

**GAMBARAN EFEKTIFITAS AIR FERMENTASI BUAH
MENGKUDU MATANG (*Morinda citrifolia* L.) 13%
TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

KARYA TULIS ILMIAH



**DESYANA NURSHINTA DEWI
13.131.005**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA
JOMBANG
2016**

**GAMBARAN EFEKTIFITAS AIR FERMENTASI BUAH
MENGKUDU MATANG (*Morinda citrifolia* L.) 13%
TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

Karya Tulis Ilmiah

diajukan sebagai salah satu syarat memenuhi persyaratan menyelesaikan Studi
di program Diploma III Analisis Kesehatan

**DESYANA NURSHINTA DEWI
13.131.0050**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III ANALIS KESEHATAN
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
INSAN CENDEKIA MEDIKA
JOMBANG
2016**

**GAMBARAN EFEKTIFITAS AIR FERMENTASI BUAH
MENGKUDU MATANG (*Morinda citrifolia* L.) 13%
TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

Oleh
Desyana Nurshinta Dewi*, Awaluddin Susanto*, Farach Khanifah*
STIKes Insan Cedikia Medika Jombang
Shinta.dwi69@yahoo.com

ABSTRAK

Morinda citrifolia telah diketahui sebagai tanaman medis. Mengkudu menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap infeksi bakteri, virus, parasit dan jamur. *E. coli* merupakan bakteri yang paling sering menyebabkan diare. Resistensi *E. coli* terhadap berbagai antibiotika telah banyak dilaporkan, khususnya antibiotik golongan β -laktam. Tujuan penelitian ini adalah untuk menggambarkan kepekaan *E. coli* yang berasal dari spesimen klinis terhadap air yang diperoleh dari fermentasi terhadap buah mengkudu matang.

Jenis penelitian deskriptif. Populasi pada penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli*, Sampling pada penelitian ini menggunakan quota sampling, sampel pada penelitian ini adalah suspensi bakteri *Escherichia coli* 10^{-6} . Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan observasi data. Pengolahan data dan analisis menggunakan coding dan tabulating.

Hasil penelitian menunjukkan tidak terbentuk diameter zona hambat pada media MHA yang ditanami bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan cakram yang mengandung air fermentasi buah mengkudu matang 13%.

Kesimpulan dari penelitian gambaran efektifitas Air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) dengan konsentrasi 13% terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, tidak efektif ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambat.

Kata Kunci : mengkudu, fermentasi, *Escherichia coli*

**GAMBARAN EFEKTIFITAS AIR FERMENTASI BUAH
MENGKUDU MATANG (*Morinda citrifolia* L.) 13%
TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli***

By

**Desyana Nurshinta Dewi*, Awaluddin Susanto*, Farach Khanifah*
STIKes Insan Cedikia Medika Jombang
Shinta.dwi69@yahoo.com**

ABSTRACT

Morinda citrifolia has been known as one of plants having numerous medical properties. *Morinda citrifolia* shows antibacterial activity against bacteria, virus, parasites, and fungi. *Escherichia coli* is the most common cause of diarrheal infection. Resistance of *Escherichia coli* to antibiotics has been widely reported, especially to β -lactams. The aim of the research was to describe the effectiveness of water fermentation of *M. citrifolia* against *e. coli*.

This research used descriptive. This research. The population in this research is Escherichia coli bacteria, sampling that used in this research is quota sampling and sample is suspension of Escherichia coli bacteria 10^6 . Data submitted in this research by observation data. Data analysis using coding and tabulating.

The result from this research that is water of fermented *Morinda citrifolia* using concentration 13% against *Escherichia coli* showed that water of fermented *Morinda citrifolia* giving an effect due to the *Escherichia coli* bacteria. In this research the concentration that been used were lower that is in 13% from the old research that is 15%, and there is no comparison in this research that have a different concentration. Several elements which can induce an effect in this fermentation that is the variety of microbe that will be disposed for, and the long term during fermentation.

These conclude that water of fermented *Morinda citrifolia* that using concentration 13% not effective which is presented with no inhibitor zone.

Keyword : *Morinda citrifolia*, fermentasi, *Escherichia coli*

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Desyana Nurshinta Dewi

NIM : 13.131.0050

Tempat, tanggal lahir : Blora, 17 Desember 1995

Institusi : STIKes ICMe Jombang

Menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul "**Gambaran Efetifitas Air Fermentasi Buah Mengkudu Matang (*Morinda citrifolia*) 13% Terhadap Bakteri *Escherichia coli***" adalah bukan Karya Tulis Ilmiah milik orang lain baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia mendapatkan sanksi.

Jombang, Juni 2016

Yang menyatakan,

Desyana Nurshinta Dewi

PERSETUJUAN KARYA TULIS ILMIAH

Judul : Gambaran Efetifitas Air Fermentasi Buah Mengkudu
Matang (*Morinda citrifolia*) 13% Terhadap Bakteri
Escherichia coli

Nama Mahasiswa : Desyana Nurshinta Dewi

NIM : 13.131.0050

Program Studi : D-III Analis Kesehatan

**Menyetujui,
Komisi Pembimbing**

Awaluddin S, S.Pd., M.Kes
Pembimbing Utama

Farach Khanifah, S.Pd., M.Si
Pembimbing Anggota

Mengetahui,

Bambang Tutuko, S.H., S.Kep., Ns., M.H
Ketua STIKes ICMe

Erni Setiyorini, S.KM., MM
Ketua Program Studi

PENGESAHAN PENGUJI

GAMBARAN EFEKTIFITAS AIR FERMENTASI BUAH MENGKUDU MATANG (*Morinda citrifolia L.*) 13% TERHADAP BAKTERI *Escherichia coli*

Disusun oleh

DESYANA NURSHINTA DEWI

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal Agustus 2016 dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Penguji,

Penguji Utama

dr. Suparyanto, M.Kes

Penguji Anggota

1. Awaluddin S, S.Pd., M.Kes

2. Farach Khanifah, S.Pd., M.Si

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Blora, 17 Desember 1995. Penulis merupakan putri dari Bapak Djanuri dan Ibu Rustini. Penulis merupakan putri pertama dari 2 bersaudara.

Tahun 2007 penulis lulus dari Sekolah Dasar Cepu, tahun 2010 penulis lulus dari Sekolah Menengah Pertama Cepu, tahun 2013 penulis lulus Sekolah Menengah Atas Negeri-2 Cepu dan pada tahun 2013 penulis lulus seleksi masuk STIKes ICMe Jombang. Penulis memilih Program Studi DIII Analisis Kesehatan dari 5 Program Studi yang ada di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.

Demikian riwayat hidup ini dibuat dengan sebenarnya.

Jombang, Juni 2016

Desyana Nurshinta Dewi

MOTTO

Allah-lah yang menciptakan tujuh langit dan seperti itu pula bumi. Perintah Allah Berlaku padanya, agar kamu mengetahui bahwasanya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu, dan Sesungguhnya Allah ilmu-Nya benar-benar meliputi segala sesuatu.”(QS. Ath Thalaq 12)

“Musuh terkuat dalam meraih impian adalah DIRI SENDIRI”

Tidak ada yang tidak mungkin di dunia ini

Jika seseorang percaya sesuatu itu tidak mungkin, pikirannya akan bekerja baginya untuk membuktikan mengapa hal itu tidak mungkin.

Tetapi..... jika seseorang percaya, benar-benar percaya, sesuatu dapat dilakukan maka pikirannya akan bekerja baginya dan membantunya mencari jalan untuk melaksanakannya. (David J. Schwartz)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya tulis ini khusus untuk :

- Tuhanku, Allah SWT atas ridho yang diberikan
- Kedua orang tuaku tercinta (Bapak Djanuri dan Ibu Rustini), eyang kakung, eyang putri sebagai wujud jawaban atas kepercayaannya yang telah diamanatkan kepadaku serta atas kesabaran dan dukungannya. Terimakasih atas segala curahan kasih sayang tulus serta segala pengorbanan dan do'a yang tiada henti kepada ananda.
- Sahabat-sahabatku, Rika, Indah, Rista, Fatim, Rina, Ulfa, Yuli, Suci ,dan Andita, atas dukungan, do'a dan sayangnya selama ini
- Adik-adikku, kakak-kakakku dan Yanti atas support yang diberikan
- Semua keluarga, saudara-saudara yang selalu membantuku dalam segala hal.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan judul “Gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*” dapat diselesaikan tepat waktu. Karya Tulis Ilmiah ini diajukan dalam rangka memenuhi persyaratan menyelesaikan Program Studi DIII Analisis Kesehatan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung, baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga Karya Tulis Ilmiah ini terselesaikan, terutama kepada Bapak Bambang Tutuko, S.H., S.Kep.Ns.MH., selaku ketua STIKes Insan Cendekia Medika Jombang, Ibu Erni setlyorini, S.KM., MM. selaku Kaprodi DIII Analisis Kesehatan, serta Bapak Awaluddin Susanto, S.Pd., M.Kes. dan Ibu Farach Khanifah, M.Si, selaku pembimbing Karya Tulis Ilmiah, kepada orang tua dan teman-teman yang telah memberikan bantuan, motivasi dan saran hingga terselesaikannya Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kesempurnaan, maka dengan itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi tercapainya kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini.

Jombang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL DALAM	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
SURAT PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSETUJUAN KTI	vi
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
MOTTO	ix
PERSEMBAHAN	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Buah Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i>).....	6
2.2 Tinjauan Tentang Bakteri	12
2.3 Fermentasi	14

2.4 Bahan Antibakteri	19
2.5 Uji Antibakteri	22
2.6 Kerangka Berfikir.....	24
BAB III KERANGKA KONSEP	
3.1 Kerangka Konsep.....	26
3.2 Penjelasan Kerangka Konsep	27
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	28
4.2 Desain Penelitian	28
4.3 Populasi dan Sampel	29
4.4 Definisi Operasional.....	29
4.5 Instrumen Penelitian dan Cara Penelitian	30
4.6 Analisa Data	33
4.7 Kerangka Kerja	34
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No.	Judul Tabel	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Produk respirasi seluler dan fermentasi.....	19
Tabel 4.1	Tabel Definisi Operasional Variabel.....	29
Tabel 5.1	Tabel Distribusi Frekuensi berdasarkan katagori ada atau tidaknya zona hambat.....	46

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul Gambar	Halaman
Gambar 2.1	Gambar buah mengkudu.....	7
Gambar 2.2	Gambar senyawa flavonoid.....	10
Gambar 2.3	Gambar bakteri <i>Escherichia coli</i>	14
Gambar 2.4	Gambar bagan fermentasi alcohol.....	18
Gambar 2.5	Gambar fermentasi asam laktat.....	19
Gambar 3.1	Kerangka Konsep gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu (<i>Morinda citrifolia L</i>) 13% terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	29
Gambar 4.1	Kerangka Kerja gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu (<i>Morinda citrifolia L</i>) 13% terhadap bakteri <i>Escherichia coli</i>	31
Gambar 5.1	Media sebelum penanaman.....	46
Gambar 5.2	Meedia setelah penanaman.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SOP Penelitian

Lampiran 2 Hasil Penelitian

Lampiran 3 Lembar Konsultasi Pembimbing 1

Lampiran 4 Lembar Konsultasi Pembimbing 2

Lampiran 5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Lampiran 6 *Lock book*

Lampiran 7 Dokumentasi

DAFTAR SINGKATAN

ATP	: Adenosin Trifosfat
cm	: centimeter
CO ₂	: Karbondioksida
C ₆ H ₅ OH	: Glukosa (rumus kimia)
DNA	: Deoxyribose-nucleic acid
E. coli	: Escherichia coli
GAP	: Good Agricultural Practice
H ⁺	: Hidrogen
KBM	: Konsentrasi Bunuh Minimal
KHM	: Konsentrasi Hambar Minimal
LT	: Labil terhadap suhu
MHA	: Mueller Hinton Agar
MRSA	: Methicillin Resistan Staphylococcus aureus
m	: Meter
ml	: Mili liter
mm	: Mili Meter
NAD	: Nikotinamida Adenosin Dinukleotida
NADH	: Nikotinamida Adenosin Dinukleotida Hidrogen
O ₂	: Oksigen
RNA	: Ribonucleic acid
ST	: Stabil terhadap suhu
SOP	: Standard Oprating Procedure

μl : Mikroliter
 μm : Mikro meter

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Seiring dengan kemajuan zaman, pemanfaatan bahan alam sebagai obat cenderung mengalami peningkatan dengan adanya kesadaran untuk kembali ke alam (*back to nature*) untuk mencapai kesehatan yang optimal. Menurut Sugianti (2005), keuntungan penggunaan tanaman sebagai obat tradisional antara lain relatif lebih aman, mudah diperoleh, tidak menimbulkan resistensi, dan relatif tidak berbahaya terhadap lingkungan sekitarnya. Obat tradisional memiliki efek samping yang jauh lebih rendah tingkat bahayanya dibandingkan obat-obatan modern, sehingga tubuh manusia relatif lebih mudah menerimanya. Salah satu tanaman yang dapat dipakai sebagai obat tradisional adalah mengkudu (*Morinda citrifolia*).

