



## PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

### **KETERKAITAN DIAMETER ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI OLEH BAHAN BIOAKTIF SPONS *Aaptos aaptos* DAN *Xestospongia* sp. DENGAN KUALITAS PERAIRANNYA DI KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA**

Adalah benar merupakan hasil karya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Semua data dan informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka di bagian akhir Skripsi ini.

Bogor, Oktober 2006

Fakhrizal Setiawan  
C64101048

## RINGKASAN

**FAKHRIZAL SETIAWAN. Keterkaitan Diameter Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri Oleh Bahan Bioaktif Spons *Xestospongia* sp. Dan *Aaptos aaptos* Dengan Kualitas Perairannya Di Kepulauan Seribu, Jakarta. Dibimbing oleh DEDI SOEDHARMA dan NEVIATY PUTRI ZAMANI.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioaktivitas antibakteri *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos* di Pulau Lancang (dekat daratan utama), Pulau Pari (agak jauh dari daratan utama), dan Pulau Pramuka (jauh dari daratan utama) serta melihat kaitan antara parameter lingkungan dengan bioaktivitasnya.

Pengambilan contoh dilakukan pada tanggal 7-14 Agustus 2005 bertempat di Pulau Lancang, Pulau Pari dan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu, Jakarta. Analisis contoh air dan spons dilakukan di laboratorium Mikrobiologi dan laboratorium Lingkungan PPLH-IPB.

Contoh dikoleksi dari tiga pulau dan diambil pada kedalaman 7-15 m . Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi (modifikasi dari Rachmaniar, 1995) sedangkan untuk pengujian bakteri menggunakan metode difusi agar (Schlegel and Schmidt, 1994) menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Analisis data dilakukan secara deskriptif untuk melihat pengaruh kualitas air terhadap bioaktivitas.

Komponen bioaktif lebih mudah melarut dalam pelarut aseton dibandingkan dalam pelarut metanol berdasarkan data rendemen. Pengujian bioaktif terhadap bakteri menghasilkan diameter zona hambatan pertumbuhan bakteri yang berbeda antar pulau. Bioaktivitas antibakteri spons *Xestospongia* sp. hanya dipengaruhi oleh pelarut, tidak oleh bakteri maupun letak pulau. Bioaktivitas antibakteri spons *Aaptos aaptos* dipengaruhi oleh pelarut serta perbedaan letak pulau.

Secara keseluruhan untuk spons *Aaptos aaptos* terdapat kecenderungan penurunan diameter zona hambatan bakteri dari Pulau Lancang, Pulau Pari, dan Pulau Pramuka. Zona hambatan bakteri pada spons *Xestospongia* sp. tidak memperlihatkan perubahan dari Pulau Lancang, Pulau Pari, dan Pulau Pramuka.

Peningkatan bioaktivitas pada spons *Aaptos aaptos* sejalan dengan semakin kurang baiknya kondisi lingkungan, sedangkan bioaktivitas pada spons *Xestospongia* sp. tidak menunjukkan perubahan dan menyebar merata pada kondisi lingkungan baik maupun buruk.

**KETERKAITAN DIAMETER ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN  
BAKTERI OLEH BAHAN BIOAKTIF SPONS *Aaptos aaptos* DAN  
*Xestospongia* sp. DENGAN KUALITAS PERAIRAN DI KEPULAUAN  
SERIBU, JAKARTA**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Institut Pertanian Bogor**

**Oleh :  
Fakhrizal Setiawan  
C64101048**

**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2006**



**Judul : KETERKAITAN DIAMETER ZONA HAMBAT  
PERTUMBUHAN BAKTERI OLEH BAHAN BIOAKTIF  
SPONS *Aptos aptos* DAN *Xestospongia* sp. DENGAN  
KUALITAS PERAIRAN DI KEPULAUAN SERIBU,  
JAKARTA**

**Nama : Fakhrizal Setiawan  
NRP : C64101048**

o *Hak cipta milik IPB University*

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Prof. Dr. Dedi Soedharma, DEA**  
NIP : 130 367 093

**Dr. Ir. Neviaty P. Zamani, M.Sc**  
NIP : 131 788 592

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan



**Dr. Ir. Kadarwan Soewardi**  
NIP : 130 805 031

Tanggal Lulus: 2 Oktober 2006

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan menyusun skripsi yang berjudul **“KETERKAITAN DIAMETER ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI OLEH BAHAN BIOAKTIF SPONS *Aaptos aaptos* DAN *Xestospongia* sp. DENGAN KUALITAS PERAIRAN DI KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA”**. Penelitian ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Dedi Soedharma, DEA dan Dr. Ir. Neviaty P. Zamani, M.Sc yang berkenan menjadi dosen pembimbing dalam penelitian ini serta Dr. Ir. Hefni Efendi, M.Phil selaku penguji tamu. Penelitian ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian Hibah Pasca dan penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya karena mendapat bantuan dari Hibah Pasca yang diketuai oleh Prof. Dr. Ir. Dedi Soedharma, DEA.

Penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Ilmu Kelautan dan semoga menjadi suatu amal ibadah bagi penulis.

Bogor, Oktober 2006

Fakhrizal. S

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar belakang .....	1
1.2. Tujuan .....	2
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1. Klasifikasi hewan uji .....	3
2.2. Morfologi umum spons .....	4
2.2.1. Sistem saluran .....	5
2.2.2. Sistem kerangka .....	7
2.3. Makanan dan cara makan .....	9
2.4. Senyawa bioaktif spons .....	10
2.5. Ekstraksi .....	10
2.6. Bakteri bioindikator .....	12
2.6.1. Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> .....	13
2.6.2. Bakteri <i>Escherichia coli</i> .....	13
2.7. Pengaruh lingkungan terhadap spons .....	14
<b>3. BAHAN DAN METODE</b> .....	16
3.1. Waktu dan tempat .....	16
3.2. Alat dan bahan .....	16
3.2.1. Alat dan bahan untuk pengamatan di lapangan .....	16
3.2.2. Alat dan bahan untuk ekstraksi dan uji bioaktivitas .....	16
3.2.3. Alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur parameter fisika dan kimia perairan .....	18
3.3. Prosedur penelitian .....	19
3.3.1. Koleksi contoh spons .....	19
3.3.2. Identifikasi contoh spons .....	20
3.4. Ekstraksi komponen senyawa antibakteri .....	20
3.4.1. Pembuatan media pertumbuhan bakteri .....	21
3.4.1.1. Pembuatan media cair <i>Nutrient Broth</i> (NB) .....	21
3.4.1.2. Pembuatan media <i>Tryptic Soy Agar</i> (TSA) .....	21
3.4.2. Pengujian senyawa antibakteri .....	22
3.5. Analisis data .....	23
3.5.1. Bioaktivitas ekstrak spons .....	23
3.5.2. Analisis parameter lingkungan terhadap bioaktivitas spons .....	24

