

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare*)

TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Vibrio harveyi* DAN

***Vibrio alginolyticus* SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Oleh

BUDIANTO

NIM. 0410850011



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2009

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare*)

TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Vibrio harveyi* DAN

***Vibrio alginolyticus* SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN

JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana

Oleh

BUDIANTO

NIM. 0410850011



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2009

UJI EFEKTIVITAS EKSTRAK BUAH ADAS (*Foeniculum vulgare*)

TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Vibrio harveyi* DAN

Vibrio alginolyticus SECARA IN VITRO

Oleh :

BUDIANTO

NIM. 0410850011

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 16 Desember 2008
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Prof. Ir. MARSOEDI, PhD

TANGGAL :

Dosen Penguji II

Ir. PURWOHADIJANTO

TANGGAL :

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. ARIEF PRAJITNO, MS

TANGGAL :

Dosen Pembimbing II

ATING YUNIARTI, SPi. MAqua.

TANGGAL :

MENGETAHUI,
KETUA JURUSAN

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

TANGGAL :

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat meyajikan tulisan skripsi yang berjudul : Uji Efektivitas Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* Secara In Vitro. Penulisan skripsi ini untuk mengetahui dan mempelajari efektifitas ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro. Sehingga diharapkan mampu memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai sumber informasi awal dalam upaya pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, 1 September 2008

Penulis

RINGKASAN

BUDIANTO. Uji Efektivitas Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* Secara In Vitro. (di bawah bimbingan **Dr. Ir. ARIEF PRAJITNO, MS** dan **ATING YUNIARTI, SPi. MAqua**).

Salah satu penyakit pada budidaya udang windu adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri – bakteri oportunistis patogen, misalnya dari genus *Vibrio*, dimana serangan bakteri ini dapat ditemukan pada berbagai stadia mulai dari larva hingga induk. Berbagai riset telah dilakukan untuk mendapatkan metode pencegahan dan penanggulangan penyakit vibriosis pada udang windu. Pada umumnya bakterisida dari senyawa organologam, pestisida dan antibiotik. Jika bahan tersebut digunakan secara terus menerus maka dapat menimbulkan banyak masalah pencemaran lingkungan, selain itu juga dapat memacu timbulnya organisme yang tahan (*resistant*) terhadap bahan tersebut. Oleh karena itu perlu adanya segera dilakukan perubahan progresif yaitu beralih kepada cara penanggulangan penyakit dengan menggunakan bahan – bahan alami yang aman bagi lingkungan.

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari efektifitas ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen, sedangkan rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan menggunakan enam perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan tersebut adalah konsentrasi ekstrak buah adas yaitu 65%, 70%, 75%, 80%, 85% dan 90%. Sebagai parameter utama dalam penelitian ini adalah diameter daerah hambatan ekstrak buah adas terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*, sedangkan parameter penunjang dalam penelitian adalah pH media dan suhu inkubator.

Hasil penelitian menunjukkan ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro. Buah adas dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro. Konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah konsentrasi 65 %. Diameter daerah hambat pada bakteri *Vibrio alginolyticus* lebih besar dari pada bakteri *Vibrio harveyi*. Hubungan antara konsentrasi ekstrak buah adas dengan diameter daerah hambatan berbentuk regresi linier pada bakteri *Vibrio harveyi*, dengan persamaan $y = 1,95 + 0,093x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,87. Sedangkan pada bakteri *Vibrio alginolyticus* memiliki persamaan $y = 0,99 + 0,12x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,79.

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Kegunaan Penelitian	5
1.5 Hipotesis	5
1.6 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bakteri <i>Vibrio</i> spp.....	7
2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi	7
2.1.2 Habitat.....	8
2.1.3 Metabolisme dan Pertumbuhan	8
2.1.4 Infeksi dan Tanda - Tanda Serangan.....	9
2.2 Tanaman Adas (<i>Foeniculum vulgare</i>).....	11
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	11
2.2.2 Habitat.....	12
2.2.3 Komposisi.....	12
2.2.4 Mekanisme Kerja Anti Bakteri	14
2.2.5 Kematian Bakteri oleh Buah Adas (<i>Foeniculum vulgare</i>).....	15
2.3 Uji Efektifitas Anti Bakteri Secara In Vitro.....	15
2.3.1 Metode Pengenceran.....	16
2.3.2 Metode Cakram.....	16
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	
3.1 Materi Penelitian	17
3.1.1 Alat	17
3.1.2 Bahan	18
3.2 Metode dan Rancangan Penelitian	19
3.2.1 Metode Penelitian	19
3.2.2 Rancangan Peneltian	19
3.3 Prosedur Penelitian.....	20
3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan	20
3.3.2 Ekstraksi Buah Adas (<i>Foeniculum vulgare</i>)	21
3.3.3 Pembuatan Media	22

3.3.4 Isolasi dan Pemurnian Bakteri	23
3.4 Pelaksanaan Penelitian.....	23
3.4.1 Uji MIC (<i>Minimum Inhibitory Concentration</i>).....	23
3.4.2 Uji Cakram	25
3.5 Parameter.....	26
3.5.1 Parameter Utama	26
3.5.2 Parameter Penunjang	27
3.6 Analisa Data	27
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kultur Murni <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Vibrio alginolyticus</i>	28
4.2 Kadar Hambat Minimum (MIC).....	29
4.3 Daya Anti Bakterial Buah Adas (Metode Cakram)	31
4.4 Lingkungan Hidup Bakteri <i>Vibrio harveyi</i> dan <i>Vibrio alginolyticus</i>	38
4.4.1 pH	38
4.4.2 Suhu	39
5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	44



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Udang termasuk komoditi ekspor penting di Indonesia, disamping sebagai sumber konsumsi dalam negeri yang mempunyai gizi tinggi (Anonymous, 1980 *dalam* Tangko dan Wardoyo, 1985). Jenis udang yang memegang peranan penting adalah udang windu. Udang tersebut disamping harganya cukup mahal, juga dapat dipelihara di tambak hingga mencapai berat lebih dari 100 gram per ekor (Nurjana dan Adisukrisno, 1980 *dalam* Tangko dan Wardoyo, 1985).

Menurut Akyama (2004) *dalam* Cholik *et al.* (2005) menyebutkan bahwa produksi udang windu pada tahun 2002 mencapai 112.840 ton dan produksi udang Indonesia pada tahun 2003 mencapai 178.000 ton dengan rincian 90.000 ton udang windu, 43.000 ton udang vannamei dan sisanya 45.000 ton terdiri dari berbagai jenis udang. Hingga sekarang komoditas ini masih tetap menjadi andalan ekspor perikanan Indonesia, khususnya apabila dilihat dari nilainya. Sekitar 60 % dari ekspor komoditi perikanan Indonesia berasal dari udang. Pada tahun 2003 ekspor udang Indonesia mencapai 132.292 ton dengan nilai lebih dari satu milyar dolar AS.

Seiring dengan program pemerintah tentang intensifikasi lahan budidaya yaitu makin luas dan terbarnya usaha budidaya ikan, dari semula hanya di pulau Jawa sekarang sudah menyebar ke berbagai pulau, maka banyak pula lalu-lintas perdagangan ikan hidup dari daerah ke daerah lain yang tentu saja akan berakibat pada makin cepatnya pula penyebaran penyakit. Selain itu pula budidaya makin lama makin ke arah intensifikasi yang berakibat menimbulkan resiko makin mudah timbul penyakit, karena banyaknya tekanan yang ada pada pola budidaya seperti ini. Selain kepadatan tinggi, pakan yang diberikan cukup banyak maka akan lebih tinggi tingkat stress yang diterima ikan, sehingga

memungkinkan untuk makin mudahnya timbulnya masalah penyakit (Supriyadi *et al.*, 2006). Faktor lingkungan baik eksternal maupun internal memegang peranan terhadap timbulnya penyakit. Salah satu penyakit pada budidaya udang windu adalah penyakit bakterial yang disebabkan oleh bakteri – bakteri oportunistik patogen, misalnya dari genus *Vibrio*, dimana serangan bakteri ini dapat ditemukan pada berbagai stadia mulai dari larva hingga induk (Muliani *et al.*, 2005 dalam Nurjanna, 2007).

Penyakit bakteri "udang menyala" (*Luminescent vibriosis*) atau dikenal dengan penyakit kunang – kunang, *Vibrio harveyi* banyak ditemukan pada kerang dan udang windu (Andrews dan Pardo, 2001 dalam Prajitno, 2007). Kasonchandra (1999) dalam Yanuhar (2006) menyebutkan pula bahwa *V. parahaemolyticus* dan *V. alginolyticus* berperan sebagai penyebab kematian ikan laut hingga mencapai 80-90%.

Berbagai riset telah banyak dilakukan untuk mendapatkan metode pencegahan dan penanggulangan penyakit vibriosis pada udang windu antara lain dengan menggunakan obat – obatan dan antibiotik (Karunasagar *et al.*, 1994 dalam Anonymous, 2005). Penggunaan antibiotik secara terus menerus akan menimbulkan masalah, yaitu timbulnya resistensi, penimbunan residu obat – obatan di dalam tubuh ikan atau udang, maupun pencemaran lingkungan yang akhirnya dapat mempengaruhi organisme perairan lain (Prajitno, 2007).

Pengembangan ekspor udang windu Indonesia di pasar internasional menghadapi dua persoalan utama, yakni hambatan tarif dan hambatan non-tarif. Persoalan non-tarif seperti standar kesehatan, standar sanitasi, dan standar mutu pernah menjegal udang ekspor asal Indonesia di pasar internasional. Contohnya, Ada embargo negara tertentu terhadap ekspor udang Indonesia yang disinyalir mengandung antibiotika chlorotetracycline, oxytetracycline, dan chloramfenikol (Amri, 2003). Oleh karena itu perlu adanya segera dilakukan

perubahan progresif yaitu beralih kepada cara penanggulangan penyakit dengan menggunakan bahan – bahan alami yang aman bagi lingkungan (Rukmana, 2005 dalam Supriyadi *et al.*, 2006).

Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) dimanfaatkan untuk mengatasi sakit perut, mual, perut kembung, muntah, diare, nyeri haid, dan haid tidak teratur (Dalimartha, 1999 dalam Hartini *et al.*, 2006). Tanaman yang termasuk dalam famili Apiaceae ini tumbuh baik pada habitat yang memiliki kisaran tinggi tempat 1.400 dpl, bersuhu dingin dengan suhu rata – rata 17 °C, dengan curah hujan rata – rata 2500 mm per tahun. Oleh karena itu di Indonesia banyak dijumpai tumbuh dan dibudidayakan di lereng pegunungan (Supriyadi, 2001).

Adas yang mulanya merupakan tanaman liar, tetapi kemudian banyak dibudidayakan oleh petani di Jawa Tengah karena harga jualnya cukup menarik dan pemasarannya relatif mudah. Laju permintaan adas di dalam negeri tahun 1984 sebesar 10.498 ton, kemudian meningkat menjadi 321,350 ton tahun 1993. Pada tahun 2000, impor adas mencapai 3000 ton yang berasal dari India, Mesir dan Iran, sedangkan produksi lokal hanya berkisar 300 ton/tahun (Hasanah, 2004)

Buah adas mengandung minyak yang mudah menguap, anethol di atas 70 - 80%, pinen, fenchon, limonen, estragol, 14 - 22% protein, dan 12 - 18,5% lemak. Buahnya juga mengandung flavanoid dan stigmasterol sebagai antioksidan, antijamur, antibakteri, antivirus, dan bertindak sebagai penenang pada jaringan saraf yang berhubungan dengan kejiwaan (spasmolitik) (Bernath *et al.*, 1996 dalam Anonymous, 2006)

Dari hasil penelitian Hartini (2006) menunjukkan bahwa campuran ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dan kulit batang pulasari (*Alyxia reinwardtii*) memiliki daya antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dimana nilai KBM (Konsentrasi Bunuh Minimal) untuk bakteri

Escherichia coli sebesar 8 % dan *Staphylococcus aureus* sebesar 7 %. Sedangkan jika menggunakan ekstrak buah adas saja menunjukkan nilai KBM (Konsentrasi Bunuh Minimal) terhadap bakteri *Escherichia coli* sebesar 7 % dan *Staphylococcus aureus* sebesar 4 %.

1.2 Rumusan Masalah

Berbagai riset telah banyak dilakukan untuk mendapatkan metode pencegahan dan penanggulangan penyakit vibriosis pada udang windu antara lain dengan menggunakan obat – obatan dan antibiotik (Karunasagar *et al.*, 1994 dalam Anonymous, 2005). Apabila bahan tersebut digunakan secara terus menerus maka dapat menimbulkan banyak masalah pencemaran lingkungan, selain itu juga dapat memacu timbulnya organisme yang tahan (*resistant*) terhadap bahan tersebut. Oleh karena itu perlu adanya segera dilakukan perubahan progresif yaitu beralih kepada cara penanggulangan penyakit dengan menggunakan bahan – bahan alami yang aman bagi lingkungan (Rukmana, 2005 dalam Supriyadi *et al.*, 2006).

