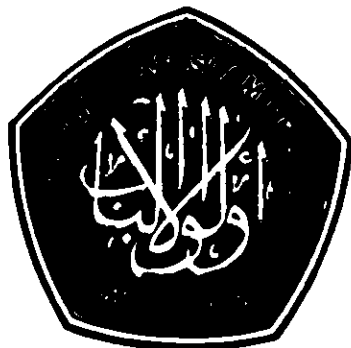


**UJI DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK AKAR
KUCING-KUCINGAN (*Acalypha indica* Linn.)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
Shigella dysenteriae DAN *Vibrio cholerae***

SKRIPSI

Oleh :
SITI ZULAIKAH
NIM. 01520035



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
2005**

**UJI DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK AKAR
TANAMAN KUCING-KUCINGAN (*Acalypha indica* L.)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Shigella dysenteriae*
DAN *Vibrio cholerae***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Universitas Islam Negeri Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
SITI ZULAIKAH
NIM: 01520035**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
2005**

LEMBAR PERSETUJUAN

**UJI DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK AKAR
TANAMAN KUCING-KUCINGAN (*Acalypha indica* L.)
TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Shigella dysenteriae*
DAN *Vibrio cholerae***

Oleh:

**SITI ZULAIKAH
NIM: 01520035**

**Telah disetujui oleh:
Dosen Pembimbing**



**Dra. Ulfah Utami, M.Si
NIP. 150 291 272**

Tanggal, 16 November 2005

**Mengetahui
Ketua jurusan Biologi**



**drh. Bayvinatul Muchtaromah, M.si
NIP. 150 229 505**

LEMBAR PENGESAHAN

UJI DAYA ANTIMIKROBA EKSTRAK AKAR KUCING- KUCINGAN (*Acalypha indica* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Shigella dysenteriae* DAN *Vibrio cholerae*

SKRIPSI

Oleh :
SITI ZULAIKAH
NIM: 01520035

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Tanggal, 26 November 2005

Susunan Dewan Penguji:

1. Penguji Utama : Drs. Eko Budi Minarno, M.Pd (

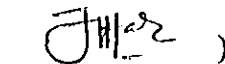
Tanda Tangan



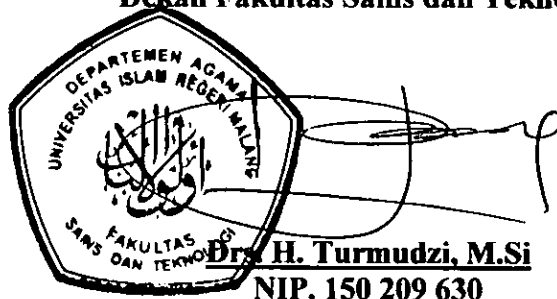
2. Ketua : drh. Bayyinatul M., M.Si (



3. Sekretaris : Dra. Ulfah Utami, M.Si (



Mengetahui dan Mengesahkan
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Drs. H. Turmudzi, M.Si
NIP. 150 209 630

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“ والأرض مددناها وألقينا فيها رواسي وأنبتنا

فيها من كل شيء، موزون ”

(العنبر : ١٩)

“Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran”

(Al-Hijr: 19)

PERSEMBAHAN

Teriring rasa syukurku ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah dan pertolongan – Nya, ku “persembahkan skripsi ini buat”

Telaga kasihku yang tegar Ayahanda dan Ibunda tercinta atas segala doa dan segenap kasih sayangnya, semoga rahmat dan hidayah Allah SWT selalu menyertai disetiap langkah beliau

Lautan sayangku Adek Achmad Purdhiantho LW. yang selalu memberiku support untuk maju terus dan mendoakan kelancaran penulis disetiap langkah kehidupan

ABSTRAK

Zulaikah, Siti. 2005. Uji Daya Antimikroba Ekstrak Akar Tanaman Kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Pembimbing: Dra. Ulfah Utami, M.Si

Kata Kunci: Daya Antimikroba, *Acalypha indica* Linn., *Shigella dysentriae*, *Vibrio cholerae*

Kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) merupakan gulma yang dapat digunakan sebagai obat. Tanaman ini mempunyai rasa pahit, sifatnya menyejukkan (astringen), berkhasiat sebagai antiradang, antibiotik, peluruh kencing, pencahar dan penghenti pendarahan. *Acalypha indica* L. mengandung senyawa bioaktif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri dan membunuh bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan dan konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang pada bulan Juli sampai Oktober 2005, dan untuk ekstraksi dan destilasi dilakukan di laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Bakteri uji yang digunakan adalah *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae* yang didapat dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan yang terdiri dari konsentrasi ekstrak 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 100% dengan ulangan sebanyak 3 kali untuk masing-masing bakteri.

Analisis data menggunakan Anava Tunggal kemudian dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Uji Jarak Duncan (UJD) 5%. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. mempunyai pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Dan konsentrasi ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yang efektif mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* adalah konsentrasi 60% dan untuk bakteri *Vibrio cholerae* adalah konsentrasi 80%.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq, hidayah serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga penyusunan dan penulisan skripsi ini dapat terwujud dan terselesaikan. Shalawat serta salam semoga tetap terlimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya, dan para umat serta pengikutnya.

Selanjutnya penulis menghaturkan ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Imam Suprayogo, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Malang
2. Bapak Drs. H. Turmudi, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang
3. Ibu drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi UIN Malang
4. Ibu Dra. Ulfah Utami, M.Si selaku Dosen Pembimbing, karena atas bimbingan dan kesabaran beliau penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Biologi Universitas Islam Negeri Malang yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam menuntut ilmu di bangku kuliah

6. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang dengan sepenuh hati telah mendoakan, memberikan semangat, dorongan dan bimbingan baik berupa moral maupun spiritual
7. Buat adikku Achmad Purdhiantho L.W. dan seluruh keluargaku yang selalu memberiku semangat dan support serta inspirasi dalam penulisan skripsi ini
8. Abah Yahya dan Ibu Syafiyah serta seluruh Masayyikh Pondok Pesantren Putri Al-Hikmah Al-Fathimiyyah atas ilmu dan do'a yang diberikan pada penulis
9. Buat teman-temanku tercinta "Inung, Aux, Uud, Arina, Nisa, Vita, Mak Nyak (Sulis), Adek Besar (Menik), Lini dan Rahma (terimakasih sudah membantu penelitianku) dan buat teman-teman semua semoga kesuksesan selalu menyertai kita dimanapun berada jangan lupakan persahabatan kita
10. Buat Mas Aziz terimakasih atas bantuannya, saran-sarannya, dan supportnya selama penelitian. untuk mbak yana (terimakasih sudah membantu penelitianku) dan buat Inun sama Ama terimakasih sudah memberi support untuk tetap semangat
11. Teman-temanku Biologi "01" terima kasih atas segalanya dan kebersamaanya karena kalianlah kulalui hari-hari yang indah dan ceria
12. Buat seluruh teman-temanku yang ada di PPP. Al-Hikmah Al-Fathimiyyah khususnya angkatan "01" dan Kamar K (Zulfi, Maria, Eza, Lily, Piphe, Nita, Nurul) yang menemani penulis dalam suka maupun duka.

13. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Semoga Allah meridhoi amal baik mereka serta memberikan balasan yang setimpal dengan kebaikan yang telah diberikannya.

Penulis sadar bahwa penulisan skripsi ini jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan dan waktu yang penulis miliki. Maka dari itu saran dan kritik penulis harapkan, semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan orang-orang yang berkecimpung dalam dunia biologi umumnya dan akhirul kalam Alhamdulillahirobbil Allamiin.

Malang, 16 November 2005

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I: PENDAHULUAN	1
i.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan penelitian	5
1.4 Hipotesis Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Batasan Masalah	6
1.7 Penegasan Istilah	6

BAB II: KAJIAN PUSTAKA	8
1.1 Kajian Umum Tentang Tanaman <i>Acalypha indica</i> L.	8
1.1.1 Tinjauan Umum Tentang Tanaman <i>Acalypha indica</i> L.	8
1.1.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman <i>Acalypha indica</i> L.	8
1.1.3 Zat Antimikroba Tanaman <i>Acalypha indica</i> L.	9
2.2 Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	14
2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi	14
2.2.2 Pertumbuhan	15
2.2.3 Patogenesis dan Gambaran Klinis	16
2.3 Bakteri <i>Vibrio cholerae</i>	17
2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi	17
2.3.2 Pertumbuhan	18
2.3.3 Patogenesis dan Gambaran Klinis	19
2.4 Tinjauan Bahan Antimikroba	20
2.5 Cara Kerja Zat Antimikrobia	21
2.6 Faktor yang Mempengaruhi Aktifitas Zat Antimikroba	23
2.7 Pengujian Bahan Antimikroba	25
BAB III: METODE PENELITIAN	26
3.1 Rancangan Penelitian	26
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3 Variabel Penelitian	27
3.4 Obyek Penelitian	27
3.5 Alat dan Bahan	27

3.6	Prosedur Kerja	28
3.6.1	Sterilisasi Alat.....	28
3.6.2	Pembuatan Media.....	28
3.6.3	Penyiapan Bakteri	30
3.6.4	Proses Ekstrak Akar Kucing-kucingan (<i>Acalypha indica L.</i>) ..	30
3.6.5	Proses Destilasi	31
3.6.5	Pengenceran Ekstrak	32
3.6.6	Pembuatan Paper Disk.....	32
3.6.7	Pengujian Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri.....	33
3.7	Pengumpulan Data	33
3.8	Teknik Analisis Data	34
BAB IV:	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Akar Tanaman Kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> Linn.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Shigella</i> <i>dysentriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i>	35
4.2	Konsentrasi Efektif Ekstrak Akar Tanaman Kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> Linn.) terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Shigella</i> <i>dysentriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i>	38
BAB V:	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1	Kesimpulan	41
5.2	Saran	41
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1. Grafik diameter daerah zona hambat bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> ..	38
2. Gambar 2. Grafik diameter daerah zona hambat bakteri <i>Vibrio cholerae</i>	39
3. Alat-alat	55
4. Autoklaf	55
5. Seperangkat alat ekstraksi dan destilasi	56
6. Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i> dalam media cair	56
7. Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i> dalam media padat	57
8. Tanaman <i>Acalypha indica</i> L.	57
9. Hasil pengamatan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> (Kontrol dan konsentrasi 10%)	58
10. Hasil pengamatan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> (Konsentrasi 20% dan 30%)	58
11. Hasil pengamatan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> (Konsentrasi 40% dan 50%)	59
12. Hasil pengamatan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> (Konsentrasi 60% dan 70%)	59
13. Hasil pengamatan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> (Konsentrasi 80%, 90% dan 100%)	60
14. Hasil pengamatan Bakteri <i>Vibrio cholerae</i> (Kontrol dan Konsentrasi 10%) .	60
15. Hasil pengamatan Bakteri <i>Vibrio cholerae</i> (Konsentrasi 20% dan 30%)	61
16. Hasil pengamatan Bakteri <i>Vibrio cholerae</i> (Konsentrasi 40% dan 50%)	61
17. Hasil pengamatan Bakteri <i>Vibrio cholerae</i> (Konsentrasi 60% dan 70%)	62
18. Hasil pengamatan Bakteri <i>Vibrio cholerae</i> (Konsentrasi 80%, 90% dan 100%)	62

DAFTAR TABEL

1. Data pengukuran daerah zona hambat bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	45
2. Data pengukuran daerah zona hambat bakteri <i>Vibrio cholerae</i>	45
3. Ringkasan ANAVA ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	35
4. Ringkasan ANAVA ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Vibrio cholerae</i>	36
5. Notasi UJD untuk konsentrasi efektif ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>	38
6. Notasi UJD untuk konsentrasi efektif ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (<i>Acalypha indica</i> L.) terhadap pertumbuhan bakteri <i>Vibrio cholerae</i>	39

DAFTAR LAMPIRAN

1. Hasil pengukuran daerah zona hambat bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i>	43
2. Data rata-rata pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri <i>Shigella dysenteriae</i> dan <i>Vibrio cholerae</i>	45
3. Penghitungan Analisis Variansi dengan SPSS for window 11,0	46
4. Penghitungan Analisis Variansi dengan cara manual	49
5. Gambar-gambar Alat dan Bahan	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, masyarakat Indonesia dalam situasi dan kondisi perekonomian yang kurang menguntungkan khususnya di bidang pemeliharaan kesehatan telah memaksa kita untuk menengok kembali potensi alam nabati Indonesia dalam upaya menanggulangi berbagai penyakit atau gangguan kesehatan yang mungkin timbul. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Ervizal (2001) bahwa masyarakat dunia sekarang ini sangat cenderung *backto nature* (kembali ke alam) dengan mengkonsumsi bahan alam nabati untuk menjaga kesehatan dan mengobati penyakit. Adapun potensi alam nabati yang terdapat disekitar lingkungan adalah macam-macam tanaman obat.

Tanaman obat umumnya mengandung bahan pokok aktif dengan berbagai elemen berguna didalamnya. Berbagai kandungan ini saling berinteraksi. Fungsi komponen aktif dipengaruhi adanya faktor pendukung dan penghambat dalam tanaman obat (Adimoejja, 2003)...Oleh karena itu, tanaman obat memerlukan waktu lebih panjang dalam pengobatan namun penggunaanya menjadi lebih aman. Namun demikian, masih sangat banyak sekali jenis tanaman obat yang masih belum dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia, contohnya tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.).

Tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) merupakan gulma yang sangat umum ditemukan tumbuh liar di pinggir jalan, lapangan rumput, maupun

lereng gunung (Dalimartha, 2002). Seluruh bagian tumbuhan ini dapat digunakan sebagai obat dalam bentuk segar maupun yang telah dikeringkan.

Menurut Arisandi (2001) dalam beberapa penelitian akar kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) dapat memperbaiki fungsi ginjal pada kucing. Rasanya pahit, sifatnya menyejukkan (astringen), berkhasiat sebagai antiradang, antibiotik, peluruh kencing (diuretik), pencahar, dan penghenti pendarahan (hemostatis). Daun dan batangnya dipercaya masyarakat dan sering dimanfaatkan sebagai obat pengurang rasa sakit radang leher rahim dan untuk rematik serta kesemutan (persendian kaku, mati rasa). Selain manfaat diatas herba *Acalypha indica* L. mempunyai manfaat lain yaitu sebagai obat disentri basiler, disentri amuba, diare, gangguan pencernaan makanan, pendarahan (mimisan, muntah darah, berak darah, kencing darah), malaria dan susah buang air besar sembelit (Dalimartha, 2002). Ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Ma'at (1999) bahwa ekstrak tanaman kucing-kucingan-(*Acalypha-indica*-L.)-12,5%-yang-diuji-pada-bakteri *E.coli* dapat digunakan sebagai obat simptomatik diare non spesifik, antidiare spesifik yang ringan baik bakterial maupun amoeba. Selain bakteri *E.coli*, penyebab diare yang lain adalah bakteri gram negatif jenis lain yang mempunyai ciri-ciri yang menyerupai bakteri *E.coli* yaitu seperti *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*.