<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	27
4.1. Bioaktivitas ekstrak spons	27
4.1.1. Bioaktivitas antibakteri spons <i>Xestospongia</i> sp.	32
4.1.2. Bioaktivitas antibakteri spons <i>Aaptos aaptos</i>	33
4.2. Kondisi perairan	33
4.3. Hubungan antara bioaktivitas ekstrak spons dengan kondisi lingkungan	35
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	37
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	38
<b>LAMPIRAN</b>	40
<b>RIWAYAT HIDUP</b>	50



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
1. Senyawa bioaktif yang dihasilkan spons laut .....	11
2. Beberapa ciri bakteri gram positif dan gram negatif .....	12
3. Parameter oseanografi fisika dan kimia yang diukur .....	18
4. Sidik ragam yang digunakan dalam rancangan percobaan .....	23
5. Rendemen hasil ekstrak spons .....	27
6. Diameter zona hambat dan potensi daya hambat spons <i>Xestospongia</i> sp. dan <i>Aaptos aaptos</i> (cm) .....	28
7. Tabel sidik ragam perlakuan dalam spons <i>Xestospongia</i> sp. ....	32
8. Tabel sidik ragam perlakuan dalam spons <i>Aaptos aaptos</i> .....	33
9. Parameter lingkungan, data sekunder, dan baku mutu berdasarkan Kep.Men 51/Men.KLH/2004 .....	34
10. Diameter zona hambat spons <i>Xestospongia</i> sp. dan <i>Aaptos aaptos</i> Dengan parameter lingkungan .....	36

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Morfologi spons laut (a) <i>Aaptos aaptos</i> dan (b) <i>Xestospongia</i> sp. ....	3
2. Spons tipe asconoid (Brusca dan Brusca, 1990) .....	6
3. Spons tipe syconoid (Brusca dan Brusca, 1990) .....	7
4. Peta lokasi penelitian di Pulau Lancang, Pulau Pari, dan Pulau Pramuka .....	17
5. Proses pengambilan contoh spons .....	19
6. Bagan alir ekstraksi spons .....	25
7. Bagan alir pengujian senyawa antibakteri .....	26
8. Zona bening (hambat) yang terbentuk pada <i>Xestospongia</i> sp. asal Pulau Pramuka dengan pelarut metanol dalam biakan <i>E.coli</i> .....	29
9. Diameter zona hambat antar pulau (a) <i>Aaptos aaptos</i> dan (b) <i>Xestospongia</i> sp. ....	30
10. Zona bening (hambat) yang terbentuk pada <i>Aaptos aaptos</i> asal Pulau Lancang dengan pelarut aseton dalam biakan <i>S.aureus</i> .....	31
11. Zona hambat yang terbentuk pada biakan (a) <i>S.aureus</i> dan <i>E.coli</i> .....	32

**DAFTAR LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
1. Data berat kering ekstrak, rendemen, dan kontrol .....	40
2. Data zona hambat dari spons <i>Xestospongia</i> sp. dan <i>Aaptos aaptos</i> ..	41
3. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Lancang .....	42
4. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Pari .....	44
5. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Pramuka .....	46
9. Alat - alat yang digunakan di laboratorium .....	48

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang perairannya memiliki keanekaragaman hayati yang kaya akan senyawa-senyawa dari bahan alam. Pada saat ini bahan-bahan alam terutama berasal dari laut belum dimanfaatkan secara optimal terutama dibidang farmasi. Nontji dan Satari *in Parenrengi et al.* (1999) melaporkan bahwa beberapa spesies alga, karang, spons, dan tunikata menghasilkan produk yang menunjukkan aktifitas antibiotik, antijamur, antivirus, dan antiinflamasi.

Hasil riset menunjukkan bahwa diantara biota laut ternyata spons merupakan sumber yang paling banyak menghasilkan komponen bioaktif. Spons bukan saja bermanfaat bagi biota laut di sekitarnya namun juga bermanfaat bagi manusia, sehingga upaya eksplorasi terhadap spons meningkat dalam beberapa dekade terakhir.

Beberapa peneliti melakukan riset dan menyimpulkan bahwa bahan bioaktif yang dihasilkan spons memiliki hubungan negatif dengan kondisi lingkungannya. Mereka berpendapat apabila kondisi lingkungan baik, energi yang dihasilkan spons lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan dan reproduksi dibandingkan untuk memproduksi bahan bioaktif (Ilan dan Loya, 1988; Chanas dan Pawlik, 1995; Beccero *et al.*, 1997 *in de Voogd*, 2005). Alokasi energi akan dialihkan untuk pembentukan senyawa bioaktif sebagai pertahanannya apabila spons mengalami tekanan dari luar (Hooper, 2000).

## 1.2. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui zona hambat bioaktivitas antibakteri *Aaptos aaptos* dan *Xestospongia* sp di Pulau Lancang (dekat Teluk Jakarta), Pulau Pari (agak jauh dari Teluk Jakarta ), dan Pulau Pramuka (jauh dari Teluk Jakarta) serta melihat kaitan antara parameter lingkungan dengan bioaktivitasnya.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Klasifikasi hewan uji

Klasifikasi spons laut menurut Hooper (2000) adalah sebagai berikut :

Filum: Porifera

Kelas: Demospongiae

Subkelas: Ceractinomorpha

Ordo: Haplosclerida

Famili: Petrosiidae (Van Soest, 1980)

Genus: *Xestospongia* (deLaubenfels, 1932)

Spesies: *Xestospongia* sp.

