terhadap antibakteri, namun bakteri akan tetap terlihat tumbuh jika bakteri tersebut telah resisten terhadap antibakteri (Hidayahti, 2010).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.2 Kriteria kekuatan daya hambat antibakteri

Luas Zona Hambat	Kekuatan
Zona hambat > 20 mm	Daya hambat sangat kuat
Zona hambat 10 – 20 mm	Daya hambat kuat
Zona hambat 5 – 10 mm	Daya hambat sedang
Zona hambat 0 – 5 mm	Daya hambat lemah

Sumber: (Utami, 2017)

Menurut (Rofi'i, 2009) bakteri juga sama seperti dengan makhluk hidup yang lain, pertumbuhan bakteri juga sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Pengaruh lingkungan ini digolongkan dalam faktor abiotik dan biotik. Faktor abiotik merupakan faktor kimia dan faktor fisika yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri antara lain pada pH, suhu, tekanan osmotik, faktor kimia, oksigen dan faktor pertumbuhan organik, sedangkan faktor biotik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri adalah pertumbuhan spesies bakteri lain, aktivitas dan pertumbuhan tiap spesies bakteri tergantung pada aktivitas mikroba lain yang dalam jumlah banyak ada yang menguntungkan, merugikan, kompetisi dan memiliki sifat yang berlawanan.

2.8 Media Pertumbuhan Bakteri

Media kultur merupakan nutrisi yang biasa digunakan untuk tempat pertumbuhan bakteri. masing-masing mikroorganisme memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda-beda, sehingga seluruh mikroorganisme tidak dapat ditumbuhkan dalam satu medium yang sama (Utami, 2017).

Diperlukam media yang berisi zat hara dan lingkungan yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme tersebut dalam proses pembiakkan mikroorganisme. Zat hara digunakan bakteri sebagai keperluan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

energi dalam metabolisme, pertumbuhan sel, pergerakan dan sintesis sel. Media pertumbuhan bakteri berisi zat hara untuk sumber karbon, air, oksigen, hidrogen, fosfat, sulfur, serta unsur-unsur yang lain (Dewi, 2010).

Penambahan faktor pertumbuhan seperti vitamin atau nukleotida serta asam amino dapat digunakan untuk bahan dasar pembuatan media. Syarat-syarat media yang dapat digunakan dalam menumbuhkan dan sebagai tempat perkembangbiakkan mikroorganisme harus sesuai pada kebutuhan dari masing-masing jenis mikroorganisme yang bersangkutan (Dewi, 2010).

Media dibagi menjadi 2 macam berdasarkan konsistensinya yakni media padat dan media cair. Media cair termasuk dalam ekstrak yang kompleks biologis sehingga media tersebut dinamakan broth atau rich media, sedangkan media padat menggunakan agar sebagai bahan pembeku. Komposisi pada agar berupa 3,6-anhidro-L-galaktosa dan D-galaktosa (Utami, 2017).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen yakni dengan menguji kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*M. citrifolia*) sebagai daya hambat bakteri *Escherichia coli* yang tumbuh. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap). Obyek yang digunakan adalah daun mengkudu muda dan buah mengkudu yang masak, dengan 7 perlakuan dan 5 kali pengulangan. Masing-masing perlakuan diuji untuk melihat daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Daya hambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* diukur diameter dengan jangka sorong.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat di Laboratorium Integrasi Mikrobiologi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya dengan waktu pelaksanaan Maret – Oktober 2019 sebagaimana dijelaskan pada tabel 3.1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Bulan							
		march	*apr*	*mei*	*june*	*sept*	*okt*	*nov*	*des*
1	Persiapan								
2	Pembuatan proposal skripsi								
3	Seminar proposal								
4	Pengamatan di laboratorium								
5	Analisis data								
6	Pembuatan draft skripsi								
7	Seminar hasil penelitian								

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

3.3.1 Alat

LAF (*Laminar Air Flow*), autoklaf, oven, shaker, inkubator, rotary evaporator, cawan petri, jarum ose, kompor elektrik, pengaduk, pinset, spatula, gelas ukur, mikropipet 1000 µl, pipet tetes, alu, mortar, erlenmeyer 250 ml, corong, baki plastik, erlenmeyer 100 ml, gelas beker, jangka sorong, timbangan analitik, pisau dan bunsen.

3.3.2 Bahan

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) yang telah masak, daun muda mengkudu (*Morinda citrifolia*), antibiotik amoxicillin, aquades, media MHA (*Muller Hinton Agar*), media NB (*Nutrient Broth*), biakan bakteri *Escherichia coli*, alkohol 70%, etanol 96%, kertas cakram (paper disk), plastik wrap, tissue, kapas lemak, spiritus, kertas saring, tip 1000 µl, alumunium foil, larutan DMSO (*dimethylsulfoxide*).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.4 Variabel Penelitian

a. Variabel Independent : Kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*).

b. Variabel Dependent : Pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

3.5 Hipotesis Penelitian

Kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Sterilisasi Alat Dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan di sterilisasi menggunakan autoklaf, dikarenakan autoklaf merupakan alat sterilisasi dengan tekanan tinggi pada tekanan 2 atm dengan suhu 121ºC selama 15-30 menit.

3.6.2 Pembuatan Ekstrak Buah dan Daun Mengkudu

Buah mengkudu yang akan diekstrak dipilih yang telah masak dan daun yang digunakan diambil daun yang masih muda, dicuci menggunakan air mengalir hingga bersih dan ditiriskan, lalu dipotong kecil-kecil dan dikeringkan didalam selama 3 hari didalam oven. Buah dan daun mengkudu yang telah kering diblender sampai halus dan dimasukkan kedalam wadah maserasi. Simplisia kering buah dan daun mengkudu direndam menggunakan pelarut etanol 96%. Didiamkan selama 3 hari atau 3 x 24 jam dengan keadaan gelap atau tanpa sinar matahari dan ditutup menggunakan alumunium foil, setiap 24 jam ekstrak disaring dan diganti dengan larutan etanol yang baru, kemudian saringan dari hari ke-1 sampai

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ke-3 disatukan dan dipekatkan dengan menggunakan evaporator. Dimasukkan ke dalam rotary evaporator untuk memisahkan pelarutnya pada suhu 65ºC , kecepatan 200 rpm selama ± 30 menit hingga diperoleh ekstrak yang kental. Selanjutnya masing-masing ekstrak diencerkan sesuai konsentrasi menurut (Jie, 2018) yakni :

a. Konsentrasi 100% buah mengkudu

   Ekstrak kental buah mengkudu ditimbang sebanyak 2 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

b. Konsentrasi 100% daun mengkudu

   Ekstrak kental daun mengkudu ditimbang sebanyak 2 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

c. Konsentrasi 75% buah mengkudu

   Ekstrak kental buah mengkudu ditimbang sebanyak 1,5 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

d. Konsentrasi 75% daun mengkudu

   Ekstrak kental daun mengkudu ditimbang sebanyak 1,5 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

e. Konsentrasi 50% buah mengkudu

   Ekstrak kental buah mengkudu ditimbang sebanyak 1 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

f. Konsentrasi 50% daun mengkudu

   Ekstrak kental daun mengkudu ditimbang sebanyak 1 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

g. Konsentrasi 25% buah mengkudu

Ekstrak kental buah mengkudu ditimbang sebanyak 0,5 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml

h. Konsentrasi 25% daun mengkudu

Ekstrak kental daun mengkudu ditimbang sebanyak 0,5 gr lalu dilarutkan menggunakan larutan DMSO 10% sebanyak 2 ml

3.6.3 Pembuatan larutan DMSO 10% sebagai pelarut ekstrak buah dan daun mengkudu

DMSO (*dimethylsulfoxide*) merupakan senyawa organosulfur yang memiliki rumus kimia $(CH_3)_2SO$. Larutan DMSO murni sebanyak 10 ml dilarutkan dalam akuades 90 ml. Larutan DMSO digunakan untuk pengenceran ekstrak buah dan daun mengkudu (Jie, 2018).

3.6.4 Pembuatan larutan stok kontrol positif antibiotik amoxicillin

Kontrol positif yang digunakan untuk pengujian daya hambat terhadap pertumbuhan *E.coli* menggunakan antibiotik amoxicillin konsentrasi 100 ppm. Pengenceran antibiotik 100 ppm adalah dengan cara menimbang 100 mg amoxicillin dan diencerkan dalam aquades 100 ml, maka akan didapatkan larutan stok antibiotik amoxicillin sebanyak 100 ml konsentrasi 100 ppm.