Tanaman Adas (*Foeniculum vulgare*) banyak dikenal di beberapa negara seperti Cina, Meksiko dan India untuk mengobati berbagai penyakit, seperti penyakit dada, ginjal, punggung, perut kejang, kanker usus, gangguan pencernaan, radang usus dan gangguan pernafasan (Charles *et al.*, 1993 dalam Hasanah, 2004). Komponen utama terpenting adalah anethol yang terkandung sekitar 70% dalam minyak bijinya (Bantain dan Chung, 1994 dalam Hasanah, 2004). Aureli (1992) dalam Yuharmen (2002) menyatakan bahwa minyak atsiri dari beberapa tumbuhan bersifat aktif biologis sebagai antibakteri dan antijamur sehingga dapat dipergunakan sebagai bahan pengawet pada makanan dan sebagai antibiotik alami.

Dari uraian di atas dapat diperoleh suatu informasi bahwa buah adas (*Foeniculum vulgare*) dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang uji efektifitas buah adas (*Foeniculum vulgare*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* sehingga dapat dimanfaatkan secara tepat dalam penanggulangan penyakit.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mempelajari efektifitas ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro.

1.4 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai sumber informasi awal dalam upaya pengobatan penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* dengan menggunakan ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*).

1.5 Hipotesis

H_0 : Diduga bahwa penggunaan ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro.

H_1 : Diduga bahwa penggunaan ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Parasit dan Penyakit Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, pada bulan Mei - Agustus 2008.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakteri *Vibrio* spp.

2.1.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Salle (1961), klasifikasi dari bakteri *Vibrio* spp. adalah sebagai berikut:

Phylum	: Protophyta
Class	: Schizomycetes
Ordo	: Pseudomonadales
Sub Ordo	: Pseudomonadineae
Famili	: Spriliaceae
Genus	: <i>Vibrio</i>
Species	: <i>Vibrio</i> spp.

Bakteri ini bersifat gram negatif, fakultatif anaerobik, fermentatif, bentuk sel batang dengan ukuran panjang antara 2-3 μm , menghasilkan katalase dan oksidase, bergerak dengan satu flagella pada ujung sel (Austin, 1988 dalam Feliatra, 1999). Dinding sel bakteri tersusun dari peptidoglikan yaitu gabungan protein dan polisakarida dan ketebalan peptidoglikan membagi bakteri menjadi bakteri gram positif, bila peptidoglikannya tebal dan bakteri gram negatif bila peptidoglikannya tipis (Anonymous, 2008b).

Berdasarkan sifat atau komponen dindingnya, bakteri dapat dibedakan menjadi gram positif dan gram negatif. Bakteri yang patogen pada ikan pada umumnya adalah bakteri yang tergolong dalam gram negatif. Selain patogen pada ikan bakteri gram negatif juga bersifat patogen pada katak dan manusia (Prajitno, 2007).

2.1.2 Habitat

Aktivitas dan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh faktor abiotik, meliputi faktor fisik seperti temperatur, cahaya, tekanan osmose, dan radiasi, selain itu juga faktor kimia seperti pH, salinitas, bahan organik dan zat – zat kimia lain yang bersifat bakteriosidal maupun bakteriostatik (Prajitno, 2007).

Ruby dan Morin (1995) dalam Prajitno (2007) menemukan pertumbuhan terbaik bakteri *Vibrio sp.* pada perairan subur dan mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi. Sedangkan Shilo dan Yetinson (1979) dalam Prajitno (2007), bakteri *Vibrio sp.* berkembang pada perairan yang diperkaya oleh buangan limbah. Wedmeyer dan Wood (1974) dalam Prajitno (2007) menerangkan bahwa bakteri ini dapat menyerang ikan / udang pada saat oksigen terlarut kurang dari 6 ppm, suhu 10 – 15 °C dan salinitas 10 – 15 ppt.

Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio spp.* berkisar antara 30 - 35 °C, sedangkan pada suhu pada suhu 4 °C dan 45 °C bakteri tidak dapat tumbuh dan pada suhu 55 °C akan mati. Bakteri *Vibrio* termasuk jenis bakteri halofilik yaitu bakteri yang dapat hidup pada salinitas tinggi, secara optimum pada salinitas 20 -30 ppt. Bakteri dapat tumbuh baik pada kondisi alkali pH optimum 7,5 - 8,5. (Prajitno, 2005).

2.1.3 Metabolisme dan Perkembangan

Vibrio sp. tergolong bakteri gram negatif yang bersifat anaerobik fakultatif. Dimana metabolisme bisa dilakukan dengan oksigen ataupun tanpa oksigen. Selain itu bakteri ini dapat tumbuh dengan baik pada media mineral yang mengandung ammonium, karbon sederhana dan glutamat (Prajitno, 2005).

Pada media agar *Vibrio harveyi* dan *Vibrio splendidus* dapat menghasilkan cahaya. Cahaya yang dihasilkan oleh bakteri ini diatur oleh sistem enzim, yaitu enzim luciferase. Enzim ini berfungsi sebagai katalisator di dalam proses

pengoksidasian flavin monokleotida dan aldehid alipatik rantai panjang menjadi flavin mononukleotida asam lemak dan cahaya (Prajitno, 2007)

Menurut Dwijoseputro (1998), pada umumnya bakteri hanya mengenal satu macam pembiakan saja, yaitu pembiakan secara aseksual atau vegetatif. Pembiakan ini berlangsung sangat cepat, jika faktor-faktor luar menguntungkan. Pelaksanaan pembiakan yaitu dengan pembelahan diri atau *devisio*. Pembelahan diri dapat dibagi menjadi 3 fase, yaitu:

- Fase pertama, dimana sitoplasma terbelah oleh sekat yang tumbuh tegak lurus pada arah memanjang.
- Sekat tersebut diikuti oleh suatu dinding yang melintang. Dinding melintang ini tidak selalu merupakan penyekat yang sempurna, di tengah-tengah sering ketinggalan suatu lubang kecil. Dimana protoplasma kedua sel baru masih tetap berhubungan. Hubungan protoplasma itu disebut *plasmodesmida*.
- Fase yang terakhir yaitu ditandai dengan terpisahnya kedua sel. Ada bakteri yang segera berpisah, yaitu yang satu terlepas sama sekali daripada yang lain, setelah dinding melintang menyekat secara sempurna. Bakteri yang semacam ini merupakan koloni yang merata, jika dipelihara pada medium padat. Sebaliknya, bakteri-bakteri yang dindingnya lebih kokoh itu tetap bergandeng - gandingan setelah pembelahan.

2.1.4 Infeksi dan Tanda – tanda Penyerangan

Bakteri vibrio yang patogen dapat hidup di bagian tubuh organisme lain baik di luar tubuh dengan jalan menempel, maupun pada organ tubuh bagian dalam seperti hati, usus dan sebagainya (Feliatra, 1999). Dampak langsung bakteri patogen dapat menimbulkan penyakit, parasit, pembusukan dan toksin

yang dapat menyebabkan kematian biota yang menghuni perairan tersebut (Wagiyo, 1975 dalam Feliatra, 1999).

Vibrio merupakan patogen oportunistik yang dalam keadaan normal ada dalam lingkungan pemeliharaan, kemudian berkembang dari sifat yang *sapropfitik* menjadi patogenik jika kondisi lingkungannya memungkinkan (Feliatra, 1999). Yanuhar (2006) menyebutkan bahwa lkan yang terinfeksi *V. alginolyticus* pada stadia larva dan juvenil ditunjukkan oleh tanda-tanda eksternal yaitu pada permukaan tubuhnya terjadi pembengkakan yang kasar dan tidak merata (*gross swelling*), terbentuk bisul-bisul (*furuncles*) dan terjadi perdarahan atau keluarnya darah dan lendir dari bisul (*hemorrhagic ulcers*).

Adapun sifat pathogenitas bakteri *vibrio* menurut Prajitno (2005) adalah :

- Serangan terjadi secara cepat dan menimbulkan kematian total.
- Udang yang terserang biasanya hancur sehingga bangkainya tidak kelihatan.
- Bakteri ini dapat memusnahkan larva dalam waktu 1-2 hari sejak serangan awal.
- Bakteri ini mudah menular (melalui pakan, air, peralatan maupun aktivitas manusia).
- Bakteri ini dapat menyerang sepanjang tahun tetapi cenderung terjadi pada saat perubahan iklim atau suhu yang mendadak.

Gejala yang ditimbulkan tergantung tingkat serangan, yaitu kronis dan akut. Beberapa gejala yang terlihat adalah punggung kehitam-hitaman, bercak merah pada pangkal sirip, sisik tegak, bergerak lamban, keseimbangan terganggu, dan nafsu makan berkurang. Gejala lain yang sering terjadi adalah mata menonjol, perut kembung berisi cairan warna kuning muda, pendarahan pada insang, mulut, tubuh, usus dan organ dalam. Apabila sampai fase ini ikan atau udang belum mati, maka gejala penyakit akan berkembang seperti kulit

mengelupas, koreng atau nekrosis pada beberapa bagian tubuh dan dapat pula berbentuk borok (Prajitno, 2007).

2.2 Tanaman Adas (*Foeniculum vulgare*)

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi

Menurut Tjitrosoepomo (1994), klasifikasi dari tanaman adas (*Foeniculum vulgare*) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Spermatophyta
Subphylum	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Dialypetalae
Ordo	: Apiales
Famili	: Apiaceae
Genus	: <i>Foeniculum</i>
Species	: <i>Foeniculum vulgare</i>



Gambar 1. Buah Adas (*Foeniculum vulgare*)

Terna atau perdu berumur panjang, tinggi 50 cm - 2 m, tumbuh merumpun. Satu rumpun biasanya terdiri dari 3 - 5 batang. Batang hijau kebiru - biruan, beralur, beruas, berlubang, bila memar baunya wangi. Letak daun berseling,

majemuk menyirip ganda dua dengan sirip-sirip yang sempit, bentuk jarum, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, berseludang warna putih, seludang berselaput dengan bagian atasnya berbentuk topi. Perbungaan tersusun sebagai bunga payung majemuk dengan 6 - 40 gagang bunga, panjang ibu gagang bunga 5 - 10 cm, panjang gagang bunga 2 - 5 mm, mahkota berwarna kuning, keluar dari ujung batang. Buah lonjong, berusuk, panjang 6 - 10 mm, lebar 3 - 4 mm, masih muda hijau setelah tua cokelat agak hijau atau cokelat agak kuning sampai sepenuhnya cokelat (Anonymous, 2000).

2.2.2 Habitat

Tanaman yang termasuk dalam famili Apiaceae ini tumbuh baik pada habitat yang memiliki kisaran tinggi tempat 1.400 dpl, bersuhu dingin dengan suhu rata - rata 17 °C, dengan curah hujan rata - rata 2500 mm per tahun. Oleh karena itu di Indonesia banyak dijumpai tumbuh dan dibudidayakan di lereng pegunungan (Supriadi, 2001).

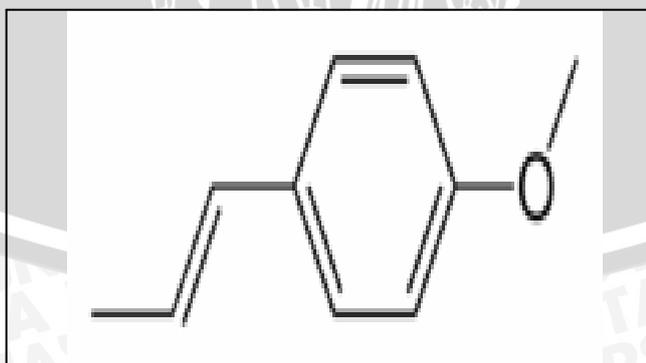
Menurut Tjitrosoepomo (1994), bahwa tumbuhan ini berasal dari Eropa selatan dan Asia kecil, dan karena manfaatnya kemudian tanaman ini ditanam di India, Argentina, Eropa dan Jepang. Dari tumbuhan ini dikumpulkan buahnya yang disebut *Fructus foeniculi* dan berbeda-beda warnanya menurut daerah asalnya. Dari Jerman besar - besar berwarna hijau, dari Perancis, Italia, Asia kecil, dan India berwarna kuning, dari Rumania kecil - kecil berwarna hijau.

2.2.3 Komposisi

Menurut Wakidi (2003), kandungan kimia tanaman adas antara lain : minyak atsiri (anethol, pinen, felandren, dipenten, fenchon, metil kavikol, anisaldehyda, asam anisa, kanfen), minyak lemak, stigmasterin, umbelliferon dan gula.

Adas mengandung minyak asiri (*Oleum foeniculi*) 1 - 6%, mengandung 70 - 80% anetol, lebih kurang 20% (fenkon, pinen, limonen, dipenten, felandren, metilchavikol, anisaldehyd, asam anisat), dan 12% minyak lemak. Kandungan anetol yang menyebabkan adas mengeluarkan aroma yang khas dan berkhasiat karminatif (Anonymous, 2000). Hal ini sesuai dengan Syamsuhidayat dan Hutapea (1981) dalam Hartini *et al.* (2006), yang menyatakan bahwa buah adas mengandung 2 – 6 % minyak atsiri dan polifenol.