Subkelas: Tetractinomorpha

Ordo: Hadromerida (Topsent)

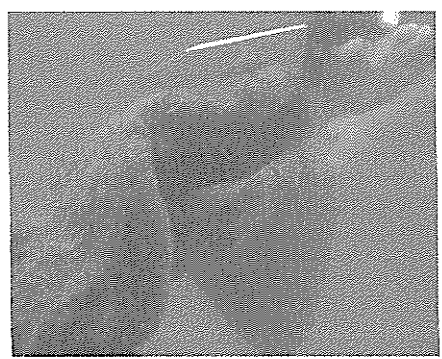
Famili: Suberitidae (Schmidt)

Genus: *Aaptos* (Gray)

Spesies: *Aaptos aaptos* (Schmidt)



(a)



(b)

Gambar 1. Morfologi spons laut (a) *Aaptos aaptos* dan (b) *Xestospongia* sp.

## 2.2. Morfologi umum spons

Spons adalah hewan yang termasuk Filum Porifera yang terdiri dari tiga kelas, yaitu: Calcarea, Demospongiae, dan Hexactinellida (Rachmaniar, 1996; Romimohtarto dan Juwana, 2001), sedangkan menurut Koezloff (1990), Ruppert dan Barnes (1991) Filum Porifera terdiri dari empat kelas, yaitu: Calcarea, Demospongiae, Hexactinellida, dan Sclerospongia.

Kelas Calcarea adalah kelas spons yang semuanya hidup di laut. Spons ini mempunyai struktur sederhana dibandingkan yang lainnya. Spikulanya terdiri dari kalsium karbonat dalam bentuk *calcite*. Kelas Demospongiae adalah kelompok spons yang terdominan diantara Porifera masa kini. Mereka tersebar luas di alam, serta jumlah jenis maupun organismenya sangat banyak. Mereka sering berbentuk masif dan berwarna cerah dengan sistem saluran yang rumit, dihubungkan dengan kamar-kamar bercambuk kecil yang bundar. Spikulanya ada yang terdiri dari silikat dan ada beberapa (*Dictyoceratida*, *Dendroceratida* dan *Verongida*) spikulanya hanya terdiri serat spongin, serat kolagen atau spikulanya tidak ada.

Kelas Hexactinellida merupakan spons gelas. Spons ini kebanyakan hidup di laut dan tersebar luas. Spikulanya terdiri dari silikat dan tidak mengandung spongin (Koezloff, 1990; Ruppert dan Barnes, 1991; Brusca dan Brusca, 1990; Romihmohtarto dan Juwana, 2001). Kelas Sclerospongia merupakan spons yang kebanyakan hidup pada perairan dalam di terumbu karang atau pada gua-gua, celah-celah batuan bawah laut atau terowongan di terumbu karang.

Bentuk-bentuk yang dimiliki spons dapat beragam. Beberapa jenis bercabang seperti pohon, lainnya berbentuk seperti sarung tinju, seperti cawan atau seperti

kubah. Ukuran spons juga beragam, mulai dari jenis berukuran sebesar kepala jarum pentul, sampai pada jenis yang ukuran garis tengahnya 0,9 m dan tebalnya 30,5 cm. Jenis-jenis spons tertentu nampak berbulu getar karena spikulanya menyembul keluar dari badannya (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Spons mempunyai tiga lapisan seluler utama. Lapisan pertama adalah *pinacoderm* yang terletak di bagian luar spons yang terdiri dari satu lapisan sel yang disebut *pinacocytes*. Lapisan kedua adalah *choanoderm* yang tersusun dari sel *choanocytes*. Lapisan ketiga adalah *mesohyl* yang terletak antara *pinacoderm* dan *choanoderm*, yang membuat tubuh spons menjadi besar (Brusca dan Brusca, 1990).

*Pinacocytes* di bagian dasar dapat mengekskresikan bahan yang melekatkan spons ke substrat. *Choanocytes* berfungsi untuk membuat arus dan mengarahkan air melewati sistem saluran air pada spons. *Choanocytes* mempunyai flagela dan berperan utama pada fagositosis karena memiliki vakuola makanan (Brusca dan Brusca, 1990; Koezloff, 1990).

### 2.2.1. Sistem saluran

Spons mempunyai sistem saluran yang bertindak seperti sistem sirkulasi hewan tingkat tinggi, yang berfungsi sebagai saluran untuk pemasukan makanan ke dalam tubuh dan untuk pengangkutan zat buangan keluar dari tubuh (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Spons menyaring air laut untuk makan, bernafas, dan mengekskresikan sisa pencernaan. Spons mempunyai sistem saluran air yang kompleks yang melewati tubuhnya, dengan lubang pemasukan yang lebih kecil (*ostia*) dan lubang

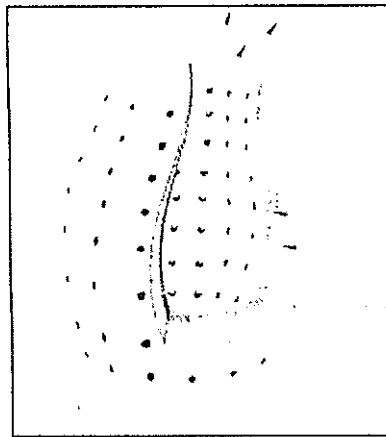




pengeluaran yang lebih besar (*oscules*). Berdasarkan sistem saluran (*canal system*) *spons* dikelompokkan menjadi tiga tipe:

a). **Tipe asconoid**, memiliki dinding tipis menutupi rongga tengah yang disebut atrium atau *spongocoel*, yang terbuka ke arah luar melalui oskulum tunggal.

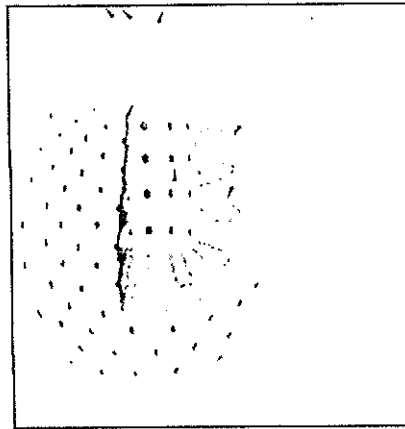
Pergerakan air yang melalui spons tipe asconoid adalah ostium – *spongocoel* – oskulum (Brusca dan Brusca, 1990).