3.6.5 Pembuatan Media MHA (*Muller Hinton Agar*) dan NB (*Nutrient Broth*)

Media MHA ditimbang sebanyak 5,32 gr kemudian dilarutkan dalam 140 ml aquades, dan untuk pembuatan media NB ditimbang sebanyak 1,3 gr dan dilarutkan dalam 100 ml aquades. Dipanaskan hingga

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mendidih dan disterilkan di autoklaf selama 15 menit dengan tekanan udara 1 atm suhu 121º C.

3.6.6 Peremajaan Bakteri *Escherichia coli*

Isolat bakteri *Escherichia coli* diambil sebanyak 2 jarum ose dan selanjutnya dikultur dalam media NB (*Nutrient Broth*) 100 ml, diinkubasi dengan suhu 37ºC pada shaker waterbath selama 24 jam. Setelah 24 jam akan terlihat bakteri yang tumbuh dengan ditandai adanya kekeruhan dalam media nutrient broth. Tujuan dari diadakan peremajaan bakteri adalah untuk mendapatkan bakeri yang aktif. Maka dalam tahap ini bakteri ditumbuhkan hingga mencapai fase eksponensial, yakni fase pertumbuhan yang produktif dan cepat serta waktu tumbuh merupakan waktu yang diperlukan suatu populasi mikroorganisme dalam menggandakan jumlah (Karwati, 2009).

3.6.7 Pengujian Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Eschericia coli*

Diambil sebanyak 1 ml kultur bakteri *Escherichia coli* dan dituangkan ke dalam media MHA (*Muller Hinton Agar*) kurang lebih 20 ml lalu dihomogenkan dan didiamkan selama 15-20 menit di dalam LAF (*Laminar Air Flow*) agar bakteri terserap seluruhnya ke dalam media.

Selanjutnya kertas cakram yang telah direndam selama 10 menit dalam larutan ekstrak kombinasi buah dan daun mengkudu pada konsentrasi 100% ekstrak daun, 25% ekstrak daun + 75% ekstrak buah, 50% ekstrak daun + 50% ekstrak buah, 75% ekstrak daun + 25% ekstrak buah, dan 100% ekstrak buah serta kontrol negatif dan kontrol positif menggunakan amoxcillin.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Paper disk yang telah direndam dalam ekstrak 10 menit diletakkan diatas media yang telah berisi bakteri *Escherichia coli*, selanjutnya diinkubasi dalam inkubator dengan suhu 37 ºC selama 24 jam. Setelah 24 jam inkubasi maka zona bening yang terbentuk diamati pertumbuhannya dan diukur dengan jangka sorong.

Kekuatan daya hambat bakteri didasarkan atas ukuran diameter zona hambat yakni lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (10-20 mm) dan sangat kuat (>20 mm) (Nirawati, 2016).

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Spss Windows 17.0 dengan uji Kruskal-Wallis, adapun peneliti dapat membuat hipotesis percobaan sebagai berikut:

Ho : Kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Ha : Kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Uji lanjutan setelah dilakukannya uji Kruskal-Wallis adalah uji Man Whitney untuk melihat perbedaan dari masing-masing konsentrasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil uji daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

Uji daya hambat dari kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, diuji dengan 7 perlakuan meliputi 100% buah, 100% daun, kombinasi 25% buah + 75% daun, 50% buah + 50% daun, 75% buah + 25% daun, kontrol positif menggunakan antibiotik amoxicillin dan kontrol negatif menggunakan aquadest. Bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri gram negatif yakni biakan bakteri *Escherichia coli* yang didapat dari laboratorium mikrobiologi Universitas Airlangga. Biakan bakteri *Escherichia coli* yang akan digunakan di remajakan terlebih dahulu dalam media NB. Adapun zona hambat yang terbentuk diukur dengan menggunakan jangka sorong dengan ketelitian mm (milimeter). Hasil daya hambat menggunakan kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu dapat dilihat dalam tabel 4.1:

Tabel 4.1 Hasil uji daya hambat masing-masing konsentrasi

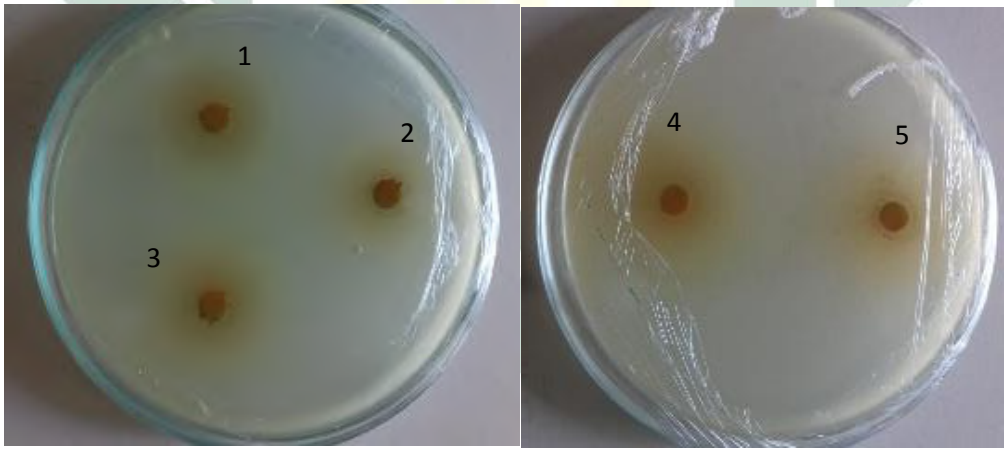
Ulangan	Konsentrasi						
	100% B	100% D	Kombinasi 25% B + 75% D	Kombinasi 50% B + 50% D	Kombinasi 75% B + 25% D	K (+)	K(-)
1	1.8 mm	0 mm	0.4 mm	0.7 mm	1.2 mm	3.6 mm	1.5 mm
2	3.8 mm	0 mm	0 mm	1.1 mm	1 mm	4.1 mm	1.1 mm
3	1.8 mm	0 mm	0 mm	0.8 mm	1.6 mm	3.4 mm	0.6 mm
4	2.7 mm	0 mm	0.6 mm	0.4 mm	1.4 mm	4.0 mm	1.3 mm
5	2.3 mm	0 mm	1.4 mm	0.8 mm	1 mm	3.5 mm	1.2 mm
Rata-rata	2.48 mm	0 mm	0.48 mm	0.76 mm	1.24 mm	3.72 mm	1.14 mm

Ket: B (buah mengkudu) dan D (daun mengkudu)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan tabel 4.1 masing-masing konsentrasi memiliki diameter zona hambat yang berbeda-beda. Djuramang et al., (2017) menyebutkan jika zona hambat yang membentuk di sekitar paper disk menunjukkan bahwa ekstrak buah mengkudu memiliki sensitivitas antibakteri yang telah bekerja dalam penghambatan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli.*

Konsentrasi 100% buah memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 2,48 mm, konsentrasi 100% daun tidak membentuk daya hambat yakni dengan rata-rata nilai daya hambat 0 mm, kombinasi ekstrak 25% buah dan 75% daun memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0.48 mm, kombinasi ekstrak buah 50% dan daun 50% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0.76 mm, dan pada kombinasi ekstrak buah 75% dan daun 25% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 1,24 mm.



Gambar 4.1 Konsentrasi ekstrak buah mengkudu 100%
Ket: (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 1,8 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 3,8 (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 1,8 mm (4) Ulangan 4 diameter zona hambat 2,7 mm (5) Ulangan 5 diameter zona hambat 2,3 mm.
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Berdasarkan gambar 4.1 hasil dari ekstrak buah mengkudu dengan konsentrasi 100% sudah sangat mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri dengan hasil rata-rata nilai daya hambat sebesar 2,48 mm dari 5 ulangan tersebut.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Sudewi and Lolo (2016) daya hambat tersebut menunjukkan bahwa buah mengkudu memiliki senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* seperti zat antrakuinon, scopoletin, acurbin, dan lizarin. Senyawa acubin, antrakuinon dan lizarin termasuk dalam golongan terpenoid yang berasal dari turunan senyawa fenol.