Menurut Tjai (2002) disentri basiler adalah penyakit infeksi usus yang diakibatkan oleh beberapa jenis basil gram negatif dari genus *Shigella*. Penyakit ini berbeda dari disentri yang disebabkan oleh amoeba dan virus. Disentri adalah

suatu kondisi klinis dengan peradangan usus, diare, buang air besar yang berair dan bercampur dengan darah, lendir dan nanah (Pelczar, 1988).

Supardi (1999) menyatakan bahwa genus *Shigella* berdasarkan sifat biokimiawi dan antigeniknya dibedakan menjadi 4 spesies, yaitu *Shigella dysenteriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydii* dan *Shigella sonnei*. Walaupun demikian *Shigella dysenteriae* merupakan penyebab penyakit yang paling parah karena menghasilkan eksotoksin yang mempunyai sifat neurotoksik dan enterotoksik (Pelczar, 1988). Masih dikatakan oleh Pelczar (1988) bahwa bakteri *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri yang paling umum terdapat di Asia timur dan Amerika tengah. Di Indonesia penyakit disentri ini sudah berjangkit sebagai endemi. Sebagaimana disentri, diare juga merupakan penyakit yang berjangkit sebagai endemi, namun diare dapat disembuhkan dengan tanaman kucing-kucingan. Sebagaimana penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Ma'at (1999) bahwa tanaman kucing-kucingan yang diujikan pada bakteri *E. coli* dapat menyembuhkan Penyakit diare.

Menurut berbagai penelitian telah dibuktikan bahwa zat aktif yang dapat mengobati diare adalah tanin. Hal ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Albanna (1998) dan Ma'at (1999) bahwa secara farmakologi adanya senyawa tanin yang terdapat pada tanaman bermanfaat sebagai astringent (Pengelat), antidiare dan anti inflamasi.

Selain adanya infeksi *Shigella dysenteriae* sebagai penyebab disentri, penyebab lain dari penyakit infeksi usus adalah kolera. Kolera adalah penyakit infeksi usus yang disebabkan adanya bakteri *Vibrio cholerae*.

Vibrio cholerae merupakan salah satu bakteri yang paling banyak ditemui pada permukaan air. *Vibrio cholerae* menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan kolera, yaitu suatu diare yang dengan cepat mengarah kepada dehidrasi dan kematian (Jawetz, 2001). Sebagaimana yang dinyatakan oleh Supardi (1999) bahwa *Vibrio cholerae* menyebabkan penyakit kolera asiatika atau klasik yaitu suatu gastroenteritis profus dan akut, dapat berakhir fatal karena terjadi dehidrasi cepat dengan asidosis dan shock.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini kami beri judul “Uji Daya Antimikroba Ekstrak Akar Tanaman Kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Adakah pengaruh konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*?
2. Pada konsentrasi berapakah ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) paling efektif mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*?

1.3 Tujuan Penelitian

Melihat rumusan masalah di atas penelitian ini mempunyai tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*
2. Untuk mengetahui konsentrasi paling efektif ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang melandasi penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh pemberian konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Memperkaya ilmu pengetahuan, khususnya yang berkaitan dengan adanya daya anti mikroba suatu tanaman
2. Sebagai informasi untuk penelitian lebih lanjut tentang adanya zat-zat antimikroba yang terdapat pada tanaman euphorbiaceae khususnya tanaman *Acalypha indica* L.

3. Memberikan informasi dan motivasi pada masyarakat untuk menggunakan zat antimikroba dari alam

1.6 Batasan Masalah

1. Bakteri uji yang digunakan adalah bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*
2. Akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah akar yang masih segar dan tidak terserang penyakit
3. Pengamatan hanya dilakukan pada daya antimikroba ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) yang ditunjukkan dengan adanya zona hambat terhadap mikroorganismenya
4. Konsentrasi ekstrak akar kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 100%.

1.7 Penegasan Istilah

1. Daya antimikroba adalah kemampuan suatu zat untuk mencegah pertumbuhan atau aktivitas metabolisme mikroba
2. Zona hambat adalah daerah berbentuk lingkaran pada medium yang tidak ditumbuhi oleh mikroorganismenya akibat pemberian zat antimikroba

3. Daya hambat adalah kemampuan suatu substansi untuk menghambat pertumbuhan suatu mikroorganisme
4. Konsentrasi efektif adalah konsentrasi terkecil yang mempunyai daya hambat terbesar

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Umum Tentang Tanaman Kucing-Kucingan (*Acalypha indica* L.)

2.1.1 Tinjauan Umum Tentang Tanaman Kucing-Kucingan

Tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) merupakan gulma yang sangat umum ditemukan tumbuh liar di pinggir jalan, lapangan rumput, maupun lereng gunung (Dalimartha, 2002). Tanaman ini disebut kucing-kucingan karena kucing sangat menyukai akar-akarnya (Arisandi, 2001). Sedangkan menurut Iswari (2005) dan Wijayakusuma (2004) tanaman kucing-kucingan disebut sebagai tanaman anting-anting karena bunganya mengerucut mirip anting-anting, penghias telinga perempuan. Sedangkan masyarakat Jawa sering menyebutnya sangketan, lateng dan rumput bolong-bolong.

2.1.2 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kucing-kucingan

(*Acalypha indica* L.)

Menurut Dasuki (1991) klasifikasi dalam tata nama (Sistematika) tumbuhan, tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) termasuk dalam:

- Divisi : Magnoliophyta
- Anak Divisi : Magnoliophytina
- Kelas : Magnoliopsida
- Anak Kelas : Rosidae
- Bangsa : Euphorbiales

Suku : Euphorbiaceae
Marga : *Acalypha* L.
Spesies : *Acalypha indica* L.

Acalypha indica L. merupakan tumbuhan herba, perdu atau semusim, tumbuh tegak dan berambut, tinggi 30-50 cm, batangnya bercabang dengan garis memanjang kasar. Letak daun berseling, berbentuk bulat telur sampai lonjong, pangkal lancip, tepi bergerigi, panjang daun 2,5-8 cm, lebar daun 1,5-3,5 cm. Bunga keluar dari ketiak daun, berupa bunga majemuk, kecil-kecil, tersusun dalam rangkaian malai. Dalam satu tangkai terdiri dari 5-7 bunga, buahnya kecil (Wijayakusuma, 2004). Sedangkan menurut Dalimartha (2002) *Acalypha indica* L. mempunyai daun tunggal, bertangkai panjang, letak tersebar, helaian daun berbentuk bulat telur sampai lanset, tipis, ujung dan pangkal runcing, berwarna hijau. Bunga majemuk, berkelamin satu, keluar dari ketiak daun, kecil-kecil, dalam rangkaian berbentuk bulir. Buahnya buah kotak, bulat hitam. Biji bulat panjang, berwarna cokelat. Akarnya akar tunggang, dan berwarna putih kotor.

Perbanyakan tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L) dapat dilakukan dengan biji (Hariana, 2005). Tanaman ini dapat dirawat dengan disiram air yang cukup, dipupuk dengan pupuk dasar terutama pupuk organik, dan dijaga kelembapan tanahnya (Hariana, 2005). Tumbuhan ini menyukai tempat yang sedikit terlindung

2.1.3 Zat Antimikroba Tanaman Kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.)

Tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) mengandung berbagai macam senyawa kimia aktif yaitu tanin, saponin, flavonoida, dan minyak asiri

(Dalimartha, 2002). Adapun kandungan kimia yang terdapat pada akar tanaman kucing-kucingan adalah sebagai berikut:

1. Tanin

Tanin merupakan senyawa organik yang terdapat dalam beberapa buah-buahan, sayur-sayuran, maupun tanaman lain, bahkan mungkin dapat dihasilkan dari hasil sintesis. Pada buah-buahan dan sayur-sayuran tersebut tanin memberikan rasa tertentu seperti rasa sepat pada teh dan anggur (Hin, 1992) dalam (Aziz, 2004). Dalam jumlah yang melebihi ambang batas yaitu 35 miligram tiap kilogram berat badan, tannin lebih bersifat toksik dan karsinogen. Kerugian yang mungkin ditimbulkan adalah gangguan pada reproduksi dan pada pencernaan (Lewis, 1991).

Tanin banyak dimanfaatkan dalam proses pencoklatan (memberi warna coklat) pada industri kayu, pewarna kain, sebagai bahan perekat dan bahan pengganti fenol. Pada proses pengawetan kayu, tannin akan bereaksi dengan gelatin (perekat) untuk menutupi pori-pori kayu, sehingga kayu menjadi lebih awet (Hunt, 1986). Menurut Hara (1993) senyawa tannin dapat dipakai sebagai antimikroba (bakteri dan virus), dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan pada lemak dan minyak goreng agar lemak dan minyak goreng tidak mudah rusak. Selain itu tannin juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan antiseptik serta antioksidan dalam makanan (Hawley, 1973). Ditambahkan oleh Tjay dan Rahardjo (2002) bahwa tanin bersifat mengendapkan protein dan berkhasiat sebagai astringen, yaitu dapat meringankan diare dengan mengecilkan atau menciutkan selaput lendir usus. Oleh karena merangsang lambung (rasa mual,

muntah-muntah) maka tannin hanya digunakan senyawanya yang tidak melarut yakni tannalbumin. Zat ini lebih efektif dan tidak memberikan efek samping tersebut di atas.

Tannin merupakan senyawa kimia terkondensasi yang didasarkan pada flavonoid terpoliarisasi. Tannin disebut juga asam tanat, asam galotanat, tidak berwarna sampai berwarna kuning atau coklat (Winarno, 1988) . Tannin mudah larut dalam air, gliserol, alcohol, alkali encer dan aseton, serta tidak larut dalam eter dan benzena (Wilseon,1971) *dalam* Aziz (2004). Ditambahkan oleh Robinson (1995) bahwa tannin bersifat fenol mempunyai rasa sepat dan mempunyai kemampuan menyamak kulit. Tannin terhidrolisiskan berupa senyawa amorf, higroskopis, berwarna coklat kuning yang larut dalam air (terutama air panas) membentuk koloid. Ditambahkan pula oleh Winarno dan Aman (1974) tannin mudah berikatan dengan protein karena mengandung sejumlah gugus hidroksil sehingga bisa membentuk kompleks protein. Kadar tannin yang tinggi dianggap mempunyai pengaruh yang merugikan terhadap nilai gizi tumbuhan sebagai makanan ternak. Senyawa aktif dalam tannin telah terbukti mempunyai aktivitas antioksidan, menghambat pertumbuhan tumor dan dapat meracuni hati (Robinson, 1995).

Siswandono (1995) menyebutkan bahwa senyawa fenol dan turunannya ketika berinteraksi dengan sel bakteri pada kadar rendah akan terbentuk kompleks protein yang bisa menyebabkan denaturasi protein sel dan merusak membran sel.

2. Saponin

Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan pada konsentrasi yang rendah sering menyebabkan hemolisis sel darah merah. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba dan saponin tertentu menjadi penting karena dapat diperoleh dari beberapa tumbuhan dengan hasil yang baik dan digunakan sebagai bahan baku untuk sintesis hormon steroid yang digunakan dalam bidang kesehatan (Robinson, 1995). Masih dikatakan oleh Robinson bahwa saponin merupakan glikosida yang larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter. Ditambahkan oleh DKP (2003) bahwa saponin merupakan glikosida yang mempunyai metabolit sekunder yang banyak terdapat di alam, terdiri dari gugus gula yang berikatan dengan aglikon atau sapogenin.

3. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol, methanol, butanol, aseton, air dan lain-lain (Markham, 1988). Flavonoid umumnya terdapat dalam tumbuhan, terikat pada gula sebagai glikosida dan aglikon flavonoid (Harborne, 1996). Adanya gula yang terikat pada flavonoid cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air. Ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Markham (1988) bahwa campuran pelarut diatas dengan air merupakan pelarut yang lebih baik untuk glikosida. Sebaliknya aglikon yang kurang polar seperti isoflavon, flavanon, flavon dan flavanol yang termetoksilasi cenderung lebih mudah larut dalam pelarut seperti eter dan kloroform.

Flavonoid merupakan golongan terbesar dari senyawa fenol (Harborne, 1996). Cao dan kawan-kawan (2004) menyatakan bahwa senyawa fenol mempunyai sifat antibakteri, antiradang dan aktif dapat menghilangkan rasa sakit setempat. Senyawa-senyawa flavonoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak yang telah digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan (Nurachman, 2002). Masih dikatakan oleh Nurachman (2002) bahwa senyawa flavonoid dan turunannya memiliki dua fungsi fisiologi tertentu, yaitu sebagai bahan kimia untuk mengatasi serangan penyakit (Sebagai antimikroba atau anti bakteri) dan antivirus bagi tanaman. Ditambahkan oleh De padua et al (1999) bahwa flavonoid mempunyai bermacam-macam efek yaitu, efek anti tumor, anti HIV, immunostimulant, analgesik, antiradang, antifungal, antidiare, antihepatotoksik, antihiperqlikermuk dan sebagai vasodilator. Ditambahkan oleh Amic (2003) bahwa Kemampuan flavonoid sebagai antioksidan berkaitan dengan adanya gugus hidroksil yang terikat pada struktur flavonoid.

4. Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan senyawa volatile yang dihasilkan oleh jaringan tertentu suatu tanaman, baik berasal dari akar, batang, daun, kulit, bunga, biji-bijian bahkan putik bunga (Lutoni, Rahmawati, 2000). Pada umumnya minyak atsiri mempunyai cirri-ciri mudah menguap pada suhu kamar, mudah mengalami dekomposisi, memiliki bau harum sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air (Guenther, 1987). Sedangkan menurut Nurhayati (2004) minyak atsiri merupakan komponen campuran dari bahan-bahan yang wangi atau campuran dari bahan wangi dengan bahan yang

tidak berbau. Komponen yang wangi merupakan senyawa kimia murni yang menguap pada kondisi normal.

Secara luas minyak atsiri digunakan dalam berbagai industri antara lain, industri kosmetik dan minyak wangi (bahan pembuatan sabun, pasta gigi, shampoo, lotion dan parfum), industri makanan (penyedap atau penambah rasa), industri farmasi (obat anti nyeri, anti infeksi dan pembunuh bakteri) (Lutony, Rahmayati, 2000). Ditambahkan oleh Intisari (2005) bahwa pada umumnya minyak atsiri memiliki beberapa khasiat sebagai anti septic dan anti bakteri.