Gambar2. Spons tipe asconoid (Brusca dan Brusca, 1990)

b). **Tipe syconoid**, memiliki sistem saluran yang berasal dari lubang kulit melalui mesohyl ke ruang *choanocytes*. Pergerakan air dari permukaan spons ke dalam aliran tubuh adalah *incurrent pole* – *incurrent canals* – *prosopyle* – ruang *choanocytes* – *apopyle* – oskulum (Brusca dan Brusca, 1990).

Pada tipe syconoid air mengalir melalui pori-pori kulit atau ostium ke dalam saluran arus masuk, kemudian melalui pori-pori kamar atau *prosopil* ke dalam saluran-saluran meruji berlapis *coanocyt*, pada ruangan ini air diputar oleh cambuk-cambuk *coanocyt* ke dalam rongga kloaka, akhirnya keluar lewat *oscula* (Romimuharto dan Juwana, 2001).



Gambar3. Spons tipe syconoid (Brusca dan brusca, 1990)

c). **Tipe leuconoid**, ditemukan suatu peningkatan jumlah dan penurunan ukuran ruang *choanocytes* ke oskulum. Pergerakan air yang melalui tipe leuconoid adalah *dermal pore – incurrent canals – prosopyle – ruang choanocytes – apopyle – excurrent canals – oskulum* (Brusca dan Brusca, 1990).

Pada tipe leuconoid air masuk melalui ostium kulit melalui saluran masuk mencapai sejumlah kamar kecil berlapis *coanocyt*, kemudian air terbawa melalui sebuah sistem arus keluar, ke rongga kloaka dan akhirnya keluar melalui *oscula* (Romimuhtarto dan Juwana, 2001).

### 2.2.2. Sistem kerangka

Semua spons, kecuali spons yang termasuk kedalam ordo kecil Myxospongia, dilengkapi dengan kerangka. Kerangka ini ada yang terdiri dari kalsium karbonat atau silikon dalam bentuk spikula atau dari spongin dalam bentuk serat. Spikula silikon tersusun dari opal, yaitu suatu bentuk silika terhidrasi yang sama dengan kuarsa dalam reaksi kimianya. Spikula bermacam-macam bentuknya dan karenanya berguna untuk menyusun spons ini ke dalam kelompok-kelompok.

Spongin adalah zat yang secara kimia berkerabat dengan sutera. Spongin dikeluarkan oleh sel berbentuk stoples yang dinamakan spongoblast, yakni sel penghasil spongin. Spikula tertimbun dalam sel-sel yang disebut *scleroblast*, yakni sel spons tempat berkembangnya spikula, dan lebih dari satu sel dapat mengambil bagian dalam pembentukan satu spikula.

Susunan serat-serat spongin dapat diamati dengan mudah dengan meletakkan sepotong spons mandi (*bath sponges*) di bawah mikroskop. Spons masif tak pernah berdiri tegak jika tidak karena adanya spikula atau spongin yang membentuk kerangka, yang menopang tubuhnya sehingga dapat berdiri tegak, dan mencegahnya rontok menjadi seonggok bahan kental seperti agar-agar yang tidak memungkinkan adanya suatu saluran dan ruang-ruang berflagella (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

Spikula adalah gambaran karakteristik spons. Spikula dapat berbentuk kalkareus, silikon atau bahan organik, dan merupakan suatu komposisi kimia yang dipakai sebagai dasar untuk mengklasifikasi spons. Fungsi utamanya adalah membentuk rangka pendukung yang mencegah rubuhnya jutaan rongga berflagella lembut dan saluran air dalam spons.

Menurut Bergquist (1978), bentuk spikula menurut fungsinya dibagi atas dua kategori, yaitu megasklera dan mikrosklera. Megasklera adalah komponen dari kerangka primer yang berperan untuk membentuk spons dan perkembangan substruktur internal. Mikrosklera tidak berfungsi seperti peranan megasklera, tetapi membentuk kelompok antara kumpulan megasklera atau tersebar pada permukaan atau membran internal.

### 2.3. Makanan dan cara makan

Spons makan dengan cara menyaring makanan (*filter feeder*) secara menetap. Spons memperoleh makanan dalam bentuk partikel organik renik hidup atau mati seperti bakteri, mikroalga dan detritus yang masuk melalui pori-pori arus masuk (*ostia*) yang terbuka dalam air dan dibawa ke dalam rongga lambung atau ruang-ruang berflagella. Arus air yang masuk melalui sistem saluran dari spons diciptakan oleh flagella *choanocytes* yang memukul-mukul secara terus menerus. *Choanocytes* juga mencerna partikel makanan, baik disebelah maupun di dalam sel leher (*collars*). Sebuah vakuola makanan terbentuk dan di vakuola ini pencernaan terjadi. Sisa makanan yang tidak tercerna dibuang ke luar dari dalam sel leher (*collars*) (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Spons dapat menyaring partikel yang sangat kecil yang tidak tersaring oleh hewan-hewan laut lainnya (Bergquist, 1978). Partikel yang berukuran antara 2 – 5  $\mu\text{m}$  (protozoa, ultraplankton, detritus organik) ditangkap oleh *archaeocytes*, yang bergerak ke batas saluran pemasukan (*incurrent canal*), sementara partikel yang berukuran antara 0,1 – 1,5  $\mu\text{m}$  (bakteri, molekul organik) ditangkap oleh flagella sel-sel leher (*collars*). Gerak mengombak pada gerakan sel leher (*collars*) menangkap partikel makanan dan dibawa ke sel tubuh *choanocytes*, dimana mereka dicerna secara fagositosis. Spons juga dapat mengambil dalam jumlah yang signifikan bahan organik terlarut dari dalam air pada sistem saluran (Brusca dan Brusca, 1990). Menurut penelitian Reiswig (1976) in Brusca dan Brusca (1990) 80 % bahan organik terlarut diambil oleh jenis spons dan 20 % adalah bakteri dan dinoflagellata.

Beberapa spons (terutama yang hidup di terumbu karang) memiliki simbiosis yang unik dengan *Cyanobacteria* yang tidak ditemukan pada binatang multiseluler lainnya. *Cyanobacteria* (*blue green alga* / alga hijau biru) menyediakan spons nutrisi dari hasil fotosintesis untuk makanan tambahan disamping aktivitas menyaring makanan. Nutrisi tambahan ini sangat membantu pertumbuhan *spons* dan kemampuan bersaing dalam ekosistem terumbu karang .