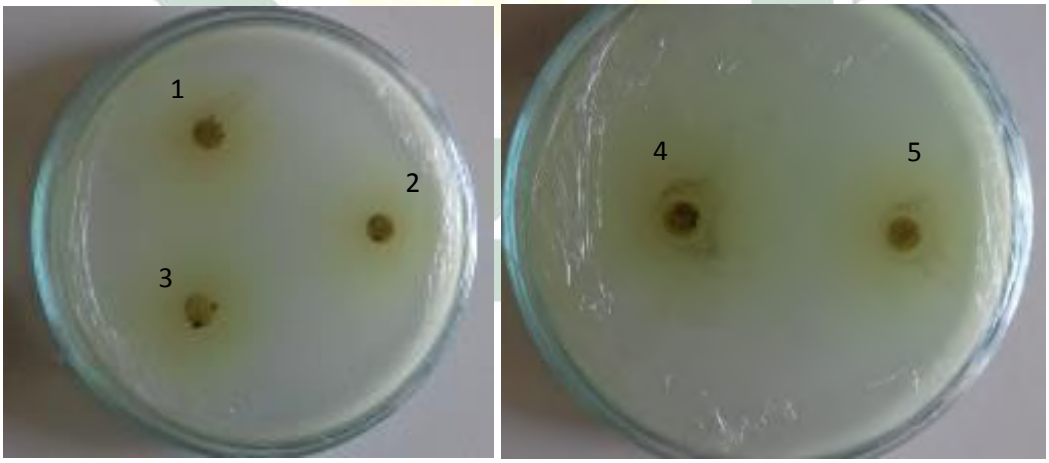
Oliver et al., (2001) menyebutkan jika senyawa fenol memiliki aktivitas antibakteri yang mampu bekerja pada bakteri gram negatif. Konsentrasi senyawa fenol yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri, sedangkan konsentrasi senyawa fenol rendah mampu menyebabkan terganggungnya kerja sistem enzim dalam sel bakteri. Menurut Damayanti and Suparjana (2007) sistem kerja fenol dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah menginaktifkan enzim, protein terdenaturasi, terjadi kerusakan pada membran sel sehingga terjadi penurunan pada permeabilitas. Permeabilitas yang mengalami perubahan akan mengakibatkan gangguan saat transportasi ion-ion organik ke dalam sel sehingga pertumbuhan mikroba terhambat atau bakteri akan mati.

Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki sifat antibakteri (Sudewi and Lolo, 2016). Pangestuti et al., (2017) mengemukakan bahwa flavonoid mampu menyebabkan dinding sel bakteri lisis. Senyawa flavonoid mempunyai daya hambat yang besar pada bakteri gram negatif dikarenakan senyawa flavonoid memiliki sifat polar sehingga lapisan peptidoglikan yang bersifat polar dapat ditembus dibandingkan dengan lapisan lipid yang memiliki sifat non-polar. Pemilihan kematangan buah mengkudu juga sangat mempengaruhi hasil yang didapat, karena

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

buah mengkudu yang matang memiliki kadar scopoletin dan fenol yang tinggi sehingga mampu melawan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Penelitian ini menggunakan buah mengkudu yang telah masak. Menurut Sudewi and Lolo (2016) pemilihan kematangan buah mengkudu juga sangat mempengaruhi hasil yang didapat, karena buah mengkudu yang matang memiliki kadar scopoletin dan fenol yang tinggi sehingga mampu melawan pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan memberikan hasil yang optimal untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* tersebut. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Purwatiningsih et al., (2014) yang menyatakan bahwa buah mengkudu yang matang dapat menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif maupun positif. Sebagaimana dijelaskan oleh Oliver et al., (2001) bahwa kandungan fenol dalam buah mengkudu secara ekstensif digunakan sebagai desinfektan yang memiliki aktivitas antibakteri yang memiliki spektrum luas.



Gambar 4.2 konsentrasi ekstrak daun mengkudu 100%
Ket: (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 0 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 0 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 0 mm (4) Ulangan 4 diameter zona hambat 0 mm (5) Ulangan 5 diameter zona hambat 0 mm.
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Gambar 4.2 menunjukkan hasil dari ekstrak daun mengkudu dengan konsentrasi 100%. Hasil yang didapat pada konsentrasi ini tidak menunjukkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

adanya daya hambat. Menurut Dewi (2010) Semakin besar konsentrasi ekstrak daun mengkudu seharusnya daya hambat yang didapat juga lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri, namun hasil penelitian yang didapat berbanding terbalik karena pada konsentrasi ekstrak daun 100% tidak menunjukkan adanya daya hambat.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Elifah (2010) yang mengungkapkan bahwa diameter zona hambat tidak selalu naik sebanding dengan tingginya konsentrasi pada antibakteri, hal ini kemungkinan terjadi karena adanya perbedaan pada kecepatan difusi senyawa antibakteri di dalam media agar serta konsentrasi dan jenis senyawa antibakteri yang berbeda juga memberikan diameter zona hambat yang berbeda pada lama waktu tertentu.

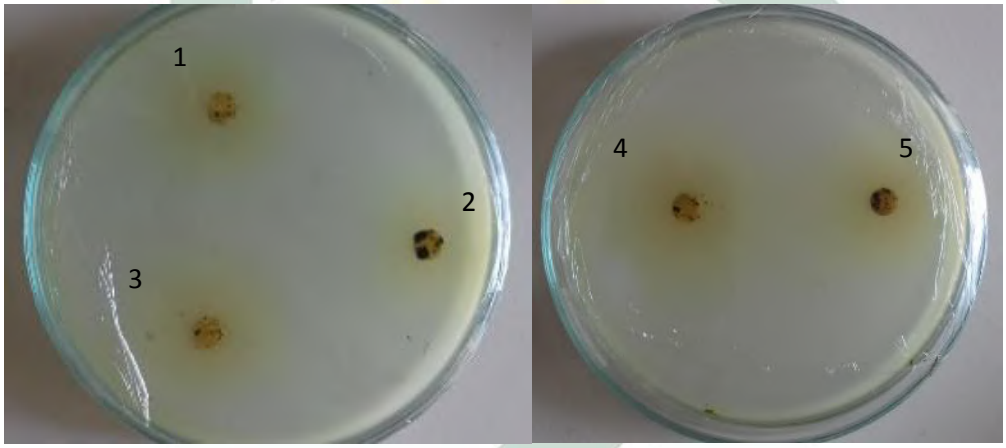
Menurut Dewi (2010) daya hambat ekstrak etanol daun mengkudu yang tidak stabil karena disebabkan penggunaan ekstrak yang masih dalam bentuk ekstrak kasar sehingga senyawa antibakteri yang terlarut belum maksimal membuat aktivitas yang terjadi juga belum maksimal. Kusmayati and Agustin, (2007) menyebutkan jika etanol merupakan pelarut universal yang sering digunakan, sehingga banyak senyawa-senyawa polar yang ikut tertarik dari ekstrak, sehingga aktivitas senyawa antibakteri tidak bekerja optimal, dikarenakan telah bercampur dengan senyawa polar lain yang dikandung oleh daun mengkudu.

Zen (2012) menyebutkan bahwa mekanisme kerja senyawa tersebut tidak mampu bekerja optimal, dikarenakan terpengaruh dengan kandungan senyawa aktif lain di dalam ekstrak daun mengkudu. Menurut Ruiz et al., (2006) bakteri gram

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

negatif memiliki sifat selektif barrier yang berfungsi mencegah molekul masuk dalam sel, sehingga bakteri gram negatif sulit ditembus oleh senyawa antibakteri.

Penggunaan daun mengkudu juga berpengaruh terhadap hasil, seperti penelitian yang dilakukan oleh Nirawati (2016) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 70% pada daun mengkudu muda diameter zona hambat yang didapat lebih kecil yakni 3,5 mm dibandingkan dengan penggunaan daun mengkudu yang telah tua pada konsentrasi 60% zona hambat yang telah terbentuk sebesar 6,8 mm, hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan daun mengkudu yang tua lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* daripada daun mengkudu yang masih muda.