Menurut Bernath *et al.* (1996) dalam Anonymous (2006), menyebutkan bahwa buah adas mengandung minyak yang mudah menguap, anethol di atas 70 - 80%, pinen, fenchon, limonen, estragol, protein dan 12 - 18,5% lemak. Buahnya juga mengandung flavanoid dan stigmasterol sebagai antioksidan, antijamur, antibakteri, antivirus, dan bertindak sebagai penenang pada jaringan saraf yang berhubungan dengan kejiwaan (spasmolitik). Menurut Anonymous (2008a), anethol (*Trans-anethol*) adalah bahan aromatik yang merupakan rasa yang khas (khusus) dari tanaman anise, fennel, star anise, dan anise myrtle. Nama kimia dari anethol adalah *trans*-1-methoxy-4-(prop-1-enyl) benzene. Rumus kimianya adalah $C_{10}H_{12}O$. Titik lelehnya pada suhu 21 °C dan titik didihnya pada suhu 234 °C. Struktur kimia anethole disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia dari Anethol

2.2.4 Mekanisme Kerja Anti Bakteri.

Mekanisme kerja antibakteri menurut Pelczar dan Chan (1988), adalah sebagai berikut:

a. Kerusakan dinding sel.

Struktur pada dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukan atau mengubahnya setelah selesai dibentuk.

b. Perubahan permeabilitas sel.

Membran sitoplasma mempertahankan bahan-bahan tertentu di dalam sel serta mengatur aliran keluar - masuknya bahan - bahan lain. Membran memelihara integritas komponen - komponen selular. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat.

Hidupnya suatu sel bergantung pada terpeliharanya molekul - molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suatu kondisi atau substansi yang mengubahnya keadaan ini, yaitu mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat dapat merusak sel tanpa dapat diperbaiki kembali.

d. Penghambatan kerja enzim

Setiap enzim dari beratus-ratus enzim berbeda-beda yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat. Banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimiawi.

e. Penghambatan sintesis asam nukleat dan protein.

DNA, RNA dan protein memegang peranan amat penting di dalam proses kehidupan normal sel. Hal itu berarti bahwa gangguan apapun yang terjadi pada pembentukan atau pada fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

2.2.5 Kematian Bakteri oleh Buah Adas (*Foeniculum vulgare*)

Uji aktivitas antimikroba ekstrak buah adas menunjukkan bahwa aktivitas terhadap *Staphylococcus aureus* lebih besar dibandingkan terhadap *Escherichia coli*. Penurunan aktivitas dari campuran tersebut relatif lebih besar pada uji terhadap *Staphylococcus aureus* dibandingkan pada *Escherichia coli*, hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kondisi tempat masuknya bahan tersebut yang berbeda. Untuk dapat membunuh mikroorganisme, bahan uji harus masuk ke dalam sel melalui dinding sel (Hartini *et al.*, 2006). Kedua jenis mikroorganisme uji tersebut memiliki komposisi dinding sel yang berbeda. Dinding sel *Staphylococcus aureus* yang merupakan kelompok bakteri Gram positif memiliki struktur dengan banyak peptidoglikan dan relatif sedikit lipid sedang pada *Escherichia coli* relatif lebih banyak mengandung lipid (Hugo dan Russell, 1998 dalam Hartini *et al.*, 2006).

2.3 Uji Efektifitas Anti Bakteri Secara In Vitro

Sebelum zat anti mikroba digunakan untuk keperluan pengobatan, maka perlu diuji terlebih dahulu efeknya terhadap spesies bakteri tertentu. Aktivitas jasad renik diukur secara in vitro agar dapat ditentukan potensi suatu zat anti jasad renik dalam larutan, konsentrasinya dalam cairan badan dan jaringan serta kepekaan suatu jasad renik terhadap konsentrasi obat-obatan yang diberikan (Edberg, 1986).

Menurut Lay (1994), bahan antimikrobal bersifat menghambat bila digunakan dalam konsentrasi kecil, namun bila digunakan dalam konsentrasi tinggi dapat mematikan, oleh karena itu perlu diketahui MIC (*Minimum Inhibiting Concentration*) dan MKC (*Minimum Killing Concentration*) bahan antimikrobal terhadap mikroorganisme.

2.3.1 Metode Pengenceran

Cara pengenceran tabung pada dasarnya untuk menentukan secara kualitatif konsentrasi terkecil dari suatu obat yang dapat menghambat pertumbuhan kuman. Pada prinsipnya cara pengenceran tabung ini adalah penghambatan pertumbuhan kuman dalam perbenihan cair oleh suatu obat yang dicampurkan dalam perbenihan. Perbenihan yang dipakai harus merupakan perbenihan yang dapat membunuh kuman secara optimum dan tidak menetralkan obat yang dipergunakan (Bonang dan Koeswardono, 1982).

2.3.2 Metode Cakram

Uji cakram merupakan pengujian untuk antimikrobal dengan mengukur daerah hambat yang terjadi di sekitar kertas cakram yang mengandung bahan antimikrobal sesuai dengan dosis perlakuan (Pelczar dan Chan, 1986). Pada medium agar yang telah disebar bakteri diletakkan beberapa kepingan kertas masing-masing mengandung zat antimikroba dalam konsentrasi tertentu. Jika dalam 24 jam tidak tampak pertumbuhan bakteri di sekitar kertas (daerah kosong atau kelihatan bening), maka hal ini menunjukkan bahwa bakteri terhambat pertumbuhannya oleh zat antimikroba yang terdapat dalam kepingan kertas tersebut (Dwidjoseputro, 1998). Menurut Bonang dan Koeswardono (1982), bahwa hambatan akan terlihat sebagai daerah yang tidak memperlihatkan adanya pertumbuhan kuman di sekitar kertas cakram. Lebar daerah tergantung pada daya resap obat ke dalam agar dan kepekaan kuman terhadap obat tersebut.

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 MATERI PENELITIAN

3.1.1 Alat

- Autoklaf
- Lemari pendingin
- Timbangan analitik
- Hotplate
- Vortex
- Blender
- Cawan petri
- Beaker glass
- Tabung reaksi
- Erlenmeyer
- Gelas ukur
- Pipet volume
- Pipet tetes
- Mikropipet
- Bola hisap
- Bunsen
- Jarum ose
- Triangle
- Spatula
- Pinset
- Sprayer
- Mikroskop



- Obyek glass
- Jangka Sorong
- Botol film
- Rak tabung reaksi
- Corongan kecil
- Pisau
- Gunting
- Ayakan
- Saringan
- Inkubator

3.1.2 Bahan

- Buah Adas (*Foeniculum vulgare*)
- Biakan murni *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*
- TCBSA (*Thiosulfate Cytrat Bilesalt Sucrose Agar*) merek OXOID, dosis penggunaan 88 gr/l
- NB (*Nutrient Broth*) merek OXOID, dosis penggunaan 13 gr/l
- Aquades
- Alkohol 70%
- Spirtus
- Tali
- Kain saring
- Kertas saring
- Kertas alumunium foil
- Kertas label
- Kapas

- Tissue
- Kain lap

3.2 Metode dan Rancangan Penelitian

3.2.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada dasarnya tujuan daripada eksperimen adalah untuk menyelidiki ada tidaknya hubungan sebab akibat serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimen dan menyediakan kontrol perbandingan. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dengan pengamatan langsung (Nazir, 1988).

Pembacaan efektifitas ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro dengan mengukur daerah hambatan sekitar kertas cakram yang memperlihatkan tidak adanya pertumbuhan bakteri.

3.2.2 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dimana setiap perlakuan dilakukan sebagai satuan tersendiri, tidak ada hubungan pengelompokan. Rumus dari model RAL adalah sebagai berikut :

$$Y = \mu + T + \epsilon$$

Dimana:

Y : Nilai pengamatan

μ : Nilai rata-rata harapan

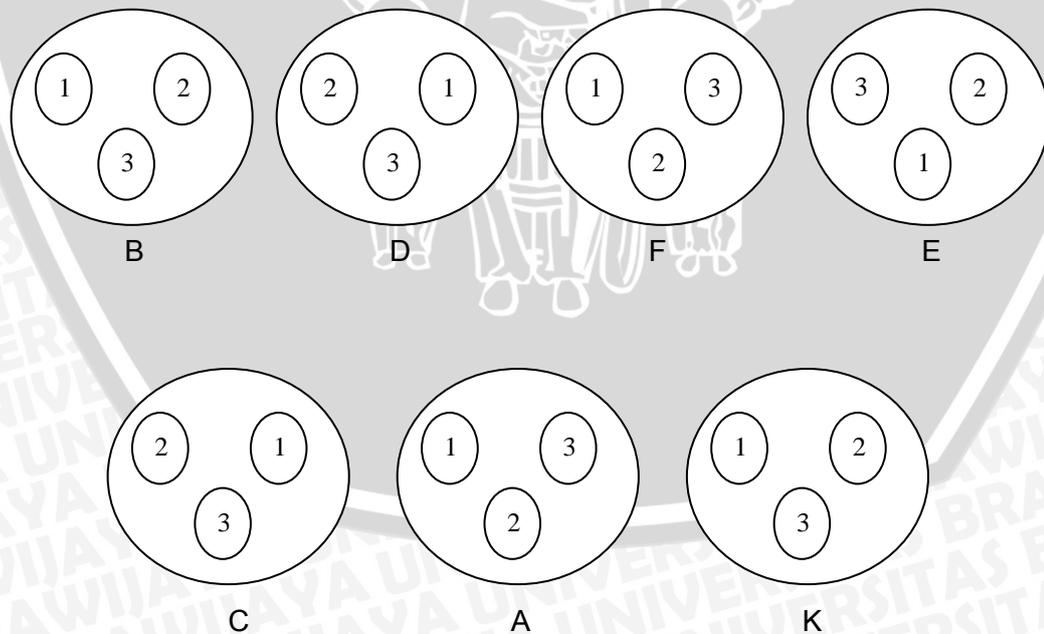
T : Pengaruh perlakuan

ϵ : Galat

Penelitian terdiri dari 6 perlakuan, 3 kali ulangan dan 1 kontrol. Sebagai perlakuan adalah pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda. Adapun perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

- A = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 65 %
- B = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 70 %
- C = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 75 %
- D = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 80 %
- E = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 85 %
- F = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 90 %
- K = Kontrol (tanpa perlakuan)

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga jumlah sampel yang diamati adalah sebanyak 18. Denah percobaan antara lain sebagai berikut:



Gambar 3. Denah Penelitian

Keterangan:

A,B,C,D,E,F : Perlakuan

1,2,3 : Ulangan

K : Kontrol

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

- Alat-alat yang akan digunakan dicuci dengan menggunakan detergen, dikeringkan kemudian dibungkus dengan menggunakan kertas perkamen dan diikat menggunakan benang
- Air dimasukkan ke dalam autoclave, kemudian alat dan bahan yang telah dibungkus kertas perkamen dimasukkan dalam autoclave dan ditutup rapat.
- Autoclave dinyalakan hingga mencapai suhu 121 °C dan tekanan 1 atm, dan dipertahankan selama 15 menit.
- Autoclave dimatikan, ditunggu hingga suhunya turun 0 °C.
- Alat dan bahan dikeluarkan dari autoclave, alat kemudian disimpan dalam inkubator dan bahan disimpan dalam lemari pendingin.

3.3.2 Ekstraksi Buah Adas (*Foeniculum vulgare*)

Ekstraksi buah Adas (*Foeniculum vulgare*) dilakukan menurut Hartini *et al.* (2006):

- Buah adas yang telah kering diblender hingga halus.
- Buah adas ditimbang sebanyak 10 gr dan dimasukkan ke dalam beakerglas
- Air ditambahkan mendidih sebanyak 100 ml.
- Larutan diaduk selama 15 menit
- Larutan diendapkan selama 24 jam

- Larutan disaring bagian atas dengan kertas saring untuk memisahkan endapan dengan larutan
- Ekstrak disimpan di lemari pendingin, sehingga dapat tahan lama.

3.3.3 Pembuatan Media

A. TCBSA (*Thiosulfate Citrat Bilesalt Sukrose Agar*)

Pembuatan media TCBSA dilakukan menurut Rochani (2000):

- TCBSA sejumlah 8,8 gram dilarutkan dalam 100 ml air aquades steril dalam erlemeyer steril.
- Larutan TCBSA dididihkan sambil diaduk hingga larut sempurna dan warna menjadi hijau keruh.
- Larutan TCBSA tidak disterilkan dalam autoklaf.
- Larutan TCBSA yang panas dituang dalam cawan petri steril setinggi 3 mm, penuangan dilakukan didekat bunsen.
- Media dibiarkan memadat.
- Media yang tidak langsung digunakan dalam lemari es. Cawan petri diletakkan terbalik yaitu bagian tutup berada di bawah untuk menghindari tetesan air kondensasi dalam tutup.
- Media dari lemari es apabila ingin digunakan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, sehingga suhu media sama dengan suhu lingkungan dan untuk melihat apakah tidak ada kontaminasi pada media.