#### 2.4. Senyawa bioaktif spons

Senyawa bioaktif yang termasuk disini adalah adalah senyawa antimikroba, senyawa aktif secara fisiologi (sinyal kimia), senyawa aktif secara farmakologi, senyawa sitotoksik dan antitumor, dan Racun laut (Kobayashi dan Rachmaniar, 1998). Spons adalah salah satu biota laut yang menghasilkan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh spons laut telah banyak diketahui manfaatnya. Manfaat tersebut antara lain adalah sebagai antibakteri, antijamur, antitumor, antivirus, antifouling dan menghambat aktivitas enzim. Beberapa senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh spons disajikan pada Tabel 1.

#### 2.5. Ekstraksi

Ekstraksi adalah istilah yang digunakan dimana komponen-komponen pembentuk bahan berpindah ke dalam cairan lain (pelarut). Teknik ekstraksi didasarkan pada kenyataan bahwa jika suatu zat dapat larut dalam dua lapisan (fase) yang tidak dapat campur, maka zat itu dapat dialihkan dari satu fase ke fase lainnya dengan mengocok bersama-sama (Achmadi, 1992 ).



Tabel 1. Senyawa bioaktif yang dihasilkan spons laut

Aktifitas farmakologi	Senyawa bioaktif	Jenis spons
Sitotoksik	Asam 3,6 epoksieikosa-3,5,8,11,14,17-heksaenoat	<i>Hymeniacidon hauraki</i>
	Reidispongiolid A dan B	<i>Reidispongia coerulea</i>
	Superstolida A dan B	<i>Neosiphonia sperstes</i>
	Swinholida A	<i>Theonella swinhoet</i>
	Arenastatin A	<i>Dysidea arenaria</i>
	Fakeliastatin	<i>Phakelia costata</i>
	Diskodermin E-H	<i>Discodermia kiiensis</i>
	Ingenamin, ingamin A dan B,	<i>Xestospongia ingens</i>
	Madangamin A	
	8-hidrosimanzamin A	<i>Pachypellina sp.</i>
	Glisinililimakuinon A	<i>Fasciospongia rimosa</i>
	Vaskulin	<i>Cribrocalina vasculum</i>
	Latrunkulin	<i>Fasciospongia rimosa</i>
	zampanolida	
	Leukasandrolida	<i>Leucasandra caveolata</i>
Altohirtin A-C, 5-deasctil-Altohirtin	<i>Hyrtos alium</i>	
Halisilindramida A	<i>Halichondria caveolata</i>	
Antitumor	Agelasfin (AGL)	<i>Agelas muritianus</i>
Antileukemia	Kurasin A	<i>Lingbya majuscula</i>
	Amfidinolid B1, B2, B3, N,	<i>Amphidinium sp.</i>
	Triangulin A-H, asam	<i>Pellina triangulata</i>
Anti HIV 1	Trikendiol	<i>Trikentrion loeve</i>
Antimikroba	Hormotammim	<i>Hormothamnion</i>
	Diskodermin E-H	<i>Enteromorphoides</i> <i>Discodermia kiiensis</i>
Antibakteri	Lokisterolamin A dan B	<i>Corticium sp.</i>
Antijamur	Asam kortikatat A,B,C	<i>Petrosia corticata</i>
	Leukasandrolida	<i>Leucasandra caveolata</i>
	Halisilindramida	<i>Halichondria cylindrica</i>
Imunomodulator	Agelasfln 10 dan 12	<i>Agelas muritianus</i>
Antiinflamasi	Manualida	<i>Luffariella variabilis</i>
Belum diketahui (masih dalam penelitian)	Halisiklamina A	<i>Haliclona sp.</i>
	BastadinA. dan B	<i>Ianthella basta</i>
	Asam manadat A dan B	<i>Placortis sp.</i>
	Klatirimin	<i>Clathria basilana</i>
	Halisiklamina B	<i>Xestospongia sp.</i>

Sumber : Soediro (1999)

Tingkat kemudahan ekstraksi bahan kering ditentukan oleh ukuran partikel bahan. Bahan yang diekstraksikan sebaiknya berukuran seragam untuk

mempermudah kontak antara bahan dengan pelarut sehingga ekstraksi berlangsung dengan baik (Sudarmadji dan Suhardi, 1996 *in* Febrian, 2004)

## 2.6. Bakteri bioindikator

Bakteri adalah mikroorganisme yang bersifat prokariot yang khas, bersifat tunggal dan tidak mengandung struktur yang membatasi membran dan sitoplasmanya. Sel-selnya secara khas berbentuk bola, batang atau spiral. Diameternya sekitar 0,5 - 1,0  $\mu\text{m}$  dan panjangnya 1,5 - 2,5  $\mu\text{m}$ . (Pelczar dan Chan, 1986). Berdasarkan komposisi selnya, bakteri dibedakan atas gram positif dan gram negatif. Pewarnaan gram merupakan salah satu teknik penting dalam membedakan kedua gram tersebut.

Tabel 2. Beberapa ciri bakteri gram positif dan gram negatif

CIRI	PERBEDAAN RELATIF	
	Gram Positif	Gram Negatif
1. Struktur dinding sel	Tebal (15 - 80 nm) berlapis tunggal (mono)	Tipis (10 - 15 nm) berlapis tiga (multi)
2. Komposisi dinding sel	Kandungan lipid rendah (1-4 %)	Kandungan lipid tinggi (1-22 %)
3. Kerentanan terhadap penisilin	Lebih rentan	Kurang rentan
4. Pertumbuhan dihambat oleh zat-zat warna dasar, misalnya ungu violet	Pertumbuhan dihambat dengan nyata	Pertumbuhan tidak begitu dihambat
5. Persyaratan nutrisi	Relatif rumit pada banyak spesies	Relatif sederhana
6. Resistensi terhadap gangguan fisik	Lebih resisten	Kurang resisten

Sumber: Pelczar dan Chan (1986)

### 2.6.1. Bakteri *Staphylococcus aureus*

*Staphylococcus aureus* merupakan salah satu bakteri patogen karena dapat mengkontaminasi makanan seperti daging, ikan, dan susu. Bakteri ini dapat meragikan karbohidrat dengan lambat, menghasilkan asam laktat, tetapi tidak menghasilkan gas. Bakteri ini mudah tumbuh pada suhu 25 - 35 °C, tetapi dapat juga tumbuh pada suhu 8 °C dan di atas 48 °C. Bakteri ini tidak membentuk spora dan biasanya berkelompok membentuk seperti anggur, tetapi ada juga yang tunggal, berpasangan, atau berjumlah 4 sel (tetrad) (Jawetz *et al*, 1986; Djanatun, 2002 *in* Haris, 2005)

Bakteri membutuhkan nitrogen organik (asam amino) untuk pertumbuhan dan bersifat anaerobik fakultatif dan termasuk bakteri gram positif.