2.2 Bakteri *Shigella dysentriae*

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi *Shigella dysentriae*

Klasifikasi bakteri *Shigella dysentriae* menurut Bonang (1982) sebagai berikut:

- Divisi : Schizophyta
- Kelas : Schizomycetes
- Bangsa : Eubacteriales
- Suku : Enterobacteriaceae
- Marga : Shigella
- Spesies : *Shigella dysentriae*

Menurut Supardi (1999) bakteri dalam genus *Shigella* berdasarkan sifat biokimia dan antigeniknya dibedakan menjadi 4 (empat) spesies yaitu *Shigella dysentriae*, *Shigella flexneri*, *Shigella boydi*, dan *Shigella sonnei*.

Cirri-ciri bakteri ini adalah batang gram negatif, batang ramping, terdapat tunggal, tidak berkapsul, tidak bergerak, tidak membentuk spora, anaerobic fakultatif tetapi paling baik tumbuh secara aerobik, koloni yang konveks, bulat, transparan dengan pinggir-pinggir utuh mencapai diameter kira-kira 2mm dalam 24 jam (Javetz, 1982). Sedangkan menurut Sjoekoer (1993) bakteri *Shigella dysenteriae* berbentuk batang pendek berujung tumpul, panjang 2-3 mikron, lebar 0,5-0,7 mikron. Ditambahkan pula oleh Pelczar (1988) bahwa *Shigella dysenteriae* merupakan bakteri patogenik yang menyebabkan disentri.

2.2.2 Pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*

Shigella dysenteriae dapat tumbuh pada suhu 37°C. bakteri ini sensitif terhadap panas dan tahan terhadap konsentrasi garam 5-6%, tidak dapat menggunakan sitrat dan malonat, dapat memfermentasi glukosa dan karbohidrat lainnya menghasilkan asam tanpa gas (Supardi, 1999). Ditambahkan oleh Sjoekoer (1993) bahwa bakteri *Shigella dysenteriae* dapat tumbuh pada pH 6,4-7,8 dan suhu 10-40°C. untuk mengisolasinya menggunakan media agar Mac Conkey, agar Eosin Methylen Blue (EMB) dan agar Salmonella Shigella (SS).

Shigella dysenteriae tumbuh baik pada media nutrisi dan tidak memerlukan faktor tumbuh khusus. Tidak dapat menggunakan sitrat dan malonat sebagai sumber satu-satunya. Pertumbuhan dihambat oleh KCN. Tidak menghasilkan H₂S, glukosa dan karbohidrat lain difermentasi dengan produksi asam, tetapi tanpa gas (Pelczar, 1988). Sjoekoer (1993) menyebutkan bahwa *Shigella dysenteriae* peka terhadap bahan-bahan kimia maupun pengaruh fisis.

Pertumbuhannya dihambat oleh larutan empedu konsentrasi tinggi dan mudah dimatikan oleh bahan disinfektan seperti chlorin, larutan fenol atau tindakan pasteurisasi.

2.2.3 Patogenesis dan Gambaran klinis

Manusia merupakan satu-satunya inang alami untuk *Shigella dysenteriae*. Infeksi terjadi setelah menelan makanan yang terkontaminasi. *Shigella* tetap terlokalisasi dalam usus dan akibat Shigellosis yang melemahkan sebagian besar disebabkan oleh kehilangan cairan dan elektrolit (Volk, 1990). Sebagaimana yang dinyatakan oleh Jawetz (1982) habitat alamiah kuman disentri adalah usus besar manusia, dimana kuman tersebut dapat menyebabkan disentri basiler.

Infeksi *Shigella dysenteriae* dapat terjadi ketika bakteri masuk dalam makanan dan minuman melewati lambung masuk ke usus halus dan kemudian ke kolon. Baru dalam usus besar ini bakteri ditangkap oleh sel epitel. Disini bakteri akan berkembang biak dan akan menyebabkan sel-sel epitel rusak dan hancur. Akibat kerusakan sel tadi, timbul ulsera-ulsera dan mikroabses mukosa kolon bagian terminal ileum, terjadi nekrosis, perdarahan dan pembentukan pseudomembran di atas ulser (Supardi, 1999)

Menurut Jawetz (2001) *Shigella dysenteriae* memproduksi eksotoksin yang tidak tahan panas yang mempengaruhi usus dan susunan saraf pusat. Eksotoksin merupakan protein yang antigenik (merangsang produksi antitoksin) dan mematikan pada binatang percobaan. Masih dikatakan oleh Jawetz (2001) setelah masa inkubasi yang pendek (1-2 hari) secara mendadak timbul sakit perut, nyeri

perut, diare cair dan demam. Tinja encer mengandung air dan darah setelah pembuangan besar pertama. Diare terjadi akibat pengaruh eksotoksin dalam usus kecil. Ketika infeksi sudah mencapai usus bawah dan usus besar. Dan *Shigella dysenteriae* akan berkembang biak di usus kecil sampai konsentrasi 10^8 /ml (Tim Mikrobiologi, 2003).

2.3 Bakteri *Vibrio cholerae*

2.3.1 Klasifikasi dan Morfologi *Vibrio cholerae*

Klasifikasi bakteri *Vibrio cholerae* menurut Suriawiria (1995) adalah sebagai berikut:

Divisi	: Scizophyta
Kelas	: Schizomycetes
Bangsa	: Pseudomonadales
Suku	: Spirillaceae
Genus	: Vibrio
Spesies	: <i>Vibrio cholerae</i>

Ciri-ciri bakteri ini adalah bentuk batang yang melengkung seperti koma atau lurus, bersifat gram negatif, bergerak dengan flagel monotrikus, tidak membentuk spora. berukuran panjang 1-3 μm , dan lebar 0,4-0,6 μm , tersusun dalam kelompok berbentuk huruf S (Spiral atau tunggal), hidup secara anaerobic fakultatif, mempunyai dua atau lebih flagella polar pada salah satu ujungnya (Supardi, 1999). Ditambahkan oleh Jawetz (2001) bahwa *Vibrio cholerae*

menghasilkan koloni yang cembung, halus dan bulat yang keruh dan bergranula bila disinari.

2.3.2 Pertumbuhan Bakteri *Vibrio cholerae*

Vibrio cholerae dapat tumbuh dengan baik pada suhu 37°C pada berbagai jenis media termasuk media tertentu yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen. *Vibrio cholerae* tumbuh dengan baik pada media agar *thiosulfate-citrate-bile-sucrose* (TCBS) yang menghasilkan koloni berwarna kuning (Jawetz, 2001). Sedangkan menurut Supardi (1999) *Vibrio cholerae* memiliki suhu optimum 18-37°C dengan konsentrasi NaCl 3%. NaCl dibutuhkan untuk menstimulasi pertumbuhannya.

Bakteri *Vibrio cholerae* dapat tumbuh pada kisaran pH 6,4-9,6 dengan pH optimum 7,8-8,0. bersifat oksidase pasif, katalase pasif, memfermentasi gula-gula, menghasilkan asam tanpa gas, dapat mengoksidasi glutamat dan suksinat (Supardi, 1999). Sedangkan menurut Jawetz (2001) *Vibrio cholerae* biasanya memfermentasi sukrosa dan manosa tetapi tidak arabinosa. Tes oksidase positif merupakan langkah kunci dalam identifikasi awal dari *Vibrio cholerae* dan *Vibrio*-lainya.

Vibrio cholerae biasanya dapat hidup didalam air laut, menetap 0,5-1,5 bulan di dalam saluran pencernaan hewan laut seperti kerang, kepiting dan rajungan (Supardi, 1999).

2.3.3 Patogenesis dan Gambaran klinis

Manusia merupakan hospes tunggal alami. Umumnya *Vibrio cholerae* menyerang saluran usus dan jarang menyerang tubuh lainnya (Supardi, 1999). Kolera disebarkan sebagai penyakit kotoran-mulut dan diperoleh dengan tertelanya air dan makanan yang terkontaminasi kotoran (Volk, 1990). Masih dikatakan oleh Volk (1990) bahwa bakteri *Vibrio cholerae* tidak menyebar diluar saluran pencernaan, tapi berkembang biak pada konsentrasi yang sangat tinggi dalam usus kecil dan usus besar.

Kolera bukan merupakan infeksi yang infasif. Organisme ini tidak mencapai aliran darah tetapi tetap didalam saluran usus. *Vibrio cholerae* yang virulen menempel pada mikrovili pada permukaan sel epithelial. Kemudian mereka memperbanyak dan melepaskan racun kolera dan mungkin musinase dan endotoksin (Jawetz, 2001).

Vibrio cholerae menghasilkan enterotoksin yang mudah rusak terhadap panas. Enterotoksin kolera merupakan suatu protein sederhana dengan berat molekul sekitar 84.000, tidak mengandung karbohidrat, dan mengandungkurang dari 1% lipida. Toksin tersebut sangat labil terhadap panas yaitu pada suhu minimal 56°C dan dapat terdisosiasi menjadi sub unit yang lebih kecil bila diberi perlakuan dengan asam pada pH 3,5 (Supardi, 1999). Setelah masa inkubasi 1-4 hari segera timbul gejala mual dan muntah, serta diare hebat disertai kram perut. Tinja yang mirip cairan beras mengandung mucus, sel epithelial dan sejumlah besar vibrio. Penderita akan kehilangan cairan dan elektrolit dengan cepat yang dapat mengarah pada dehidrasi perut, syok dan anuria (Jawetz, 2001). Dan pada

penderita kolera biasanya mengandung $10^6 - 10^9$ sel/ml *Vibrio cholerae* (Supardi, 1999).

2.4 Tinjauan Bahan Antimikroba

Bahan Antimikroba adalah senyawa biologis atau kimia yang dapat mengganggu pertumbuhan dan aktivitas mikroba, khususnya mikroba perusak dan pembusuk makanan (Medika, 2002). Masih dikatakan oleh Medika, zat antimikroba dapat bersifat bakterisidal (membunuh bakteri), fungisidal (membunuh kapang), fungistatik (menghambat pertumbuhan kapang) ataupun germisidal (menghambat germinasi spora bakteri). Voik dan Wehler (1998) menyatakan bahwa antimikroba merupakan komposisi kimia yang berkemampuan dalam menghambat pertumbuhan atau mematikan mikroorganisme.

Pemakaian bahan antimikroba merupakan suatu usaha untuk mengendalikan mikroorganisme. Pengendalian adalah segala kegiatan yang dapat menghambat, membasmi atau menyingkirkan mikroorganisme. Menurut Pelczar (1988) tujuan utama pengendalian adalah:

1. Mencegah penyakit dan infeksi
2. Membasmi mikroorganisme pada inang yang terinfeksi
3. Mencegah pembusukan dan kerusakan bahan oleh mikroorganisme

Menurut Fardiaz (1992) dalam memilih bahan kimia sebagai zat antimikroba perlu diperhatikan:

1. Bersifat mikrosidal yaitu dapat membunuh mikroorganisme
2. Bersifat mikrostatik yaitu dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme
3. Kecepatan penghambatan yaitu bahwa komponen kimia mempunyai kecepatan membunuh atau menghambat yang berbeda-beda

2.5 Cara Kerja Zat Antimikrobia

Pelczar (1988) dan Jawet (2001) menyatakan bahwa cara kerja zat antimikroba dalam melakukan efeknya terhadap mikroorganisme adalah sebagai berikut:

1. Merusak dinding sel

pada umumnya bakteri memiliki suatu lapisan luar yang kaku disebut dinding sel. Kerusakan dinding sel akan berakibat terjadinya perubahan-perubahan yang mengarah pada kematian sel karena dinding sel berfungsi sebagai pengatur pertukaran zat-zat dari luar dan ke dalam sel serta memberi bentuk sel sehingga struktur dinding sel dapat dirusak dengan cara menghambat pembentukannya atau mengubahnya setelah selesai terbentuk.

2. Mengubah permeabilitas membran sel

Sitoplasma semua sel hidup dibatasi oleh suatu selaput yang disebut membran sel yang mempunyai permeabilitas selektif, membran ini tersusun atas fosfolipid dan protein. Membran sel berfungsi untuk mengatur keluar masuknya

zat antar sel dengan lingkungan luar, melakukan pengangkutan aktif dan mengendalikan susunan dalam diri sel. Proses pengangkutan zat-zat yang diperlukan baik kedalam maupun keluar sel dimungkinkan karena didalam membran sel terdapat protein pembawa (carier), didalam membran sitoplasma juga terdapat enzim protein untuk mensintesis peptidoglikan komponen membran luar. Dengan rusaknya dinding sel, bakteri secara otomatis akan berpengaruh pada membran sitoplasma, beberapa bahan antimikroba seperti fenol, kresol, deterjen dan beberapa antibiotik dapat menyebabkan kerusakan pada membran sel, bahan-bahan ini akan menyerang dan merusak membran sel sehingga fungsi semi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Kerusakan pada membran ini akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel.

3. Mengubah molekul protein dan asam nukleat

Kehidupan suatu sel tergantung kepada terpeliharanya molekul-molekul protein dan asam nukleat dalam keadaan alamiahnya. Suhu tinggi dan konsentrasi pekat beberapa zat kimia dapat mengakibatkan denaturasi komponen-komponen seluler yang vital.

4. Menghambat kerja enzim

Di dalam sel terdapat enzim dan protein yang membantu kelangsungan proses-proses metabolisme, banyak zat kimia telah diketahui dapat mengganggu reaksi biokimia misalnya logam-logam berat, golongan tembaga, perak, air raksa dan senyawa logam berat lainnya umumnya efektif sebagai bahan antimikroba pada konsentrasi relatif rendah. Logam-logam ini akan mengikat gugus enzim sulfhidril yang berakibat terhadap perubahan protein yang terbentuk.

Penghambatan pada kerja enzim akan mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel.

5. Menghambat sintesis asam nukleat dan protein

Asam nukleat, DNA, RNA dan protein memegang peranan penting dalam proses kehidupan sel, beberapa bahan antimikroba dalam bentuk antibiotik misalnya cloramivokol, tetrasiline, prumysin menghambat sintesis protein. Sedangkan sintesis asam nukleat dapat dihambat oleh senyawa antibiotik misalnya mitomisin. Bila terjadi gangguan pada pembentukan atau fungsi zat-zat tersebut dapat mengakibatkan kerusakan total pada sel.

2.6 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Aktifitas Zat Antimikroba

Banyak faktor dan keadaan yang dapat mempengaruhi kerja zat antimikroba dalam menghambat atau membasmi organisme patogen. Semuanya harus dipertimbangkan agar zat antimikroba tersebut dapat bekerja secara efektif. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi kerja zat antimikroba menurut Pelczar (1988) adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi atau intensitas zat antimikroba

Semakin tinggi konsentrasi zat antimikroba semakin tinggi daya antimikrobanya, artinya banyak bakteri akan terbunuh lebih cepat bila konsentrasi zat tersebut lebih tinggi.