B. NB (*Nutrient Broth*)

Pembuatan media NB dilakukan menurut Rochani (2000):

- NB sejumlah 1,3 gr dilarutkan dalam erlenmeyer dengan aquadest steril 100 ml kemudian diaduk hingga larut sempurna dan berwarna bening.

- Erlenmeyer ditutup dengan kapas dan kertas perkamen kemudian disterilkan dalam autoklave pada suhu 121 °C selama 15 menit.
- Media yang akan dipakai dibiarkan dingin hingga mempunyai suhu 30 °C karena bakteri akan mati apabila diinokulasi pada media yang masih panas.
- Media yang tidak langsung digunakan disimpan dalam lemari es.

3.3.4 Isolasi dan Pemurnian Bakteri

A. Media Padat

- Biakan murni *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* diambil sebanyak 1 ose
- Biakan murni *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* digoreskan ke dalam media TCBSA secara zig-zag.
- Media TCBSA Inkubasi di dalam inkubator dengan suhu 35 °C selama 24 jam.

B. Media Cair.

- Media NB yang telah disterilkan dengan autoclave disiapkan sebanyak 4 ml.
- Media yang telah dingin tersebut dimasukkan *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* dari biakan murni sebanyak 5 ose.
- Media yang telah mengandung *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* diinkubasi pada suhu 35 °C selama 18-24 jam.
- Hasil biakan disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 4 °C.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)

Pengamatan kualitatif terhadap ada atau tidak adanya pertumbuhan bakteri pada media cair (Nutrient Broth) dilakukan untuk mengetahui *Minimum*

Inhibitory Concentration (MIC), yaitu konsentrasi minimum suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan menggunakan kontrol sebagai pembanding. Dalam hal ini yang digunakan sebagai kontrol adalah media cair (Nutrient Broth) yang tidak mengandung bakteri (Bonang dan Koeswardono, 1982). Penentuan MIC dilakukan sebagai berikut:

- 5 inokulum biakan murni bakteri *Vibrio sp.* ditanam dalam 4 ml media cair (Nutrient Broth) dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 3 jam sehingga terbentuk kekeruhan yang sama dengan larutan Standart Mc Farland (6×10^8 sel/ml)
- Stok larutan broth diinokulasi bakteri dengan cara mengambil 0,5 ml biakan bakteri dalam Nutrient Broth dan dimasukkan dalam 100 ml NB yang sudah disterilkan. Jumlah bakteri dalam suspensi (stok larutan broth) adalah 3×10^6 sel/ml.
- Penentuan konsentrasi perlakuan ekstrak kasar *Foeniculum vulgare* dengan metode pengenceran. Konsentrasi yang digunakan disajikan pada Tabel 1.
- Masing-masing perlakuan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35 °C.
- Pertumbuhan bakteri diamati, apabila medium tampak keruh menandakan bahwa bakteri dapat tumbuh, hal ini berarti bahwa dosis yang digunakan tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan sebaliknya.
- Karena ekstrak buah adas yang berwarna kuning keruh mengganggu pengamatan pertumbuhan bakteri maka setelah pengamatan kekeruhan ditanam kembali pada media TCBSA kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35 °C. Apabila pada TCBSA terlihat adanya pertumbuhan bakteri, ini berarti dosis tersebut bersifat bakteristatis. Tetapi apabila pada agar tidak terdapat pertumbuhan bakteri, berarti dosis tersebut bersifat bakteriosidal.

Tabel 1. Konsentrasi Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) untuk Uji MIC (Minimum Inhibitory Concentration)

Konsentrasi (%)	Larutan stok ekstrak Buah Adas (<i>Foeniculum vulgare</i>) (ml)	Larutan stok broth yang diinokulasi bakteri (ml)
0	0,00	5,00
5	0,25	4,75
10	0,50	4,50
15	0,75	4,25
20	1,00	4,00
25	1,25	3,75
30	1,50	3,50
35	1,75	3,25
40	2,00	3,00
45	2,25	2,75
50	2,50	2,50
55	2,75	2,25
60	3,00	2,00
65	3,25	1,75
70	3,50	1,50
75	3,75	1,25
80	4,00	1,00
85	4,25	0,75
90	4,50	0,50
95	4,75	0,25

3.4.2 Uji Cakram

Prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

- 5 inokulum biakan murni bakteri *Vibrio sp.* ditanam dalam 4 ml media cair (Nutrient Broth) dan diinkubasi pada suhu 35 °C selama 3 jam sehingga terbentuk kekeruhan yang sama dengan larutan Standart *Mc Farland* (6×10^8 sel/ml).
- Botol film steril disiapkan untuk perlakuan konsentrasi ekstrak Buah Adas. Konsentrasi minimum didapatkan berdasarkan hasil uji MIC.
- Untuk menentukan konsentrasi ekstrak Buah Adas yang digunakan menggunakan rumus pengenceran: $N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$

Keterangan:

N_1 = stok yang ada (%).

V_1 = ekstrak kasar yang dibutuhkan (ml).

N_2 = Konsentrasi ekstrak Buah Adas yang digunakan (%).

V_2 = Volume aquades yang digunakan (ml).

- Cara perhitungan untuk menentukan konsentrasi ekstrak Buah Adas untuk uji cakram disajikan pada Lampiran 1.
- Hasil Perhitungan dapat disajikan pada Tabel 2.
- Kertas cakram steril direndam ke dalam ekstrak Buah Adas selama 30 menit berdasarkan konsentrasi yang telah ditentukan.
- Bakteri (6×10^8 sel/ml) diambil sebanyak 0,05 ml dan dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah berisi media agar dengan ketebalan ± 6 mm.
- Bakteri diratakan dengan triangle.
- Kertas cakram yang telah ditiriskan diletakkan pada permukaan lempeng agar.
- Hasil dapat dibaca setelah diinkubasi pada suhu ruang (37°C) selama 18-24 jam dengan cara mengukur daerah hambat yang terbentuk.

Tabel 2. Konsentrasi Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) untuk Uji Cakram

Konsentrasi (%)	Larutan stok ekstrak Buah Adas (<i>Foeniculum vulgare</i>) (ml)	Aquades (ml)
65	3,25	1,75
70	3,50	1,50
75	3,75	1,25
80	4,00	1,00
85	4,25	0,75
90	4,50	0,50
0	0,00	5,00

3.5 Parameter

3.5.1 Parameter Uji

Parameter utama menggunakan parameter kuantitatif, yaitu data yang diperoleh dari hasil pengukuran daerah hambatan ekstrak kasar buah adas (*Foeniculum vulgare*) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* pada masing-masing perlakuan yang terlihat disekitar kertas cakram dengan menggunakan jangka sorong.

3.5.2 Parameter Penunjang

Sebagai parameter penunjang pada penelitian ini adalah suhu inkubator dan pH media, yang keduanya merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

3.6 Analisa Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, berupa pemberian ekstrak buah adas terhadap respon parameter yang diukur, berupa luas daerah hambatan, maka dilakukan analisis keragaman atau uji F, apabila berbeda nyata dan berbeda sangat nyata, maka dilanjutkan dengan uji BNT untuk menentukan perlakuan mana yang memberikan respon terbaik pada taraf 0,05 (derajat kepercayaan 95 %). Sedangkan untuk mengetahui hubungan antara perlakuan dengan hasil yang dipengaruhi, dilakukan perhitungan analisis regresi yang tujuannya untuk mengetahui sifat dan fungsi regresi yang memberikan keterangan tentang pengaruh perlakuan yang terbaik pada respon.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kultur Murni *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*

Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* yang digunakan dalam penelitian ini adalah biakan murni yang diperoleh dari BBPBAP (Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau) Jepara. Biakan ini kemudian diremajakan dan diperbanyak dengan metode strik (gores) pada media padat TCBSA dan dengan metode tuang pada media cair NB. Berikut kandungan TCBSA dan NB yang disajikan pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Komposisi TCBSA dari OXOID

Unsur-unsur	Jumlah (g/l)
Yeast extract powder	5,0
Bacteriological peptone	10,0
Sodium thiosulphate	10,0
Sodium citrate	10,0
Oxbile	8,0
Sucrose	20,0
Sodium chloride	10,0
Ferric citrate	10,0
Bromothymol blue	0,04
Thymol blue	0,04
Agar	14

Tabel 4. Komposisi NB dari OXOID

Unsur-unsur	Jumlah (g/l)
Lab lemco powder	1,0
Yeast extract	2,0
Peptone	5,0
Sodium chloride	5,0

Tujuan dari metode gores pada media TCBSA adalah untuk memperoleh biakan murni dari bakteri. Dengan menumbuhkan bakteri pada media agar (padat) maka akan tampak atau tumbuh beberapa bakteri. Jika terjadi kontaminasi pada media tersebut, maka dapat dipilih atau diambil bakteri yang selanjutnya dapat ditumbuhkan kembali media TCBSA (padat) dan media NB

(cair). Menurut Anonymous (2003), bakteri umumnya akan tumbuh dan berkembang dengan cepat, membentuk suatu koloni. Koloni bakteri dapat dilihat dengan mata telanjang (*visible mass*) bila ditanam pada media pembenihan padat yang sesuai, setelah diinkubasi selama 18 – 24 jam pada suhu yang sesuai pula.

Berdasarkan hasil pengamatan selama penelitian, bakteri *Vibrio harveyi* yang tumbuh pada media padat TCBSA secara visual membentuk koloni berwarna kuning dan bentuk koloni membulat dengan permukaan cembung. Begitu pula pada hasil biakan bakteri *Vibrio alginolyticus* yang juga berwarna kuning namun kuning pucat dan bentuk koloni membulat dengan permukaan cembung. Hasil biakan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus* (Lampiran 4).

Bonang dan Koeswardono (1982) menyebutkan bahwa kuman ini akan membentuk koloni yang berwarna kuning muda pada perbenihan TCBSA. Hal ini berkaitan dengan kemampuan *Vibrio harveyi* untuk memanfaatkan sukrosa. Zafran dan Ibnu (2004), menjelaskan bahwa *Vibrio harveyi* yang mampu menguraikan sukrosa, koloninya akan berwarna kuning pada media TCBSA dan yang tidak mampu menguraikan sukrosa maka koloninya akan berwarna hijau. Menurut Tompo dan Susianingsih (2004), bakteri *Vibrio harveyi* yang ditumbuhkan pada media TCBSA secara visual memiliki ciri-ciri : bentuk koloni bundar atau bulat, tumbuh menyebar dengan berbagai ukuran, permukaan cembung atau rata, berwarna kehijauan, kuning kehijauan, kuning, hijau dan ada yang bercahaya dalam gelap.

4.2 Kadar Hambat Minimum (MIC)

Hasil uji kadar hambat minimal ekstrak buah adas terhadap bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* disajikan pada Tabel 5, sedangkan gambar hasil uji MIC disajikan pada Lampiran 5.

Tabel 5. Kadar Hambat Minimal (MIC) ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) Terhadap Bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*

Konsentrasi (%)	Pertumbuhan Bakteri
5	+
10	+
15	+
20	+
25	+
30	+
35	+
40	+
45	+
50	+
55	+
60	+
65	-
70	-
75	-
80	-
85	-
90	-
95	-
K -	-
K +	+

Keterangan : + : Tidak ada hambatan
 - : Ada hambatan
 K- : Kontrol Media
 K+ : Kontrol Media dan Bakteri

Hasil uji kadar hambat minimal ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) menunjukkan bahwa ekstrak buah adas yang berwarna kuning keruh mengganggu pengamatan pertumbuhan bakteri maka setelah pengamatan kekeruhan ditanam kembali pada media TCBSA, kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35 °C. Pada lanjutan uji MIC terlihat bahwa setelah ditanam dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35 °C, pada dosis 5 % hingga 60 % masih dijumpai adanya pertumbuhan bakteri, sedangkan dosis 65 % sudah terjadi hambatan pertumbuhan bakteri.

Dosis 65% merupakan dosis terkecil yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro. Kesamaan dosis ini dimungkinkan karena ekstrak buah adas berpengaruh sama pada bakteri dengan genus yang sama. Menurut Edberg (1986) menyatakan bahwa konsentrasi penghambat minimum merupakan konsentrasi antibiotika terendah yang akan menghambat pertumbuhan mikroorganisme makroskopik.

4.3 Daya Anti Bakterial Buah Adas (Metode Cakram)

Pemeriksaan daya antibakteri ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan metode cakram menunjukkan bahwa ekstrak buah adas mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*, hal ini dijelaskan dengan adanya warna bening di sekitar kertas cakram yang merupakan daerah hambatan.

Hasil pengamatan daerah hambatan pada uji cakram menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda mempengaruhi lebar daerah hambatan yang terbentuk. Hasil uji cakram pada bakteri *Vibrio harveyi* disajikan pada Tabel 6 dan pada bakteri *Vibrio alginolyticus* disajikan pada Tabel 7, sedangkan gambar diameter yang terbentuk disajikan pada Lampiran 6.