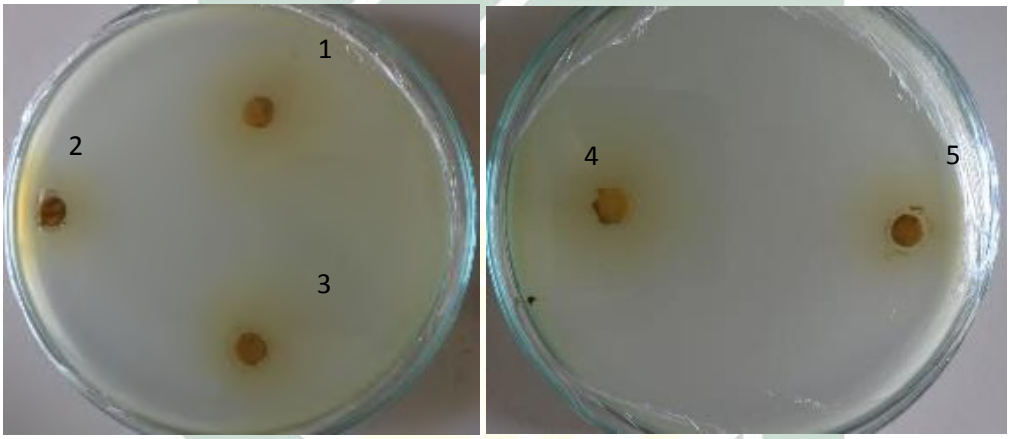


Gambar 4.3 Konsentrasi kombinasi ekstrak 50% buah dan 50% daun mengkudu
Ket: (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 0,7 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 1,1 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 0,8 mm (4) Ulangan 4 diameter zona hambat 0,4 mm (5) Ulangan 5 diameter zona hambat 0,8 mm.
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Berdasarkan gambar 4.3 hasil dari kombinasi ekstrak buah mengkudu konsentrasi 50% dan daun mengkudu konsentrasi 50% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0,76 mm dari 5 ulangan tersebut. Kombinasi dengan perbandingan 1 : 1 ini mampu membentuk adanya daya hambat disekitar paper disk. Hal ini dikarenakan adanya senyawa antibakteri pada daun dan buah mengkudu yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

saling bekerjasama. Menurut Sudewi and Lolo (2016) penggunaan buah mengkudu yang telah matang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* sehingga penggunaan ekstrak buah mengkudu dalam penelitian ini efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*, sedangkan menurut Karmila (2016) pada daun mengkudu memiliki kandungan senyawa antibakteri seperti flavonoid, antrakuinon, terpenoid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.



Gambar 4.4 Konsentrasi kombinasi ekstrak 75% buah dan 25% daun mengkudu
Ket: (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 1,2 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 1 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 1,6 mm (4) Ulangan 4 diameter zona hambat 1,4 mm (5) Ulangan 5 diameter zona hambat 1 mm.
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

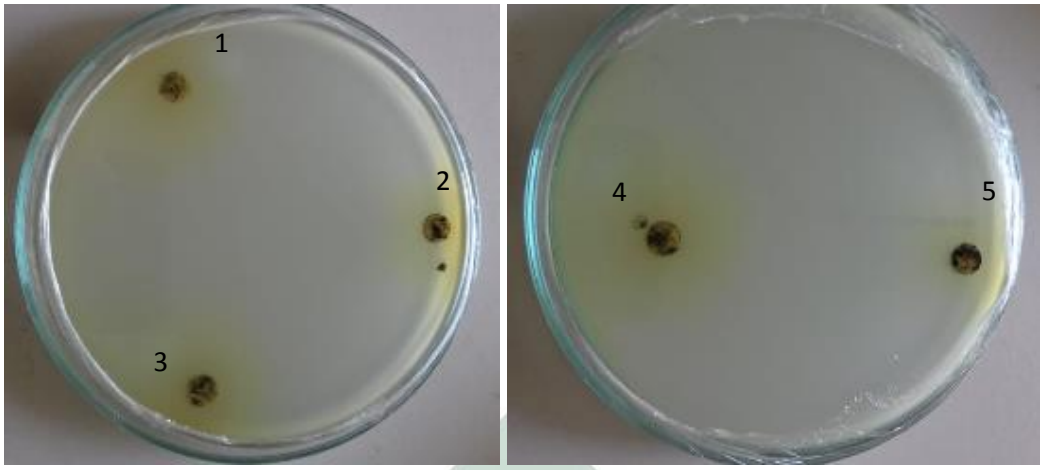
Berdasarkan gambar 4.4 hasil dari kombinasi ekstrak buah mengkudu konsentrasi 75% dan daun mengkudu dengan konsentrasi 25% dapat diketahui bahwa kombinasi tersebut mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dengan kemampuan rata-rata nilai daya hambat sebesar 1,24 mm dari 5 ulangan tersebut. Adanya kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dikarenakan tingginya konsentrasi ekstrak buah mengkudu yang mendominasi dibandingkan dengan konsentrasi dari daun mengkudu.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kombinasi ini memiliki persentase buah yang lebih banyak dibandingkan dengan kombinasi daunnya yakni sebesar 3 : 1. Hal tersebut dikarenakan pada buah mengkudu yang telah matang kadar fenol yang dimiliki lebih tinggi. Yang et al., (2011) menjelaskan bahwa buah yang matang mampu menyebabkan peningkatan pada kandungan oksidan, kandungan asam askorbat dari buah mengkudu serta total fenol, sehingga semakin matang buah mengkudu maka kandungan total fenol pun juga akan semakin besar, sedangkan menurut Nirawati (2016) pada buah mengkudu yang telah matang juga memiliki kandungan senyawa scopoletin, flavonoid, dan fenol yang tinggi. Sehingga pada kombinasi 75% ekstrak buah memiliki kontribusi yang lebih besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Penelitian yang telah dilakukan oleh Brett et al., (2012) menyebutkan bahwa pada buah mengkudu memiliki aktivitas antibakteri yang berhubungan karena adanya kandungan asam iridoat, yakni khusus pada asam asperulosida dan asam deasetilasperulosida.

Adanya kemampuan daya hambat yang kuat diduga berasal dari kekuatan sinergis kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (Sudewi and Lolo, 2016). Spinella (2002) menyatakan bahwa efek sinergis yang berasal dari bahan aktif merupakan kondisi saat efek yang telah dihasilkan oleh senyawa aktif secara bersama lebih besar dibandingkan jumlah efek tunggal dari masing-masing senyawa aktif.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.5 Konsentrasi kombinasi ekstrak 25% buah dan 75% daun mengkudu
Ket: (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 0,4 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 0 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 0 mm (4) Ulangan 4 diameter zona hambar 0,6 mm (5) Ulangan 5 diameter zona hambat 1,4 mm.
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Berdasarkan gambar 4.5 hasil dari kombinasi ekstrak buah mengkudu konsentrasi 25% dan daun mengkudu konsentrasi 75% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0,48 mm. Pada konsentrasi kali ini perbandingan antara buah mengkudu dan daun mengkudu adalah 1 : 3 sehingga yang lebih mendominasi adalah ekstrak daun mengkudu. Keberadaan daya hambat yang terbentuk menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu memiliki senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Tetapi dari 2 ulangan tidak membentuk adanya zona hambat. Menurut Hadi et al., (2019) zona hambat yang tidak terbentuk maupun memiliki zona hambat yang kecil tersebut menunjukkan bahwa rendahnya aktivitas antibakteri dari kombinasi ekstrak buah dan daun tersebut.