Tanaman mengkudu berbuah sepanjang tahun. Ukuran dan bentuk buahnya bervariasi, pada umumnya mengandung banyak biji, dalam satu buah terdapat ≥ 300 biji, namun ada juga tipe mengkudu yang memiliki sedikit biji. Bijinya dibungkus oleh suatu lapisan atau kantong biji, sehingga daya simpannya lama dan daya tumbuhnya tinggi. Dengan demikian, perbanyakan mengkudu dengan biji sangat mudah dilakukan (Djauhariya dkk, 2006).

Meningkatnya animo masyarakat dalam memanfaatkan mengkudu sebagai bahan perawatan, pencegahan, dan pengobatan penyakit menyebabkan komoditas ini membuka peluang bisnis. Produk olahan mengkudu berupa jus, ekstrak buah dalam kapsul, dan produk olahan mengkudu lainnya telah diekspor ke beberapa negara seperti Malaysia,

Singapura, beberapa negara Timur Tengah, dan Eropa. Pengembangan produk olahan mengkudu juga meluas hingga ke industri kosmetik (Chosdu dan Basjir 2002 dikutip Djauhariya dkk, 2006).

Pemanfaatan mengkudu sebagai obat tradisional sebenarnya sudah sejak lama dikenal, baik di Indonesia maupun di luar negeri. Pada tahun 100 SM penduduk Asia Tenggara bermigrasi ke kepulauan Polinesia dan membawa tanaman mengkudu sebagai tanaman obat. Laporan tentang khasiat mengkudu sudah ada pada tulisan-tulisan kuno 2000 tahun yang lalu masa dinasti Han di Cina. Pada tahun 1860 penggunaan mengkudu sebagai bahan pengobatan alami mulai tercatat dalam literatur-literatur Barat (Djauhariya dkk, 2006).

Dalam pengobatan tradisional, mengkudu digunakan untuk obat batuk, radang amandel, sariawan, tekanan darah tinggi, beri-beri, melancarkan kencing, radang ginjal, radang empedu, radang usus, sembelit, limpa, lever, kencing manis, cacangan, dan kegemukan (Djauhariya dkk, 2006). Hasil penelitian akhir-akhir ini mengungkapkan bahwa mengkudu dapat digunakan sebagai obat tumor dan kanker (Djauhariya dkk, 2006).

Di satu sisi perkembangan pesat agroindustri berbasis mengkudu sangat menggembirakan. Di sisi lain, industri ini berkembang di atas landasan yang sangat rapuh karena belum didukung oleh teknik budi daya yang baik atau *Good Agricultural Practice* (GAP), sehingga dapat tersisihkan oleh produk unggulan sejenis yang lebih maju dan bebas bersaing di Indonesia.

Minimnya dukungan penelitian ilmiah terhadap khasiat, keamanan, pemanfaatan produk olahan mengkudu merupakan kendala dalam pengembangannya (Barani 2002). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian secara sistematis dan terarah.

Pada saat ini banyak penyakit yang disebabkan oleh bakteri, dan dilakukan pengobatan dengan pemberian antibiotika, tetapi perlu diketahui bahwa penggunaan antibiotik yang berlebihan dan pemberian antibiotika dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan terjadinya resistensi pada bakteri. Laporan surveilan terpadu tahun 1989 jumlah kasus diare didapatkan 13,3% di Puskesmas, di rumah sakit didapat 0,45% pada penderita rawat inap dan 0,05% pasien rawat jalan. Diare sendiri sampai saat ini masih merupakan masalah kesehatan, tidak saja di negara berkembang tetapi juga di negara maju. Penyakit diare masih sering menimbulkan KLB (Kejadian Luar Biasa) dengan penderita yang banyak dalam waktu yang singkat. Di negara maju walaupun sudah terjadi perbaikan kesehatan dan ekonomi masyarakat tetapi insiden infeksi diare tetap tinggi dan masih menjadi masalah kesehatan. Di Inggris 1 dari 5 orang menderita diare infeksi setiap tahunnya dan 1 dari 6 orang pasien yang berobat ke praktek umum menderita diare infeksi. Di negara berkembang, diare infeksi menyebabkan kematian sekitar 3 juta penduduk setiap tahun. Di negara maju diperkirakan insiden sekitar 0,5-2 episode/orang/tahun sedangkan di negara berkembang lebih dari itu. Di USA dengan penduduk sekitar 200 juta diperkirakan 99 juta episode diare akut pada dewasa terjadi setiap tahunnya. WHO memperkirakan ada sekitar 4 miliar kasus diare akut setiap tahun dengan mortalitas 3-4 juta pertahun. Bila angka itu diterapkan di Indonesia, setiap tahun sekitar 100 juta episode diare pada orang dewasa per tahun (Zein dkk, 2004 h.1). Bahaya dari resistensi bakteri dan biaya pengobatan yang cukup tinggi, meningkatkan kesadaran masyarakat untuk mencari alternatif terhadap infeksi bakteri *Escherichia coli*. Obat tradisional merupakan penunjang dalam menjaga kesehatan yang mudah diperoleh serta harganya relatif

murah. Sehingga terjangkau oleh semua lapisan masyarakat. Buah mengkudu mengandung beberapa zat-zat yang bersifat antibakteri yaitu L. asperuloside, acubin, alizarin, dan beberapa zat antrakuinon (Herliana, 2013 hal 72).

Hasil penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa Kadar Hambat Minimal (KHM) perasan buah mengkudu matang terhadap bakteri *MRSA* terdapat pada konsentrasi 30%, sedangkan Kadar Bunuh Minimal (KBM) terjadi pada konsentrasi 35% (Galuh dkk, 2010).

Tujuan utama fermentasi adalah untuk mematikan biji sehingga perubahan-perubahan di dalam biji akan mudah terjadi, seperti warna keping biji, peningkatan aroma dan rasa, serta perbaikan konsistensi keping biji. Tujuan lainnya adalah untuk melepaskan pulp. Selama fermentasi, biji beserta pulpnya mengalami penurunan berat sampai 25%. Perubahan-perubahan biji selama fermentasi meliputi peragian gula menjadi alkohol, fermentasi asam cuka, dan kenaikan suhu. Di samping itu, aroma pun meningkat selama proses fermentasi dan pH biji mengalami perubahan (Siregar dkk, 2010 h.124).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai Gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Adakah zona hambat yang terbentuk disebabkan air fermentasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia L.*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli* ?

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Menggambarkan efektifitas air fermentasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)13%.

1.4 MANFAAT PENELITIAN

1.4.1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat menambah ilmu pengetahuan terutama pengetahuan mengenai penggunaan air fermentasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai salah satu alternatif pengobatan penyakit infeksi, khususnya yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*. Sehingga dapat menjadi salah satu upaya pengembangan dan pelestarian obat tradisional.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi kepada masyarakat akan manfaat dari buah mengkudu dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, serta mengharapkan akan adanya sebuah inovasi yang produktif untuk membuat suatu kerajinan, makanan, minuman, budidaya, dan pemanfaatan yang lebih luas terhadap buah mengkudu.

2. Bagi Peneliti

Dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan identifikasi mengenai bakteri *Escherichia coli* secara lebih mikro dan menambah pengetahuan tentang identifikasi kandungan buah mengkudu (*Morinda citrifolia*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Buah Mengkudu

2.1.1 Tanaman Mengkudu



Gambar 2.1. Buah mengkudu

Klasifikasi tanaman mengkudu dapat dijelaskan sebagai berikut (Aryadi, 2014).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Subdivisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledone</i>
Anak kelas	: <i>Sympetalae</i>
Bangsa	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Morinda</i>
Spesies	: <i>Morinda citrifolia</i>

2.1.2 Morfologi

Mengkudu (*Morinda citrifolia*) termasuk jenis kopi-kopian. Mengkudu dapat tumbuh di daerah dataran rendah sampai pada ketinggian tanah 1500 meter di atas permukaan laut. Mengkudu yang tersebar luas di Kepulauan Pasifik dan India ternyata merupakan tumbuhan asli dari Indonesia. Tumbuhan ini mempunyai batang tidak terlalu besar dengan tinggi pohon 3-8 m. Daunnya bersusun berhadapan, panjang daun 20-40 cm dan lebar 7-15 cm. Buahnya berwarna hijau mengkilap dan berwujud buah buni berbentuk lonjong dengan variasi trotol-trotol. Bijinya banyak dan kecil-kecil terdapat dalam daging buah. Pada umumnya tumbuhan mengkudu berkembang biak secara liar di hutan-hutan atau dipelihara orang di pinggiran-pinggiran kebun rumah (Thomas ANS, 2011 hal 62).

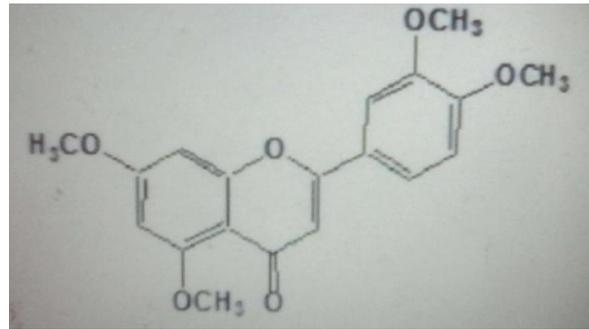
Buah mengkudu memiliki bentuk bulat sampai lonjong, panjang 10 cm, berwarna kehijauan tetapi menjelang masak menjadi putih kekuningan. Setelah lunak, daging buah mengkudu banyak mengandung air yang aromanya seperti keju busuk. Bau itu timbul karena pencampuran antar asam kaprik dan asam kaproat. Kedua senyawa tersebut bersifat aktif sebagai antibiotik. Permukaan buah seperti terbagi dalam sel-sel polygonal (bersegi banyak) yang berbintik-bintik dan berkulit (Gusti, 2014). Bunga mengkudu berwarna putih, berbau harum dan mempunyai mahkota berbentuk terompet (Bangun *et al.*, 2002).

2.1.3 Kandungan

Buah mengkudu mengandung xeronin, scopoletin, proxeronase, damnacanthal, non-damndacanthal, asam amino, vitamin, enzim alkaloid, serta mineral seperti magnesium, besi, dan fosfat. Buah mengkudu mengandung beberapa zat antibakteri seperti L. asperuloside, acubin,

alizarin, dan beberapa zat antrakuinon (Ersi Herliana, 2013 hal 72). Sari buah mengkudu juga memiliki kemampuan antibakteri penyebab infeksi, seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Protens morganii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Eschericia coli*. Kemampuan tersebut tidak hanya itu, melainkan mampu mengontrol perkembangan bakteri patogen, seperti *Salmonella montivideo*, *Salmonella scotmuelleri*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexnerii*, *Shigella pradyenteriae*, serta *Staphylococcus aureus* (Handayani dan Suharmiati 2011, hal 100). Dalam mengkudu juga terdapat fenol yang tinggi, Asisoemarto (1998) menjelaskan bahwa golongan fenol mampu merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein pada bakteri sehingga dinding sel bakteri akan mengalami kerusakan karena terjadinya penurunan permeabilitas yang memungkinkan terganggunya transport ion-ion organik penting yang akan masuk ke sel bakteri. Hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat dan sel akan mengalami kematian. Oleh karena itu fenol berperan sebagai senyawa antibakteri. Senyawa antrakuinon pada buah mengkudu berperan dalam efek penghambatan pertumbuhan bakteri. Mekanisme kerja dari senyawa ini adalah mengganggu komponen penyusunan peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga lapisan dari dinding sel bakteri, sehingga lapisan dari dinding sel bakteri tidak dapat terbentuk sempurna dan mekanisme tersebut dapat menyebabkan kematian sel (Galuh dkk, 2010).

Senyawa flavonoid adalah senyawa yang distribusinya sangat luas pada berbagai familia dan spesies tanaman. Susunan kerangka sebagai berikut (Sifudin, 2014 hal 31).



Gambar 2.2 Kerangka Senyawa Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa yang mempunyai efek antibakteri dan paling banyak terdapat pada buah mengkudu (Galuh dkk, 2010). Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa polifenol. Flavonoid sangat efektif untuk digunakan sebagai antioksidan. Senyawa flavonoid dapat mencegah penyakit kardiovaskuler dengan cara menurunkan laju oksidasi lemak. Senyawa isoflavon (genistein dan daidzein) pada kacang kedelai bermanfaat dalam mencegah oksidasi partikel lipid dan menurunkan risiko terjadinya aterosklerosis (Astawan, 2008 hal 31).

1. Xeronine dan Proxeronine

Pada awal abad ke – 20, Dr. Paul Heinike menyatakan bahwa mengkudu mengandung enzim proxeronase dan alkaloid proxeronine. Keduanya akan membentuk zat aktif bernama xeronine di dalam tubuh. Xeronine yang ada di dalam aliran darah memiliki kemampuan membuat sel-sel lebih aktif, sehat serta memperbaiki struktur dan fungsinya (Handayani dan Suharmiati 2011, hal 100).