Tabel 6. Diameter Daerah Hambatan pada bakteri *Vibrio harveyi*

Perlakuan (%)	Diameter Daerah Hambatan (mm)			Total	Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A	8,90	8,20	8,10	25,20	8,40
B	8,50	8,80	8,30	25,60	8,53
C	8,80	9,10	8,20	26,10	8,70
D	8,30	8,40	9,90	26,60	8,87
E	9,30	9,40	9,10	27,80	9,27
F	10,70	11,10	11,70	33,50	11,17
				Σ = 164,80	

Tabel 7. Diameter Daerah Hambatan pada bakteri *Vibrio alginolyticus*

Perlakuan (%)	Diameter Daerah Hambatan (mm)			Total	Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A	10,1	9,8	8,7	28,60	9,53
B	9,5	8,9	10,4	28,80	9,60
C	9,8	11,1	9,3	30,20	10,07
D	10,2	9,8	11,1	31,10	10,37
E	12,1	12,5	10,7	35,30	11,77
F	12,2	13,8	11,6	37,60	12,53
				$\Sigma = 191,60$	

Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa ekstrak buah adas bersifat bakteriosidal, karena daerah hambatan masih terbentuk atau tetap bening setelah dilakukan inkubasi selama 48 jam. Menurut Lay (1994), bahan kimia yang mematikan bakteri disebut bakteriosidal. Bahan kimia yang menghambat pertumbuhan bakteri disebut bakteriostatik. Bahan antimikrobal dapat bersifat bakteriostatik pada konsentrasi rendah, namun bersifat bakteriosidal pada konsentrasi tinggi.

Pada kedua tabel diatas menunjukkan diameter daerah hambat pada bakteri *V. alginolyticus* lebih besar dari pada bakteri *V. harveyi*. Hal ini disebabkan karena bakteri *V. alginolyticus* lebih peka terhadap ekstrak buah adas, sehingga menghasilkan diameter daerah hambat yang lebih besar dari pada bakteri *V. harveyi*. Selain itu, hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak buah adas maka diameter daerah hambatan yang diperoleh juga semakin besar. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi dari perlakuan maka jumlah senyawa antibakterinya semakin banyak. Jika jumlah senyawa antibakteri semakin tinggi, maka daya hambat terhadap bakteri akan semakin tinggi pula.

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak buah adas yang berbeda terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio*

alginolyticus, maka dilakukan analisis keragaman (Lampiran 2 dan 3) dengan hasil seperti pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Analisa Sidik Ragam Bakteri *V. harveyi*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	5	15,41	3,08	10,27 **	3,11	5,06
Acak	12	3,59	0,30			
Total	17	9,00				

Tabel 9. Analisa Sidik Ragam Bakteri *V. alginolyticus*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	5	22,69	4,54	6,00 **	3,11	5,06
Acak	12	9,21	0,77			
Total	17	22,69				

Keterangan:

F Hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (non significant)

F 5% < F Hitung < F 1% = berbeda nyata (*)

F Hitung > F 1% = berbeda sangat nyata (**)

Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa pemberian ekstrak buah adas dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *V. harveyi* dan *V. alginolyticus*, yang berarti menolak H_0 dan menerima H_1 .

Selanjutnya dilakukan uji BNT untuk mengetahui perbedaan dari masing-masing perlakuan dan untuk mengetahui konsentrasi terbaik, dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95% maupun selang kepercayaan 99%. Hasil uji BNT untuk bakteri *V. harveyi* disajikan pada Tabel 10.

Dari uji BNT, secara statistik dapat diketahui bahwa perlakuan A (65%), B (70%), C (75%), D (80%) dan E (85%) memberikan hasil yang sama dan menunjukkan bahwa untuk perlakuan yang memiliki nilai daya hambat tertinggi adalah perlakuan F (90%). Sedangkan untuk hasil uji BNT untuk bakteri *V.*

alginoliticus disajikan pada Tabel 11. Dimana uji BNT, secara statistik dapat diketahui bahwa perlakuan yang memiliki nilai daya hambat tertinggi adalah F (90%) dan E (85%), lalu dapat dilanjutkan perlakuan D (80%). Terakhir adalah 3 perlakuan lainnya yang menunjukkan hasil yang sama yakni perlakuan A (65 %), B (70%), dan C (75%).

Tabel 10. Uji Beda Nyata Terkecil *V. harveyi*

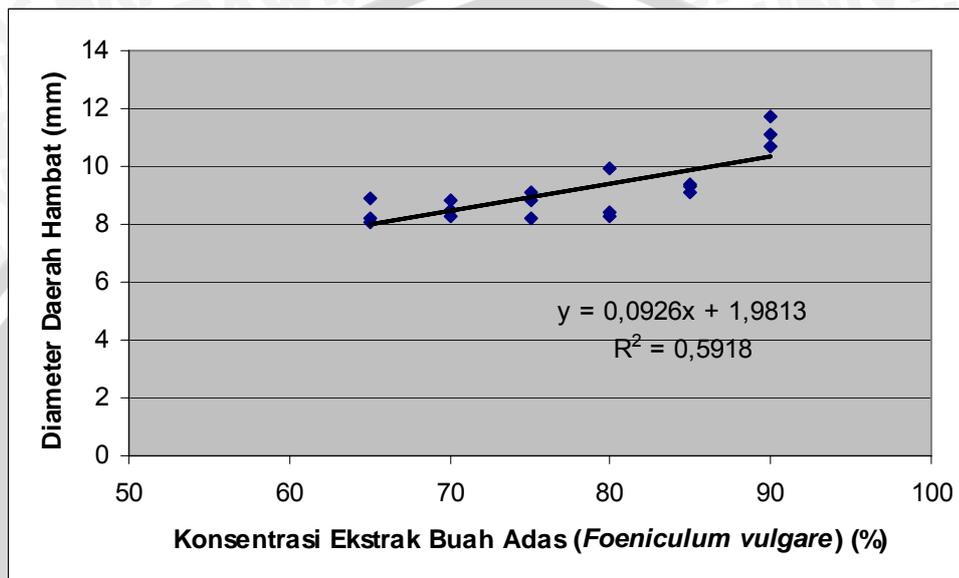
Rataan	A= 8,40	B= 8,53	C= 8,70	D= 8,87	E= 9,27	F= 11,17	Notasi
A = 8,40	-						a
B = 8,53	0,13 ^{ns}	-					a
C = 8,70	0,30 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-				a
D = 8,87	0,47 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-			a
E = 9,27	0,87 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-		a
F = 11,17	2,77 ^{**}	2,64 ^{**}	2,47 ^{**}	2,30 ^{**}	1,90 ^{**}	-	b

Tabel 11. Uji Beda Nyata Terkecil *V. alginolyticus*

Rataan	A= 9,53	B= 9,60	C= 10,07	D= 10,37	E= 11,77	F= 12,53	Notasi
A = 9,53	-						a
B = 9,60	0,07 ^{ns}	-					a
C = 10,07	0,54 ^{ns}	0,47 ^{ns}	-				a
D = 10,37	0,84 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-			ab
E = 11,77	2,24 ^{**}	2,17 ^{**}	1,70 [*]	1,40 ^{ns}	-		b
F = 12,53	3,00 ^{**}	2,93 ^{**}	2,46 ^{**}	2,16 ^{ns}	0,76 ^{ns}	-	b

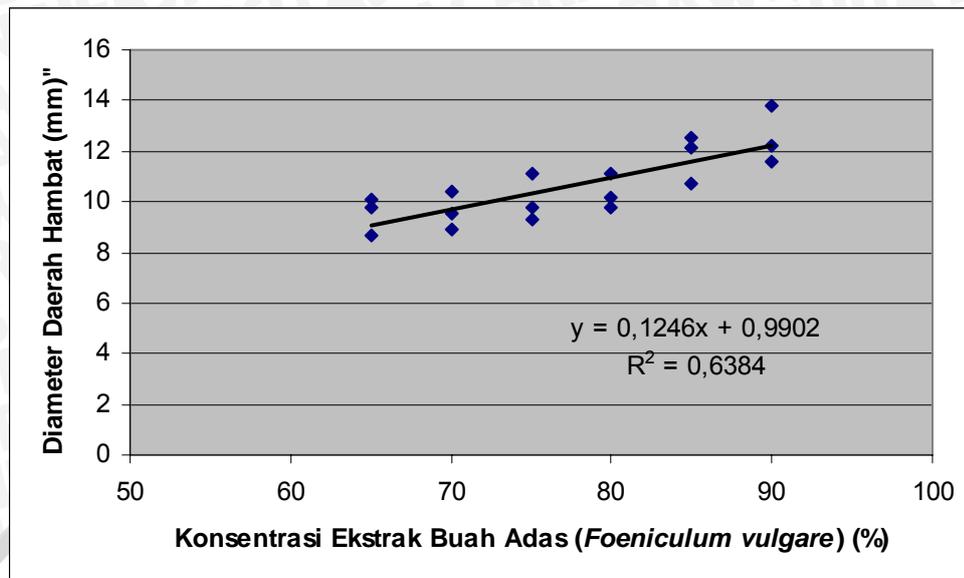
Dalam hal penggunaan konsentrasi dari perlakuan tersebut sebaiknya dipilih perlakuan A yang mempunyai konsentrasi terendah. Hal ini mengingat pada pertimbangan efek biologis terhadap lingkungan, tingkat resistensi bakteri terhadap zat antibakteri serta pertimbangan ekonomis. Pelczar *et al.* (1988) menyatakan bahwa terbentuknya resistensi setidak – tidaknya pada beberapa bakteri gram negatif, ialah bahwa organisme resisten mempunyai gen yang berfungsi melindungi bakteri tersebut dari pengaruh bakterisidal satu obat atau antibiotik. Terbentuknya resistensi dapat dikurangi dengan cara menggunakan dosis yang tepat.

Selanjutnya untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi ekstrak buah adas dengan diameter daerah hambatan yang terbentuk digunakan analisa regresi. Berikut grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak buah adas dengan zona hambat bakteri *Vibrio harveyi* disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) (x) dengan Diameter Daerah Hambatan Bakteri *Vibrio harveyi* (y)

Dari hasil analisa regresi tersebut, diperoleh bentuk regresi linier dengan persamaan $y = 1,98 + 0,093x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,87. Sedangkan grafik hubungan antara konsentrasi ekstrak buah adas dengan zona hambat bakteri *Vibrio alginolyticus* disajikan pada Gambar 5. Dari hasil analisa regresi tersebut, diperoleh bentuk regresi linier dengan persamaan $y = 0,99 + 0,12x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,79.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) (x) dengan Diameter Daerah Hambatan Bakteri *Vibrio alginolyticus* (y)

Dari kedua persamaan regresi diatas, diketahui bahwa regresi yang diperoleh merupakan regresi linier positif yang berarti semakin besar konsentrasi ekstrak buah adas yang diberikan, maka diameter daerah hambatan yang terbentuk semakin luas. Dimana untuk bakteri *V. harveyi*, setiap penambahan 1% konsentrasi ekstrak buah adas akan mengalami peningkatan diameter daerah hambatan sebesar 0,09 mm. Begitu pula pada bakteri *V. alginolyticus* yang akan mengalami peningkatan sebesar 0,12 mm, jika dilakukan penambahan konsentrasi ekstrak sebanyak 1%.

Senyawa anethol merupakan salah satu kelompok senyawa propenil fenol. Lenny (2006) menjelaskan bahwa senyawa – senyawa alifenol atau propenil fenol adalah dua jenis senyawa fenilpropanoida yang berikatan satu sama lainnya. Senyawa – senyawa ini umumnya ditemukan pada bersama – sama dengan minyak atsiri dari tumbuhan umbeliferae (apiaceae).

Senyawa fenilpropanoid merupakan salah satu kelompok senyawa fenol utama yang berasal dari jalur shikimat. Senyawa -senyawa fenol ini mempunyai

kerangka dasar karbon yang terdiri dari cincin benzene (C_6) yang terikat pada ujung rantai karbon propane (C_3). Beberapa jenis senyawa yang termasuk dalam senyawa fenilpropanoid antara lain: turunan sinamat (asam sinamat, asam p-kumarat), turunan kumarin (kumarin, umbeliferon), turunan alilfenol (cavocol, eugenol), dan propenil fenol (anetol, isoeugenol) (Lenny, 2006).

Persenyawaan – persenyawaan fenol boleh jadi bekerja terutama dengan cara mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel (Pelczar *et al.*, 1988). Agen – agen yang merusak sel melalui efeknya pada protein mencakup asam, fenol, kresol, alkohol, garam logam berat, formaldehida, halogen, dan agen – agen pengoksidasian lain seperti hidrogen peroksida dan kalium permanganat (Volk dan Wheeler, 1993). Menurut Gan *et al.* (1987), berdasarkan mekanisme kerjanya, antimikrobia dibagi dalam 5 kelompok, yakni: mengganggu metabolisme sel, menghambat sintesis dinding sel, merusak keutuhan membran sel, menghambat sintesis protein sel, menghambat sintesis atau merusak asam nukleat sel.