Rendahnya daya hambat dapat disebabkan karena adanya interaksi kandungan senyawa yang berasal dari ekstrak buah dan daun yang antagonis sehingga berpotensi memiliki sifat antibakteri yang rendah (Cahyani et al., 2014). Karmila (2016) menyebutkan bahwa perbedaan pada diameter zona hambat bakteri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

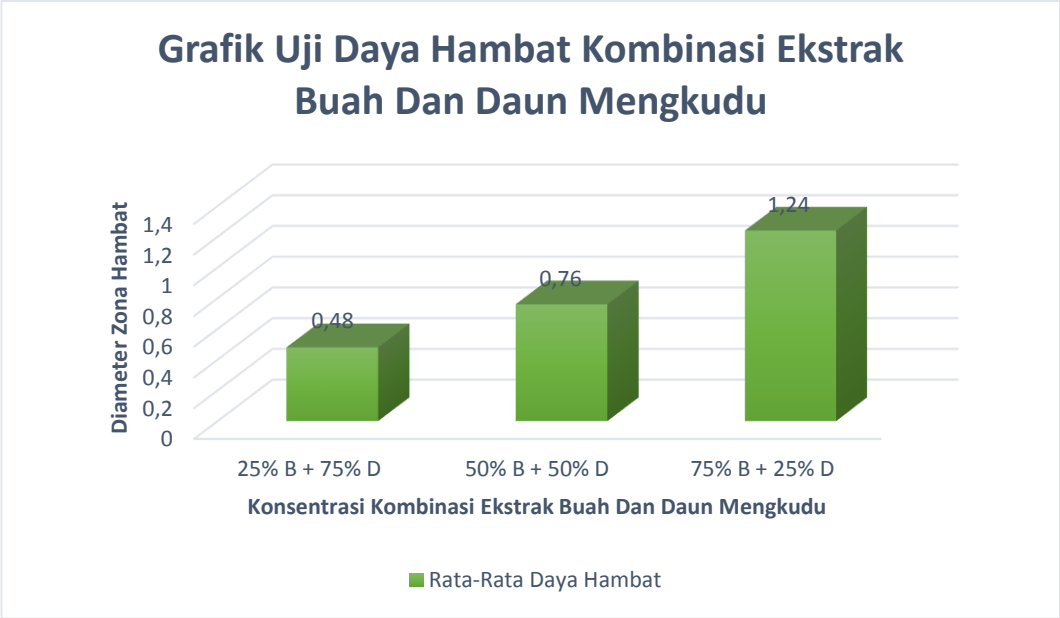
dipengaruhi oleh bakteri tersebut, karena setiap bakteri memiliki tingkat kepekaan yang berbeda terhadap sampel. Menurut Sudewi and Lolo (2016) asam-asam organik dalam senyawa antibakteri mempunyai daya hambat yang besar dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif.

Menurut Halimah et al., (2019) medium kultur, kecepatan senyawa antibakteri berdifusi, lama dan kondisi inkubasi, konsentrasi senyawa antibakteri serta tingkat sensitivitas organisme uji mampu mempengaruhi ukuran dari zona hambat. Hasil yang didapat dari kombinasi ekstrak buah 25% dan daun 75% berbeda dengan kombinasi 75% buah dan 25% daun, dari segi komposisi sudah sangat berbeda jelas sehingga tingginya kombinasi buah memiliki daya hambat yang tinggi sedangkan rendahnya kombinasi buah memiliki nilai daya hambat yang rendah. Mufidah (2013) menyebutkan jika senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri dalam buah mengkudu salah satunya adalah scopoletin. Senyawa scopoletin merupakan senyawa turunan yang berasal dari coumarin yang memiliki aktivitas antioksidan dan mampu berkontribusi dalam agen anti inflamasi.

4.2 Hasil konsentrasi optimal kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan konsentrasi yang optimal kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* disajikan sebagaimana pada gambar 4.6

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6 Grafik Uji Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Buah Dan Daun Mengkudu
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Berdasarkan grafik uji daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu diketahui bahwa kombinasi ekstrak buah konsentrasi 25% + ekstrak daun 75% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0,5 mm, kombinasi ekstrak buah dengan konsetrasi 50% + ekstrak daun 50% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 0,8 mm, dan kombinasi ekstrak buah dengan konsentrasi 75% + ekstrak daun 25% memiliki rata-rata nilai daya hambat sebesar 1,2 mm.

Hasil tersebut menunjukkan bahwasannya konsentrasi optimal kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu terletak pada kombinasi konsentrasi 75% buah + 25% daun mengkudu. Hal tersebut dapat diketahui bahwa menurut Sudewi and Lolo (2016) buah mengkudu memiliki kandungan dengan potensi sebagai senyawa antibakteri yakni acubin alizarin, dan flavonoid, sedangkan menurut Karmila (2016) pada daun mengkudu memilik kandungan senyawa antibakteri seperti terpenoid, flavonoid, antraquinon serta senyawa lipid yang bersifat seperti minyak atsiri.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Total kandungan flavonoid didalam daun mengkudu yakni sebesar 254 mg / 100 gr, sedangkan pada buah mengkudu memiliki kandungan senyawa fenol yakni sebesar 5,94 hingga 36,52 g setara asam galat/100 g bahan kering (Purwatiningsih et al., 2014). Perbandingan kandungan senyawa pada daun dan buah dapat diketahui bahwa kandungan tertinggi terletak pada buah mengkudu, sehingga pada kombinasi ekstrak buah 75% dan ekstrak daun 25% memiliki hasil yang optimal dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.

Sebagaimana dijelaskan dalam ayat al-quran surat Yunus ayat 24 yang berbunyi:

إِنَّمَا مَثَلُ الْحَيَاةِ الدُّنْيَا كَمَاءٍ أَنْزَلْنَاهُ مِنَ السَّمَاءِ فَاخْتَلَطَ بِهِ نَبَاتُ الْأَرْضِ مِمَّا يَأْكُلُ النَّاسُ وَالْأَنْعَامُ

Artinya: *"Sesungguhnya perumpamaan kehidupan duniawi itu hanya seperti air (hujan) yang Kami turunkan dari langit, lalu tumbuhlah tanaman-tanaman Bumi dengan subur (karena air itu), di antaranya ada yang dimakan manusia dan hewan ternak.*

Maksud dari ayat diatas di dalam tafsir ibnu katsir Allah memberi rahmat berupa air hujan yang jatuh ke tanah dan menjadi subur sehingga mampu menumbuhkan segala kehidupan dan berbagai macam tanaman dapat tumbuh. Sebagian tanaman-tanaman tersebut berguna untuk manusia, dan hewan seperti burung serta binatang yang melata. Manfaat dari tanaman tersebut dapat diambil oleh manusia, serta dari buah-buahan dan biji-bijian. Kejadian yang telah terjadi di alam merupakan tanda kebesaran Allah SWT teruntuk hamba yang enggan berfikir.

Penyakit pada dasarnya semua berasal dari Allah SWT, demikian yang menyembuhkan juga hanyalah Allah semata. Tetapi dalam mencapai kesembuhan juga perlu disertai usaha. Sebagaimana Rasullullah SAW bersabda sebagai berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

حَدَّثَنَا هَارُونُ ابْنُ مَعْرُوْفٍ وَ أَبُوْ الطَّاهِرِ وَ أَحْمَد ابْنِ عِيْسَى قَالُوْا حَدَّثَنَا ابن وَهْبٍ أَخْبَرَنِيْ عَمْرٌ وَهُوَ ابْنُ الحَادِثِ عَنْ عَبْدِ رَبِّهِ بنِ سَعِيْدٍ عَنْ أَبِيْ زُبَيْرٍ عَنْ جَابِرٍ

قَالَ رَسُوْلُ اللهِ صَلَّى الله عَلَيْهِ وَسَلَّمَ :

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أَصَيْتَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرَأَ بِإِذْنِ اللهِ (رواه مسلم)

Artinya : *"Setiap penyakit ada obatnya. Apabila tepat obat suatu penyakit, tentu penyakit itu sembuh dengan izin Allah SWT."* (HR. Muslim)

Hadits diatas diambil dari kitab shahih muslim dengan nomor hadits 2204 yang menjelaskan bahwa jika segala sesuatu penyakit pasti akan ada obatnya. Seperti halnya menurut Sudewi and Lolo (2016) buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) memiliki beberapa kandungan senyawa seperti antrakuinon, scopoletin, acurbin, lizarin, sedangkan menurut Karmila (2016) beberapa kandungan senyawa pada daun mengkudu meliputi terpenoid, fenol dan flavonoid. Kandungan pada buah dan daun mengkudu tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* penyebab diare.