*Staphylococcus aureus* menyebabkan luka kulit seperti terbakar, dapat menyebabkan infeksi/peradangan mendalam, serta peradangan kulit yang lebih serius. Bakteri ini merupakan bakteri yang berbahaya karena mengancam keselamatan manusia karena menurunkan sistem ketahanan tubuh, mirip yang terjadi pada pengidap HIV/AIDS (Yuliando, 2003 *in* Febrian, 2004).

*Staphylococcus aureus* hidup di tanah, air tawar, kulit, dan selaput lendir pada hewan berdarah panas termasuk manusia (Pelczar dan Chen, 1986).

### 2.6.2. Bakteri *Escherichia coli*

*Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang yang bersifat anaerob fakultatif dan tidak berspora (Pelczar dan Chan, 1986; Schlegel dan Schmidt, 1994 *in* Haris 2005). Pertumbuhan bakteri ini dalam media padat ditunjukkan dengan adanya koloni bundar, berwarna putih, dan halus. Beberapa



galur bakteri ini bersifat patogen. Bakteri ini hidup normal di dalam usus besar pada manusia (Wahyudi, 1997 *in* Haris, 2005).

## 2.7. Pengaruh lingkungan terhadap spons

Morfologi luar spons laut sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimiawi, dan biologis lingkungannya. Spesimen yang berada pada lingkungan yang terbuka dan berombak besar cenderung pendek pertumbuhannya atau juga merambat. Sebaliknya spesimen dari jenis yang sama pada lingkungan yang terlindung atau pada perairan yang lebih dalam dan berarus tenang, pertumbuhannya cenderung tegak dan tinggi. Pada perairan yang lebih dalam spons cenderung memiliki tubuh yang lebih simetris dan lebih besar sebagai akibat dari lingkungan yang lebih stabil apabila dibandingkan dengan jenis yang sama yang hidup pada perairan yang dangkal (Amir dan Budiyanto, 1996).

Spons untuk hidup membutuhkan air bersirkulasi yang jernih karena air yang lewat melalui spons membawa serta zat buangan dari tubuh spons. Air yang keluar melalui oskulum dibuang jauh dari badannya, karena air ini tidak berisi makanan lagi, tetapi mengandung asam karbon dan sampah nitrogen yang beracun bagi hewan tersebut (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

Menurut Hooper (2000), spons memakan buangan racun kimia yang berasal dari tanaman dan binatang lain, kemudian memodifikasinya dan mengolahnya untuk kebutuhannya. Banyak hasil modifikasi spons dan produksi zat kimia spons yang berpotensi untuk melawan penyakit manusia seperti kanker, analgesik, dan lain-lain. Spons menghasilkan zat kimia disebabkan oleh beberapa hal:



a). Spons tidak bergerak, sehingga mereka tidak bisa lepas dari predatornya.

Umumnya secara fisik mereka tidak dapat mempertahankan diri dan mengeluarkan zat untuk mempertahankan diri.

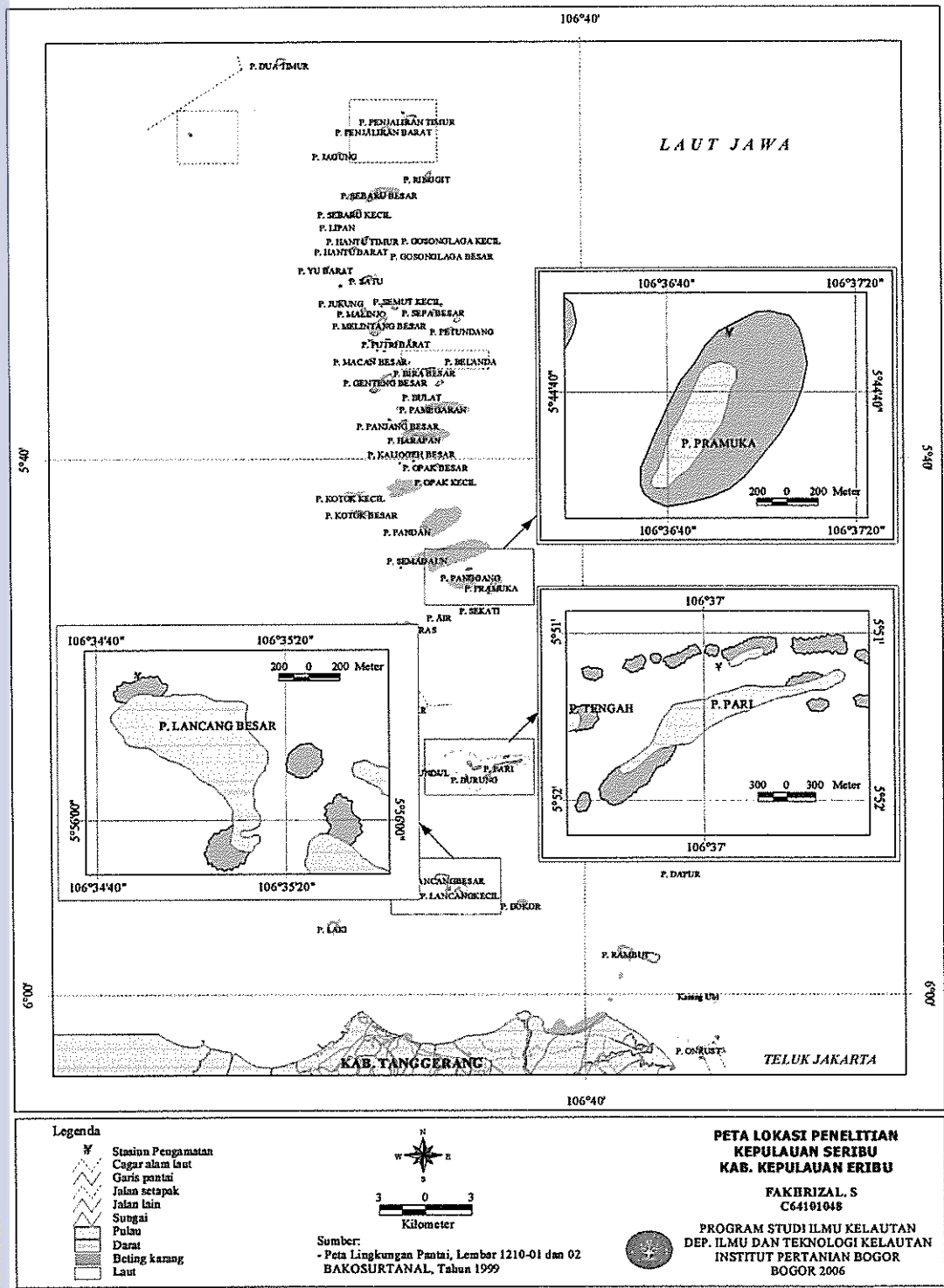
b). Spons tidak memiliki lengan atau kaki dan tidak dapat secara fisik mengusir binatang yang menempel pada permukaan tubuhnya, spons menggunakan zat kimia untuk menolak parasit.