2. Jumlah organisme

Semakin banyak jumlah organisme yang ada maka semakin banyak pula waktu yang diperlukan untuk membunuhnya.

3. Suhu

Kenaikan suhu dibawah suhu maksimal secara terus menerus dapat menaikkan keefektifan zat antibiotik atau bahan antimikrobial yang lain. Hal ini disebabkan karena zat kimia merusak mikroorganisme melalui reaksi-reaksi kimia. Dan laju reaksi kimia dipercepat dengan kenaikan suhu

4. Spesies mikroorganisme

Spesie mikroorganisme menunjukkan ketahanan yang berbeda-beda terhadap suatu bahan kimia tertentu.

5. Adanya bahan organik

Adanya bahan organik asing dapat menurunkan keefektifan zat kimia antimikrobial dengan cara menginaktifkan bahan kimia tersebut. Adanya bahan organik dalam campuran zat antimikrobial dapat mengakibatkan:

- a. Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik membentuk produk yang tidak bersifat antimikrobial.
- b. Penggabungan zat antimikrobial dengan bahan organik menghasilkan suatu endapan sehingga antimikrobial tidak mungkin lagi mengikat mikroorganisme.
- c. Akumulasi bahan organik pada permukaan sel mikroba menjadi suatu pelindung yang akan mengganggu kontak antara zat antimikrobial dengan sel.

6. Keasaman atau kebasaan (pH)

Mikroorganisme yang hidup pada pH asam akan lebih mudah dibasmi pada suhu rendah dan dalam waktu yang lebih singkat bila dibandingkan dengan mikroorganisme yang hidup pada pH basa.

2.7 Pengujian Bahan Antimikroba

Metode Disk Agar Diffusion Tes atau pengujian bahan antimikroba dengan menggunakan metode cakram kertas atau paper disk adalah didasarkan pada pengamatan zona hambatan yang dihasilkan oleh difusi bahan antimikroba.

Prinsip dari pengujian ini adalah menempatkan suatu kertas cakram yang mengandung bahan antimikroba dengan konsentrasi tertentu secara hati-hati pada lempeng agar yang ditanami biakan bakteri. Media agar ini kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu tertentu, setelah itu dilakukan pengamatan makroskopis, dilihat ada tidaknya daerah jernih di sekeliling kertas cakram. Daerah jernih yang tampak di sekeliling cakram kertas menunjukkan bahwa mikroorganisme atau kuman uji peka terhadap bahan antimikroba maka makin luas daerah jernih yang terbentuk.

Bakteri yang sensitif terhadap bahan antimikroba akan ditandai dengan adanya daerah hambatan di sekitar cakram, sedangkan bakteri yang resisten terlihat tetap tumbuh pada tepi kertas.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen yaitu menguji konsentrasi ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* untuk mengetahui daya antimikroba. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dengan semua kondisi perlakuan yang dibuat sama. Kecuali pemberian ekstrak akar *Acalypha indica* L. yang dibuat berbeda. Dengan demikian rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Penelitian dilakukan dengan menggunakan 10 perlakuan dan 3 kali ulangan pada masing-masing bakteri

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang dan laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2005

3.3 Variabel Penelitian

Variabel-variabel dalam penelitian ini meliputi:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini ialah ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) dengan konsentrasi 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 100%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah diameter zona hambatan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*.

3. Variabel Terkendali

Variabel terkendali meliputi variabel yang diusahakan sama untuk tiap perlakuan meliputi, suhu, pH, dan media.

3.4 Obyek Penelitian

Obyek penelitian adalah bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* yang diperoleh dari biakan murni dari Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Malang. Akar tanaman *Acalypha indica* L. didapatkan dari lapangan samping gedung Teknik Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

3.5 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, oven kering, lampu spritus, labu Erlenmeyer 250 ml, cawan petri diameter 9 cm, tabung reaksi, kertas saring, pipet ukur 1ml dan 10ml, gelas ukur, penumbuk, pipet tetes,

timbangan, entkas, jangka sorong, jarum inokulan, pengaduk, kompor gas, aluminium foil, kertas label, perforator, tissue dan seperangkat alat ekstraksi sokhlet dan destilasi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L., biakan murni bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*, Mueller Hinton Agar (MHA), media cair NA, aquades, etanol 95 % dan alkohol 70 %.

3.6 Prosedur Kerja

3.6.1 Sterilisasi

Sterilisasi alat dilakukan sebelum semua peralatan digunakan, yaitu dengan cara membungkus semua peralatan dengan menggunakan kertas kemudian dimasukkan dalam autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi (per square inci) selama 15 menit. Untuk alat yang tidak tahan oleh panas tinggi disterilisasi dengan zat kimia berupa alkohol 70 %.

3.6.2 Pembuatan Media

1. Medium Mueller Hinton Agar (MHA)

Digunakan untuk pembiakan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Adapun caranya adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat medium yang terdiri dari Sari daging sapi 300 gram, Bacto asam kasamino 17,5 gram, Kanji 1,5 gram, Agar 17 gram dan aquades 1000 ml.

- b. Memasukkan semua bahan tersebut ke dalam labu Erlenmeyer kemudian dipanaskan dan diaduk sampai larutan homogen.
- c. Menuang larutan MHA pada tabung reaksi sebanyak 9ml pada medium tegak dan 5ml pada medium miring kemudian ditutup dengan kapas dan didiamkan sampai membeku.
- d. Medium tegak dan medium miring disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

2. Medium Nutrien Cair

Digunakan untuk pembiakan murni bakteri yang akan diinokulasikan pada medium lempeng. Adapun caranya adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan bahan yang akan digunakan untuk membuat medium yang terdiri dari beef ekstrak 3 gr, bacto pepton 5 gr, dan aquades 1000 ml.
- b. Memasukkan semua bahan tersebut ke dalam labu Erlenmeyer kemudian dipanaskan dan diaduk sampai larutan homogen
- c. Menuang larutan yang telah homogen kedalam tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 ml dan 9 ml kemudian ditutup dengan kapas atau aluminium foil
- d. Tabung reaksi disterilkan dalam autoklaf dengan tekanan 15 psi selama 15 menit, setelah itu medium diinkubasi selama 24 jam sebelum digunakan untuk pengujian

3.6.3 Penyiapan Bakteri

1. Perbanyak Bakteri

- a. Bakteri secara aseptik diinokulasikan dengan jarum inokulasi lurus pada permukaan medium miring dengan arah lurus dari bawah keatas
- b. Biakan tersebut diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam

2. Penyiapan Biakan Murni Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

- a. Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* secara aseptik di inokulasi dari medium miring ke medium cair dengan menggunakan jarum inokulasi berkolong sebanyak kurang lebih 1 ose
- b. Biakan medium cair diinkubasi kedalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam sebelum digunakan untuk pengujian

3.6.4 Proses Ekstraksi Akar Tanaman Kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.)

Ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) diperoleh dengan cara sebagai berikut:

- a. Akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) dibersihkan dengan cara dicuci kemudian ditiriskan
- b. Akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) dihaluskan dengan penumbuk
- c. Akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) hasil tumbukan ditimbang sebanyak 200 gr dan ditambahkan 200 ml etanol 95 %

- d. Bahan dimasukkan ke dalam kertas saring kemudian dimasukkan kedalam sokhlet 250 ml.
- e. Cairan etanol dibiarkan mengalir melalui pipa penghubung sehingga bahan uji terendam etanol
- f. Memasang air pendingin pada kran, waterbath dihubungkan dengan sumber listrik dan suhunya dinaikkan sekitar 40^0-50^0 C (sesuai dengan titik didih etanol)
- g. Proses ekstraksi dibiarkan berjalan selama ± 5 jam

3.6.5 Proses Destilasi

Setelah proses ekstraksi kemudian dilanjutkan dengan proses destilasi dengan langkah sebagai berikut:

- a. Memasang alat destilasi pada tiang permanen agar dapat berdiri dengan baik di meja percobaan
- b. Memindahkan hasil ekstraksi ke dalam labu destilasi
- c. Menghubungkan waterbath dengan sumber listrik dan menaikkan suhunya sekitar 40^0-50^0 C (sesuai dengan titik didih etanol)
- d. Membiarkan sirkulasi berjalan hingga hasil destilasi tertinggal dalam labu pemisah
- e. Hasil ini yang digunakan dalam percobaan.

3.6.6 Pengenceran Ekstrak

Hasil ekstrak akar *Acalypha indica* L. dalam berbagai konsentrasi dengan cara sebagai berikut:

Konsentrai 0% : 0 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 10 ml aquades

Konsentrai 10% : 1 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 9 ml aquades

Konsentrai 20% : 2 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 8 ml aquades

Konsentrai 30% : 3 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 7 ml aquades

Konsentrai 40% : 4 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 6 ml aquades

Konsentrai 50% : 5 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 5 ml aquades

Konsentrai 60% : 6 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 4 ml aquades

Konsentrai 70% : 7 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 3 ml aquades

Konsentrai 80% : 8 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 2 ml aquades

Konsentrai 90% : 9 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 1 ml aquades

Konsentrai 100% : 10 ml ekstrak akar *Acalypha indica* L.+ 0 ml aquades

3.6.6 Pembuatan Paper Disk

Langkah-langkah dalam pembuatan paper disk adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan kertas saring
- b. Kertas saring dibuat bulat-bulat dengan alat pelubang kertas (perforator)
- c. Paper disk dimasukkan kedalam konsentrai ekstrak, masing-masing 3 buah
- d. Membiarkan paper disk terendam dalam ekstrak selama \pm 30 menit
- e. Paper disk diujikan pada media yang telah dicampur dengan bakteri

3.6.7 Pengujian Aktivitas Ekstrak Terhadap Pertumbuhan Bakteri

Ekstrak yang sudah ada diujikan pada bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Memanaskan media tegak padat pada tabung reaksi hingga mencair kemudian media didinginkan sampai suhu $40^0 - 50^0$ C
- b. Menuang media yang telah didinginkan pada cawan petri kemudian ditambahkan 1ml bakteri biakan aktif yang telah diencerkan setelah itu dihomogenkan dengan cara cawan petri diputar-putar dan dilakukan secara aseptik kemudian biarkan agar membeku (10-15 menit)
- c. Meletakkan paper disk yang telah direndam ekstrak pada medium lempeng sebanyak 3 buah dengan jarak 1,5 cm dari tepi menggunakan pinset steril secara aseptik
- d. Menginkubasi medium lempeng yang telah diberi perlakuan pada suhu kamar selama 1 x 24 jam

3.7 Pengumpulan Data

Data diperoleh dengan cara mengukur diameter zona hambatan yang terbentuk, pengumpulan data dilakukan dengan cara sebagai berikut:

Mengukur diameter zona hambatan dengan menggunakan jangka sorong. Diameter zona penghambat adalah diameter yang tidak ditumbuhi oleh bakteri disekitar paper disk dikurangi diameter paper disk.

3.8 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan:

1. Uji Anava Tunggal untuk membuktikan hipotesis 1 yaitu mengetahui ada tidaknya pengaruh ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan baketri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Jika F hitung $\geq F$ tabel maka hipotesi 0 ditolak dan hipotesis 1 diterima. Ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Karena F hitung $\geq F$ tabel maka dilakukan uji lanjut dengan uji jarak duncan (UJD).
2. Uji Jarak Duncan (UJD) dilakukan untuk mengetahui konsentrasi efektif yang mampu menghambat pertumbuhan baketri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Uji ini dilakukan apabila dari hasil uji statistik Anava Tunggal terdapat pengaruh yang nyata (5%)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

Berdasarkan hasil penelitian, diameter zona hambat didapatkan dari pengukuran dengan menggunakan jangka sorong setelah *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 30° C. Hasil rata-rata dari pengukuran diameter zona hambat kedua bakteri tersebut dapat dilihat pada lampiran 2.

Berdasarkan hasil analisis variansi (Anava) satu jalur dengan taraf signifikansi 5% terlihat bahwa F hitung lebih besar dari F tabel. Ini dapat dilihat pada ringkasan Anava ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Ringkasan Anava ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F 5%
Perlakuan	10	310.9195	31.09195	69.4367	2.30
Galat	22	9.8525	0.4478		
Total	32	320.772			

Tabel 4. Ringkasan Anava ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*

SK	db	JK	KT	F _{hitung}	F 5%
Perlakuan	10	486.667	48.667	77.879	2.30
Galat	22	13.748	0.625		
Total	32	500.415			

Dari tabel 3 dan 4 dapat disimpulkan bahwa konsentrasi ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Ini ditunjukkan dengan adanya zona hambatan atau daerah transparan di sekitar paper disk pada pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Semakin besar daerah zona hambatan yang terbentuk di sekitar paper disk maka semakin besar pula daya antimikroba yang terdapat pada ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L.. Hal ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Bibiana (1994) bahwa penghambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh zat antimikroba terlihat sebagai wilayah jernih disekitar pertumbuhan mikroorganisme.

Adanya pengaruh penghambatan ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae* tersebut disebabkan karena adanya kandungan zat kimia yang terdapat pada ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yaitu senyawa tanin, flavonoid dan saponin yang merupakan golongan senyawa fenol dan alkohol. Senyawa fenol tumbuhan dan senyawa fenol pada umumnya adalah golongan bahan yang mempunyai kemampuan untuk membunuh bakteri. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Pelczar dan Chan (1998) bahwa senyawa fenolat dapat bersifat bakterisidal atau

bakterisidal atau bakteriostatik bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Hal ini diperkuat oleh pernyataan Anonymous (2003) bahwa hal tersebut dapat terjadi karena adanya mekanisme kerja dari senyawa fenolat yaitu merusak membran plasma, sehingga menyebabkan enzim inaktif dan terjadi denaturasi protein.

Menurut Siswandono (1995) dalam Aziz (2004) turunan fenol dapat berinteraksi dengan sel bakteri melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Sehingga akan mengakibatkan bakteri mengalami denaturasi protein sel dan merusak membran sel sehingga semi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Hal ini sebagaimana yang dinyatakan oleh Pelczar dan Chan (1998) bahwa kerusakan membran sel dapat menghambat masuknya zat-zat ke dalam sel, dan zat-zat dalam sel seperti ion organik, enzim dan asam amino dapat keluar dari sel. Dan apabila enzim keluar dari sel bersama-sama dengan zat-zat lainnya maka metabolisme sel akan terhambat, sehingga ATP yang dihasilkan akan menurun. Dan menurunnya ATP ini dapat menyebabkan pertumbuhan bakteri terhambat dan terjadinya kematian sel.