2. Terpenoid

Zat ini membantu dalam proses sintesis organik dan pemulihan sel-sel tubuh. Senyawa terpenoid yang mempunyai daya polaritas sama dengan golongan fenol. Mekanisme kerja dari senyawa terpenoid

sama dengan mekanisme kerja dari senyawa fenol yaitu mengganggu proses transportasi ion penting ke dalam sel bakteri. Terpenoid mampu berikatan dengan lemak dan karbohidrat yang akan menyebabkan permeabilitas dinding sel bakteri *MRSA* terganggu (Nursal, 1997)

3. Scolopetin

Pada tahun 1993, peneliti dari Universitas Hawaii berhasil memisahkan zat-zat scolopoletin dari buah mengkudu. Zat scolopoletin ini berfungsi memperlebar seluruh pembuluh darah yang mengalami penyempitan sehingga peredaran darah kembali lancar. Selain itu, scolopoletin juga terbukti dapat membunuh beberapa tipe bakteri, membunuh jamur (seperti *Phytium sp.*), serta bersifat antiperadangan dan antialergi (Handayani dan Suharmiati 2011, hal 101).

4. Zat anti kanker

Zat-zat anti kanker yang terdapat pada mengkudu paling efektif melawan sel-sel abnormal. Buah mengkudu dapat menghambat pertumbuhan tumor dengan merangsang sistem imun yang melibatkan makrofag dan atau limfosit (Hirazumi *et al.*, 1994). Ekstrak buah ini juga terbukti paling efektif menghambat sel RAS yang menyebabkan kanker di antara 500 ekstrak tanaman mengkudu dan menyatakan bahwa, ekstrak mengkudu mempunyai aktivitas antioksidan yang paling kuat dengan nilai $IC_{50} = 46,7 \mu\text{g/ml}$ diikuti dengan fraksi kloroform dengan nilai $IC_{50} = 227,7 \mu\text{g/ml}$, sedangkan fraksi metanol mempunyai nilai $IC_{50} = 888,6 \mu\text{g/ml}$ (Abdul dan Sugeng, 2004).

5. Asam

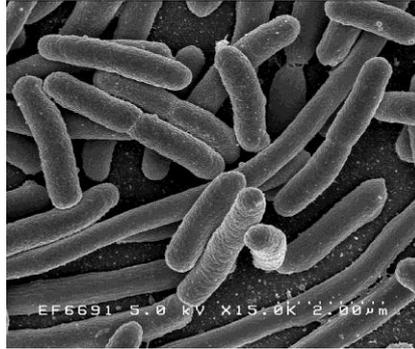
Asam askorbat yang terdapat di dalam buah mengkudu merupakan sumber vitamin C dan antioksidan yang hebat. Antioksidan bermanfaat menetralkan radikal bebas, yaitu partikel-partikel berbahaya yang terbentuk sebagai hasil samping proses metabolisme yang dapat merusak materi genetik dan sistem kekebalan tubuh. Mengkudu juga mengandung asam kaproat, asam kaprik dan asam kaprilat. Asam kaproat dan asam kaprik inilah yang menyebabkan bau busuk yang tajam ketika buah mengkudu masak, sedangkan asam kaprilat membuat rasa tidak enak. Asam kaproat dan asam kaprik ini termasuk golongan asam lemak bebas.

6. Zat anti bakteri

Jurnal Pasific Scien melaporkan bahwa mengkudu mengandung bahan anti-bakteri yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah pencernaan jantung dan gangguan jantung. Senyawa antirakuinon yang banyak terdapat pada mengkudu dapat melawan bakteri *Staphylococcus* yang menyebabkan infeksi pada jantung dan bakteri *Shigella* yang menyebabkan disentri. Zat aktif yang terkandung dalam buah mengkudu dapat mematikan bakteri penyebab infeksi, seperti *Pseudomonas aerogenosa*, *Protens morganii*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, dan *Escherechia coli*. Zat anti kanker ini juga dapat mengontrol bakteri patogen (mematikan) seperti *Salmonella montivideo*, *Salmonella scoutmuelleri*, *Salmonella typhi*, dan *Shigella dysenteriae*, *Shigella. flexnerii*, *Shigella paradysenteriae*, serta *Staphylococcus aureus*.

2.2 Bakteri *Escherichia coli*

2.2.1. Klasifikasi



Gambar 2.3 Bakteri *Escherichia coli*

Klasifikasi bakteri menurut (Karsinah, dkk. 1994) sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Bacteria</i>
Phylum	: <i>Proteobacteria</i>
Class	: <i>Gamma Proteobacteria</i>
Order	: <i>Enterobacteriales</i>
Family	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

2.2.2. Morfologi dan Identifikasi

Genus *Escherichia coli* berbentuk batang pendek (kokobasil), gram negatif Gram, ukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm , sebagian besar gerak positif dan beberapa *strain* mempunyai kapsul. *Escherichia coli* tumbuh baik pada hampir semua media yang biasa dipakai di laboratorium Mikrobiologi.

Escherichia coli mempunyai antigen O, H, dan K. Pada saat ini telah ditemukan: 150 tipe antigen O, 90 tipe antigen K dan 50 tipe antigen H. Antigen K dibedakan lagi berdasarkan sifat-sifat fisiknya menjadi 3 tipe; L, A dan B

2.2.3. Patogenitas

Escherichia coli dihubungkan dengan tipe penyakit usus (diare) pada manusia: *Enteropathogenic Escherichia coli* menyebabkan diare, terutama pada bayi dan anak-anak di negara-negara sedang berkembang dengan mekanisme yang belum jelas diketahui. Frekuensi penyakit diare yang disebabkan oleh *strain* kuman ini mengeluarkan toksin LT atau ST. Faktor-faktor permukaan untuk perlekatan sel kuman ada mukosa usus penting di dalam patogenesis diare, karena sel kuman harus melekat dulu pada sel epitel mukosa usus sebelum kuman mengeluarkan toksin.

Enteroinvasive *Escherichia coli* menyebabkan penyakit diare seperti disentri yang disebabkan oleh *Shigella*. Kuman menginvasi sel mukosa, menimbulkan kerusakan sel dan terlepasnya lapisan mukosa. *Strain Escherichia coli* ini menghasilkan substansi yang bersifat sitotoksik terhadap sel Vero dan Hela, identik dengan toksin dari *Shigella dysenteriae*. Toksin merusak sel endotel pembuluh darah, terjadi pendarahan yang kemudian masuk ke dalam kuman usus.

2.2.4. Diagnosa Laboratorium

Untuk isolasi dan identifikasi kuman *Escherichia coli* dari bahan pemeriksaan klinik dipakai metode dan media sesuai dengan metode untuk kuman enterik lain.

Diagnosis laboratorium penyakit diare yang disebabkan *Escherichia coli* masih sulit dilakukan secara rutin, karena pemeriksaan secara tradisional dan serologi seringkali tidak mampu mendeteksi kuman penyebabnya. Deteksi sebagian besar *strain Escherichia coli* patogen memerlukan metode khusus untuk mengidentifikasi toksin yang dihasilkan. Sampai saat ini metode yang ada masih memerlukan tes dengan binatang percobaan dan kultur jaringan yang cukup mahal dan kurang praktis. Beberapa metode baru

berdasarkan tes imunologi dan teknik hibridasi DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) sudah dikembangkan, tetapi belum beredar di pasaran luas, misalnya: tes Elisa (*enzyme-linked immunosorbent assay*) *particle agglutination methods Co-agglutination* dengan protein A *Staphylococcus aureus* yang telah berikatan dengan antibodi terhadap enterotoksin *Escherichia coli*, hibridasi DNA-DNA pada koloni kuman atau langsung pada spesimen tinja.

2.3 Fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa Latin dari kata *fervere* yang berarti mendidih. Hal ini ternyata merujuk pada aktivitas khamir pada ekstrak buah-buahan atau sereal. Selama fermentasi dihasilkan CO_2 sehingga kondisinya menjadi anaerob. Pada umumnya, produk yang dihasilkan proses fermentasi berasal dari substrat yang mengandung karbon. Berbagai macam produk antara yang dihasilkan dari glukosa adalah asam piruvat yang berperan sebagai senyawa kunci. Kemudian, asam piruvat akan direduksi menjadi asam laktat, etil alkohol (etanol), dan sebagainya (Setiwati dan Furqonita, 2007 hal 35).

Prinsip pengawetan dengan fermentasi, fermentasi merupakan proses perubahan karbohidrat menjadi alkohol. Zat-zat yang bekerja pada proses ini ialah enzim yang dibuat oleh sel-sel ragi. Lamanya proses peragian tergantung dari bahan yang akan diragikan. Fermentasi terbagi dua tipe, tipe berdasarkan tipe kebutuhan akan oksigen yaitu tipe aerobik atau butuh oksigen dan anaerobik atau tanpa oksigen. Tipe aerobik adalah fermentasi yang pada prosesnya memerlukan oksigen. Hasil proses fermentasi antara lain etanol, asam laktat, hidrogen, asam butirat, dan aseton. Penggunaan ragi dalam proses fermentasi antara lain pada proses menghasilkan etanol

dalam bir, pikel, sawi asin, tapr, dan minuman anggur (Saptoningsih dan Jatnika, 2012 hal 22).

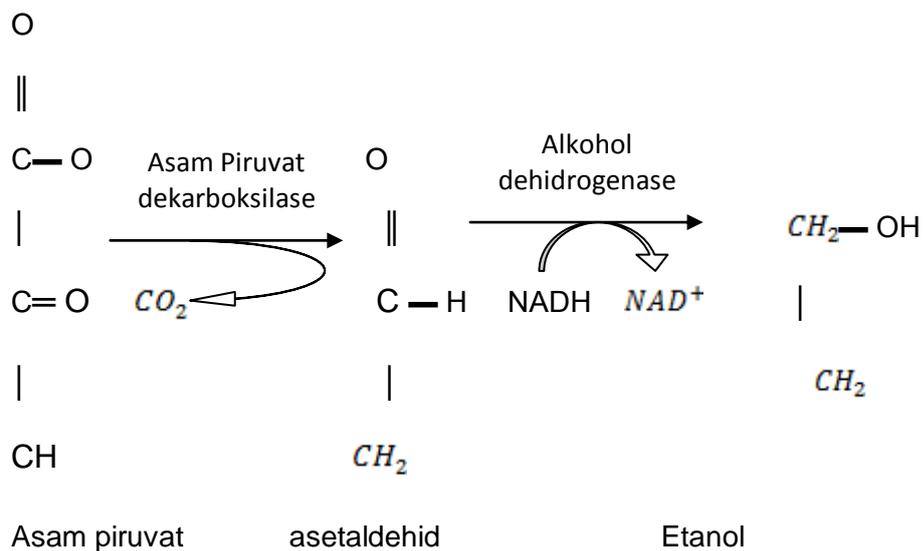
Proses fermentasi dapat dilakukan secara alami, dimana mikroba yang secara alami yang terdapat pada bahan dibiarkan berkembang dengan pengaturan faktor lingkungan yang sesuai untuk mikroba yang diinginkan. Fermentasi dengan menggunakan kultur murni menghasilkan produk yang lebih seragam. Fermentasi pangan kan berhasil bila dilakukan pengaturan terhadap pertumbuhan mikroba, antara lain suhu, kelembaban, pH, jenis dan komposisi bahan baku yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba yang diinginkan. Setiap mikroba memiliki karakteristik yang berbeda-beda, sehingga untuk menghasilkan suatu produk yang diinginkan, pengetahuan terhadap karakteristik mikroba serta faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhannya sangat diperlukan untuk menghasilkan suatu produk fermentasi yang diinginkan dan aman untuk dikonsumsi.

Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, Respirasi anaerob dikenal juga dengan istilah fermentasi. Fermentasi merupakan cara pengawetan dengan menggandakan jumlah mikroba dan mengaktifkan metabolismenya dalam makanan. Reaksi dalam proses fermentasi berbeda-beda, tergantung pada jenis gula yang digunakan dan jenis olahan yang akan dihasilkan. Fermentasi adalah perubahan glukosa secara anaerob yang meliputi glikolisis dan pembentukan NAD (Nikotinamida Adenosin Dinukleotida). Fermentasi menghasilkan energi yang relatif kecil dari glukosa. Glikolisis berlangsung dengan baik pada kondisi tanpa oksigen. Fermentasi dibedakan menjadi dua tipe reaksi, yakni fermentasi alkohol dan fermentasi asam laktat.

Fermentasi alkohol maupun fermentasi asam laktat diawali dengan proses glikolisis. Pada glikolisis, diperoleh $2 \text{ NADH} + \text{H}^+ + 2 \text{ ATP} +$ asam piruvat. Pada reaksi aerob, hidrogen dari NADH akan bereaksi dengan O_2 pada transfer elektron. Pada reaksi anaerob, ada akseptor hidrogen permanen berupa asetildehida atau asam piruvat.

1) Fermentasi Alkohol

Pada fermentasi alkohol, asam piruvat diubah menjadi etanol atau etil alkohol melalui dua langkah reaksi. Langkah pertama adalah pembebasan CO_2 dari asal piruvat yang kemudian diubah menjadi asetildehida. Langkah kedua adalah reaksi reduksi asetildehida oleh NADH menjadi etanol. NAD yang terbentuk akan digunakan untuk glikolisis (Gambar 2.2).