Menurut Jawetz (2005) Faktor-faktor yang mampu mempengaruhi cara kerja zat antibakteri yaitu (1) umur bakteri, (2) suhu, (3) konsentrasi zat antibakteri, serta (4) kandungan pada bahan antibakteri. Kecepatan populasi bakteri saat mengalami kematian memiliki kaitan hubungan yang erat terhadap umur mikroba. Secara umum bakteri yang berumur lebih muda memiliki daya tahan tubuh yang lebih rendah dibanding dengan bakteri yang memiliki berumur lebih tua. Kemampuan suatu bahan dalam menghambat maupun dalam membentuk bakteri tergantung dari tinggi atau rendah konsentrasi serta bahan antibakteri. Konsentrasi antibakteri memiliki hubungan yang langsung terhadap kecepatan kematian bakteri. Karmila (2016) menyebutkan bahwa kematian bakteri ataupun pertumbuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

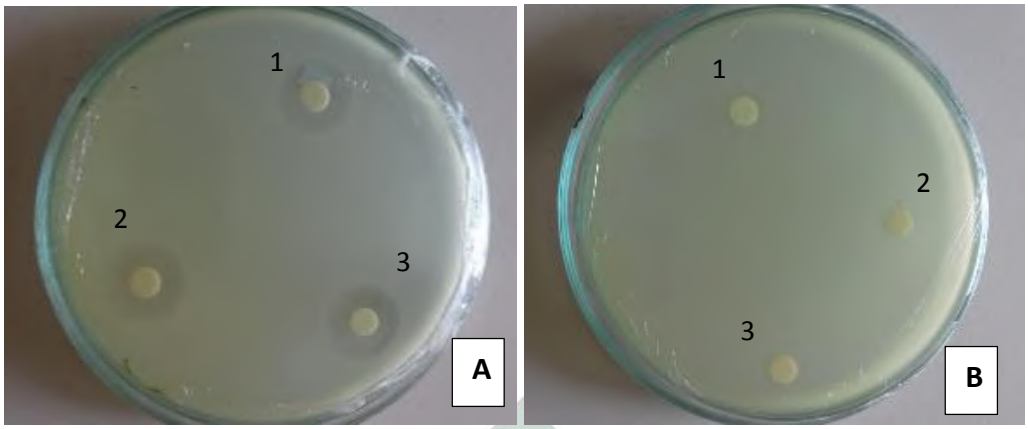
bakteri yang terhambat yang berakibat dari suatu zat antibakteri mampu disebabkan oleh penghambatan terhadap dinding sel, membran sel, sintesis protein atau sintesis asam nukleat.

Bakteri *Escherichia coli* yang digunakan dalam penelitian ini adalah termasuk dalam bakteri gram negatif. Bakteri gram negatif memiliki peptidoglikan yang tipis, kandungan lipid lebih banyak, membran luar menyerupai bilayer yang berfungsi sebagai mempertahankan secara selektif senyawa-senyawa yang masuk atau keluar sel serta yang menyebabkan efek toksik. Adapun membran terluar dari bakteri terdiri dari lipopolisakarida yang terusun dari lipid A dan fosfolipid dengan sifat nonpolar (Dewi, 2010).

Mekanisme daya hambat kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* adalah dengan cara protein sel bakteri terdenaturasi serta terjadi kerusakan pada membran sitoplasma. Kerusakan membran sitoplasma menyebabkan kebocoran metabolit penting dan bakteri akan berhenti menghasilkan enzim, sehingga nukleotida bakteri rusak dan mengalami kebocoran pada asam amino, maka dengan keadaan seperti ini bakteri akan perlahan mati karena tidak dapat menerima bahan-bahan aktif yang akan masuk ke dalam sel bakteri tersebut (Purwatiningsih et al., 2014).

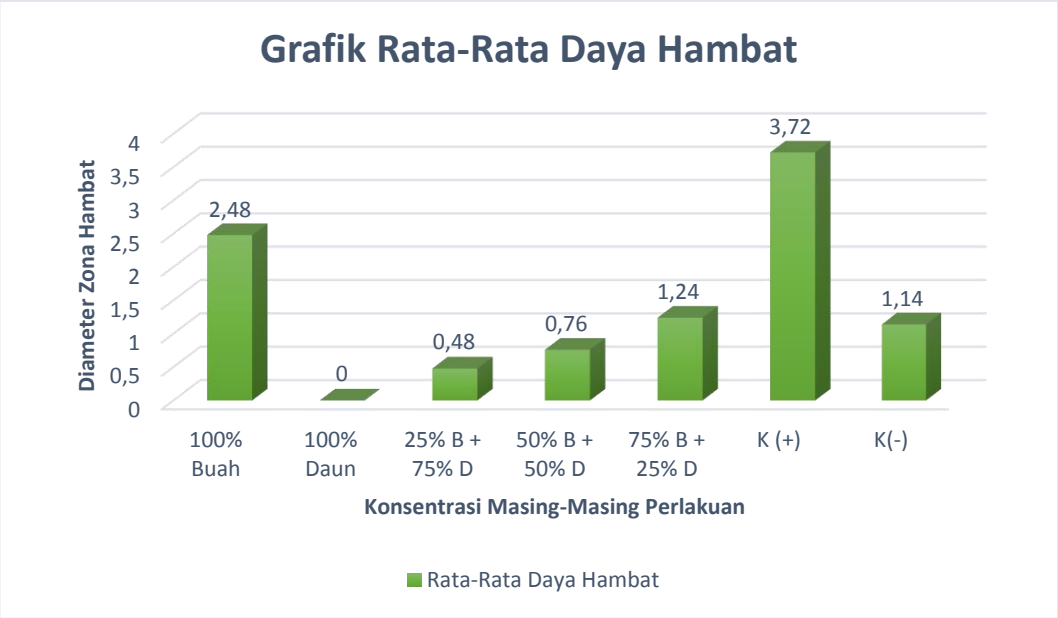
Hasil perlakuan kontrol positif amoxicillin dan kontrol negatif aquades dapat dilihat pada gambar 4.7

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.7 Daya hambat pada kontrol positif dan kontrol negatif
[(A) kontrol positif menggunakan amoxicillin (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 3,6 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 4,1 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 3,4 mm]
[(B) kontrol negatif menggunakan aquadest (1) Ulangan 1 diameter zona hambat 1,5 mm (2) Ulangan 2 diameter zona hambat 1,1 mm (3) Ulangan 3 diameter zona hambat 0,6 mm]
Dokumentasi Pribadi, 2019

Selanjutnya rata-rata diameter daya hambat dari 7 perlakuan disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana gambar 4.8



Gambar 4.8 Grafik rata-rata diameter daya hambat dari 7 perlakuan
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019

Berdasarkan grafik rata-rata daya hambat dari 7 perlakuan selanjutnya dibandingkan antara perlakuan kontrol positif, kontrol negatif dan kombinasi ekstrak yang optimal. Konsentrasi kombinasi yang optimal diketahui pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kombinasi 75% buah + 25% daun memiliki rata-rata diameter daya hambat sebesar 1,2 mm, kontrol positif menggunakan amoxicillin memiliki rata-rata diameter daya hambat 3,7 mm, dan kontrol negatif menggunakan aquades memiliki rata-rata diameter daya hambat sebesar 1,1 mm.

Penggunaan kontrol positif antibiotik amoxicillin yang didapat memiliki diameter zona hambat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi ekstrak mengkudu. Zona hambat yang telah terbentuk pada kontrol positif antibiotik amoxicillin memiliki rata-rata nilai 3,7 mm. Menurut Nirawati (2016) hal ini dikarenakan bahwa antibiotik amoxicillin turunan dari penicillin dengan memiliki spektrum yang luas untuk menghambat bakteri gram negatif yakni pada bakteri *Escherichia coli.* Retnaningtyas et al., (2014) menyebutkan jika mekanisme daya hambat antibiotik amoxicillin ini mampu menghambat sintesis dinding sel pada bakteri yakni dengan adanya reaksi transpeptidase pada rangkaian sintesis dinding sel bakteri. Hal tersebut menyebabkan sel bakteri mengalami tekanan osmotik yang lebih tinggi daripada di luar sel sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada dinding sel bakteri dan sel menjadi lisis.

Diameter zona hambat pada kombinasi ekstrak buah 75% dan daun 25% memiliki angka yang lebih kecil dibandingankan diameter zona hambat pada perlakuan kontrol positif yakni sebesar 1,24 mm. Tetapi perbedaan tersebut hanya selisih 2,5 mm, hal tersebut menunjukkan bahwasannya penggunaan konsentrasi kombinasi 75% buah + 25% daun memiliki kemampuan yang baik dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*. Penggunaan antibiotik jika dikonsumsi secara terus menerus tidak baik dalam kesehatan, sehingga dalam penggunaan kombinasi 75% buah + 25% daun sudah sangat baik untuk digunakan sebagai obat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

alternatif penyembuh diare yang disebabkan bakteri *E.coli*. Selain itu pada ekstrak buah mengkudu juga memiliki kandungan senyawa yang bersifat antibakteri yakni senyawa antraquinon (Mulia et al., 2001). Menurut Pakpahan et al., (2015) mekanisme kerja senyawa antraquinon tidak dapat diketahui secara pasti dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, tetapi senyawa antraquinon memiliki aktivitas yang mirip dengan senyawa fenol yakni mampu menyebabkan protein terdenaturasi.