Struktur sel tersusun terutama dari protein. Selain itu, semua reaksi metabolisme sel dikatalis oleh enzim yang terbuat dari protein. Reaksi metabolisme ini meliputi reaksi biosintesis penting dan reaksi penting yang menghasilkan energi. Jadi agen kimia, yang manapun berkombinasi dengan protein sehingga menghalangi protein untuk melakukan fungsi normalnya mengeluarkan pengaruh bakterostatik dan bakteriosidal (Volk dan Wheeler, 1993). Proses denaturasi protein menurut Stecner (1960) dalam Prajitno (2007), adalah gugus karbonil ($C=O$) yang bersifat reaktif akan bereaksi dengan gugus amino (NH_2) dari protein. Sehingga protein mengalami denaturasi, artinya terjadi perubahan susunan rantai polipeptida yang menyebabkan protein menggumpal sehingga kelarutannya menjadi rendah. Dalam keadaan yang demikian, protein

tidak berfungsi lagi dan bila kondisi demikian berlangsung terus dapat menyebabkan kematian bakteri.

Dijelaskan oleh Prajitno (2007), bahwa ion H^+ dari senyawa fenol dan turunannya akan menyerang gugus polar (gugus fosfat) sehingga molekul fosfolipida pada dinding sel bakteri akan terurai menjadi gliserol, asam karboksilat dan asam fosfat. Dalam keadaan demikian, fosfolipida tidak mampu mempertahankan bentuk membran sitoplasma, akibatnya membran sitoplasma akan bocor dan bakteri akan mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian.

Dari hasil seluruh rangkaian penelitian dapat dijelaskan bahwa meningkatnya konsentrasi perlakuan akan meningkat pula konsentrasi bahan aktif dan sifat-sifat antibakteri buah adas, sehingga menimbulkan pengaruh semakin lebar diameter daerah hambatan yang terbentuk. Jadi, semakin besar konsentrasi buah adas maka semakin besar pula kandungan bahan aktifnya, sehingga dapat meningkatkan gangguan metabolisme dalam sel dan menyebabkan kematian pada bakteri.

4.4. Lingkungan Hidup Bakteri *Vibrio* *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*

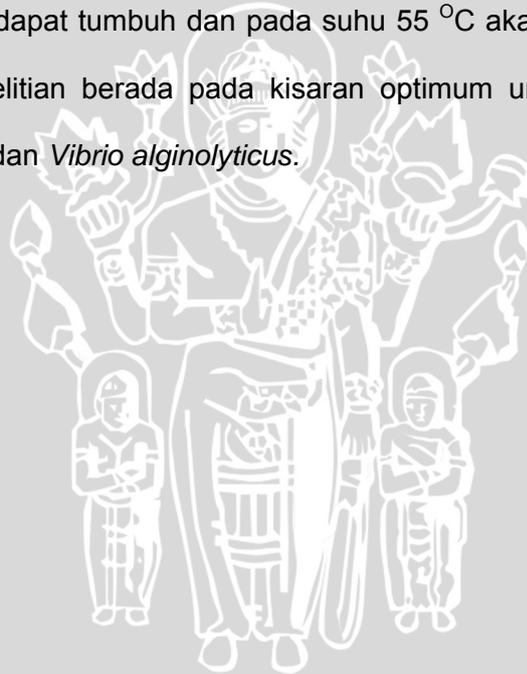
4.4.1 pH

Berdasarkan hasil pengukuran pH media, didapatkan hasil rata – rata sebesar 7,84. Kondisi seperti ini pada umumnya baik untuk pertumbuhan bakteri. Menurut Prajitno (2005), bakteri *Vibrio sp.* dapat tumbuh dengan baik pada kondisi alkali, yaitu pH optimum berkisar antara 7,5 – 8,5. Dijelaskan oleh Volk dan Wheeler (1993), disamping nutrisi yang memadai, sejumlah kondisi lain harus dipenuhi untuk menumbuhkan bakteri. Media harus mempunyai pH yang tepat, yaitu tidak terlalu asam dan tidak terlalu basa. Pada dasarnya tidak ada satupun bakteri yang dapat tumbuh baik pada pH lebih dari 8, sebagian besar

bakteri dapat tumbuh baik pada pH netral ($\text{pH} = 7$) atau pada pH yang sedikit basa ($\text{pH} = 7,4$).

4.4.2 Suhu

Suhu yang diterapkan selama masa inkubasi dapat mempengaruhi laju pertumbuhan bakteri, karena mempengaruhi laju semua reaksi seluler. Selain itu, suhu dapat juga mempengaruhi pola metabolisme, persyaratan nutrisi dan komposisi sel-sel bakteri (Dwijoseputro, 1998). Suhu inkubator selama penelitian adalah $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Menurut Prajitno (2005), suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio* spp berkisar antara $30\text{-}35\text{ }^{\circ}\text{C}$, sedangkan pada suhu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ bakteri tersebut tidak dapat tumbuh dan pada suhu $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ akan mati. Jadi, suhu inkubasi selama penelitian berada pada kisaran optimum untuk pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus*.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro.
- Buah adas dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vitro. Konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri adalah konsentrasi 65 %. Diameter daerah hambat pada bakteri *V. alginolyticus* lebih besar dari pada bakteri *V. harveyi*.
- Hubungan antara konsentrasi ekstrak buah adas dengan diameter daerah hambatan berbentuk regresi linier pada bakteri *Vibrio harveyi*, dengan persamaan $y = 1,95 + 0,093x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,87. Sedangkan pada bakteri *Vibrio alginolyticus* memiliki persamaan $y = 0,99 + 0,12x$ dan nilai koefisien korelasi r sebesar 0,79.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan sebagai berikut :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh pemberian ekstrak buah adas (*Foeniculum vulgare*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Vibrio harveyi* dan *Vibrio alginolyticus* secara in vivo.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2000. **Obat Tradisional: Adas (*Foeniculum vulgare*)** <http://www.pdpersi.co.id>. Diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.
- _____. 2003. **Bakteriologi Medik**. Tim mikrobiologi. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Bayumedia Publishing. Malang 373 hal.
- _____. 2005. **Laporan Tahunan : Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Tahun 2004**. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- _____. 2006. **Intisari Online: Cara Alami Mengundang Kantuk** <http://www.intisari-online.com>. Diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.
- _____. 2008a. **Anethol**. <http://en.wikipedia.org/wiki/Anethole>. Diakses 11 Juli 2008. Pukul 20.00 WIB.
- _____. 2008b. **Bakteri**. http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php? Diakses 11 Juli 2008. Pukul 20.00 WIB.
- Amri, K. 2003. **Budi Daya Udang Windu Secara Intensif**. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta. 98 hal.
- Bonang, G. dan E. S. Koeswardono.1982. **Mikrobiologi Kedokteran untuk Laboratorium dan Klinik**. PT. Gramedia. Jakarta. 199 hal.
- Cholik, F., A. G. Jagatraya, R. P. Poernomo dan A. Jauzi. 2005. **Akuakultur Tumpuan Harapan Masa Depan Bangsa**. PT. Victoria Kreasi Mandiri. Jakarta. 415 hal.
- Dwidjoseputro, D. 1998. **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. Penerbit Djambatan. Jakarta. 214 hal.
- Edberg, S. C. 1986. **Tes Kerentanan Antimikroba**. Dalam: Antibiotika dan Infeksi. Alih Bahasa: Chandra Sanusi. CV EGC Penerbit Buku Kedokteran. Jakarta. 845 hal.
- Feliatra. 1999. **Identifikasi Bakteri Pathogen (*Vibrio sp*) di Perairan Nongsa Batam Propinsi Riau**. Jurnal Natur Indonesia Volume II. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Riau. Hal 28-33. www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol2/5.pdf. Diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.
- Gan, S., R. Setiabudy, U. Syamsudin dan Z. S. Bustami. 1987. **Farmakologi dan Terapi. Edisi 3**. Bagian Farmakologi. Fakultas Kedokteran. Universitas Indonesia. Jakarta. 793 hal.
- Handajani, H. dan S. Samsundari. 2005. **Parasit dan Penyakit Ikan**. UMM Press. Malang. 214 hal.

- Hasanah, M. 2004. **Perkembangan Teknologi Budi Daya Adas (*Foeniculum vulgare* Mill)**. Jurnal Litbang Pertanian 23(4). <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3234044.pdf> . Diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.
- Hartini, Y. S., C. J. Soegihardjo, A. I. C. Putri, M. I. A. Setyorini dan D. Kurniawan. 2006. **Daya Antibakteri Campuran Ekstrak Etanol Buah adas (*Foeniculum vulgare* Mill) dan Kulit Batang Pulasari (*Alyxia reinwardtii* BL)**. Fakultas Farmasi, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. http://www.usd.ac.id/06/publ_dosen/far/yustina.pdf. Diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.
- Lenny, S. 2006. **Karya Ilmiah: Flavonoida, Fenilpropanoida, dan Alkaloida**. Departemen Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. 25 hal.
- Lay, B. W. 1994. **Analisis Mikroba di Laboratorium**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 168 hal.
- Natzir, M. 1998. **Metode Penelitian**. Ghalia Indonesia. Jakarta. 212 hal.
- Nurjanna. 2007. **Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri yang Diisolasi dari Induk Udang Windu**. Buletin teknik litkayasa akuakultur Vol. 6 No 2. Hal 129 – 132.
- Pelczar, M. J. dan E. C. S. Chan. 1986. **Dasar – dasar Mikrobiologi 1**. UI-Press. Jakarta. 443 hal.
- _____. 1988. **Dasar – Dasar Mikrobiologi 2**. UI-Press. Jakarta. 997 hal.
- Prajitno, A. 2005. **Diktat Kuliah Parasit dan Penyakit Ikan**. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang. 104 hal.
- _____. 2007. **Penyakit Ikan – Udang : Bakteri**. Penerbit Universitas Negeri Malang. Malang. ISBN 978-979-3506-89-0. 115 hal.
- Rochani. 2000. **Pemanfaatan Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Sebagai Alternative Pengendalian Penyakit *Aeromonas hydrophila* pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)**. Thesis. Tidak diterbitkan. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang. 78 hal.
- Salle, A. J. 1961. **Fundamental Principles of Bacteriology**. Mc Graw-Hill Book Company, inc. New York. 812 pp.
- Supriadi. 2001. **Tumbuhan Obat Indonesia : Penggunaan dan Khasiatnya**. Pustaka Populer Obor. Jakarta 146 hal.
- Supriyadi, H., B. Priono, Taukhid, I. Koeharyani, T. Sumiati dan H. Novita. 2006. **Kebijakan dalam Pengendalian Penyakit Ikan dan udang**. Analisis Kebijakan Pembangunan Perikanan Budidaya. Pusat Riset Perikanan Budidaya. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Depatemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Hal 101 -110.

Tangko, A. M. dan S. E. Wardoyo. 1985. **Adaptasi Post Larva Udang Windu (*Peneaus monodon*) Terhadap Air Tawar**. Journal Penelitian Budidaya Pantai. Balai Penelitaian Budidaya Pantai. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitan dan Pengembangan Pertanian. Maros. Hal 9 – 18.

Tjitrosoepomo, G. 1994. **Taksonomi Tumbuhan Obat-obatan**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 447 hal

Tompo, A. dan E. Susianingsih. 2004. **Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri *Vibrio* Pada Tambak Udang Yang Menggunakan Immunostimulan Untuk Pengendalian Penyakit**. Prosiding Pengendalian Penyakit Pada Ikan Dan Udang Berbasis Imunisasi dan Biosecurity. Seminar Nasional Penyakit Ikan dan Udang. Purwokerto. Hal 1-6.

Volk, W. A. dan M. F. Wheeler, 1993. **Mikrobiologi Dasar**. Edisi ke-5. Jilid 1. Erlangga. Jakarta. 396 hal.

Wakidi. 2003. **Prospek Tumbuhan Obat Tradisional Untuk Menghancurkan Batu Ginjal (Urolitikum)**. Bagian Farmasi-Kedokteran. Fakultas Kedokteran. Universitas Sumatera Utara. <http://library.usu.ac.id/download/fk/farmakologi-wakidi1.pdf>. diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.

Yanuhar, U. 2006, **Karakterisasi dan Identifikasi Molekuler Protein Adhesi Pili *Vibrio alginolyticus* dan Reseptornya pada Ikan Kerapu Tikus *Cromileptes altivelis* (Studi Kajian Molekuler Patogenesis Vibriosis)**. Disertasi. Program Doktor Ilmu Kedokteran Program Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang. 247 hal.

Yurhamen, Y. Eryanti, dan Nurbalatif. 2002. **Uji Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Metanol Lengkuas (*Alpinia galanga*)**. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Riau. Riau. [http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol4\(2\)/yuharmen.pdf](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol4(2)/yuharmen.pdf) diakses 7 Maret 2008. Pukul 18.30 WIB.

Zafran dan Ibnu R. 2004. **Pengendalian Infeksi *Vibrio harveyi* Bercahaya pada Larva Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*) Menggunakan Bakterin dan Antibiotik**. Balai Besar Riset Perikanan Budidaya Laut, Gondol. Bali. Hal 22-26.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Cara Perhitungan Konsentrasi Buah Adas (*Foeniculum vulgare*)

Pengenceran menggunakan Rumus : $N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$.