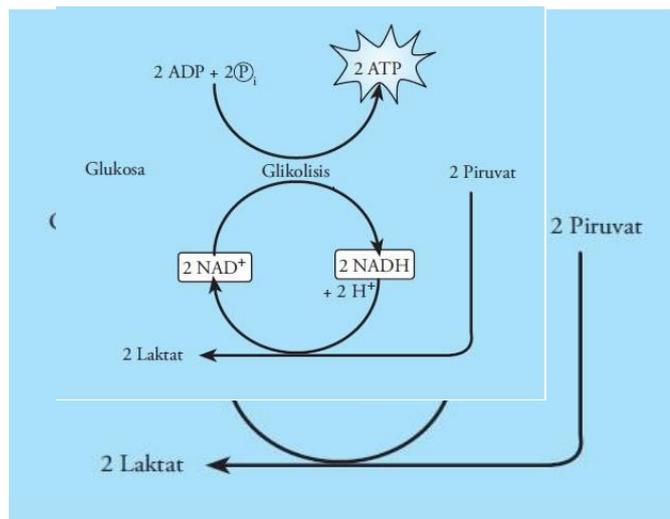


Gambar 2.3 Bagan Fermentasi alkohol (Abdurahman, 2008 hal 66)

Sel ragi dan bakteri melakukan respirasi secara anaerob. Hasil fermentasi berupa CO_2 dalam industri roti dimanfaatkan untuk mengembangkan adonan roti sehingga pada roti terdapat pori-pori.

2) Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat adalah fermentasi glukosa yang menghasilkan asam laktat. Fermentasi asam laktat dimulai dengan glikolisis yang menghasilkan asam piruvat, kemudian berlanjut dengan perubahan asam piruvat menjadi asam laktat (Gambar 2.3). Pada fermentasi asam laktat, asam piruvat bereaksi secara langsung dengan NADH membentuk asam laktat. Fermentasi asam laktat dapat berlangsung ketika pembentukan keju dan yoghurt.



Gambar 2.4 Fermentasi asam laktat

Sebagai hasil dari fermentasi, setiap molekul glukosa akan menghasilkan 2 molekul ATP. Sementara itu, dari respirasi aerobik akan dihasilkan 36 molekul ATP.

Tabel 2.1 Produk Respirasi Seluler dan Fermentasi

Fermentasi	Respirasi Seluler
Asam laktat	Glukosa → Asam piruvat → Asam Laktat + 2 ATP
Alkohol	Glukosa → Asam piruvat → Karbon dioksida + Etanol + 2 ATP
Respirasi seluler	Glukosa → Asam piruvat → Karbon dioksida + Air + 36 ATP <div style="text-align: center;">↑ Oksigen</div>

Sumber : *Oman Karmana, hal 41*

Banyak keuntungan dari pangan fermentasi bahkan dari sifat-sifat organoleptik atau inderawi, peningkatan nilai gizi dan sanitasi. Keuntungan makanan dari hasil fermentasi antara lain memberikan penampakan dan cita rasa yang khas, seperti tempe, oncom, tauco yang berbeda dengan penampakan atau rasanya dengan bahan aslinya yaitu kedelai. Selain itu mempunyai aroma yang lebih disukai dengan terbentuknya asam, alkohol, ester dan senyawa pembentuk aroma lainnya pada bir, youghurt, keju, kecap, anggur, acar, tape, tauco, brem dan lainnya. Makanan hasil fermentasi akan menjadi lebih awet, lebih aman, nilai cerna lebih meningkat, serta memberikan flavor yang lebih baik.

Berbagai bahan baku antara lain susu, daging, ikan, buah dan sayur, sereal, kacang-kacangan dan biji-bijian dapat difermentasikan secara sendiri-sendiri maupun kombinasi dengan berbagai mikroba antara lain bakteri, yeast, jamur maupun bakteri. Berbagai macam produk fermentasi yang dikenal antara lain youghurt, sosis, kecap, pickel, bir, wine dan sebagainya.

Fermentasi merupakan kegiatan mikrobial pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikrobial yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri, khamir dan kapang. Contoh bakteri yang digunakan dalam fermentasi adalah *Acetobacter xylinum* pada pembuatan nata de coco, *Acetobacter aceti* pada pembuatan asam asetat, khamir dalam fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* digunakan pada pembuatan alkohol, dan kapang adalah *Rhizopus* sp digunakan pada pembuatan tempe, *Monascus purpureus* pada pembuatan angkak dan sebagainya. Fermentasi dapat dilakukan menggunakan kultur murni ataupun alami serta dengan kultur tunggal ataupun kultur campuran. Fermentasi

menggunakan kultur alami umumnya dilakukan pada proses fermentasi tradisional yang memanfaatkan mikroorganisme yang ada di lingkungan. Salah satu contoh produk pangan yang dihasilkan dengan fermentasi alami adalah growol yang dibuat dari singkong.

2.4 Bahan Antibakteri

Mikroorganisme dapat dibunuh atau dihambat pertumbuhannya secara fisika atau kimia. Bahan kimia yang mengganggu pertumbuhan dan metabolisme mikroba disebut bahan antimikroba. Mikroba yang dimaksudkan bisa berupa bakteri, fungi, virus, dan protozoa. Dalam penggunaan umum, istilah antimikroba menyatakan penghambatan pertumbuhan, dan bila dimaksudkan untuk kelompok-kelompok organisme yang khusus, maka seringkali digunakan istilah-istilah seperti antibakteri atau antifungi (Pelczar & Chan, 1988 dikutip dari Dita, 2010).

Bahan antibakteri adalah obat atau senyawa yang digunakan untuk membunuh bakteri patogen yang merugikan manusia ataupun senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut dalam konsentrasi yang cukup rendah untuk menghindari kerusakan yang tidak diinginkan terhadap inangnya (Willey et al., 2008 dikutip dari Dita, 2010). Bahan antibakteri tersebut dapat bersifat bakteriostatik yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri atau bersifat bakterisida yang dapat mematikan bentuk-bentuk vegetatif bakteri (Pelczar & Chan, 1988 dikutip dari Dita, 2010).

Antimikroba yang ideal harus menunjukkan sifat toksisitas selektif yaitu harus membunuh atau menghambat bakteri patogen dan tidak membahayakan inangnya serta harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut (Dita, 2010).

- a. Mempunyai kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang luas (broad spectrum antibiotic).
- b. Tidak menimbulkan terjadinya efek samping (side effect) yang buruk pada tubuh, seperti reaksi alergi, kerusakan syaraf, iritasi lambung, dan sebagainya.
- c. Tidak mengganggu keseimbangan flora normal tubuh seperti flora usus atau flora kulit.

Aktifitas bahan antibakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti konsentrasi bahan, pH, komposisi media, suhu, jenis bakteri target, ukuran populasi mikroba dan lamanya kontak untuk memperkirakan keefektifan dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok utama, yaitu:

- a. Penghambatan terhadap sintesis dinding sel

Dinding sel bakteri berisi polimer mukopeptida kompleks (peptidoglikan) yang secara kimia berisi polisakarida dan campuran rantai polipeptida yang tinggi, polisakarida ini berisi gula amino N-acetylglucosamine dan asam acetylmuramic (hanya ditemui pada bakteri).

Dinding sel berfungsi mempertahankan bentuk mikroorganisme dan pelindung sel bakteri, yang mempunyai tekanan osmotik internal yang tinggi 3-5 kali lebih besar pada bakteri gram-positif daripada bakteri gram-negatif (Dita, 2010). Struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk (Pelczar & Chan, 1988 dikutip dari Dita, 2010). Trauma pada dinding sel atau penghambatan dalam pembentukan dinding sel tersebut dapat menimbulkan lisis pada sel (Brooks et al., 2005 dikutip dari Dita, 2010).

b. Penghambatan terhadap fungsi membran sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh membran sitoplasma yang berperan sebagai pembatas permeabilitas selektif, memiliki fungsi transport aktif dan kemudian mengontrol komposisi internal sel. Jika fungsi integritas dari membran sitoplasma dirusak akan menyebabkan keluarnya makromolekul dan ion dari sel, kemudian sel rusak atau terjadi kematian. Jadi, kerusakan struktur ini akan menghambat atau merusak kemampuan membran sel yang bertindak sebagai penghalang osmosis dan juga mencegah berlangsungnya sejumlah biosintesis yang perlu di dalam membran (Volk & Wheeler, 1988 dikutip dari Dita, 2010). Membran sitoplasma bakteri dan fungi mempunyai struktur yang berbeda dibanding sel binatang dan dapat dengan mudah dikacaukan oleh agen tertentu. Oleh sebab itu, kemoterapi selektif adalah hal yang memungkinkan (Brookd et al., 2005 dikutip dari Dita, 2010).

c. Penghambatan terhadap sintesis protein

DNA, RNA dan protein memegang peranan sangat penting dalam proses kehidupan normal sel. Hal ini berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan penghentian sintesis protein dan kematian sel pada akhirnya (Volk & Wheeler, 1988 dikutip dari Dita, 2010). Bakteri mempunyai 70S ribosom, sedangkan sel mamalia mempunyai 80S ribosom yang mempunyai komposisi kimia dan spesifikasi fungsi yang berbeda. Inilah sebabnya antibakteri dapat menghambat sintesis protein dalam ribosom prokariot. Beberapa tahap berbeda yang dapat terpengaruh adalah ikatan Tran-aminoasil, ikatan formasi peptida, mRNA reading dan translokasi.

d. Penghambatan terhadap sintesis asam nukleat

Mekanisme obat antibakteri yang berfungsi menghambat sintesis asam nukleat yaitu dengan cara menghambat DNA polymerase, DNA helicase atau RNA polymerase, sehingga menghalangi proses replikasi ataupun transkripsi dan dengan jelas menghambat pertumbuhan dan pembelahan sel (Willey et al., 2008; Volk & Wheeler, 1988 dikutip dari Dita, 2010). Obat ini tidak menunjukkan toksisitas selektif seperti antibiotik lainnya karena tidak membedakan respon sintesis asam nukleat antara prokariot dan eukariot (Willey et al., 2008 dikutip dari Dita, 2010).

Bahan antibakteri dapat menghambat atau mematikan mikroorganisme dengan cara kerja yang berbeda-beda. Berbagai proses serta substansi yang terdapat dalam bahan antibakteri bekerja menurut salah satu dari cara di atas. Contohnya adalah senyawa fenol yang dapat mendenaturasikan protein dan merusak membran sel (Dita, 2010). Senyawa ini banyak terdapat dalam tumbuhan dan salah satunya adalah buah mengkudu yang mampu menghambat pertumbuhan beberapa bakteri seperti *Preutus morgani*, *Staphylocococes auereus*, *Bacillus subtilis* dan *Escherichi coli* (Dita, 2010).

2.5 Uji Antibakteri

Penentuan efektifitas antibakteri terhadap patogen yang spesifik penting untuk mengetahui metode terapi yang tepat. Pengujian dapat menunjukkan agen mana yang paling efektif melawan patogen dan dapat memberikan perkiraan dosis terapeutik yang tepat (Willey et al., 2008

Dikutip dari Dita, 2010). Ada dua metode umum yang dapat digunakan, yaitu metode difusi dan metode dilusi.

2.5.1. Metode Difusi

Metode difusi atau metode difusi agar (*Kirby-Bauer method*) adalah metode yang paling sering digunakan. Hal ini dimungkinkan karena dengan metode ini lebih dapat menghemat waktu dan media. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik, kimia serta faktor antara obat dan organisme (misalnya sifat media dan kemampuan difusi, ukuran molekuler serta stabilitas obat).

Prinsip kerja dari metode ini sangat sederhana, yaitu ketika kertas cakram yang berisi sejumlah obat tertentu ditempatkan pada permukaan media padat yang sebelumnya telah diinokulasi bakteri uji pada permukaannya, obat tersebut akan berdifusi secara radial melalui agar, setelah diinkubasi dan bakteri tersebut tumbuh, maka akan terbentuk zona jernih sekitar cakram. Adanya zona jernih yang melingkar di sekitar cakram menunjukkan agen obat menghambat pertumbuhan bakteri. Makin besar zona jernih (zona hambat) di sekitar cakram, maka semakin peka bakteri tersebut. Zona hambat tersebut diukur dalam satuan milimeter dan dibandingkan dengan antibiotik standar untuk menentukan isolat bakteri yang digunakan sensitif atau resisten terhadap obat tersebut (Dita, 2010). Keuntungan dari metode ini yaitu hasil kualitatif, mudah dilakukan, peralatan cukup sederhana, pemilihan antibiotik lebih fleksibel.

2.5.2. Metode Dilusi

Metode dilusi dapat digunakan untuk menentukan KHM (Konsentrasi Hambat Minimum) dan KBM (Konsentrasi Bunuh Minimum). Pada metode ini menggunakan antibakteri dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair maupun padat. Kemudian media

diinokulasi bakteri uji dan diinkubasikan. Tahap akhir dilarutkan antibakteri dengan kadar yang menghambat dan memamatkan. Uji kepekaan cara dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu saja. Uji kepekaan cara dilusi cair dengan menggunakan tabung reaksi. Metode uji ini tidak praktis sehingga jarang digunakan. Namun, sekarang ada cara yang lebih sederhana dan banyak digunakan, yaitu *microdilution plate*. Keuntungan uji mikrodilusi cair adalah bahwa uji ini memberi hasil kuantitatif yang menunjukkan jumlah antibakteri yang dibutuhkan untuk mematikan bakteri (Dita, 2010). Kelemahan daripada metode dilusi adalah tidak dapat menentukan apakah obat (agen *chemoterap*) sebagai *bactericidal* dan bukan hanya bakteriostatik.