Saponin merupakan golongan senyawa alkohol yang mempunyai aktivitas antimikrobal dengan cara mendenaturasi protein dan asam nukleat. Dengan terdenaturasinya protein dan asam nukleat menyebabkan fungsi metabolisme sel menjadi terhambat dan fungsi enzim menjadi terganggu (Karmini, 1998). Selain itu juga terjadi kerusakan pada membran. Dan rusaknya membran sel karena fungsi permeabilitas membran mengalami kerusakan. Dan kerusakan pada membran sel akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel (Pelczar dan Chan, 1998).

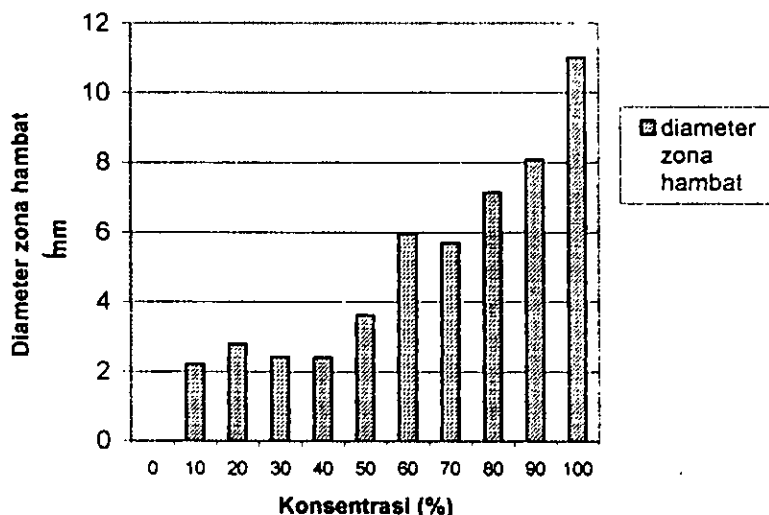
4.2 Konsentrasi efektif ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

Konsentrasi efektif merupakan konsentrasi terkecil yang mempunyai daya hambat besar. Dengan adanya daya hambat yang besar merupakan petunjuk kepekaan mikroorganisme terhadap antimikroba. Selain itu besarnya daerah hambatan juga berkaitan dengan kecepatan berdifusi antimikroba dalam medium.

Berdasarkan hasil penelitian dan uji lanjut jarak duncan (UJD) pada taraf signifikansi 5% menunjukkan adanya konsentrasi efektif ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*. Ini dapat dilihat pada grafik pengukuran diameter zona hambat (mm) dan tabel notasi UJD pada masing-masing bakteri dibawah ini:

konsentrasi	Rerata	Notasi (UJD) 5%
0	0.0000	a
10	2.2111	b
40	2.4011	bc
30	2.4222	bc
20	2.7833	bc
50	3.6111	c
70	5.7000	d
60	5.9889	d
80	7.1555	e
90	8.0722	e
100	11.0222	f

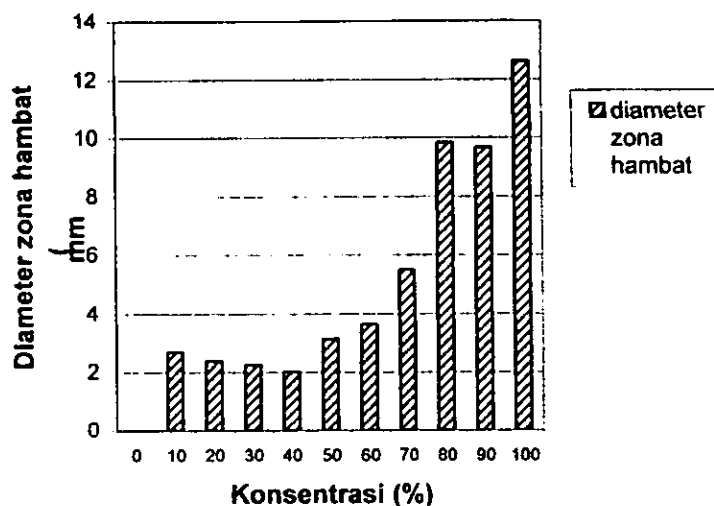
Tabel 5. Notasi UJD untuk konsentrasi efektif ekstrak akar *Acalypha indica* L. terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae*



Gambar 1. Grafik pengaruh konsentrasi ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. pada pengukuran diameter zona hambat pada *Shigella dysenteriae*

konsentrasi	Rerata	Notasi UJD 5%
0	0.0000	a
10	2.0111	b
40	2.2611	bc
30	2.3944	bc
20	2.0111	bc
50	3.1389	bc
70	3.6278	c
60	5.4944	d
80	9.8278	e
90	9.6722	e
100	12.6222	f

Tabel 6. Notasi UJD ekstrak akar *Acalypha indica* L. terhadap pertumbuhan bakteri *Vibrio cholerae*



Gambar 2. Grafik diameter zona hambat pada *Vibrio cholerae*

Berdasarkan grafik pengukuran diameter zona hambat (mm) menunjukkan adanya peningkatan luas daerah hambatan pada tiap konsentrasi masing-masing bakteri. Hal ini dapat dilihat pada tabel diatas bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula kenaikan diameter zona hambat bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Sedangkan pada uji jarak duncan (UJD)_{0,05} walaupun mempunyai nilai rerata yang berbeda tetapi ditunjukkan dengan nilai notasi yang sama maka kedua nilai rerata tersebut tidak berbeda nyata.

Pada table 5 dapat disimpulkan adanya perbedaan yang nyata antara perlakuan yang satu dengan perlakuan yang lain. Ini dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 0% berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Sedangkan konsentrasi 10% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 20%, 30% dan 40%. Begitu juga dengan konsentrasi 50% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 20%, 30% dan

40%. Tapi berbeda nyata dengan konsentrasi 10%. Untuk konsentrasi 60% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 70%. Sama halnya pada konsentrasi 80% juga tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 90%. Untuk konsentrasi 100% berbeda nyata dengan semua perlakuan. Sebagaimana pada table 5, table 6 juga mempunyai nilai rerata diameter zona hambat yang berbeda tapi ditunjukkan dengan notasi yang sama. Ini ditunjukkan oleh konsentrasi 20%, 30% dan 40% yang tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 50%. Begitu juga dengan konsentrasi 80% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 90%

Jadi untuk konsentrasi ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yang efektif mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* adalah konsentrasi 60%, karena dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi ekstrak yang lain yaitu konsentrasi 70% yang mempunyai nilai rerata diameter 5.7000 maka konsentrasi 60% menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar yaitu 5.9889. hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi 60% merupakan konsentrasi terkecil yang paling efektif mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae*. Sebagaimana yang dikatakan oleh Bibiana (1994) bahwa bahan antimikroba bersifat menghambat bila digunakan dalam konsentrasi kecil, namun bila digunakan dalam konsentrasi tinggi dapat mematikan mikroorganisme.

Konsentrasi efektif pada bakteri *Vibrio cholerae* adalah konsentrasi 80% yang mempunyai rerata 9.8278 mm. Dibandingkan dengan konsentrasi 90% yang mempunyai notasi yang sama, konsentrasi 80% mempunyai diameter yang lebih tinggi. Sehingga konsentrasi 80% mempunyai daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi 90%.

Hal ini di duga bahwa faktor yang mempengaruhi kemampuan ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae* adalah adanya golongan senyawa fenol seperti tanin dan flavonoid yang mempunyai daya antimikroba.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat ditarik suatu kesimpulan sebagai berikut:

1. Ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*. Dan pengaruh ini hanya bersifat bakteriostatik saja.
2. Konsentrasi ekstrak akar tanaman *Acalypha indica* L. yang efektif mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* adalah konsentrasi 60% dan untuk bakteri *Vibrio cholerae* adalah konsentrasi 80%.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian dapat dikemukakan beberapa saran sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa biologi dapat melakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan bagian tumbuhan yang lain selain akar sehingga bisa lebih menguatkan penelitian sebelumnya dan menentukan bagian tumbuhan yang efektif mengandung senyawa bioaktif.
2. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan metode ekstrak yang berbeda dan dapat diujikan pada tikus atau mencit yang dibuat berpenyakit

DAFTAR PUSTAKA

- Adimoelja, Arif. 2003. *Prospek Tanaman Obat Untuk Disfungsi Seksual*. Surabaya: Universitas Hangtuah. Kompas 25 Januari 2003
- Amic, D. dkk. 2003. *Structure Radical Scaversing Activity Relationships of Flavonoids*. Croatea Chemica Acta
- Anonymous, 2003. *Bakteriologi Medik*. Malang: Fakultas Kedokteran Brawijaya
- Arisandi, Prigi. 2001. *Bantaran Kali Surabaya Simpan Potensi Keanekaragaman Tumbuhan Obat-Dari Obat Koreng, Hepatitis, Kanker, Hingga Viagra*. <http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php?id=1292>. diakses pada tanggal 8 mei 2005
- Aziz, M. Nur. 2004. *Pengaruh Ekstrak Akar Bakau (Rhizophora mucronata) Terhadap Pertumbuhan Bakteri (Vibrio Harveyi) Dan (Pseudomonas fluorescens)*. Malang: FMIPA
- Bibiana. 1994. *Analisis Mikrobiologi Di Laboratorium*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Bonang, Gerard dan Koeswardono, Enggar S. 1982. *Mikrobiologi Kedokteran untuk laboratorium dan klinik*. Jakarta: PT. Gramedia
- Cao, dkk. 2004. *Agriculture Food Chemical*. <http://www.intisari-online.com/majalah.asp?tahun=2004&edisi=493&file=warna0403&page=03> diakses pada tanggal 10 mei 2005
- Dalimartha, Setiawan. 2002. *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Dart, R.K. 1996. *Microbiology For The Analytical Chemist*. The Royal Society of Chemistry.Ok
- Dasuki, Ahmad Undang. 1991. *Sistematika Tumbuhan Tinggi*. Bandung: ITB
- De padua et al.1999. *SenyawaKimia* .<http://www.tempo.co.id/medika/arsip/122002/art-3.htm> diakses pada tanggal 10 mei 2005
- DKP. 2003. *Saponin Untuk Pembasmian Hama Udang*. <http://www.dkp.go.id/content.php?c=2019> diakses pada tanggal 15 mei 2005
- Dwijoseputro. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Surabaya: Djambatan
- Ervizal, Am Zuhud. 2001. *Kompas 31 Maret*

- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri*. Jakarta: Penerbit UI
- Hara. 1993. *Daun Jambu Biji Untuk Sariawan*. <http://www.suaramerdeka.com/harian/0206/15/ragam2.htm> diakses pada tanggal 20 mei 2005
- Harborne, J.B. 1996. *Metode Fitokimia (Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan)*. Bandung : Penerbit ITB
- Hariani, Arief. 2005. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri I*. Jakarta: Penebar Swadaya
- Hawley, G.G. 1973. *The Condensed Chemical Dictionary 10th Edition*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Intisari. 2005. *Udara Segar Alami*. <http://www.depkes.go.id/index.php?option=articles&task=viewarticle&artid=46&itemid=3> diakses pada tanggal 20 mei 2005
- Iswari, Diah. 2005. *Seri Pengalaman Obat Tradisional Sembuhkan Mereka*. Jakarta: PT. Niaga Swadaya
- JatmikoningTyas. 2001. *Uji Efek Anti Bakteri Dekokta Daun Jambu Biji Terhadap Bakteri Intestinal (Escherichia coli, Shigella dysenteriae, dan Vibrio cholera) Penyebab Diare Akut*. Malang: FKUB.
- Jawetz, E dan J.L. Melnick, E.A. Adelberg. 1982. *Mikrobiologi Untuk Profesi Kesehatan Diterjemah oleh Gerard Bonang*. Jakarta: CV. EGC
- Jawetz, E. Melnick dan Adelberg. 2001. *Mikrobiologi Kedokteran*. Surabaya: Salemba Medika
- Lutony, Rahmayati. 2000. *Usaha Penyulingan Minyak Daun Cengkeh*. <http://www.bi.go.id/sipuk/lm/ind/atsiri/pendahuluan.htm> diakses pada tanggal 20 mei 2005
- Ma'at. 1999. *Daun Jambu Biji Untuk Sariawan*. . <http://www.suaramerdeka.com/harian/0206/15/ragam2.htm> diakses pada tanggal 20 mei 2005
- Markham, K.R. 1988. *Cara Mengidentifikasi Flavonoid*. Bandung: Penerbit ITB
- Medika. 2002. <http://www.tempo.co.id/medika/arsip/122002/art-3.htm> diakses pada tanggal 23 mei 2005
- Nurachman, Zeily. 2002. *Artoindonesianin Untuk Antitumor*. http://www.chem-is-try.netfirms.com/Berita/berita_31_08_2002.htm diakses pada tanggal 23 mei 2005

- Nurhayati. 2004. *optimasi Kondisi Fermentasi Dan Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Daun Nilam (Posostemon Cablin Blonco Benth) Dengan Menggunakan Kapang Rhizopus Stolonifer (Ehrenberg ex Fr.) Lindner dan R.Arrhizos.(Fischer)*. [http://digilib.bi.itb.ac.id/go.php?=jbtitbbi-gdl-S2-2004-nurhayati-1121](http://digilib.bi.itb.ac.id/go.php?=<u>jbtitbbi-gdl-S2-2004-nurhayati-1121</u>) diakses pada tanggal 18 mei 2005
- Pelczar, Michael J dan Chan. 1988. *Dasar-dasar Mikrobiologi (Jilid 2)*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Robinson, Teror. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit. ITB
- Sastrosupadi, Adji. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta: Kanisius
- Sjokoer. 1993. *Enterobacteriaceae Dan Kuman Batang Gram Negatif Lainnya*. Malang: Laboratorium Mikrobiologi FKUB.
- Supardi, Imam dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Pangan*. Bandung: Penerbit Alumni.
- Suriawiria, Unus. 1995. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Bandung: Penerbit Angkasa
- The Oxoid Manual. 1998. Jakarta: PT. Dipa Pharmalab Intersains
- Tim Mikrobiologi. 2003. *Bakteriologi Medik*. Malang: Fakultas Kedokteran Brawijaya
- Tjai, Tan hoan dan Rahardjo, Kirana. 2002. *Obat-obat Penting*. Jakarta: PT. Elexmedia Komputindo Gramedia
- Volk, A. Wesley. 1990. *Mikrobiologi Dasar*. Jakarta: Erlangga
- Volk, W.A. dan Wehler, M.F. 1998. *Mikrobiologi Dasar (Jilid 2)*. Diterjemahkan oleh Soenarto Adisoemarto. Surabaya: Airlangga.
- Wijayakusuma, Hembing. 2004. *Sehat Dengan Tumbuhan Anting-anting*. <http://www.dnet.net.id/kesehatan/kiatalami/detail.php?id=1788> diakses pada tanggal 2 mei 2005
- Winarno, F.G. 1988. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia
- Winarno, F.G. dan Aman. 1974. *Fisiologi Lepas Panen Fatemeta*. Bogor: IPB