Keterangan :

N_1 = Konsentrasi yang digunakan,

V_1 = Volume ekstrak buah adas yang diperlukan,

N_2 = Konsentrasi stok ekstrak buah adas (100%), dan

V_2 = Volume yang digunakan (5 ml).

Volume aquades = 5 ml - volume ekstrak *Foeniculum vulgare*

Perhitungan:

1. Konsentrasi 65 %

$$65 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{65\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 3,25 \text{ ml}$$

2. Konsentrasi 70 %

$$70 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{70\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 3,50 \text{ ml}$$

3. Konsentrasi 75 %

$$75 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{75\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 3,75 \text{ ml}$$

4. Konsentrasi 80 %

$$80 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{80\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 4,00 \text{ ml}$$

Lampiran 1. (Lanjutan)

5. Konsentrasi 85 %

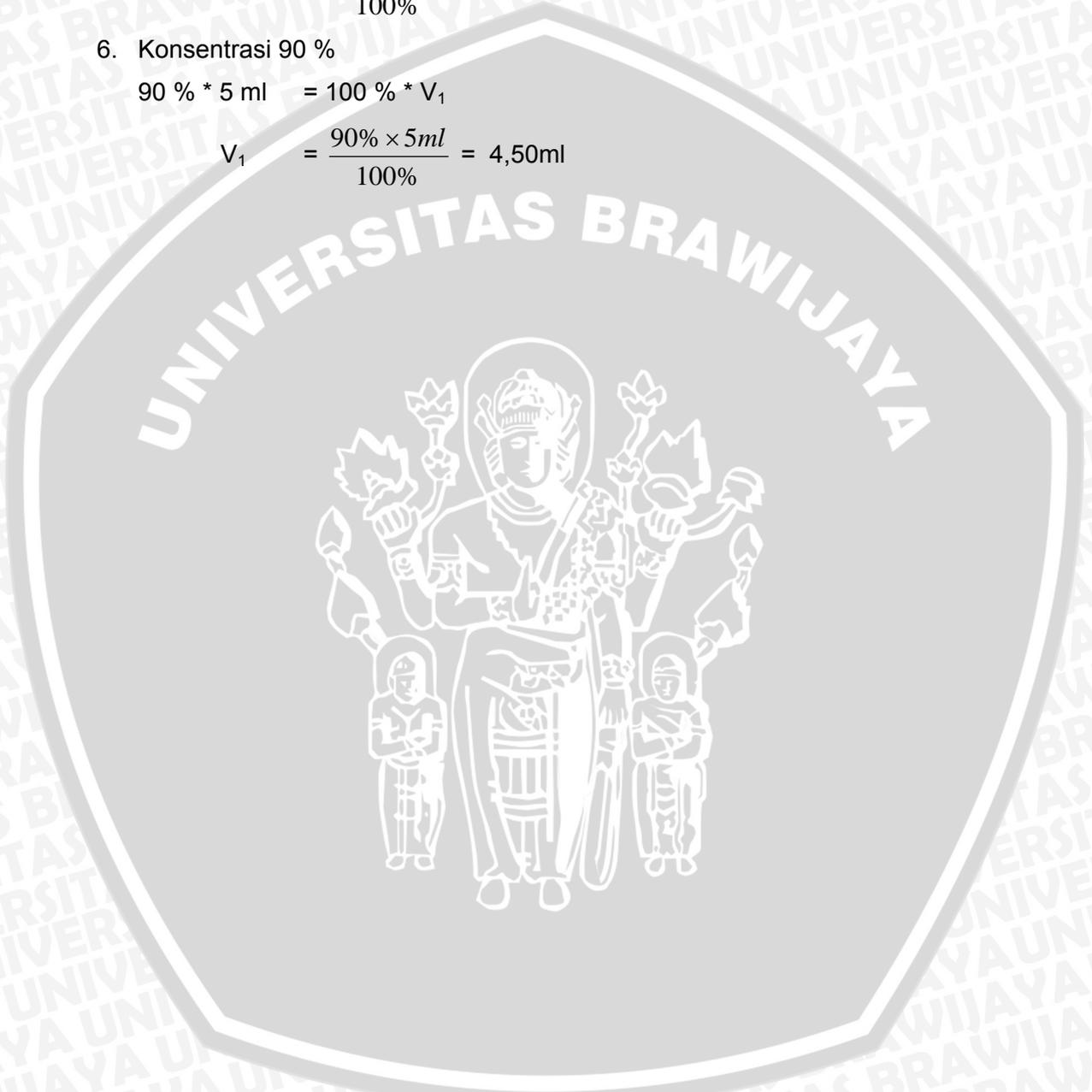
$$85 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{85\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 4,25 \text{ ml}$$

6. Konsentrasi 90 %

$$90 \% * 5 \text{ ml} = 100 \% * V_1$$

$$V_1 = \frac{90\% \times 5\text{ml}}{100\%} = 4,50\text{ml}$$



Lampiran 2. Data Perhitungan Zona Hambat Bakteri *Vibrio harveyi*

A. Diameter Daerah Hambatan pada Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan (%)	Diameter Daerah Hambatan (mm)			Total	Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A	8,90	8,20	8,10	25,20	8,40
B	8,50	8,80	8,30	25,60	8,53
C	8,80	9,10	8,20	26,10	8,70
D	8,30	8,40	9,90	26,60	8,87
E	9,30	9,40	9,10	27,80	9,27
F	10,70	11,10	11,70	33,50	11,17
				$\Sigma = 164,80$	

B. Perhitungan Jumlah Kuadrat

$$\text{Faktor Koreksi} = (164,8)^2 / 18 = 27159,04 / 18 \\ = 1508,84$$

$$\text{JK Total} = ((8,9)^2 + (8,2)^2 + (8,1)^2 + (8,5)^2 + \dots + (11,7)^2) - \text{FK} \\ = (79,21 + 67,24 + 65,61 + 72,25 + \dots + 136,89) - 1508,84 \\ = 1527,84 - 1508,84 \\ = 19$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(25,2)^2 + (25,6)^2 + (26,1)^2 + (26,6)^2 + (27,8)^2 + (35,5)^2}{3} - 1508,84 \\ = 4574,26 / 3 - 1508,84 \\ = 1524,25 - 1508,84 \\ = 15,41$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ = 19 - 15,41 \\ = 3,59$$

C. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
Perlakuan	5	15,41	3,08	10,27 **	3,11	5,06
Acak	12	3,59	0,30			
Total	17	19,00				

Keterangan:

F Hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (non significant)

F 5% < F Hitung < F 1% = berbeda nyata (*)

F Hitung > F 1% = berbeda sangat nyata (**)

Lampiran 2. (Lanjutan)

Karena F Hitung > F 1% maka perlakuan pemberian ekstrak buah adas dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap zona hambat bakteri *Vibrio harveyi*.

D. Uji BNT untuk 5% dan 1%

$$\begin{aligned}
 SED &= \sqrt{\frac{2KT Acak}{ulangan}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,3}{3}} \\
 &= 0,45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 5\% &= t\ 5\% (db\ acak) \times SED \\
 &= 2,179 \times 0,45 \\
 &= 0,98
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 1\% &= t\ 1\% (db\ acak) \times SED \\
 &= 3,055 \times 0,45 \\
 &= 1,37
 \end{aligned}$$

E. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil

Rataan	A=8,4	B=8,53	C=8,7	D=8,87	E=9,27	F=11,17	Notasi
A = 8,4	-						a
B = 8,53	0,13 ^{ns}	-					a
C = 8,7	0,30 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-				a
D = 8,87	0,47 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-			a
E = 9,27	0,87 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-		a
F = 11,17	2,77 ^{**}	2,64 ^{**}	2,47 ^{**}	2,30 ^{**}	1,90 ^{**}	-	b

Urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan F → E/D/C/B/A



Lampiran 2. (Lanjutan)

F. Tabel Analisa Regresi

Perlakuan (x)	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)				
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik	Kuintik
65 %	25,2	-5	+5	-5	+1	-1
70 %	25,6	-3	-1	+7	-3	+5
75 %	26,1	-1	-4	+4	+2	-10
80 %	26,6	+1	-4	-4	+2	+10
85 %	27,8	+3	-1	-7	-3	-5
90 %	35,5	+5	+5	+5	+1	+1
Q= $\sum(Ci \cdot Ti)$		48,6	29,3	24,1	3,9	2,3
Kr= $(\sum Ci^2)r$		210	252	540	84	756
JK= Q^2/Kr		11,23	3,41	1,08	0,18	0,007

G. Tabel Analisa Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	5			-		
▪ Linier	1	11,23	11,23	37,43 **	4,75	9,33
▪ Kuadratik	1	3,41	3,41	11,37 **		
▪ Kubik	1	1,08	1,08	3,60 ^{ns}		
▪ Kuartik	1	0,18	0,18	0,60 ^{ns}		
▪ Kuintik	1	0,007	0,007	0,02 ^{ns}		
Acak	12	3,59	0,30			
Total	17	-				

Keterangan:

F Hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (non significant)

F 5% < F Hitung < F 1% = berbeda nyata (*)

F Hitung > F 1% = berbeda sangat nyata (**)

H. Koefisien Determinasi:

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{11,23}{(11,23) + (3,59)} = \frac{11,23}{14,82} = 0,76$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{3,41}{(3,41) + (3,59)} = \frac{3,41}{7} = 0,49$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{1,08}{(1,08) + (3,59)} = \frac{1,08}{4,67} = 0,23$$

Lampiran 2. (Lanjutan)

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{0,18}{(0,18) + (3,59)} = \frac{0,18}{3,77} = 0,048$$

$$R^2 \text{ Kuintik} = \frac{0,007}{(0,007) + (3,59)} = \frac{0,007}{3,60} = 0,002$$

Berdasarkan daftar sidik ragam regresi dan nilai koefisien determinasi maka bentuk regresi yang paling sesuai adalah Regresi Linier, karena memiliki nilai yang paling besar.

I. Persamaan Regresi Linier dengan Rumus $Y = b_0 + b_1X$

Persamaan Umum : $Y = b_0 + b_1x$

Perlakuan	X (Konsentrasi)	Total (mm)	x.y	x^2
	x	y		
A	65	8,40	546,00	4225
B	70	8,53	597,10	4900
C	75	8,70	652,50	5625
D	80	8,87	709,60	6400
E	85	9,27	787,95	7225
F	90	11,17	1005,30	8100
	$\sum x = 465$	$\sum y = 54,94$	$\sum x.y = 4298,45$	$\sum = 36475$
	$\bar{x} = 77,50$	$\bar{y} = 9,16$		

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{4298,45 - \frac{465 * 54,94}{6}}{36475 - \frac{(465)^2}{6}}$$

$$b_1 = 0,093$$

Lampiran 2. (Lanjutan)

$$\begin{aligned} b_0 &= \bar{y} - b_1x \\ &= 9,16 - (0,093) * (77,5) \\ &= 9,16 - 7,205 \\ b_0 &= 1,95 \end{aligned}$$

$$Y = b_0 + b_1x$$

$$Y = 1,95 + 0,093x$$

Sehingga persamaan yang diperoleh :

$$y = 1,95 + 0,093x$$

$$\text{Jadi, untuk } x = 65 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (65) = 7,99$$

$$x = 70 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (70) = 8,46$$

$$x = 75 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (75) = 8,92$$

$$x = 80 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (80) = 9,39$$

$$x = 85 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (85) = 9,85$$

$$x = 90 \text{ maka } y = 1,95 + 0,093 (90) = 10,32$$

$$\begin{aligned} \text{J. Nilai koefisien determinasi : } R^2 \text{ Linier} &= \frac{JK_{Linier}}{JK_{Linier} + JK_{Acak}} \\ &= \frac{11,23}{(11,23) + (3,59)} \\ &= 0,76 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{K. Nilai koefisien korelasi : } r &= \sqrt{R^2} \\ &= \sqrt{0,76} \\ &= 0,87 \end{aligned}$$

Lampiran 3. Data Perhitungan Zona Hambat Bakteri *Vibrio Alginolyticus*

B. Diameter Daerah Hambatan pada Masing-Masing Perlakuan

Perlakuan (%)	Diameter Daerah Hambatan (mm)			Total	Rata-rata
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3		
A	10,1	9,8	8,7	28,60	9,53
B	9,5	8,9	10,4	28,80	9,60
C	9,8	11,1	9,3	30,20	10,07
D	10,2	9,8	11,1	31,10	10,37
E	12,1	12,5	10,7	35,30	11,77
F	12,2	13,8	11,6	37,60	12,53
				$\Sigma = 191,60$	

B. Perhitungan Jumlah Kuadrat

$$\text{Faktor Koreksi} = (191,60)^2 / 18 = 36710,56 / 18 \\ = 2039,48$$

$$\text{JK Total} = ((10,1)^2 + (9,8)^2 + (8,7)^2 + (9,5)^2 + \dots + (11,6)^2) - \text{FK} \\ = (102,01 + 96,04 + 75,69 + 90,25 + \dots + 134,56) - 2039,48 \\ = 2071,38 - 2039,48 \\ = 31,9$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(28,60)^2 + (28,80)^2 + (30,20)^2 + (31,10)^2 + (35,30)^2 + (37,60)^2}{3} - 2039,48 \\ = 6168,5 / 3 - 2039,48 \\ = 2062,17 - 2039,48 \\ = 22,69$$

$$\text{JK Acak} = \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ = 31,9 - 22,69 \\ = 9,21$$

C. Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hitung	F 5 %	F 1 %
Perlakuan	5	22,69	4,54	6,00 **	3,11	5,06
Acak	12	9,21	0,77			
Total	17	22,69				

Keterangan:

F Hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (non significant)

F 5% < F Hitung < F 1% = berbeda nyata (*)

F Hitung > F 1% = berbeda sangat nyata (**)

Lampiran 3. (Lanjutan)

Karena F Hitung > F 1% maka perlakuan pemberian ekstrak buah adas dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata terhadap zona hambat bakteri *Vibrio harveyi*.