Kontrol negatif yang menggunakan aquades dalam penelitian ini menunjukkan adanya zona hambat yang terbentuk. Hal ini bisa saja terjadi kemungkinan karena bakteri sudah terdapat pada fase kematian, sehingga tidak diberi perlakuan dengan antibakteri pun bakteri yang tumbuh sudah mati terlebih dahulu. Serta adanya perlakuan yang aseptis dari aquades yang steril menyebabkan terganggunya bakteri *Escherichia coli* untuk hidup sehingga pertumbuhannya terhambat hingga mengalami fase kematian.

4.3 Hasil uji statistik

Uji statistik yang pertama kali dilakukan adalah uji prasyarat yakni uji normalitas dan uji homogenitas.

a. Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui data tersebut terdistribusi normal atau tidak dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 4.2 Uji Normalitas

Kelompok Subjek	N	P	Keterangan
Aktivitas Antibakteri	31	0,525	Normal

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dikarenakan nilai P sebesar 0,525 yang menunjukkan nilai tersebut > 0,05 dari taraf signifikansi yang telah ditentukan. Data yang telah terdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji prasyarat selanjutnya yaitu uji homogenitas (Aini and Inayah, 2019).

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui data tersebut bersifat homogen atau tidak dengan taraf signifikansi 0,05.

Tabel 4.3 Uji Homogenitas

Kelompok Subjek	Sig.	Keterangan
Aktivitas Antibakteri	0,034	Tidak Homogen

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa nilai sig. memiliki nilai 0,034, hal tersebut menunjukkan bahwa data tidak homogen karena nilai sig 0,034 < 0,05 yakni dengan taraf signifikansi yang telah ditentukan. Uji prasyarat yang telah ditentukkan menunjukkan jika data terdistribusi normal tetapi tidak homogen, sehingga jika dilanjutkan ke uji One way anova tidak bisa, sehingga dilanjutkan ke uji kruskal wallis (Aini and Inayah, 2019).

c. Uji Kruskall Wallis

Uji prasyarat yang telah dilakukan menunjukkan jika data yang didapat normal tetapi tidak homogen, sehingga jika dilanjutkan uji parametrik tidak bisa karena tidak memenuhi syarat untuk melakukan uji parametrik one way anova, sehingga dilakukan uji non parametrik yaitu menggunakan uji kruskall wallis dengan taraf signifikansi 0,05.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.4 Uji Kruskall Wallis

Kelompok Subjek	Asymp. Sig.	Keterangan
Aktivitas Antibakteri	0,000	Ada Beda

Tabel 4.4 menunjukkan hasil dari uji kruskal wallis. Hasil yang didapat menunjukkan jika nilai Asymp. Sig. sebesar 0,000 yang berarti < 0,005 dari taraf signifikansi. Sehingga data tersebut menunjukkan terdapat perbedaan dalam proses menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dari 5 konsentrasi, kontrol positif dan kontrol negatif. Hipotesis yang dapat disimpulkan adalah Ha yang diterima sehingga dari kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* (Sugiyono, 2018).

d. Uji Mann Whitney

Uji lanjutan yang selanjutnya adalah uji man whitney. Uji man whitney merupakan uji non parametrik yang digunakan untuk melihat perbedaan dari masing-masing konsentrasi apakah terdapat beda atau tidak yang selanjutnya akan disajikan dalam tabel 4.5. Berdasarkan uji man whitney yang telah dilakukan terdapat perbedaan daya hambat pada setiap konsentrasi dikarenakan nilai Asymp. Sig. (2-tailed) kurang dari 0,05 (nilai signifikansi yang telah ditentukan), tetapi ada pula pada masing-masing konsentrasi yang tidak memiliki perbedaan yakni pada konsentrasi 1 dan 6 sebesar 0,099, konsentrasi 3 dan 4 sebesar 0,206, konsentrasi 3 dan 7 sebesar 0,131, konsentrasi 4 dan 7 sebesar 0,365, serta konsentrasi 5 dan 7 sebesar 0,653 dikarenakan nilai tersebut lebih dari 0,05 (nilai signifikansi yang telah ditentukan) (Sugiyono, 2018).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.5 Uji Mann Whitney

Konsentrasi		Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
1	2	0,005	Berbeda
	3	0,009	Berbeda
	4	0,009	Berbeda
	5	0,009	Berbeda
	6	0,099	Tidak berbeda
	7	0,024	Berbeda
2	1	0,005	Berbeda
	3	0,054	Berbeda
	4	0,005	Berbeda
	5	0,005	Berbeda
	6	0,010	Berbeda
	7	0,010	Berbeda
3	1	0,009	Berbeda
	2	0,054	Berbeda
	4	0,206	Tidak berbeda
	5	0,058	Berbeda
	6	0,024	Berbeda
	7	0,131	Tidak berbeda
4	1	0,009	Berbeda
	2	0,005	Berbeda
	3	0,206	Tidak berbeda
	5	0,027	Berbeda
	6	0,024	Berbeda
	7	0,365	Tidak berbeda
5	1	0,009	Berbeda
	2	0,005	Berbeda
	3	0,058	Berbeda
	4	0,027	Berbeda
	6	0,024	Berbeda
	7	0,653	Tidak berbeda

Keterangan: (1) konsentrasi 1 100% buah (2) konsentrasi 2 100% daun (3) 25% B + 75% daun (4) konsentrasi 4 50% buah + 50% daun (5) konsentrasi 5 75% buah + 25% daun (6) konsentrasi 6 kontrol positif (7) konsentrasi 7 kontrol negatif.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

a. Kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.
b. Konsentrasi kombinasi ekstrak buah dan daun mengkudu yang optimal terdapat pada kombinasi 75% buah + 25% daun dengan rata-rata nilai daya hambat sebesar 1,24 mm.

5.2 SARAN

a. Diperlukan penelitian lanjut untuk mengetahui kadar antibakteri yang paling besar dalam buah dan daun mengkudu.
b. Diperlukan penelitian lanjut untuk mengetahui senyawa fitokimia yang paling banyak berkontribusi sebagai antibakteri pada buah dan daun mengkudu sehingga perlu dibuat ekstrak murni.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Agustian, P.M.D., 2018. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kasar Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Daya Hambat Bakteri Aeromonas hydrophila Secara In Vitro (*Skripsi*). Universitas Brawijaya, Malang.

Aini, N., Inayah, Z., 2019. *Biostatistika Dan Aplikasi Program*. Literasi Nusantara, Malang.

Andriyani, W., 2018. Aktivitas Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* (*Skripsi*). Universitas Al-Ghifari, Bandung.

Antara, N.S., Prabanca, V.G., Ekawati, I.G.A., 2014. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Patogen. *Media Ilmiah Teknologi Pangan* 1(1), 01–09.

Brett, W.J., Palmer, S.K., Deng, S., Palu, A.K., 2012. Antimicrobial activity of an iridoid rich extract from *Morinda citrifolia* fruit Curr. Res. *J. Biol. Sci.,. Current Research Journal of Biological Sciences* 4(1), 52–54.

Cahyani, I.M., Nugraheni, B., Suwarmi, 2014. Optimasi Kombinasi Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L) Dan Daun Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff) Boerl.) Pada Formula Sabun Transparam Dengan Metode Factorial Design. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik* 11(1), 34–38.

Damayanti, E., Suparjana, T., 2007. Efek penghambatan beberapa fraksi ekstrak buah mengkudu terhadap *Shigella dysenteriae*. Presented at the Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia* "Kejuangan.

Dewi, F.K., 2010. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*, Linnaeus) Terhadap Bakteri Pembusuk Daging Segar (*Skripsi*). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Djuramang, R.R., Retnowati, Y., Bialangi, N., 2017. Pengaruh Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pendidikan Glasser* 1(2), 62–68.

Elifah, E., 2010. Uji Antibakteri Fraksi Aktif Ekstrak Metanol Daun Senggani (*Melastoma candidum*, D.Don) Terhadap *Escherichia coli* Dan *Bacillus subtilis* Serta Profil Kromatografi Lapis Tipisnya (*Skripsi*). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Februnyca, L., 2006. Daya Antibakterial Perasan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap *Escherichia coli* Secara In Vitro (*Skripsi*). Universitas Airlangga, Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Federer, W.T., 1977. *Experimental Design Theory And Application*, Third. ed. Oxford And IBH Publishing, New Delhi Bombay Calcuta.