Lampiran 1. Hasil pengukuran daerah zona hambat bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

No.	konsentrasi	DIAMETER ZONA HAMBAT <i>Shigella dysenteriae</i> (mm)												jumlah	Rerata
		ULANGAN													
		I			II			III							
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
1.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.	10	1.85	1.90	2.30	3.20	2.10	4.55	2.55	2.30	2.50	1.75	2.50	1.70	19.9	2.2111
3.	20	1.75	1.40	3.75	4.15	4.55	2.30	2.40	2.80	1.50	3.50	2.50	3.50	25.05	2.7833
4.	30	1.50	2.20	3.85	2.30	1.75	2.40	2.66	3.85	2.60	1.85	2.60	1.85	21.8	2.4222
5.	40	2.25	2.30	1.80	2.35	1.95	2.55	2.55	3.40	5.85	2.10	3.2.5	3.6111	32.5	3.6111
6.	50	1.60	6.85	3.50	2.25	4.40	6.25	9.30	3.30	7.10	6.40	4.50	5.9933	53.94	5.9933
7.	60	6.25	6.95	2.60	5.75	6.25	5.50	8.90	4.55	6.40	4.50	51.3	5.7	51.3	5.7
8.	70	4.75	6.35	4.50	5.85	5.50	5.10	10.75	6.55	6.65	10.50	64.4	7.1556	64.4	7.1556
9.	80	6.75	5.70	5.80	6.60	5.10	7.35	7.60	7.50	7.40	7.40	72.65	8.0722	72.65	8.0722
10.	90	8.65	7.50	7.45	11.80	7.35	12.25	8.95	9.85	10.10	10.65	99.2	11.022	99.2	11.022
11.	100	12.50	11.20	11.20	12.50	12.25	8.95								

No.	konsentrasi	DIAMETER ZONA HAMBAT <i>Vibrio Cholerae</i> (mm)												jumlah	Rerata
		ULANGAN													
		I			II			III							
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C				
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	3.20	2.20	2.50	2.60	2.95	2.75	2.15	2.15	2.95	2.20	3.75	24.25	2.6944	24.25	2.6944
20	2.65	2.90	2.95	2.20	2.10	1.95	2.95	2.20	2.95	2.20	1.65	21.55	2.3944	21.55	2.3944
30	3.50	1.90	1.75	2.30	1.70	3.15	1.90	1.90	2.30	1.85	1.85	20.35	2.2611	20.35	2.2611

40	1.50	1.60	2.10	1.55	3.95	1.65	2.50	1.95	1.30	18.1	2.0111
50	2.75	4.30	3.15	2.85	3.20	3.25	2.95	3.25	2.55	28.25	3.1388
60	2.95	2.10	2.10	3.50	6.65	1.85	6.40	5.25	1.85	32.65	3.6277
70	5.35	4.85	3.60	4.50	7.45	4.35	8.40	6.15	4.80	49.45	5.4944
80	8.30	11.40	12.35	8.55	8.10	8.45	13.55	9.95	7.80	88.45	9.8277
90	9.55	9.65	12.25	7.30	8.20	8.30	11.30	12.75	7.75	87.05	9.6722
100	11.35	12.40	15.25	12.50	13.50	13.25	13.80	11.35	10.20	113.6	12.622

Lampiran 2. Data rata-rata pengukuran diameter zona hambat (mm) bakteri

Shigella dysenteriae dan *Vibrio cholerae*

Tabel 1. Data pengukuran daerah zona hambat (mm) bakteri *Shigella dysenteriae*

Konsentrasi	Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>				
	I	II	III	Total	Rerata
0%	0	0	0	0	0
10%	2.0167	2.6167	2.0000	6.6334	2.2111
20%	2.3000	3.6667	2.3833	8.3500	2.7833
30%	2.5167	2.1500	2.6000	7.2667	2.4222
40%	2.1167	2.3200	2.7667	7.2034	2.4011
50%	3.9833	3.0667	3.7833	10.8333	3.6111
60%	5.2667	7.1000	5.6000	17.9667	5.9889
70%	5.2000	6.7500	5.1500	17.1000	5.7000
80%	6.0833	7.4833	7.9000	21.4666	7.1555
90%	7.8667	8.9167	7.4333	24.2167	8.0722
100%	11.6333	11.2333	10.2000	33.0666	11.0222

Tabel 2. Data pengukuran daerah zona hambat (mm) bakteri *Vibrio cholerae*

Konsentrasi	Bakteri <i>Vibrio cholerae</i>				
	I	II	III	Total	Rerata
0%	0	0	0	0	0
10%	2.6333	2.7667	2.6833	8.0833	2.6944
20%	2.8333	2.0833	2.2667	7.1833	2.3944
30%	2.3833	2.3833	2.0167	6.7833	2.2611
40%	1.7333	2.3833	1.9167	6.0333	2.0111
50%	3.4000	3.1000	2.9167	9.4167	3.1389
60%	2.3833	4.0000	4.5000	10.8833	3.6278
70%	4.6000	5.4333	6.4500	16.4833	5.4944
80%	10.6833	8.3667	10.4333	29.4833	9.8278
90%	10.4833	7.9333	10.6000	29.0166	9.6722
100%	13.0000	13.0833	11.7833	37.8666	12.6222

Lampiran 3. Penghitungan Analisis Variansi dengan menggunakan SPSS for window 11,0

a. Bakteri *Shigella dysenteriae*

Descriptives

ZONHAM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	.000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000000	.0000	.0000
10	3	2.211133	.3513303	.202841	1.33838	3.0839	2.0000	2.6167
20	3	2.783333	.7661509	.442337	.880109	4.6866	2.3000	3.6667
30	3	2.422233	.2394117	.138224	1.82750	3.0170	2.1500	2.6000
40	3	2.401133	.3325086	.191974	1.57514	3.2271	2.1167	2.7667
50	3	3.611100	.4819528	.278256	2.41386	4.8083	3.0667	3.9833
60	3	5.988900	.9765652	.563820	3.56298	8.4148	5.2667	7.1000
70	3	5.700000	.9096703	.525198	3.44025	7.9597	5.1500	6.7500
80	3	7.155533	.9516685	.549446	4.79146	9.5196	6.0833	7.9000
90	3	8.072233	.7627594	.440379	6.17743	9.9670	7.4333	8.9167
100	3	11.022200	.7396010	.427009	9.18493	12.859	10.2000	11.6333
Total	33	4.669800	3.16609	.551145	3.54715	5.7924	.0000	11.6333

Test of Homogeneity of Variances

ZONHAM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.863	10	22	.019

ANOVA

ZONHAM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	310.919	10	31.092	69.426	.000
Within Groups	9.852	22	.448		
Total	320.772	32			

Homogeneous Subsets

ZONHAM

Duncan^a

KONSEN	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
0	3	.000000					
10	3		2.21113				
40	3		2.40113	2.401133			
30	3		2.42223	2.422233			
20	3		2.79333	2.793333			
50	3			3.611100			
70	3				5.70000		
60	3				5.98890		
80	3					7.1555	
90	3					8.0722	
100	3						11.022200
Sig.		1.000	.349	.053	.602	.108	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

b. Bakteri *Vibrio cholerae*

Descriptives

ZONHAM

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	.000000	.0000000	.0000000	.000000	.000000	.0000	.0000
10	3	2.694433	.0673933	.0389095	2.527019	2.861848	2.6333	2.7667
20	3	2.394433	.3909755	.2257298	1.423196	3.365670	2.0833	2.8333
30	3	2.261100	.2116566	.1222000	1.735316	2.786884	2.0167	2.3833
40	3	2.011100	.3351246	.1934843	1.178604	2.843596	1.7333	2.3833
50	3	3.138900	.2439869	.1408659	2.532803	3.744997	2.9167	3.4000
60	3	3.827767	1.1083557	.6397549	.979427	6.378107	2.3933	4.5000
70	3	5.494433	.9265139	.5349230	3.192845	7.796021	4.6000	6.4500
80	3	9.827767	1.2714602	.7340894	6.669235	12.986299	6.3667	10.6633
90	3	9.672200	1.5070616	.8701024	5.928451	13.415949	7.9333	10.6000
100	3	12.622200	.7277016	.4201387	10.81449	14.429911	11.7833	13.0833
Total	33	4.885848	3.9544860	.6883876	3.483649	6.288048	.0000	13.0833

Test of Homogeneity of Variances

ZONHAM

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
5.056	10	22	.001

ANOVA

ZONHAM

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	486.667	10	48.667	77.879	.000
Within Groups	13.748	22	.625		
Total	500.415	32			

Homogeneous Subsets

ZONHAM

Duncan^a

KONSEN	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
0	3	.000000					
40	3		2.011100				
30	3		2.261100	2.261100			
20	3		2.394433	2.394433			
10	3		2.694433	2.694433			
50	3		3.138900	3.138900			
60	3			3.627767			
70	3				5.494433		
90	3					9.672200	
80	3					9.827767	
100	3						12.622200
Sig.		1.000	.130	.069	1.000	.812	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Lampiran 3. Penghitungan analisis variansi dalam RAL

a. Bakteri *Shigella dysentria*

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 &= \frac{(154.1034)^2}{33} \\
 &= \frac{23747.8579}{33} \\
 &= 719.632
 \end{aligned}$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned}
 a. \text{ JK Total Percobaan} &= \sum x^2 - \text{FK} \\
 &= 0.000^2 + 0.000^2 + 0.000^2 + 2.0167^2 + 2.6167^2 + 2^2 + \\
 &\quad 2.3^2 + 3.6667^2 + 2.3833^2 + \dots + 10.2^2 - \text{FK} \\
 &= 1040.4040 - 719.632 \\
 &= 320.7720
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b. \text{ JK Perlakuan} &= \frac{(\sum x_1)^2 + (\sum x_2)^2 + (\sum x_3)^2 \dots + (\sum x_n)^2}{3} - \text{FK} \\
 &= \frac{(0.0000)^2 + (6.6334)^2 + (8.35)^2 \dots + (33.0666)^2}{3} - 719.632 \\
 &= \frac{3091.6546}{3} - 719.632 \\
 &= 1030.5515 - 719.632 \\
 &= 310.9195
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{c. JK Galat} &= \text{JK Total Percobaan} - \text{JK Perlakuan} \\
 &= 320.7720 - 310.9195 \\
 &= 9.8525
 \end{aligned}$$

3. Menghitung db

$$\begin{aligned}
 \text{a. db Total} &= N - 1 = 33 - 1 = 32 \\
 \text{b. db Perlakuan} &= n - 1 = 11 - 1 = 10 \\
 \text{c. db Galat} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\
 &= 32 - 10 = 22
 \end{aligned}$$

4. Menghitung KT

$$\begin{aligned}
 \text{a. KT Perlakuan} &= \frac{JK_{Perlakuan}}{db_{Perlakuan}} = \frac{310.9195}{10} = 31.09195 \\
 \text{b. KT Galat} &= \frac{JK_{Galat}}{db_{Galat}} = \frac{9.8525}{22} = 0.4478
 \end{aligned}$$

$$\text{5. Mencari F hitung} = \frac{KT_{Perlakuan}}{KT_{Galat}} = \frac{31.09195}{0.4478} = 69.4327$$

6. Mencari UJD

a. Membandingkan dua nilai tengah tanpa nilai selingan

$$\begin{aligned}
 \text{UJD } 5\% &= R_{0.05 (p; db_{galat})} \times \sqrt{\frac{KT_{Galat}}{\text{ulangan}}} \\
 &= R_{0.05 (10; 22)} \times \sqrt{\frac{0.4478}{3}} \\
 &= 2.93 \times \sqrt{0.1493} \\
 &= 2.93 \times 0.3864 \\
 &= 1.1322
 \end{aligned}$$

- b. Membandingkan dua nilai tengah dengan satu nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.08 \times 0.3864 = 1.1901$$

- c. Membandingkan dua nilai tengah dengan dua nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.17 \times 0.3864 = 1.2249$$

- d. Membandingkan dua nilai tengah dengan tiga nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.24 \times 0.3864 = 1.2519$$

- e. Membandingkan dua nilai tengah dengan empat nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.29 \times 0.3864 = 1.2713$$

- f. Membandingkan dua nilai tengah dengan lima nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.32 \times 0.3864 = 1.2828$$

- g. Membandingkan dua nilai tengah dengan enam nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.35 \times 0.3864 = 1.2944$$

- h. Membandingkan dua nilai tengah dengan tujuh nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.37 \times 0.3864 = 1.3022$$

- i. Membandingkan dua nilai tengah dengan delapan nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.39 \times 0.3864 = 1.3099$$

- j. Membandingkan dua nilai tengah dengan sembilan nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.42 \times 0.3864 = 1.3215$$

b. Bakteri *Vibrio cholerae*

$$\begin{aligned} \text{1. Faktor Koreksi (FK)} &= \frac{(\sum x)^2}{N} \\ &= \frac{(161.233)^2}{33} \end{aligned}$$

$$= \frac{25996.0803}{33}$$

$$= 787.76$$

2. Menghitung JK

$$\begin{aligned} \text{d. JK Total Percobaan} &= \sum x^2 - FK \\ &= 0.000^2 + 0.000^2 + 0.000^2 + 2.6333^2 + 2.7667^2 + \\ &\quad 2.6833^2 + 2.8333^2 + 2.0833^2 + 2.2667^2 + \dots + \\ &\quad 11.7833^2 - FK \\ &= 1288.1747 - 787.76 \\ &= 500.4147 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{e. JK Perlakuan} &= \frac{(\sum x_1)^2 + (\sum x_2)^2 + (\sum x_3)^2 \dots + (\sum x_n)^2}{3} - FK \\ &= \frac{(0.0000)^2 + (8.0833)^2 + (7.1833)^2 \dots + (37.8666)^2}{3} - 787.76 \\ &= \frac{3823.2805}{3} - 787.76 \\ &= 1274.4268 - 787.76 \\ &= 486.6668 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{f. JK Galat} &= \text{JK Total Percobaan} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 500.4147 - 486.6668 \\ &= 13.7479 \end{aligned}$$

3. Menghitung db

$$\text{d. db Total} = N - 1 = 33 - 1 = 32$$

$$\text{e. db Perlakuan} = n - 1 = 11 - 1 = 10$$

$$\begin{aligned} \text{f. db Galat} &= \text{db Total} - \text{db Perlakuan} \\ &= 32 - 10 = 22 \end{aligned}$$