c). Spons kadang-kadang penuh dengan binatang-binatang kecil atau mikroba yang disimpan di dalam tubuh dan dikeluarkan melalui saluran air. Banyak zat-zat kimia tersebut adalah antibiotik yang berasal dari mikroba.

d). Spons umumnya tumbuh secara lambat sehingga menggunakan senjata zat kimia untuk perang melawan spesies yang tumbuh secara lebih cepat.



bunsen, aluminium foil, autoclave, blender, erlenmeyer, buret, pipet tetes, pipet volumetrik, gelas piala, aerator,



Gambar 4. Peta Lokasi penelitian di Pulau Lancang, Pulau Pari, dan Pulau Pramuka

Vertical text on the left margin, likely a page number or reference.

*magnetic stirer, bulb*, cawan petri, mikro pipet (100  $\mu$ l dan 1000  $\mu$ l), *yellow tip* dan *blue tip*, jarum ose, cawan petri, *freeze dryer*, vorteks, autoclave, inkubator, *shaker bath*, dan *vaccum rotary evaporator*. Bahan yang digunakan untuk ekstraksi dan uji bioaktivitas antara lain adalah: contoh spons, aseton p.a, metanol p.a., etanol 70 %, etanol 95 %, ampisilin , aquades, *Tryptic Soy Agar*, *Nutrient Broth Agar*, bakteri patogen *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*.

### 3.2.3. Alat dan bahan yang digunakan untuk mengukur parameter fisika dan kimia perairan

Alat yang digunakan untuk mengukur parameter fisika dan kimia perairan, terdiri dari: termometer Hg, refraktometer, pH tester, pipet tetes, turbidimeter, spektrofotometer, buret, pipet volumetric, gelas beker, botol BOD, dll. Bahan yang digunakan antara lain: contoh air laut yang berasal dari tiga lokasi,  $MnCl_2$ ,  $NaOH+KI$ ,  $H_2SO_4$ , tiosulfat, larutan amilum,  $KIO_3$ , larutan sulfanilamid, larutan NED, larutan standar sulfida, larutan buffer  $NH_4Cl+NH_4OH$ , larutan standar fosfat, larutan askorbit, larutan turbiditas, larutan pereaksi campuran 1 fosfat, larutan standar silikat, larutan oksalat, dll.

Tabel 3. Parameter oseanografi fisika dan kimia yang diukur

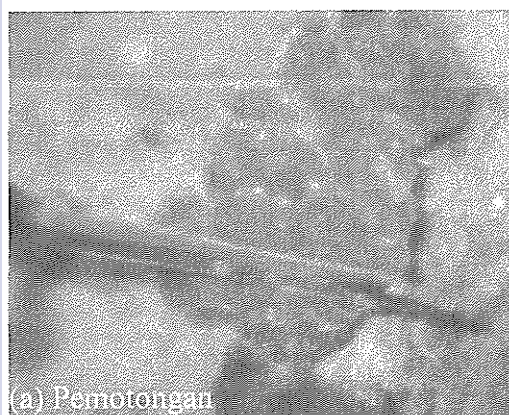
No	Parameter	Satuan	Alat/Metode
1.	Suhu	$^{\circ}C$	Termometer Hg
2.	Salinitas	$\text{‰}$	Refraktometer
3.	Kekeruhan	NTU	Turbidimeter
4	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/l	Gravimetrik
5	TOM	mg/L $KMnO_4$	Titrimetrik
6.	pH	-	pH meter
8	BOD	mg/l	Titrasi winkler

No	Parameter	Satuan	Alat/Metode
9	COD	mg/l	Bikromat
10.	H <sub>2</sub> S	mg/l	Titration
11.	Fosfat	mg/l	Spektrofotometer
12.	Silikat	mg/l	Spektrofotometer
13.	Nitrat	mg/l	Spektrofotometer

### 3.3. Prosedur penelitian

#### 3.3.1. Koleksi contoh spons

Pengambilan dilakukan pada kedalaman 7-15 meter dengan cara memotong bagian tubuh spons sebanyak  $\pm 75$  gram atau 3 kali  $\pm 25$  gram menggunakan pisau *cutter* dan contoh dimasukkan ke dalam pelarut metanol 80 % dalam wadah plastik sampai terendam. Contoh dibawa dalam keadaan dingin menggunakan *cool box*.



(a) Pemotongan



(b) Pemasukan contoh

Gambar 5. Proses pengambilan contoh spons

### 3.3.2. Identifikasi contoh spons

Identifikasi contoh spons didasarkan pada foto yang diambil pada saat di lapangan, kemudian foto spons dibawa untuk diidentifikasi di P<sub>2</sub>O-LIPI. (Identifikasi berdasarkan Hooper, 2000).