2.6 Kerangka Berfikir

Pemanfaatan bahan alam sebagai obat cenderung mengalami peningkatan dengan adanya kesadaran untuk kembali ke alam (*back to nature*) untuk mencapai kesehatan yang optimal. Pengembangan obat baru ini dilatarbelakangi oleh mewabahnya penyakit diare yang masih banyak timbul di negara berkembang seperti Indonesia. Hal ini ditambah lagi dengan semakin meluasnya resistensi terhadap obat-obatan modern yang sudah ada. Hal tersebut mendorong pentingnya sumber senyawa antibakteri dari alam.

Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan salah satu tanaman yang sering digunakan sebagai sayur dan rujak dapat diolah secara tradisional dan digunakan untuk menghindari rasa letih dan untuk memperkuat tubuh. Seluruh kandungan buah mengkudu dipercayai mempunyai khasiat yang sangat tinggi untuk pengobatan. Selain itu,

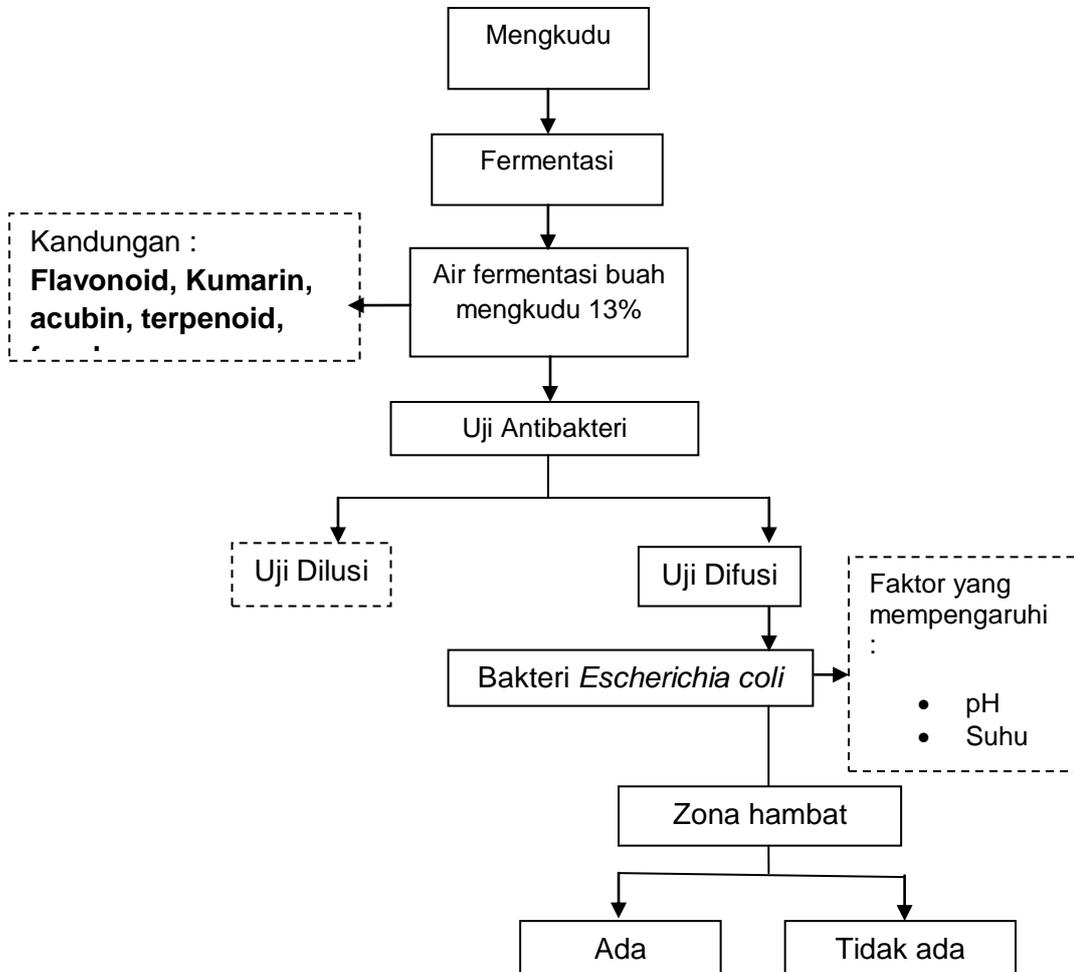
fermentasi, ekstrak atau perasan buah mengkudu diketahui memiliki beberapa kandungan kimia yang mempunyai sifat antibakteri, sehingga diharapkan dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyebab diare, seperti *Escherichia coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buah mengkudu mempunyai antibakteri alami yaitu fenol dan flavonoid dan buah mengkudu matang memiliki kadar fenol paling tinggi. Kematangan meningkatkan kandungan antioksidan, total fenol dan kandungan asam askorbat dari buah mengkudu sehingga semakin matang, kandungan total fenol pada buah mengkudu semakin besar.

Khasiat buah ini sebagai obat penyakit infeksi sangatlah penting. Hal ini disebabkan karena sifatnya yang relatif aman dan tidak menimbulkan resistensi serta tidak menimbulkan bahaya bagi lingkungan sekitar dibandingkan dengan obat-obatan modern. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian terhadap obat-obatan tradisional dalam hal ini buah mengkudu (Herliana, 2010)

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL

3.1 Kerangka Konseptual



Keterangan :

————— : Variabel Diteliti

..... : Variabel Tidak Diteliti

Gambar 3.1 Kerangka konseptual tentang “Gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*”

3.2 Penjelasan kerangka konsep penelitian

Buah mengkudu merupakan buah yang diketahui memiliki kandungan kimia yang bisa digunakan sebagai antibakteri mengetahui daya antibakteri dari buah mengkudu yaitu Flavonoid, kumarin, acubin, terpenoid dan fenol, dilakukan uji kuantitatif terhadap *Escherichia coli* untuk mengetahui gambaran zona hambat yang terbentuk dari bakteri oleh air fermentasi buah mengkudu konsentrasi 13%. Pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu : suhu, pH. Jumlah kematian yang diperoleh dari efek air fermentasi buah mengkudu konsentrasi 13% dihitung dilakukan dengan menggunakan metode difusi. Sehingga diperoleh hasil berupa zona hambat oleh antibakteri dari air fermentasi buah mengkudu.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan zona hambat yang dibentuk oleh antibakteri air fermentasi buah mengkudu pada konsentrasi 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*.

4.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari perencanaan (penyusunan proposal) sampai dengan penyusunan laporan akhir, yaitu dari bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Juni 2016.

4.1.2. Tempat Penelitian

Lokasi penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Program Studi D-III Analisis Kesehatan STIKes ICMe Jombang.

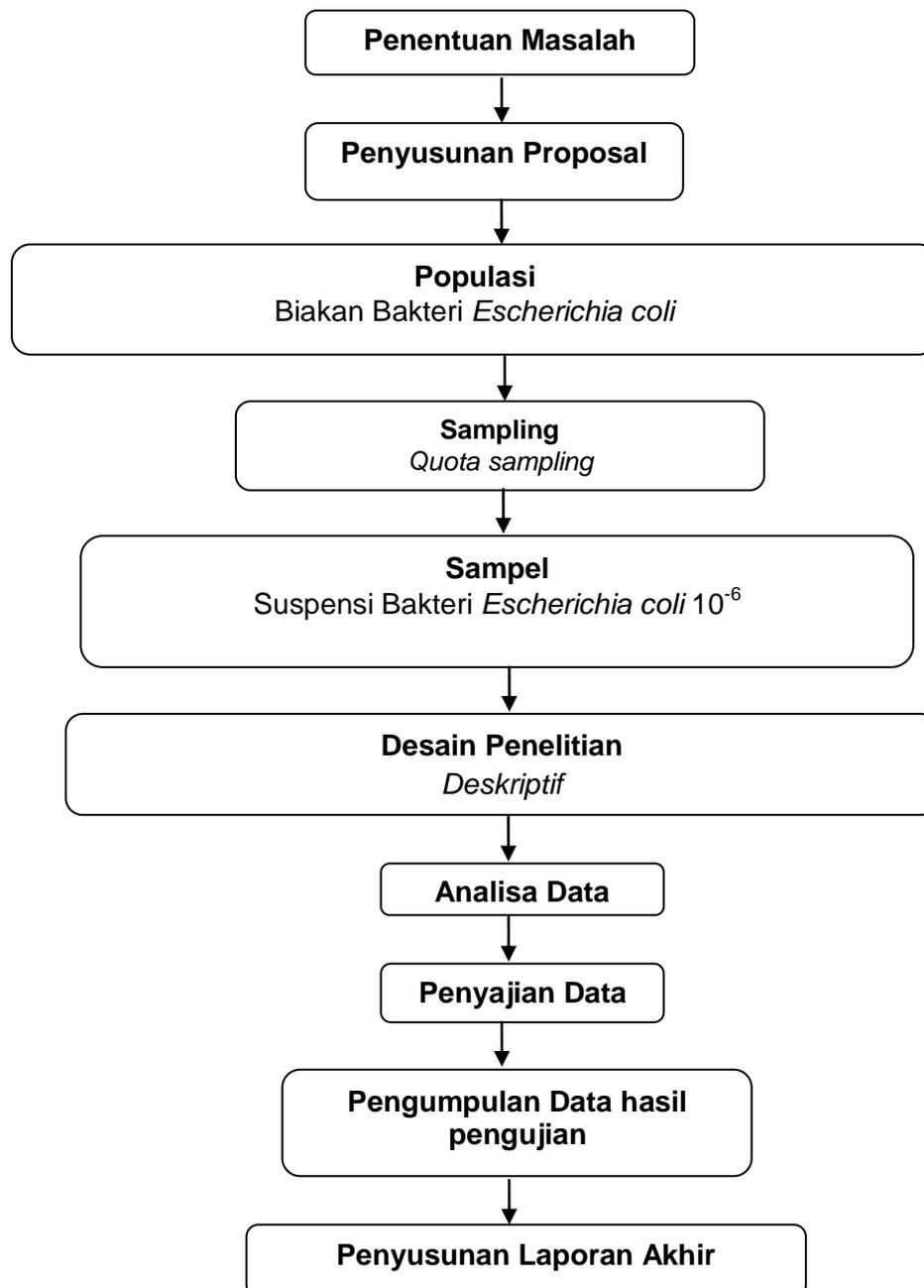
4.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *Deskriptif*. Menurut Sugiyono (2009:11) "Metode penelitian deskriptif adalah penelitian yang dilakukan untuk mengetahui variabel, baik satu atau lebih tanpa membuat perbandingan atau menghubungkan antara variabel satu dengan variabel lainnya". Metode penelitian dapat diartikan sebagai rangkaian cara atau kegiatan pelaksanaan penelitian yang didasari oleh asumsi-asumsi dasar, pandangan-pandangan filosofi dan ideologi pernyataan isu yang dihadapi. Menurut Sugiyono (2009:3) metode penelitian adalah "Cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu."

Penelitian ini merupakan jenis penelitian kualitatif dapat digunakan untuk meneliti pada populasi atau sampel tertentu, teknik pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling*, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditetapkan. Adapun metode penelitian yang digunakan sesuai dengan tujuan dan permasalahan dalam penelitian ini, maka metode yang digunakan adalah metode penelitian deskriptif dalam menggambarkan jumlah kematian yang diperoleh dari air fermentasi buah mengkudu terhadap bakteri *Escherichia coli*.

4.3 Kerangka Kerja (*Frame Work*)

Kerangka kerja merupakan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian yang berbentuk kerangka atau alur penelitian, mulai dari desain hingga analisa datanya (Hidayat, 2012). Kerangka kerja penelitian tentang penggambaran presentase keamtian oleh antibakteri air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) terhadap bakteri *Escherichia coli*, sebagai berikut :



Gambar 4.1 Kerangka kerja penelitian tentang gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*.

4.4 Populasi Penelitian dan Sampel

4.4.1 Populasi

Pada penelitian ini populasinya adalah biakan murni bakteri *Escherichia coli* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Universitas Airlangga..

4.4.2 Sampling

Di dalam penelitian ini menggunakan teknik quota *sampling*. Kuota *sampling* adalah teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan (Sugiyono, 2012). Pada penelitian ini peneliti menggunakan suspensi bakteri *Eschericia coli* 10^{-6} untuk mengatur jumlah bakteri dalam penanaman di media MHA sehingga tidak terjadi pertumbuhan yang berlebih yang memberikan dampak pada tidak seimbangnya konsentrasi yang digunakan dengan suspensi bakteri yang digunakan yang dapat berpengaruh pada terbentuknya zona bening oleh sampel uji dan bakteri, oleh karenanya digunakan suspense sebesar 10^{-6} .