4. Menghitung KT

$$\text{c. KT Perlakuan} = \frac{JK_{\text{Perlakuan}}}{db_{\text{Perlakuan}}} = \frac{486.6668}{10} = 48.6667$$

$$\text{d. KT Galat} = \frac{JK_{\text{Galat}}}{db_{\text{Galat}}} = \frac{13.7479}{22} = 0.6249$$

$$\text{5. Mencari F hitung} = \frac{KT_{\text{Perlakuan}}}{KT_{\text{Galat}}} = \frac{48.6667}{0.6249} = 77.8792$$

6. Mencari UJD

- a. Membandingkan dua nilai tengah tanpa nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = R_{0.05 (p; db_{\text{galat}})} \times \sqrt{\frac{KT_{\text{Galat}}}{\text{ulangan}}}$$

$$= R_{0.05 (10; 22)} \times \sqrt{\frac{0.6249}{3}}$$

$$= 2.93 \times \sqrt{0.2083}$$

$$= 2.93 \times 0.4564$$

$$= 1.3373$$

- b. Membandingkan dua nilai tengah dengan satu nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.08 \times 0.4564 = 1.4057$$

- c. Membandingkan dua nilai tengah dengan dua nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.17 \times 0.4564 = 1.4468$$

- d. Membandingkan dua nilai tengah dengan tiga nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.24 \times 0.4564 = 1.4787$$

- e. Membandingkan dua nilai tengah dengan empat nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.29 \times 0.4564 = 1.5016$$

- f. Membandingkan dua nilai tengah dengan lima nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.32 \times 0.4564 = 1.5152$$

- g. Membandingkan dua nilai tengah dengan enam nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.35 \times 0.4564 = 1.5289$$

- h. Membandingkan dua nilai tengah dengan tujuh nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.37 \times 0.4564 = 1.5380$$

- i. Membandingkan dua nilai tengah dengan delapan nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.39 \times 0.4564 = 1.5472$$

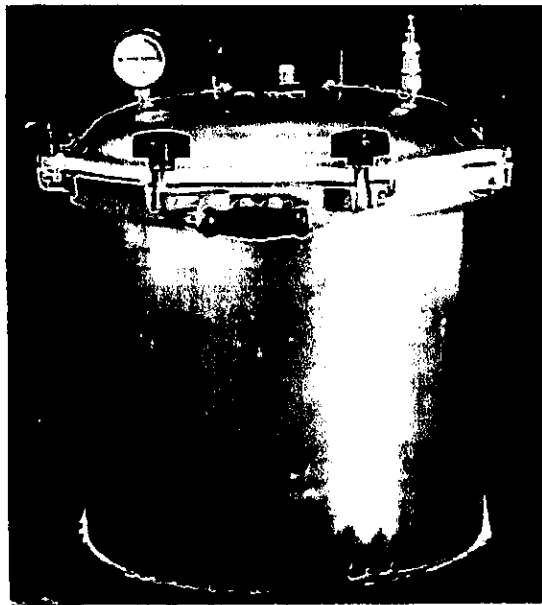
- j. Membandingkan dua nilai tengah dengan sembilan nilai selingan

$$\text{UJD } 5\% = 3.42 \times 0.4564 = 1.5609$$

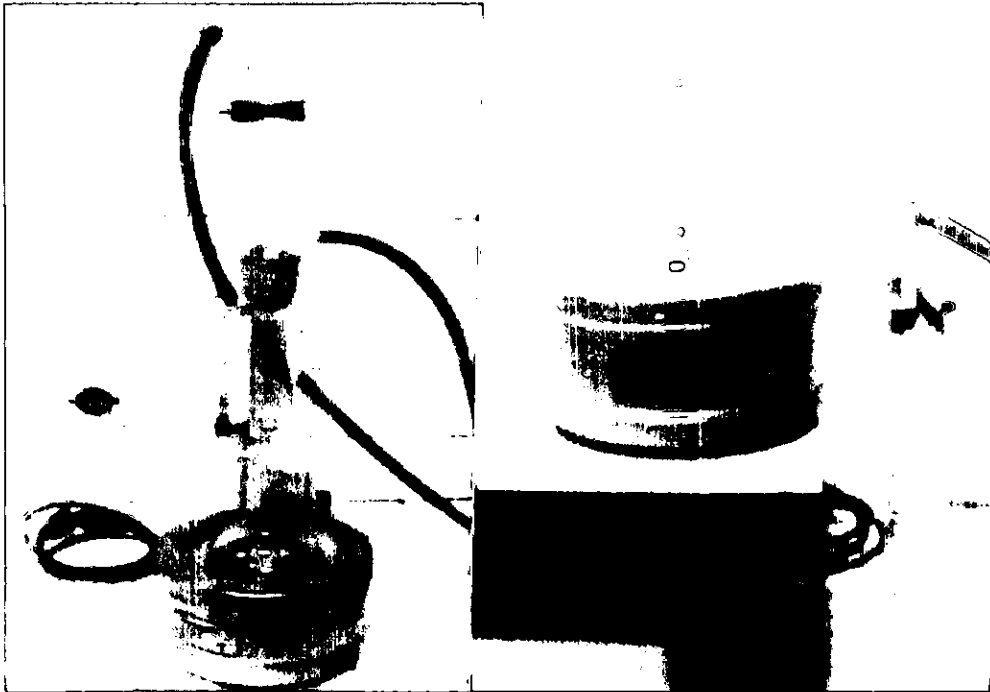
Lampiran 5. Gambar-gambar Alat dan Bahan



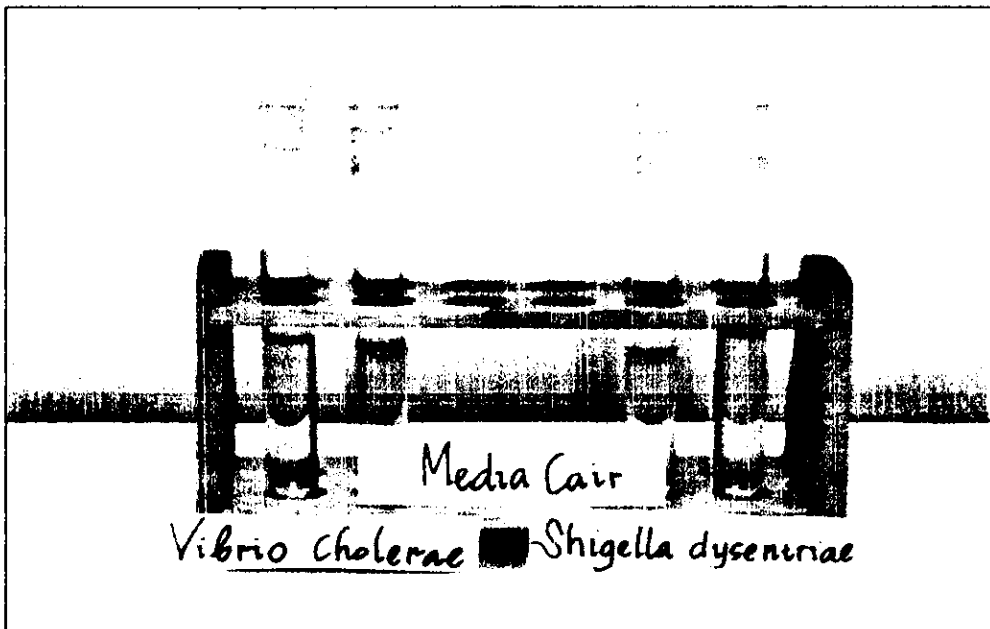
Gambar 3. Alat-alat



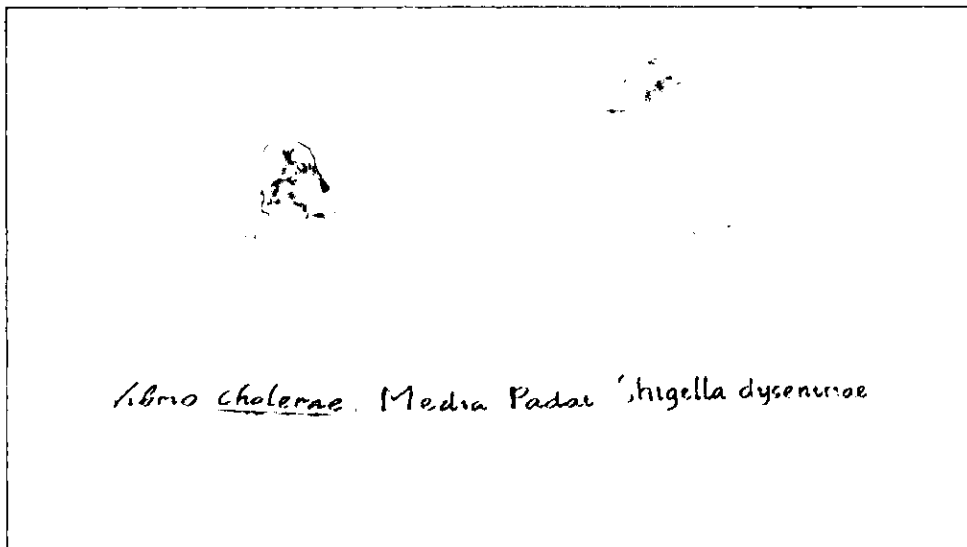
Gambar 4. Autoklaf



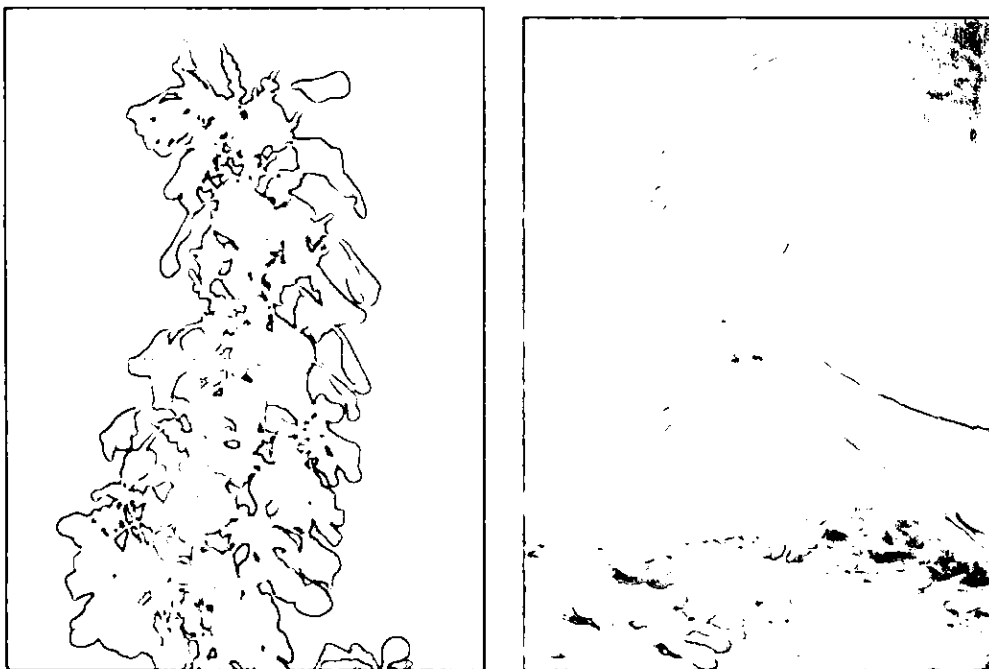
Gambar 5. Seperangkat Alat Ekstraksi dan Destilasi



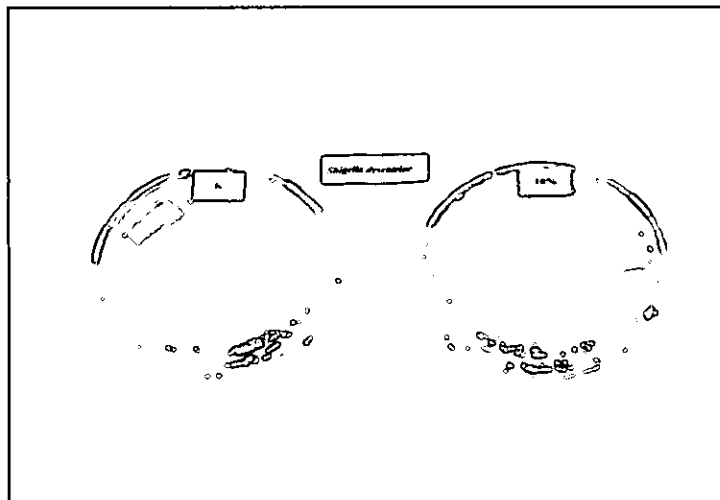
Gambar 6. Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* dalam media cair



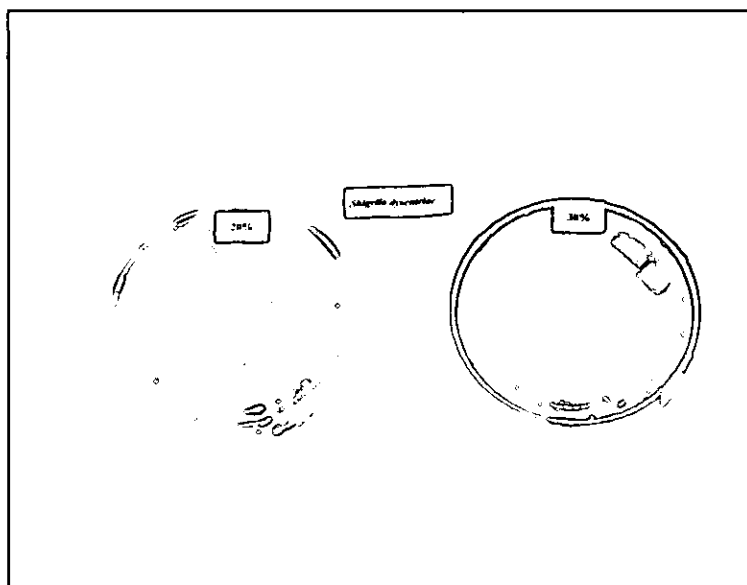
Gambar 7. Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae* dalam media padat