Hadi, D.K., Erina, Rinidar, Fakhrurrazi, Rosmaidar, Sayuthi, A., 2019. Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan *Salmonella* sp. Dan *Escherichia coli*. *JIMVET* 3(2), 87–97.

Halimah, H., Suci, D.M., Wijayanti, I., 2019. Studi Potensi Penggunaan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai Bahan Antibakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella typhimurium*. *Jurmal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)* 24(1), 58–64. https://doi.org/10.18343/jipi.24.1.58

Hidayahti, N., 2010. Isolasi Dan Identifikasi Jamur Endofit Pada Umbi Bawang Putih (*Allium sativum*) Sebagai Penghasil Senyawa Antibakteri Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans* Dan *Escherichia coli* (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Malang Maulana Malik Ibrahim, Malang.

Jawetz, E., 2005. *Mikrobiologi Kedokteran*. EGC, Jakarta.

Jayadisastra, Y.S., 2013. Hubungan Pengetahuan, Kebiasaan Dan Keberadaan Bakteriologis *E.coli* Dalam Air Minum Dengan Kejadian Diare Pada Konsumen Air Minum Isi Ulang Yang Berkunjung Ke Puskesmas Ciputat Tahun 2013 (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Jie, W.P., 2018. Efektivitas Pelarut Etanol 96% Dan Aquadest Pada Ekstrak Jahe Merah Terhadap Jamur *Candida albicans* (In Vitro) (*Skripsi*). Universitas Sumatera Utara, Medan.

Karmila, 2016. Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.

Karwati, 2009. *Degradasi Hidrokarbon Pada Tanah Tercemari Minyak Bumi Dengan Isolat A10 Dan D8*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Kusmayati, Agustin, N.W.R., 2007. Uji Aktivitas Senyawa Antibakteri dari Mikroalga (*Porphyridium cruentum*). *Biodiversitas* 8(1), 48–53.

Mahtuti, E.Y., Ibaadillah, A.A., 2017. Ekstrak Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Antimicroba Terhadap *Streptococcus viridans* Secara In Vitro. *Jurrnal Of Nursing Care & Biomoleculer* 2(2), 119–126.

Mandasari, R., 2011. Proses Pembuatan Minuman Kopi Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) (*Skripsi*). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mardiah, 2017. Uji Resistensi *Staphylococcus aureus* Terhadap Antibiotik, Amoxillin, Tetracyclin dan Propolis. *Jurnal Ilmu Alam Dan Terapan* 8(16), 1–6.

Melliawati, R., 2015. *Escherichia coli* dalam kehidupan manusia. *BioTrends* 4, 10–14.

Mufidah, Z., 2013. Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Meningkatkan Respon Imun Mencit (*Mus musculus*) Terhadap Infeksi Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Journal of Health Sciences* 6 (2), 1–10.

Mulia, D.S., Kartika, S., Eddy, S., 2001. Efek Antibakteri Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan *Aeromonas hydrophila*. *Sains Akuatik* 18–28.

NCBI, 2019. Taxonomy Browser, *Escherichia coli* (Online). URL https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Info&id=1354003&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock (accessed 10.31.19).

NCBI, 2019. Taxonomy Browser, *Morinda citrifolia* (Online). URL https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=43522 (accessed 10.31.19).

Nirawati, C., 2016. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* Sebagai Penunjang Praktikum Mata Kuliah Mikrobiologi (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh.

Oliver, S.P., Gillespie, B.E., Lewis, M.J., Ivey, S.J., Almeida, R.A., Luther, D.A., Johnson, D.L., Lamar, K.C., Moorehead, H.D., Dowlen, H.H., 2001. Efficacy of a New Premilking Teat Disinfectant Containing a Phenolic Combination for the Prevention of Mastitis. *Journal Of Dairy Science* 84(6), 1545–1549.

Pakpahan, R.A., Khotimah, S., Turnip, M., 2015. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) dan Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Alternatif PengawetTahu. *Protobiont* 4(1), 115–119.

Palancoi, N.A., 2014. Hubungan Antara Pengetahuan Dan Lingkungan Dengan Kejadian Diare Akut Pada Anak Di Kelurahan Pabbundukang Kecamatan Pangka Pangkajene Kabupaten Pangkep. *Jurnal Kesehatan* 7(2), 346–352.

Pangestuti, I.E., Sumardianto, Amalia, U., 2017. Skrining Senyawa Fitokimia Rumput Laut *Sargassum* sp. Dan Aktivitasnya Sebagai Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Eschericia coli*. *Journal of Fisheries Science and Technology (IJFST)* 12(2), 98–102.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Purwatiningsih, T.I., Suranindyah, Y.Y., Widodo, 2014. Aktivitas Senyawa Fenol Dalam Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Antibakteri Alami Untuk Penghambatan Bakteri Penyebab Masitis. *Buletin Peternakan* 38 (1), 59–64.

Retnaningtyas, E.N., Purwani, E., Purwoko, T., 2014. Potensi Ekstrak Etanol Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Sebagai Senyawa Antibakteri Terhadap Mikroba Perusak Pangan Pada Daging Sapi Secara In Vitro Dan In Vivo. *Makalah Seminar Nasional Mikrobiologi* 96–101.

Riskawati, 2016. Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Patogen Pada Tanah Di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPAS) Kota Makassar (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.

Rofi'i, F., 2009. Hubungan Antara Jumlah Total Bakteri Dan Angka Katalase Terhadap Daya Tahan Susu (*Skripsi*). Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Ruiz, N., Kahne, D., Silhavy, T.J., 2006. Advances in understanding bacterial outer-membrane biogenesis. *Nat. Rev. Microbiol*. 4, 57.

Spinella, M., 2002. The Importance Of Pharmacological Synergy In Psychoactive Herbal Medicines. *Alternatif Medicine Review* 7(2), 130–137.

Sudewi, S., Lolo, W.A., 2016. Kombinasi Ekstrak Buah Mengkudu (Morinda *citrifolia* L.) Dan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dalam Menghambat Bakteri *Escherichia coli* Dan *Staphylococcus aureus*. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi* 4(2), 36–42.

Sugiyono, 2018. Metode Penelitian Kuantitatif, 1st ed. Alfabeta, Bandung.

Sulastrianah, Imran, Fitria, E.S., 2015. Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Dan Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Medula* 1(2), 76–84.

Sulistio, D., 2012. Uji Keberadaan Bakteri *Escherichia coli* Dan *Salmonella thypi* Pada Air Minum Isi Ulang Di Kelurahan`Antang Kota Makassar (*Skripsi*). Universitas Islam Negeri Alauddin, Makassar.

Sulistiowati, N.A., 2010. Pengaruh Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) Terhadap Kadar Gula Darah Penderita Diabetes Mellitus Tipe II (*Skripsi*). Universitas Negeri Semarang, Semarang.

Sutiknowati, L.I., 2016. Bioindikator Pencemar Bakteri *Escherichia coli*. *Oseana* 61(4), 63–71.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tantri, B.U.N., 2016. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*, *Shigella* sp, Dan *Salmonella* sp. Pada Air Sumur Di Wilayah Pembuangan Limbah Tahu Dan Limbah Ikan Kota Bandar Lampung (*Skripsi*). Universitas Lampung, Bandar Lampung.

Utami, N.A., 2017. (*Lycopersicon esculentum* Mill) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* (*Skripsi*). Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Widiana, R., Indriati, G., Harsinta, N., 2011. Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Penyebab Diare. *Jurnal Saintek* 3(1), 60–64.

Yang, J., Gadi, R., Thomson, T., 2011. Antioxidant Capacity, Total Phenols, And Ascorbic Acid Content Of Noni (*Morinda citrifolia*) Fruits And Leaves At Various Stages Of Maturity. *Micronesica* 41(2), 167–176.

Yuslianti, E.R., 2018. *Pengantar Radikal Bebas Dan Antioksidan*, 1st ed. Deepublish (Grup Penerbitan CV Budi Utama)), Yogyakarta.

Zen, A., 2012. Uji Aktivitas Sinbiotik Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Dan Bakteri Asam Laktat (BAL) Terhadap Bakteri Patogen Pada Ayam Broiler Secara In Vitro (*Skripsi*). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id