4.4.3 Sampel

Pada penelitian ini menggunakan suspensi bakteri *Escherichia coli* sebesar 10^{-6} .

4.4 Definisi Operasional Variabel

Definisi operasional variabel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Definisi operasional variabel gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*.

Variabel	Definisi Operasional	Parameter	Metode	Kriteria
Efektifitas air fermentasi buah mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.).	Air fermentasi buah mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.) adalah air fermentasi yang diperoleh dengan melakukan fermentasi buah mengkudu yang telah dibersihkan dan dipotong sedang, kemudian ditutup dalam wadah yang tertutup rapat yang kemudian di tunggu hingga beberapa hari sehingga diperoleh air fermentasi buah mengkudu dan dinyatakan dalam %.	Zona hambat	Uji sensitifitas metode Kirby-Bauer	1. Dapat menghambat apabila muncul zona bening 2. Tidak dapat menghambat apabila muncul zona hambat bening

4.5 Instrumen Penelitian dan Cara Penelitian

4.5.1 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat atau fasilitas yang akan digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan data agar pekerjaannya lebih mudah dan hasilnya lebih baik (cermat, lengkap dan sistematis) sehingga lebih mudah diolah (Saryono, 2011). Instrumen yang digunakan untuk uji daya antibakteri air fermentasi buah mengkudu adalah sebagai berikut:

1. Alat yang digunakan :

- a. Botol Kaca
- b. Blue tip
- c. Cawan Petri
- d. Gelas Beaker
- e. Gelas Ukur
- f. Jarum Ose
- g. Kertas Label
- h. Labu Erlenmeyer
- i. Mikropipet 20-100 μ l
- j. Mikropipet 200-1000 μ l
- k. Penggaris
- l. Pipet tetes
- m. Pisau
- n. Rak Tabung Reaksi
- o. Tabung Reaksi
- p. Tissue
- q. Yellow tip

2. Bahan yang akan digunakan :

- a. Air fermentasi buah mengkudu 5 hari
- b. Alkohol
- c. Aquades steril
- d. Blank disk
- e. Isolat bakteri *Escherichia coli*
- f. Kapas
- g. Kertas cakram kosong (*blank disc*) berdiameter 6 mm
- h. Kertas label
- i. Kertas pembungkus
- j. lidi
- k. Media MHA
- l. Spiritus
- m. Suspensi bakteri *Escherichia coli*
- n. *Tissue*

4.5.2 Cara Penelitian

Cara penelitian dengan menggunakan metode difusi kemudian diuji di Laboratorium Mikrobiologi program studi D-III Analisis Kesehatan STIKes ICMes.

A. Pembuatan larutan uji

Dibuat larutan uji dengan konsentrasi 13%, Larutan 13% berarti larutan tersebut terdiri dari 13% air fermentasi buah mengkudu dan 87% akuades.

B. Pembuatan Media *Mueller Hinton Agar*

- 1) Menimbang *Muller Hilton Agar* (MHA) serbuk sebanyak 0,68 gram.
- 2) Melarutkan dengan 20 ml aquades di dalam beaker glass.
- 3) Menghomogenkan campuran.
- 4) Memanaskan di atas *hot plate* dan mengaduk hingga mendidih.

- 5) Menuang ke dalam erlenmeyer.
- 6) Menutup mulut erlenmeyer dengan kapas dan aluminium foil.
- 7) Mensterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121⁰C selama 15 menit.
- 8) Membiarkan dingin dan memasukkan ke dalam refrigerator untuk disimpan.

C. Pembuatan Air Fermentasi Buah Mengkudu Matang

- 1) Menimbang buah mengkudu matang sebanyak 105 gram.
- 2) Mencuci buah mengkudu matang yang telah ditimbang hingga bersih.
- 3) Memotong buah mengkudu matang sama rata-rata.
- 4) Mengeringkan buah mengkudu yang telah di potong, dengan dianginkan.
- 5) Menghaluskan mengkudu yang telah kering.
- 6) Menambahkan gula sebanyak 10,5 gram
- 7) Menambahkan aquades sebanyak 105 ml
- 8) Memasukkan kedalam gelas beaker.
- 9) Menghomogenkan, kemudian melakukan fermentasi dengan memasukkan kedalam botol.
- 10) Setiap 24 jam sekali, mengeluarkan gas yang terdapat dalam gelas beaker (jika ada gas, maka gelas beaker akan mengeluarkan bunyi, dan buka hingga bunyi sudah tidak ada lagi), melakukan ini selama 5 hari.
- 11) Mengambil air fermentasi buah mengkudu dan diletakkan kedalam gelas beaker yang steril.

D. Uji Aktivitas Antimikroba

- 1) Menyiapkan suspensi bakteri *Escherichia coli* diambil dengan lidi kapas steril, diletakkan secara terpisah.
- 2) Diambil sebanyak satu ose dipindahkan secara aseptis ke dalam media *Mueller Hinton Agar* steril.
- 3) Air fermentasi buah mengkudu dengan konsentrasi 13%, ditambahkan *disk blank* sebanyak 2 biji.
- 4) Meletakkan cakram yang telah megandung air fermentasi buah mengkudu konsentrasi 13%, diletakkan di atas media *Mueller Hinton Agar* yang berisi suspensi *Escherichia coli*.
- 5) Menginkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.
- 6) Semua proses dilakukan secara aseptis

4.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah proses pendekatan kepada objek dan proses pengumpulan karakteristik subjek yang diperlukan dalam suatu penelitian (Nursalam 2008 h.111). Pada penelitim ini pengumpulan data melalui data primer dengan melakukan pemeriksaan gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode difusi cakram.

4.7 Teknik Pengolahan Data dan Analisa Data

4.7.1 Pengolahan Data

A. Coding

Pada penelitim ini pengkodean sebagai berikut:

1. Data Umum

Menggunakan 1 sampel dengan 30 kali pengulangan

P1 = Pengulangan 1

P2 = Pengulangan 2

P3 = Pengulangan 3

Sampai dengan sampel 30 kode P30

2. Data Khusus

Kode A : Bernilai positif terbentuknya zona hambat

Kode B : Bernilai negatif tidak terbentuknya zona hambat

B. *Tabulating*

Dalam penelitian ini data disajikan dalam bentuk tabel sesuai dengan jenis variabel yang diolah yang menggambarkan hasil dari pemeriksaan efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% terhadap bakteri *Escherichia coli*.

4.7.2 Analisa Data

Analisa data merupakan bagan yang sangat penting untuk mencapai tujuan pokok penelitian (Nursalam 2008, h.117). Analisis deskriptif adalah analisis untuk memberikan gambaran tentang data penelitian yang diuraikan secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel. Zona bening diukur dalam satuan milimeter dengan cara mengukur seluruh diameter zona bening dikurangi diameter kertas cakram (Setyaningsih *et al.*, 2006). Pengukuran dihitung dalam satuan milimeter (mm) menggunakan jangka sorong. Dengan ketelitian 0,05 mm. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Waktu dan Tempat Penelitian

5.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai dari perencanaan (mulai dari penyusunan proposal sampai dengan penyusunan tugas akhir yaitu bulan Februari sampai bulan Juni 2016.

5.1.2 Tempat Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di desa Candimulyo Jombang dan pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.

5.2 Hasil Penelitian

Pada penelitian gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) terhadap bakteri *Escherichia coli* selama 24 jam dengan melihat pertumbuhan pada media MHA dari bakteri *Escherichia coli* dengan menggunakan penghambat air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13% sebagai antimikroba alami.

Dari data yang diperoleh, air fermentasi buah mengkudu selama 5 hari menghasilkan pH asam memiliki nilai 3, dari sampel bakteri *Escherichia coli* yang di bagi dalam 2 cawan petri, setiap cawan petri terdapat 10^8 bakteri *Escherichia coli* yang di tambah dengan air fermentasi buah mengkudu matang sebanyak 0,26 ml (13%), selanjutnya mendinginkan bakteri *Escherichia coli* dalam 24 jam, kemudian mengukur zona hambat yang terbentuk. Dari hasil pengamatan dapat diperoleh hasil untuk bakteri *Escherichia coli*, pada media datar koloni bakteri tersebut diperoleh warna

putih, bentuk tak beraturan, tepi koloni yang berombak, dan elevasi koloni yang datar. Dan data yang diperoleh menunjukkan tidak terbentuk zona hambat, Pada tabel sebagai berikut:

Tabel 5.1 Tabel distribusi frekuensi berdasarkan kategori ada atau tidaknya zona hambat

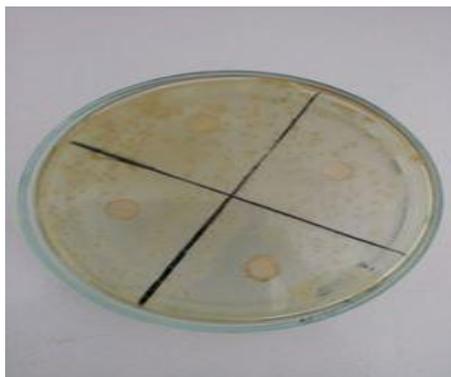
Kategori	Jumlah	Presentase
Positif (+)	0	0%
Negatif (-)	30	100%
Jumlah	30	100%

Sumber : Data primer 2016

Berdasarkan tabel 5.1 menunjukkan 100% sampel (30 kali pengulangan sampel) negatif atau tidak resisten. Seperti yang digambarkan pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2.



Gambar 5.1 Media sebelum penanaman



Gambar 5.2 Media setelah penanaman

5.3 Pembahasan

Berdasarkan tabel 5.1 menunjukkan 100% sampel negatif tidak terbentuk zona hambat pada media MHA (*Mueller Hinton Agar*) yang ditanam bakteri *Escherichia coli* dengan cakram yang mengandung air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) 13%.

Tidak terbentuknya zona hambat pada koloni bakteri gram negatif, hal ini disebabkan karena karakteristik dari bakteri gram negatif yaitu membran luar di bagian dinding sel bisa melindungi bakteri tersebut, dapat menghalangi masuknya zat antibiotik dan juga sistem dari pertahanan inang. Hal ini yang membuat bakteri gram negatif memiliki sifat patogen sehingga lebih berbahaya jika dibandingkan bakteri gram positif (+). Komposisi dinding sel pada gram negatif sendiri lebih kuat atau tahan, berbeda dengan bakteri gram positif yang rentan terhadap penisilin atau antibiotik.

Pada penelitian ini menggunakan bakteri gram negatif yang dibiakan pada medium MHA untuk di uji dengan cakram yang berisikan air fermentasi buah mengkudu matang dengan konsentrasi 13%. Sampel bakteri diambil dari biakan bakteri *Escherichia coli* murni, untuk pembuatan fermentasi dilakukan setelah 5 hari fermentasi, diharapkan dapat diperoleh hasil yang lebih efektif dalam menghambat.

Data hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni bakteri gram negatif dengan air fermentasi buah mengkudu matang menggunakan konsentrasi 13%, terbukti tidak efektif dengan ditunjukkan tidak terbentuknya zona hambat.

Adanya struktur dinding yang berasal dari asam inilah yang akan menyebabkan perbedaan reaksi antibakteri terhadap bakteri gram negatif

sehingga tidak dihasilkan zona hambat. Berikutnya adalah bakteri gram negatif seperti *E. coli* hanya efektif dapat dihambat oleh asam lemak bebas dengan rantai sangat pendek (C6 atau lebih pendek), misalnya asam kaproat (C6). Permasalahannya adalah kandungan asam kaproat sekitar 0,5 % dan sering kali dalam pembuatan fermentasi buah mengkudu dalam ditemukan asam-asam lemak rantai pendek tersebut karena bahan bakunya kurang baik atau hilang selama proses ekstraksi (Subrata, 2006).

Kandungan zat kimia yang terdapat pada seperti fenol, flavonoid, L. asperuloside, acubin, alizarin, dan beberapa zat antrakuinon yang memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Ersi Herliana, 2013 hal 72). Pada golongan fenol yang terdapat dalam mengkudu memiliki jumlah yang besar pada buah mengkudu memiliki sifat kimia C_6H_5OH dan strukturnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berikatan dengan cincin fenil. Fenol (fenil alcohol) merupakan zat padat yang tidak berwarna yang mudah meleleh dan terlarut baik dalam air. Karena bobot molekul air itu rendah dan turun titik beku molal dari fenol itu tinggi, yaitu 7,5 maka campuran fenol dengan 5-66% air telah terbentuk cair pada temperature biasa. Fenol memiliki sifat mudah dioksidasi oleh oksigen dan mampu merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan menfenaturasi protein pada bakteri sehingga dinding sel bakteri akan mengalami kerusakan karena terjadinya penurunan permeabilitas yang memungkinkan terganggunya transport ion-ion organik penting yang akan masuk ke sel bakteri (Zulkarnaen, 2001).

Pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa, uji daya antibakteri perasan buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) terhadap bakteri gram (+) yaitu bakteri *Methicillin Resistan Staphylococcus aureus (MRSA)* M.2036.T secara invitro menggunakan metode dilusi dengan konsentrasi

15%, 20%, 25%, 30%, 35% dan 40%. Menunjukkan Kadar Hambat Minimal (KHM) perasan buah mengkudu matang terhadap bakteri *MRSA* terdapat pada konsentrasi 30%, dan Kadar Bunuh Minimal (KBM) pada konsentrasi 35%. Penelitian gambaran efektifitas air fermentasi buah mengkudu terhadap bakteri gram (-) yaitu bakteri *Escherichia coli* menggunakan metode difusi dengan konsentrasi 13% tidak diperoleh zona hambat yaitu efektifitas air fermentasi buah mengkudu bernilai negatif (galuh, 2010).

Pada penelitian ini dimulai dengan persiapan alat dan bahan, kemudian diteruskan dengan pembuatan media sesuai SOP, pembuatan air fermentasi buah mengkudu yang mana dilakukan pemotongan buah mengkudu dengan memperhatikan faktor luas permukaan, karena proses fermentasi hanya berlangsung pada permukaan media, maka untuk mendapatkan hasil yang maksimal, luas permukaan diusahakan seluas mungkin. Dari literatur didapatkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi adalah pemilihan strain, konsentrasi substrat, dan pengaruh kondisi fermentasi yang meliputi temperatur, derajat keasaman, serta luas permukaan. Pemilihan *strain* dalam industri fermentasi harus memenuhi syarat-syarat tertentu yaitu murni, unggul, stabil dan bukan patogen. Konsentrasi substrat harus diatur dengan tepat (tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah). Substrat akan dirombak oleh mikroorganisme dengan bantuan enzim membentuk asam sitrat. Substrat yang terlalu pekat mengakibatkan naiknya tekanan osmosis. Apabila tekanan osmosis lingkungan lebih tinggi dari sitoplasma, akan mengakibatkan sitoplasma kehilangan air yang selanjutnya isi sel akan mengecil dan struktur sel akan hancur. Substrat yang terlalu encer akan mengakibatkan laju pertumbuhannya menjadi lambat (Agustian, 2005). Temperatur sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi asam sitrat. Agar dihasilkan konsentrasi asam sitrat yang tinggi maka fermentasi harus

berlangsung pada temperatur optimal berkisar 20-30°C (Eva novitasari w. dkk, 2008). Di atas temperatur optimum, kecepatan tumbuh sel akan menurun secara cepat yang berlawanan dengan kenaikan temperatur (Abdullah shaleh, 1995). Temperatur yang terlalu tinggi akan mempengaruhi membran sel mikroorganisme, dimana membran sel akan menjadi cair sehingga sel kehilangan strukturnya. Sedangkan pada temperatur rendah akan menyebabkan membran sel menjadi padat. Hal ini berkaitan dengan struktur membran yang terdiri dari lapisan lemak dan protein yang akan mengeras sel tidak terjadi, selanjutnya dapat menyebabkan kematian dari sel mikroorganisme tersebut (Agustian, 2005).

Pada penelitian ini dilakukan fermentasi selama 5 hari dan sampel air yang diperoleh dari fermentasi buah mengkudu. Pengendalian lingkungan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu : 1) untuk mengendalikan jenis mikroba yang diinginkan dan 2) untuk mengendalikan lama fermentasi. Jenis mikroba yang diharapkan tumbuh selama fermentasi adalah mikroba fermentasi. Mikroba fermentasi dapat hidup pada lingkungan bersalinitas tinggi dan lingkungan dengan derajat keasaman (pH) rendah. Penambahan garam hingga 30 % atau penurunan pH hingga 2-3 menjadikan media fermentasi sebagai media hidup mikroba fermentasi, namun tidak sesuai bagi mikroba pembusuk atau patogen. Pengendalian lama fermentasi berpengaruh besar terhadap produk yang dihasilkan. Apabila fermentasi berlangsung terlalu cepat dari waktu sebenarnya, maka sebagian besar senyawa kompleks belum diubah oleh enzim. Namun bila terlalu lama, enzim akan merombak kembali senyawa glukosa, asam lemak, gliserol dan asam amino yang ada menjadi senyawa yang lebih sederhana lagi, yaitu alkohol, keton dan asam butirat, dan ammonia dan hydrogen sulfida (Herliana, 2013).

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan menggunakan air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda citrifolia*) dengan konsentrasi 13% terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*, tidak efektif ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona hambat.

6.2. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang didapat, kiranya peneliti dapat menyarankan:

6.2.1. Bagi Masyarakat

Diharapkan bagi masyarakat dapat mengolah buah mengkudu sehingga lebih mudah dalam mengkonsumsi. Mengingat kandungan flavonoid dalam mengkudu yang dapat digunakan sebagai antibiotik.

6.2.2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Diharapkan bagi peneliti selanjutnya dapat mengembangkan penelitian ini dengan penggunaan mikroba fermenter, metode lain (contoh : dilusi) dan bakteri yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurahman, D. 2008, *Buku Pelajaran Biologi Kelompok Pertanian dan Kesehatan*, jilid 1, Cetakan I, h.66, Grafindo Media Pratama, Bandung.
- Agustian, Joni, 2005. *Microbiology*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Aryulina D, Choirul Muslim, Manaf S, & Endang W. Winarni, 2004, *Biologi*, h.48 , Erlangga, Ciracas.
- Astawan M, & K. Andreas L, 2008, *Khasiat Warna-Warni Makanan*, h.31, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- AP Bangun dan B. Sarwono, 2002, *Khasiat dan manfaat mengkudu*, h.70, AgromediaPustaka, Jakarta
- Djauhariya, E, Rahardjo M, & Ma'mun, 2006, *Karakteristik Morfologi dan Mutu Buah Mengkudu*, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Bogor.
- Eliza N, 2010, *Pengaruh Pemberian Madu terhadap Bakteri Staphylococcus aureus dan Escherichia coli*, Jakarta
- Eva Novitasari, dkk. (2008). Pembuatan Etanol Dari Sari Kulit Nenas, Laboratorium Bioindustri TIP-FTP UNIBRAW. <http://bioindustri.blogspot.com/2008/05/pembuatan-etanol-dari-sari-kulit-nenas.html>. (diakses pada 24 Mei 2015)
- Galuh P, dkk. 2010. *Uji Daya Antibakteri Perasan Buah Mengkudu Matang (Morinda citrifolia) Terhadap Bakteri Methicillin Resistan Staphylococcus aureus (MRSA) M.2036.T Secara In vitro. Universitas Brawijaya.*
- Handayani L, & Suharmiati, 2011, *Agar Anak Nggak Gampang Sakit*, Cetakan pertama, h.100 , AgroMedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Herliana E, 2013, *Penyakit Asam Urat Kandas Berkat Herbal*, Cetakan pertama, h.32 , FMedia (Imprint AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Karmana Oman, 2010, *Cerdas Belajar Biologi*, h.41 ,Grafindo Media Pratama, Bandung.
- Kee L. J, & Hayes R. E, 1996, *Farmakologi*, Cetakan pertama, h.325, Buku kedokteran EGC, Jakarta.
- Monalisa, D, 2010, *Uji Daya Antibakteri Ekstrak Daun Tapak Lima (Elephantopus scaber L.) terhadap Staphylococcus aureus dan Salmonella typhi*, Jakarta.
- P, Fictor Ferdinand, 2007, *Praktis Belajar Biologi*, h.30 , Visindo Media Persada, Jakarta Timur.

- Panggabean, Mutiara Sibarani, 2002, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Riadi, L, 2013, *Teknologi Fermentasi*, Cetakan pertama, h.2, Graha ilmu, Yogyakarta.
- Ryzki A. 2011, *Dasar-Dasar Farmakognosi*, h.24, Baiti Ilmina, Jakarta.
- Staf Pengajar FKU, 1994, *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, h.163, Binarupa Aksara, Jakarta Barat.
- Saptoningsih & Jatnika, A. 2012, *Membuat Olahan Buah*, h.22 , AgroMedia Pustaka, Jakarta Selatan.
- Setiowati, T. & Furqonita, D. 2007, *Biologi Interaktif*, h.35 , Azka Press, Jakarta Timur.
- Sitepu, J. 2011, *Perbandingan Efektifitas Daya Hambat terhadap Staphylococcus aureus dari Berbagai Jenis Ektrak Buah Mengkudu (Morinda citrifolia L.) (In vitro)*, Medan.
- Staff Pengajar FK, 2009, *Kumpulan Kuliah Farmakologi*, Cetakan pertama, h.600, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Subroto, M. S. 2006. *Real Food True Health. Agro Media, Jakarta.*
- Sutanto R, 2005, *Dasar- Dasar Ilmu Tanah*, h.63, Kanisius, Yogyakarta.
- Sifudin A, 2014, *Senyawa Alam Metabolit Sekunder Teori, Kosep, dan Teknik Pemurnian*, h.31, Budi Utama, Yogyakarta.
- S. Tumpal H.S, Riyadi S, & Nuraeni L, 2010, *Budidaya Cokelat*, h.124, Penebar Swadaya, Depok.
- Utami, P, 2012, *Antibiotik Alami untuk Mengatasi Anekan Penyakit*, Cetakan pertama, h10, AgroMedia Pustaka, Jakarta.
- Zein U, Sagala K. H, & Ginting J. 2004, *Diare Akut Disebabkan Bakteri*, h.2.
- Winarsi H, 2007, *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*, h.185, Kanisius, Yogyakarta.

SOP (*standard operating procedure*)

Pembuatan Media MHA

Prinsip : Pembuatan media MHA (*Mueller Hinton*)

Alat dan bahan :

1. Erlenmeyer
2. Gelas beaker
3. Timbangan
4. Penangas
5. Cawan petri
6. Pengaduk
7. Kertas pembungkus
8. Autoclave
9. Media MHA
10. Aquades

Prosedur :

1. Menimbang MHA sebanyak 0,64 gram.
2. Melarutkan dalam 20 ml aquades pada gelas beaker.
3. Memanaskan diatas penangas, mengaduk perlahan-lahan
4. Setelah MHA larut semua kemudian diangkat dan menuangkan ke dalam cawan petri, ditutup dengan menggunakan kertas.
5. Mensterilkan dalam autoclave dengan suhu 121° C selama 15 menit.

Pembuatan suspensi bakteri 10^{-6}

Prinsip : jumlah bakteri yang akan digunakan dalam penelitian.

Alat dan bahan :

1. Gelas Beaker
2. Tabung reaksi
3. Rak tabung reaksi
4. Blue tip
5. Mikropipet 200-1000 μ l
6. Cawan petri
7. Tissue
8. Bunsen
9. Bakteri *Escherichia coli*
10. Aquadest steril

Prosdur :

1. Memipet bakteri *Escherichia coli* sebanyak 1000 μ l kedalam tabung reaksi.
2. Memipet 9000 μ l aquadest ke dalam tabung reaksi tadi.
3. Menutup dengan kapas dan aluminium.
4. Diperoleh suspensi bakteri 10^{-8} .
5. Memipet 1 ml dari suspensi bakteri 10^{-8} kedalam tabung reaksi yang baru dan bersih.
6. Menambahkan aquades steril kedalam tabung reaksi sebanyak 9 ml.
7. Diperoleh suspensi bakteri 10^{-6} .

**Pembuatan air fermentasi buah mengkudu matang (*Morinda
citrifolia*)**

Prinsip : Sejumlah buah mengkudu matang yang telah dipotong dengan ukuran yang sama rata kemudian dimasukkan ke dalam erlemeyer, ditutup rapat dan diamkan dalam suhu 30 selama 5 hari dan diperoleh air fermentasi.

Alat dan bahan :

1. Erlemeyer
2. Alumunium foil
3. Incubator
4. Buah mengkudu matang
5. Pisau

Prosedur :

- a) Menimbang buah mengkudu matang sebanyak 105 gram.
- b) Mencuci buah mengkudu matang yang telah ditimbang hingga bersih.
- c) Memotong buah mengkudu matang sama rata-rata.
- d) Mengeringkan buah mengkudu yang telah di potong, dengan dianginkan.
- e) Menghaluskan mengkudu yang telah kering.
- f) Menambahkan gula sebanyak 10,5 gram
- g) Menambahkan aquades sebanyak 105 ml
- h) Memasukkan kedalam gelas beaker.
- i) Menghomogenkan, kemudian melakukan fermentasi dengan memasukkan kedalam botol.

- j) Setiap 24 jam sekali, mengeluarkan gas yang terdapat dalam gelas beaker (jika ada gas, maka gelas beaker akan mengeluarkan bunyi, dan buka hingga bunyi sudah tidak ada lagi), melakukan ini selama 5 hari.
- k) Mengambil air fermentasi buah mengkudu dan diletakkan kedalam gelas beaker yang steril.

Pembuatan konsentrasi 13% air fermentasi buah mengkudu ke dalam *blank disk*

Prinsip : mengisi cakram kosong dengan 13% air fermentasi buah mengkudu

Alat dan bahan :

1. *Blank disk*
2. Cawan petri
3. Air fermentasi buah mengkudu matang
4. Aquades steril
5. Blue tip
6. Mikropipet 200-1000 μ l
7. Tissue

Prosedur :

1. Membuat air fermentasi buah mengkudu 13% dengan memipet sebanyak 260 μ l ke dalam tabung reaksi kemudian menambahkan 1740 μ l aquades steril.
2. Meletakkan *blank disk* dalam cawan petri yang bersih.
3. Memipet sejumlah 20 μ l air fermentasi 13% tadi ke dalam *blank disk*.
4. Menunggu hingga *blank disk* hingga konsentrasi 13% meresap ke dalamnya.
5. Diperoleh cakram air fermentasi buah mengkudu matang dengan konsentrasi 13%.