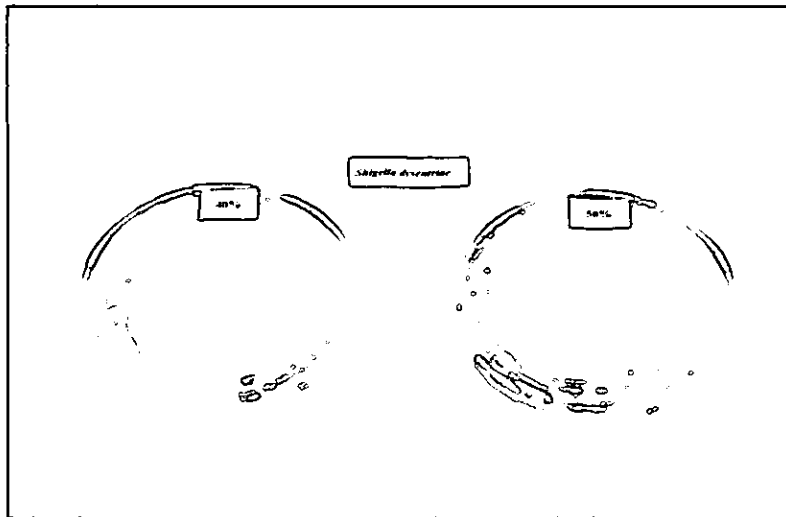
Gambar 8. Tanaman *Acalipa indica*



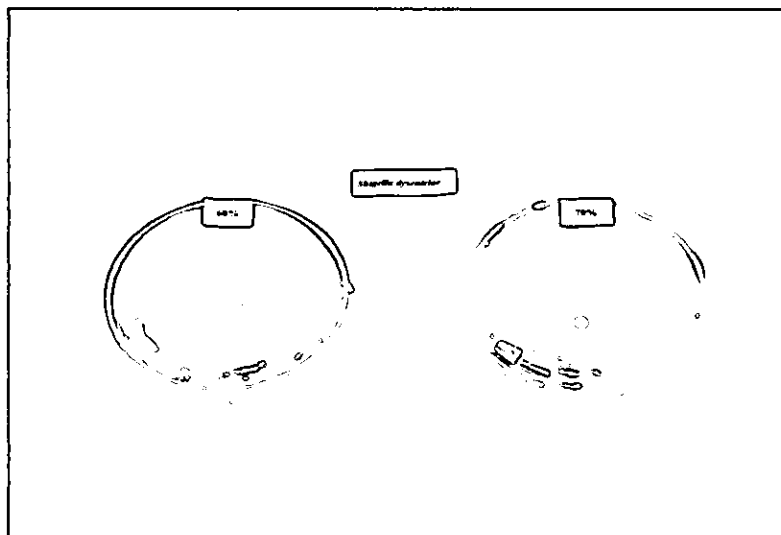
Gambar 9. Hasil Pengamatan Bakteri *Shigella dysenteriae*
(Kontrol dan Konsentrasi 10%)



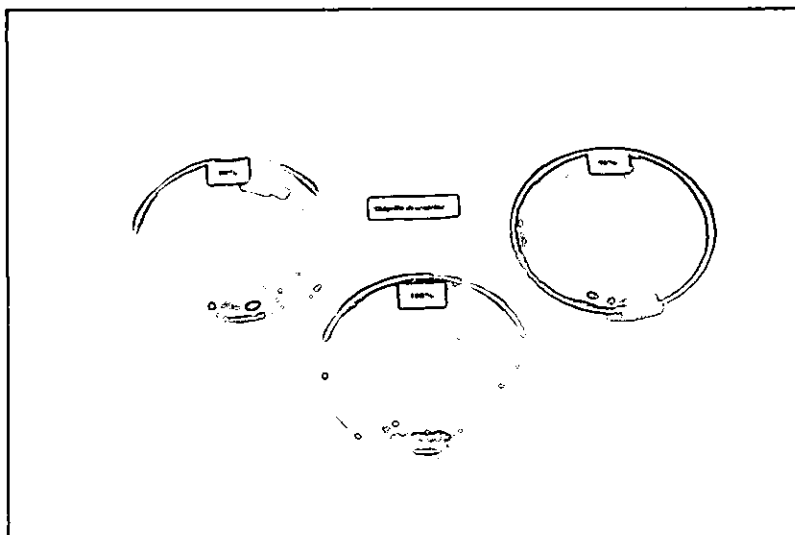
Gambar 10. Hasil Pengamatan Bakteri *Shigella dysenteriae*
(Konsentrasi 20% dan 30%)



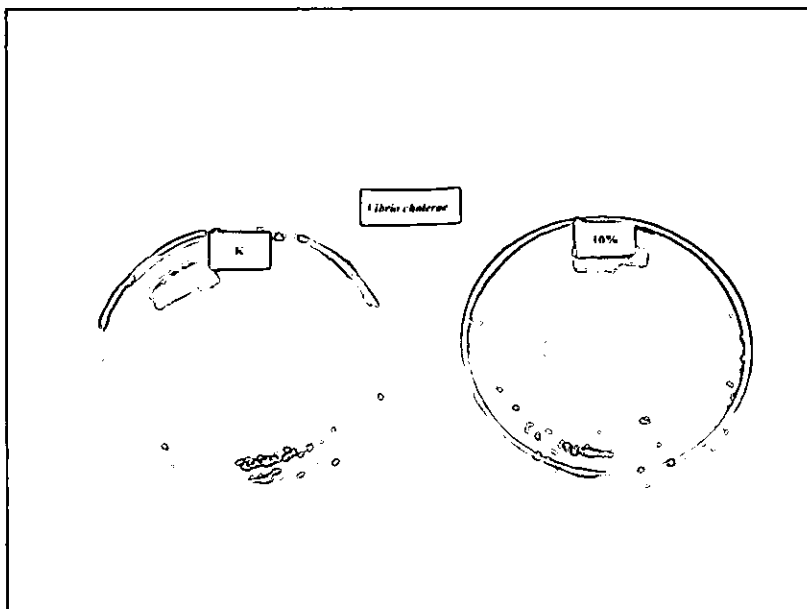
Gambar 11. Hasil Pengamatan Bakteri *Shigella dysenteriae*
(Konsentrasi 40% dan 50%)



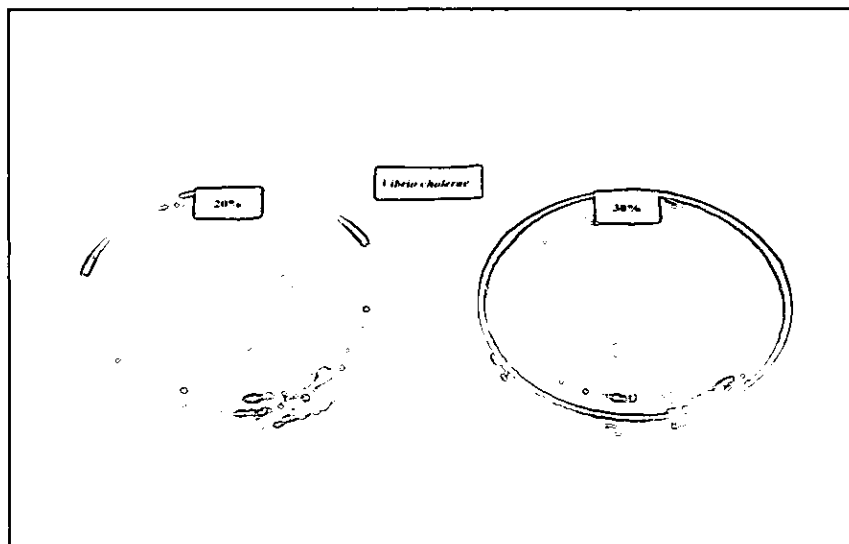
Gambar 12. Hasil Pengamatan Bakteri *Shigella dysenteriae*
(Konsentrasi 60% dan 70%)



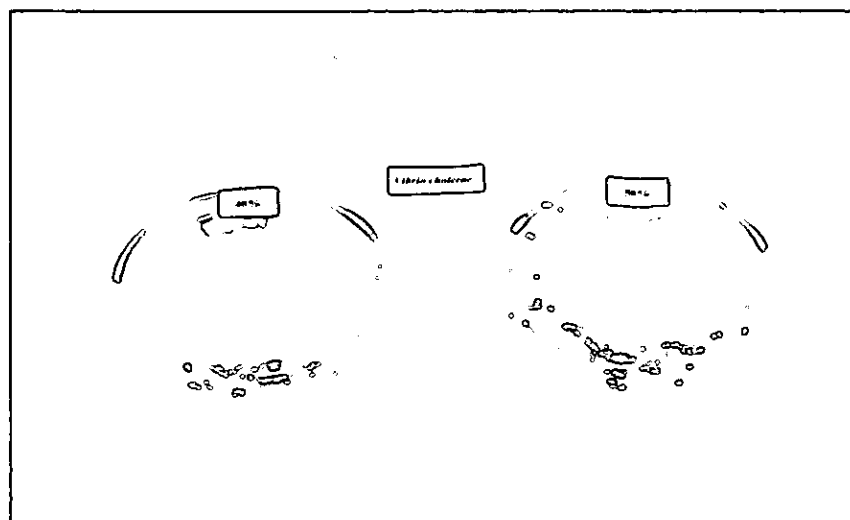
Gambar 13. Hasil Pengamatan Bakteri *Shigella dysenteriae*
(Konsentrasi 80%, 90% dan 100%)



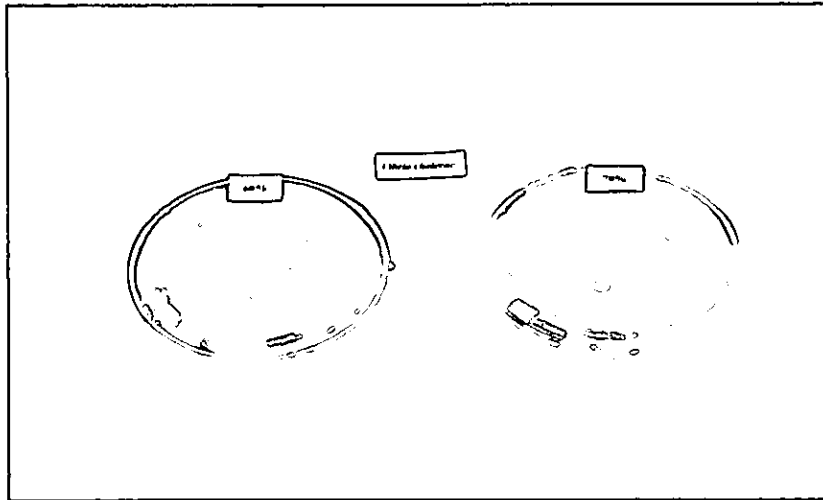
Gambar 14. Hasil Pengamatan Bakteri *Vibrio cholerae*
(Kontrol dan 10%)



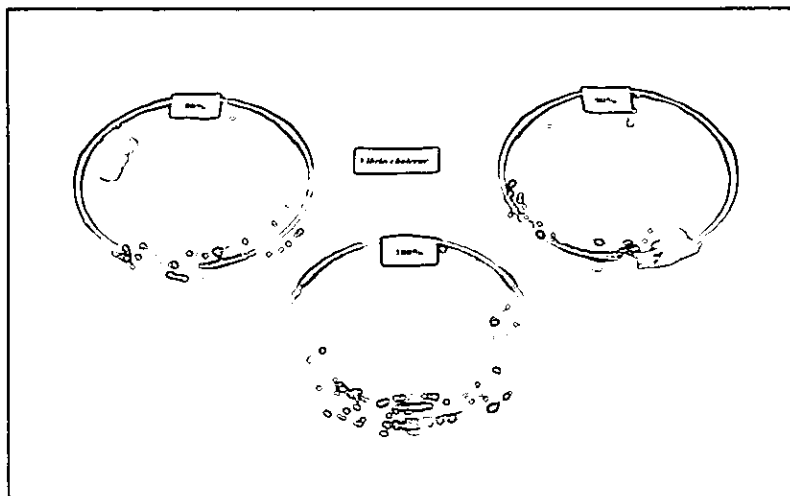
Gambar 15. Hasil Pengamatan Bakteri *Vibrio cholerae*
(Konsentrasi 20% dan 30%)



Gambar 16. Hasil Pengamatan Bakteri *Vibrio cholerae*
(Konsentrasi 40% dan 50%)



Gambar 17. Hasil Pengamatan Bakteri *Vibrio cholerae*
(Konsentrasi 60% dan 70%)



Gambar 18. Hasil Pengamatan *Vibrio cholerae*
(Konsentrasi 80%, 90% dan 100%)

**DEPARTEMEN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI**

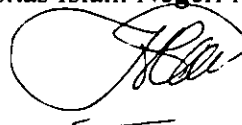
Jl. Gajayana 50 Malang – Telp (0341) 551354, Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI

Nama Mahasiswa : Siti Zulaikah
NIM : 01520035
Fak/Jur : SAINTEK/ Biologi
Pembimbing : Dra. Ulfah Utami, M.Si
Judul Skripsi : Uji daya antimikroba ekstrak akar tanaman kucing-kucingan (*Acalypha indica* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysentriae* dan *Vibrio cholerae*

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD Pembimbing
1	20 Juni 2005	Pengajuan Judul	1. <i>Jf</i>
2	09 Juli 2005	Pengajuan Proposal Penelitian	2. <i>Jf</i>
3	30 Juli 2005	Revisi Proposal	3. <i>Jf</i>
4	05 Agustus 2005	Acc Proposal	4. <i>Jf</i>
5	16 Agustus 2005	Seminar Proposal	5. <i>Jf</i>
6	29 Oktober 2005	Penyerahan BAB I dan BAB IV	6. <i>Jf</i>
7	31 Oktober 2005	Revisi BAB I dan BAB IV	7. <i>Jf</i>
8	14 November 2005	Penyerahan seluruh BAB	8. <i>Jf</i>
9.	15 November 2005	Revisi seluruh BAB	9. <i>Jf</i>
10.	16 November 2005	Acc seluruh BAB	10. <i>Jf</i>

Malang, November 2005
Mengetahui
Ketua Jurusan Biologi
Universitas Islam Negeri Malang



drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si
NIP.150 229 505



DEPARTEMEN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JL. Gajayana No. 50 Telp. (0341) 551354 Faks. (0341) 572533 Malang

Nomor : Un.3.6 / TL.00/ 878/ 2005
Lampiran : -
Hal : Ijin Penelitian

Malang, 12 September 2005

Kepada
Yth. Ibu Kepala Lab. Kimia
Universitas Muhammadiyah Malang

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Dengan hormat, sehubungan dengan penelitian mahasiswa kami:

Nama : Siti Zulaikah
NIM : 01520035
Jurusan : Biologi
Dosen Pembimbing : Dra. Ulfah Utami, M.Si
Waktu Penelitian : September 2005 s/d selesai
Judul Skripsi : Uji daya Antimikroba Ekstrak Akar Kucing-kucingan (*Acalypha indica*L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Vibrio cholerae*

Maka dengan ini kami mohon ijin agar mahasiswa tersebut di atas diperkenankan untuk melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Universitas Muhammadiyah Malang

Demikian permohonan ini, atas kesediaan dan kerjasamanya diucapkan terimakasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

An. Dekan
Pembantu Dekan I