D. Uji BNT untuk 5% dan 1%

$$\begin{aligned}
 SED &= \sqrt{\frac{2KT Acak}{ulangan}} \\
 &= \sqrt{\frac{2 \times 0,77}{3}} \\
 &= 0,71
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 5\% &= t\ 5\% (db\ acak) \times SED \\
 &= 2,179 \times 0,71 \\
 &= 1,56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 1\% &= t\ 1\% (db\ acak) \times SED \\
 &= 3,055 \times 0,71 \\
 &= 2,17
 \end{aligned}$$

E. Tabel Uji Beda Nyata Terkecil

Rataan	A=9,53	B=9,60	C=10,07	D=10,37	E=11,77	F = 12,53	Notasi
A = 9,53	-						a
B = 9,60	0,07 ^{ns}	-					a
C = 10,07	0,54 ^{ns}	0,47 ^{ns}	-				a
D = 10,37	0,84 ^{ns}	0,77 ^{ns}	0,30 ^{ns}	-			ab
E = 11,77	2,24 ^{**}	2,17 ^{**}	1,70 [*]	1,40 ^{ns}	-		b
F = 12,53	3,00 ^{**}	2,93 ^{**}	2,46 ^{**}	2,16 ^{ns}	0,76 ^{ns}	-	b

Urutan perlakuan terbaik adalah perlakuan F/E → D → C/B/A

Lampiran 3. (Lanjutan)

F. Tabel Analisa Regresi

Perlakuan (x)	Data (Ti)	Perbandingan (Ci)				
		Linier	Kuadratik	Kubik	Kuartik	Kuintik
65 %	28,60	-5	+5	-5	+1	-1
70 %	28,80	-3	-1	+7	-3	+5
75 %	30,20	-1	-4	+4	+2	-10
80 %	31,10	+1	-4	-4	+2	+10
85 %	35,30	+3	-1	-7	-3	-5
90 %	37,60	+5	+5	+5	+1	+1
$Q = \sum(Ci \cdot Ti)$		65,4	21,7	-4,1	-60,7	-14,5
$Kr = (\sum Ci^2) \cdot r$		210	252	540	84	756
$JK = Q^2 / Kr$		20,37	1,87	0,031	43,86	0,28

G. Tabel Analisa Sidik Ragam Regresi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	5			-		
▪ Linier	1	20,37	20,37	26,45 **	4,75	9,33
▪ Kuadratik	1	1,87	1,87	2,43 ^{ns}		
▪ Kubik	1	0,031	0,031	0,04 ^{ns}		
▪ Kuartik	1	43,86	43,86	56,96 **		
▪ Kuintik	1	0,28	0,28	0,36 ^{ns}		
Acak	12	9,21	0,77			
Total	17	-				

Keterangan:

F Hitung < F 5% = tidak berbeda nyata (non significant)

F 5% < F Hitung < F 1% = berbeda nyata (*)

F Hitung > F 1% = berbeda sangat nyata (**)

H. Koefisien Determinasi:

$$R^2 \text{ Linier} = \frac{26,45}{(26,45) + (9,21)} = \frac{26,45}{35,66} = 0,86$$

$$R^2 \text{ Kuadratik} = \frac{2,43}{(2,43) + (9,21)} = \frac{2,43}{11,64} = 0,21$$

$$R^2 \text{ Kubik} = \frac{0,04}{(0,04) + (9,21)} = \frac{0,04}{9,25} = 0,004$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

$$R^2 \text{ Kuartik} = \frac{56,96}{(56,96) + (9,21)} = \frac{56,96}{66,17} = 0,74$$

$$R^2 \text{ Kuintik} = \frac{0,36}{(0,36) + (9,21)} = \frac{0,36}{9,57} = 0,04$$

Berdasarkan daftar sidik ragam regresi dan nilai koefisien determinasi maka bentuk regresi yang paling sesuai adalah Regresi Linier, karena memiliki nilai yang paling besar.

J. Persamaan Regresi Linier dengan Rumus $Y = b_0 + b_1X$

Persamaan Umum : $Y = b_0 + b_1x$

Perlakuan	X (Konsentrasi)	Total (mm)	x.y	x^2
	x	y		
A	65	9,53	619,45	4225
B	70	9,60	672,00	4900
C	75	10,07	755,25	5625
D	80	10,37	829,60	6400
E	85	11,77	1000,45	7225
F	90	12,53	1127,7	8100
	$\sum x = 465$	$\sum y = 63,87$	$\sum x.y = 5004,45$	$\sum = 36475$
	$\bar{x} = 77,50$	$\bar{y} = 10,64$		

$$b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$= \frac{5004,45 - \frac{465 * 63,87}{6}}{36475 - \frac{(465)^2}{6}}$$

$$b_1 = 0,12$$

Lampiran 3. (Lanjutan)

$$\begin{aligned}
 b_0 &= \bar{y} - b_1x \\
 &= 10,64 - (0,12) * (77,5) \\
 &= 10,64 - 9,6 \\
 b_0 &= 0,99
 \end{aligned}$$

$$Y = b_0 + b_1x$$

$$Y = 0,99 + 0,12x$$

Sehingga persamaan yang diperoleh

$$y = 0,99 + 0,12x$$

$$\text{Jadi, untuk } x = 65 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (65) = 9,14$$

$$x = 70 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (70) = 9,74$$

$$x = 75 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (75) = 10,34$$

$$x = 80 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (80) = 10,94$$

$$x = 85 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (85) = 11,54$$

$$x = 90 \text{ maka } y = 0,99 + 0,12 (90) = 12,14$$

$$\begin{aligned}
 \text{J. Nilai koefisien determinasi : } R^2 \text{ Linier} &= \frac{JK_{Linier}}{JK_{Linier} + JK_{Acak}} \\
 &= \frac{26,45}{(26,45) + (9,21)} \\
 &= \frac{26,45}{35,66}
 \end{aligned}$$

$$= 0,63$$

$$\begin{aligned}
 \text{K. Nilai koefisien korelasi : } r &= \sqrt{R^2} \\
 &= \sqrt{0,63} \\
 &= 0,79
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Hasil Biakan Bakteri *Vibrio harveyi* dan Bakteri *Vibrio alginolyticus*

A. Hasil Biakan Bakteri *Vibrio harveyi* pada Media TCBSA



B. Hasil Biakan Bakteri *Vibrio alginolyticus* pada Media TCBSA

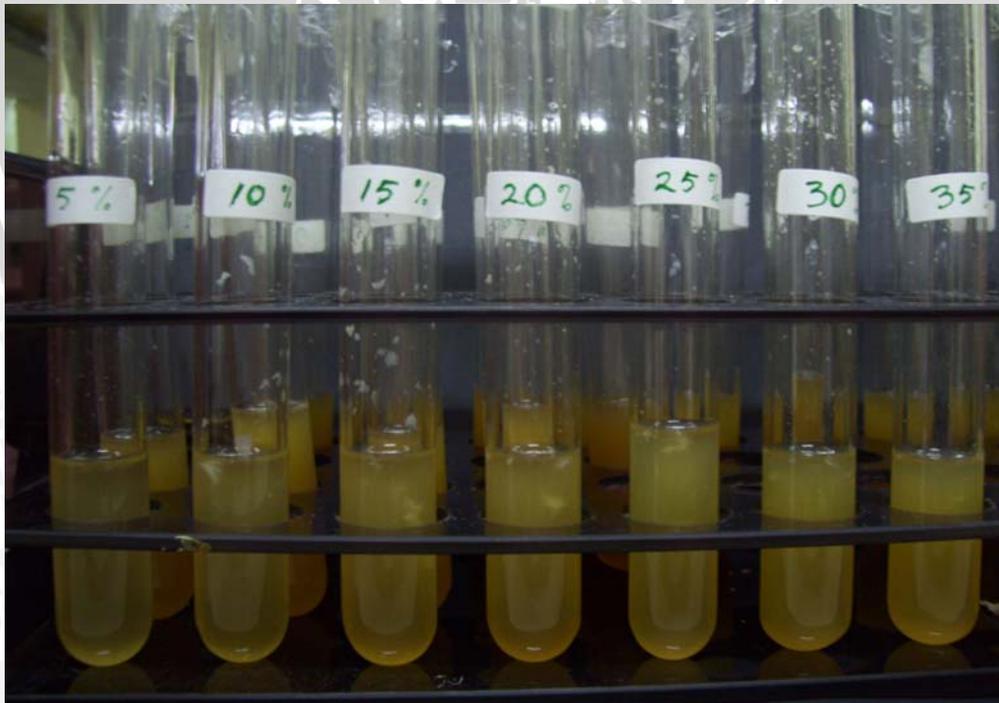


Lampiran 5. Hasil Uji MIC

A. Hasil Uji MIC Bakteri *Vibrio harveyi*

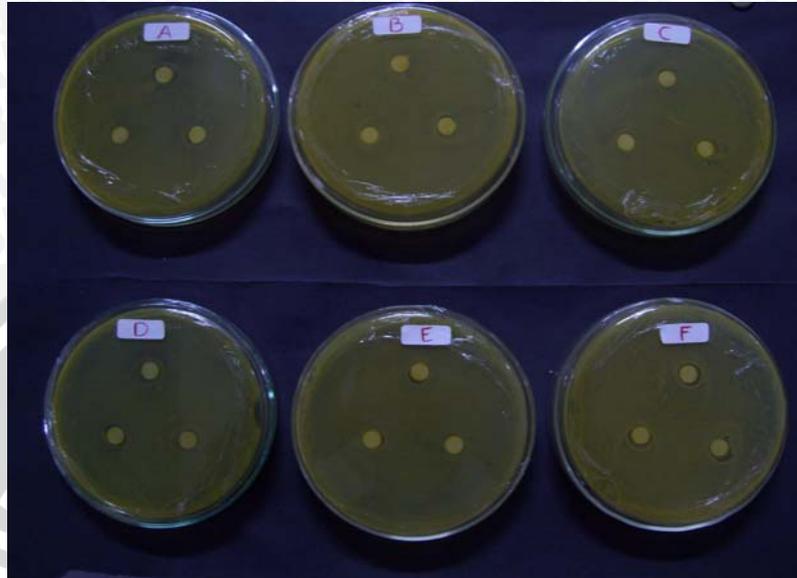


B. Hasil Uji MIC Bakteri *Vibrio alginolyticus*

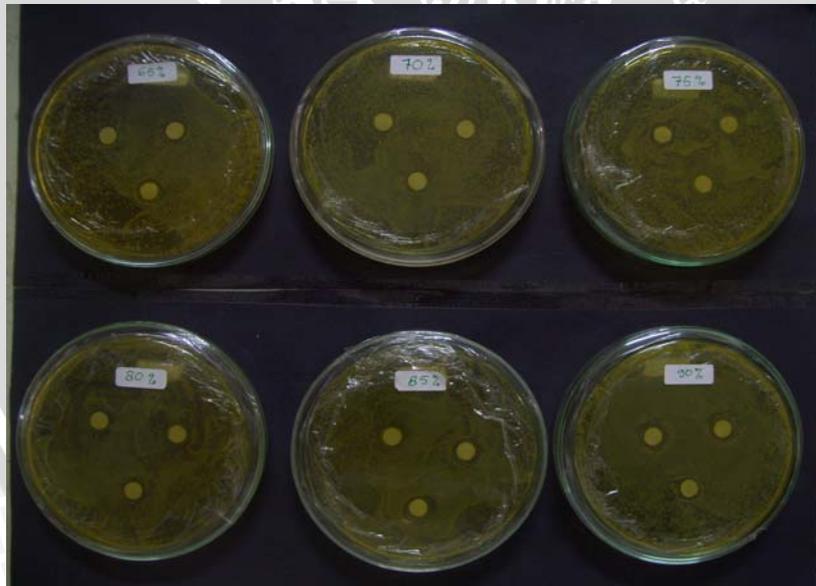


Lampiran 6. Hasil Uji Cakram

A. Hasil Uji Cakram Bakteri *Vibrio harveyi*



B. Hasil Uji Cakram Bakteri *Vibrio alginolyticus*



Keterangan :

- A = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 65 %
- B = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 70 %

- C = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 75 %
- D = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 80 %
- E = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 85 %
- F = Pemberian ekstrak Buah Adas (*Foeniculum vulgare*) konsentrasi 90 %