Prosedur Penelitian

Prinsip : adanya bahan antibakteri dari air fermentasi buah mengkudu matang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *escherichia coli*.

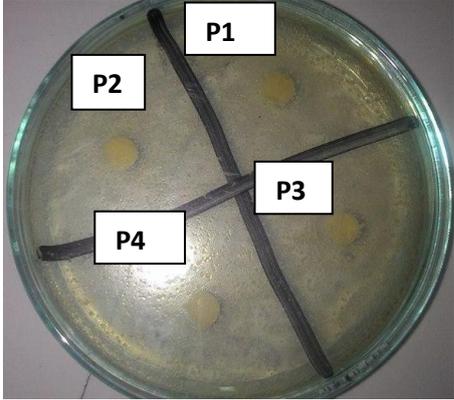
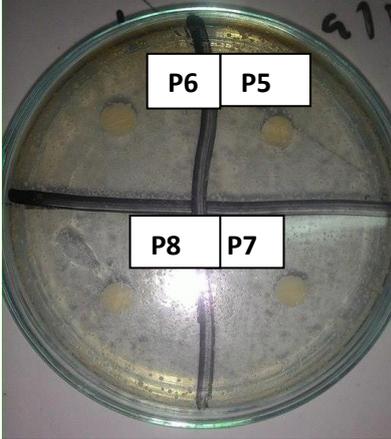
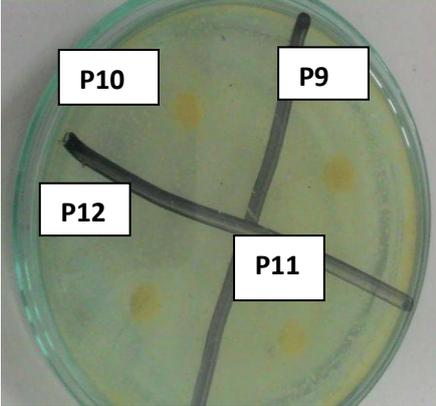
Alat dan bahan :

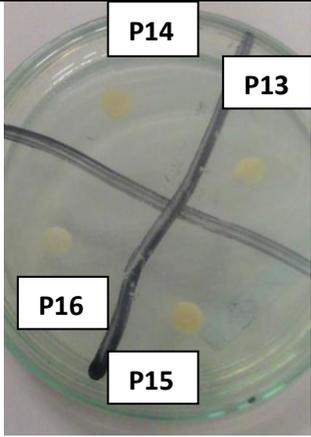
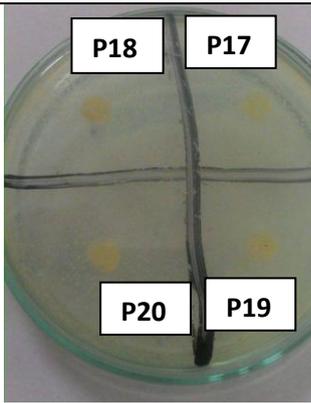
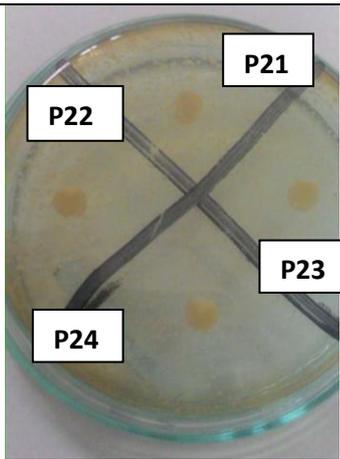
1. Timbangan analitik
2. Hot plate
3. Batang pengaduk
4. Ose bulat
5. Air fermentasi buah mengkudu
6. Aquadest steril
7. bunsen
8. Gelas ukur

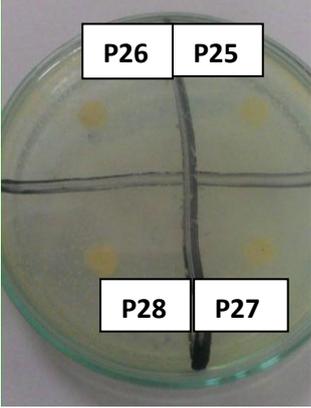
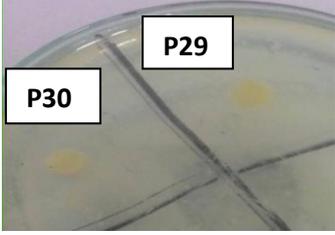
Prosedur :

1. Menyiapkan media MHA dalam cawan petri.
2. Menyiapkan bakteri *escherichia coli* sejumlah 10^8 .
3. Mengambil air fermentasi yang telah ada ke dalam gelas beaker diteteskan ke dalam *blank disk* sebanyak 20 μ l.
4. Pada media MHA dilakukan penggoresan dengan menggunakan kapas yang steril bakteri *escherichia coli* sejumlah 10^8 , kemudian meletakkan cakram yang berisi konsentrasi 13% diatas media bakteri dengan pinset.
Dilakukan inkubasi pada suhu 35-37°C selama 24 jam.
5. Mengukur diameter zona hambat yang terbentuk dengan menggunakan penggaris milimeter.

Lampiran 2

Pengulangan	Gambar	Hasil
P1, 2, 3, 4		Negatif
P 5, 6, 7, 8		Negatif
P9, 10, 11, 12		Negatif

P13, 14, 15, 16		Negatif
P17, 18, 19, 20		Negatif
P21, 22, 23, 24		Negatif

P25, 26, 27, 28		Negatif
P29, 30		Negatif

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Desyana Nurshinta Dewi

NIM : 13.131.0050

Judul : Gambaran Efektifitas Air Fermentasi Buah Mengkudu Matang
(*Morinda citrifolia*) 13% Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Pembimbing I : Awaluddin S, S.Pd., M. Kes

No	Tanggal	Hasil Konsultasi	Paraf
1	6 Feb 2016	Konsul judul	
2	15 Feb 2016	Konsul BAB I dan revisi	
3	1 Maret 2016	Konsul BAB II dan BAB III	
4	5 Maret 2016	Konsul BAB IV	
5	8 Maret 2016	Revisi metode penelitian, sampul, desain penelitian dan variabel	
6	10 Maret 2016	Revisi BAB III	
9	11 Maret 2016	ACC BAB II, III dan IV	
10	12 Maret 2016	Uji Proposal	
10	15 Maret 2016	Konsul BAB III	
11	30 Maret 2016	Konsul BAB IV	
12	17 Maret 2016	Acc Lampiran	
13	18 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
14	21 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
15	22 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
16	23 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	

17	30 Juni 2016	Acc BAB V dan BAB VI Siapkan kelengkapan sidang hasil KTI	
18	20 Agustus 2016	Sidang hasil KTI	

LEMBAR KONSULTASI

Nama : Desyana Nurshinta Dewi

NIM : 13.131.0050

Judul : Gambaran Efektifitas Air Fermentasi Buah Mengkudu Matang
(*Morinda citrifolia*) 13% Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Pembimbing II : Farach Khanifah, S.Pd., M. Si

No	Tanggal	Hasil Konsultasi	Paraf
1	10 Feb 2016	Revisi BAB I	
2	1 Maret 2016	Revisi penulisan	
3	12 Maret 2016	Perbaiki BAB II	
4	18 Maret 2016	Revisi BAB I dan II	
5	19 Maret 2016	Revisi BAB II	
6	21 Maret 2016	Revisi BAB III	
7	29 Maret 2016	Revisi BAB III dan IV	
8	11 Maret 2016	Revisi BAB IV , ACC BAB IV, siapkan kelengkapan sidang proposal	
9	12 Maret 2016	Uji proposal	
9	29 Mei 2016	Konsul hasil	
10	21 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
11	22 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
12	23 Juni 2016	Konsul BAB V dan BAB VI	
13	30 Juni 2016	Acc BAB VI Siapkan kelengkapan sidang hasil KTI	

14	20 Agustus 2016	Sidang hasil KTI	
----	--------------------	------------------	--

JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

N O	JADWAL	BULAN																											
		FEBRUARI				MARET				APRIL				MEI				JUNI				JULI				AGUSTUS			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Judul dan BAB 1	■																											
3	Pembuatan BAB 2			■		■		■																					
4	Pembuatan BAB 3					■				■																			
5	Pembuatan BAB 4					■																							
6	ACC Proposal KTI					■																							
7	Seminar Proposal KTI					■		■																					
8	Revisi Seminar Proposal KTI							■					■		■														
9	Pengumpulan Data/ Penelitian													■				■											
10	Pengolahan Data																■	■											
11	Penyusunan KTI																■	■	■										
12	Sidang KTI																							■		■			
13	Revisi Sidang KTI																									■		■	

Keterangan :

- Kolom 1 – 4 pada bulan : minggu 1 – 4
- Blok warna hitam : waktu pelaksanaan kegiatan

LOCK BOOK

Hari / Tanggal	Kegiatan
Rabu, 24 Mei 2016	<ul style="list-style-type: none">– Sterilisasi alat dan bahan– Pembuatan Fermentasi Buah Mengkudu– Pembuatan Media MHA
Senin, 30 Mei 2016	<ul style="list-style-type: none">– Pembuatan Air fermentasi buah mengkudu 13%
Kamis, 16 Juni 2016	<ul style="list-style-type: none">– Pembuatan Cakram air fermentasi buah mengkudu 13%
Jumat, 17 Juni 2016	<ul style="list-style-type: none">– Pembuatan suspensi bakteri 10^{-6}– Penanaman bakteri pada media
Sabtu, 18 Juni 2016	<ul style="list-style-type: none">– Mencatat hasil

DOKUMENTASI

ALAT dan BAHAN

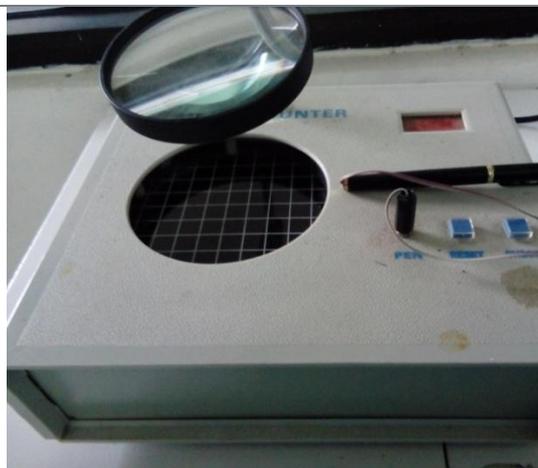
ALAT / BAHAN	FOTO	KETERANGAN
ALAT		Botol kaca Blue tip Gelas beaker Gelas ukur Jarum ose Labu erlemeyer Mikropipet 20-100 μ l Mikropipet 200-1000 μ l penggaris Pipet tetes Pisau Tabung reaksi Rak tabung reaksi Yellow tip



Autoclave



Inkubator



Colony counter



Mikroskop



Hot plate

		<p>Timbangan analitik</p>
<p>BAHAN</p>		<ul style="list-style-type: none"> — Air fermentasi buah mengkudu — Alkohol — Aquades steril — Blank disd diameter 6 mm — Kertas label — Kertas pembungkus lidi — Media MHA — spiriitus — Suspensi bakteri <i>Escherichia coli</i> 10^8

Pelaksanaan Penelitian

Hari / Tanggal	Foto	Kegiatan
Rabu, 24 Mei 2016	  	<ul style="list-style-type: none">- Sterilisasi alat dan bahan- Pembuatan fermentasi buah mengkkudu- Pembuatan media MHA

<p>Senin, 30 Mei 2016</p>		<p>Pembuatan Air fermentasi buah mengkudu</p>
<p>Kamis, 16 Juni 2016</p>	 	<p>Pembuatan Cakram air fermentasi buah mengkudu 13%</p>

Jumat, 17 Juni

2016

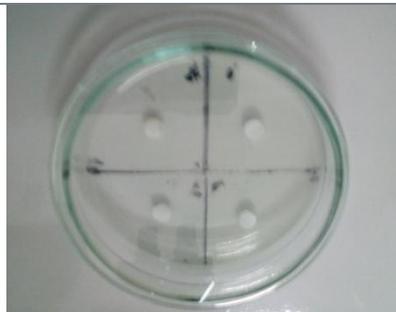


- Pembuatan suspensi bakteri 10^8
- Penanaman bakteri pada media



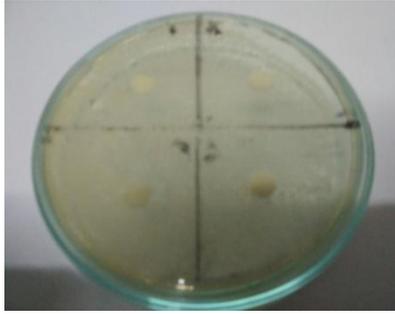
Sabtu, 18 Juni

2016



Sebelum penanaman

- Mencatat hasil



Sesudah penanaman