### 3.4. Ekstraksi komponen senyawa antibakteri

Ekstraksi bertujuan mendapatkan senyawa antibakteri dengan menggunakan pelarut metanol dan aseton. Proses ekstraksi menggunakan metode maserasi (modifikasi dari Rachmaniar,1995). Pertama-tama contoh ditimbang sebanyak 25 g dalam keadaan segar kemudian diblender. Kemudian contoh dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan dengan 50 ml aseton dan dimaserasi dengan *shaker bath* selama ± 24 jam (100 rpm; 25 °C). Larutan hasil maserasi aseton disaring sedangkan ampasnya ditambahkan metanol sebanyak aseton sebelumnya dan maserasi kembali selama ± 24 jam.

Larutan yang didapat dari maserasi aseton disaring dengan kertas saring dan dikeringkan dengan menggunakan evaporator dan disebut ekstrak aseton dan larutan dari maserasi metanol disaring dan dikeringkan dengan evaporator dan disebut ekstrak metanol. Pada tahap pengeringan untuk mendapatkan rendemen, filtrat hasil ekstraksi pertama dan kedua dikeringkan dengan evaporator dan *freeze drying*. Untuk mengetahui filtrat sudah bebas metanol dan aseton, kedua ekstrak tersebut dibekukan dalam *freezer*, apabila sulit membeku berarti masih mengandung pelarut. Perhitungan rendemen ekstrak yang dihasilkan dari proses ekstraksi dihitung dengan rumus :

$$\text{Rendemen (b/b)} = \frac{\text{Berat Ekstrak Kering}}{\text{Berat Spons Awal}} \times 100 \%$$

Selanjutnya kedua ekstrak yang telah dikeringkan, diambil 0,1 gram dan dilarutkan kembali ke dalam masing-masing pelarut yang digunakan sebanyak 5 ml yang akan digunakan untuk uji antibakteri.

### 3.4.1. Pembuatan media pertumbuhan bakteri

Media pertumbuhan bakteri digunakan sebagai tempat/media bakteri tumbuh. Media yang dibuat harus sesuai dengan lingkungan tempat bakteri berada dan memenuhi nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri. Penelitian ini menggunakan media *Tryptic Soy Agar* dan media *Nutrient Broth* karena media ini dapat digunakan untuk semua jenis bakteri.

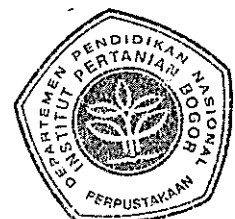
#### 3.4.1.1. Pembuatan media cair *Nutrient Broth* (NB)

Media Nutrient broth dibuat sebanyak 100 ml dengan cara menimbang 1,302 gram bubuk NB kemudian bahan tersebut dimasukkan kedalam Erlenmeyer dan ditambahkan akuades 100 ml kemudian dikocok sambil dipanaskan sampai homogen. Larutan kemudian disterilisasi pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit. Selanjutnya media cair siap digunakan.

#### 3.4.1.2. Pembuatan media *Tryptic Soy Agar* (TSA)

Media TSA dibuat dengan cara menimbang 20 gram bubuk TSA lalu dilarutkan kedalam akuades satu liter kemudian distirer sambil dipanaskan hingga homogen. Media disterilisasi pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  selama 55 menit.

- Agar plate : TSA yang telah disterilkan pada autoclave pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dituangkan ke dalam cawan petri masing-masing 15 ml setiap petri. Kemudian didinginkan pada suhu kamar.





- Agar miring : TSA yang telah disterilkan dituang ke dalam tabung reaksi yang dimiringkan. Kemudian disterilkan pada autoclave pada suhu 121 °C. Setelah itu didinginkan pada suhu kamar.

### 3.4.2. Pengujian senyawa antibakteri

Uji bioaktivitas senyawa antibakteri menggunakan metode difusi agar dengan memakai bioindikator bakteri patogen *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Bakteri uji terlebih dahulu disegarkan dengan menggunakan media cair steril *Nutrient Broth* dan diinkubasi selama 24 jam (Schlegel and Schmidt, 1994 ).

Setelah itu koloni bakteri dilarutkan kedalam larutan garam fisiologis dan dibuat suspensi bakteri dengan konsentrasi  $10^8$  sel/ml, kemudian diukur *Optikal Density* (OD) sebesar 0,1. Nilai optikal density sebesar itu menunjukkan konsentrasi bakteri setara dengan  $10^8$  sel/ml (Supoyo,1998 in Haris, 2005).

Kertas saring steril dicelupkan ke dalam ekstrak kasar yang telah disterilkan, kemudian dikibaskan sampai tidak ada larutan yang menetes. Perlakuan kontrol (kontrol positif : ampicilin dan kontrol negatif : pelarut) dikerjakan seperti perlakuan contoh. *Paper disc* yang telah diberi ekstrak diletakkan di atas kultur bakteri kemudian ditutup dan diletakkan dalam posisi terbalik. Hal sama dilakukan untuk kontrol positif dan negatif. Kultur diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37 °C. Setelah diinkubasi aktifitas antibakteri dapat diamati, diameter daerah penghambatan yang terbentuk diukur dengan cara mengukur diameter zona hambat dikurangi diameter *paper disc*.

$$\text{Potensi Daya Hambat} = \frac{\text{Diameter.Zona.Hambat.Spons}}{\text{Diameter.Kontrol}} \times 100 \%$$

Sumber : Sherley (1998)

### 3.5. Analisis data

#### 3.5.1. Bioaktivitas ekstrak spons

Analisis lebih lanjut digunakan untuk membuktikan pengaruh bakteri, pelarut serta perbedaan pulau yaitu Pulau Pramuka, Pulau Pari, dan Pulau Lancang terhadap bioaktivitas antibakteri. Rancangan pengujian menggunakan percobaan dua faktor dalam rancangan acak kelompok lengkap (Matjik *et al.*, 2002).

Analisis menggunakan *Microsoft Excel* 2003. Tabel sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 . Sidik ragam yang digunakan dalam rancangan percobaan.

Sumber Keragaman	Derajat bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	Nilai harapan Kuadrat Tengah E(KT)
A	a-1	JKA	KTA	$\sigma^2 + br (\sum \alpha^2)/(a-1)$
B	b-1	JKB	KTB	$\sigma^2 + ar (\sum \beta^2)/(b-1)$
AB	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB	$\sigma^2 + r (\sum \sum \alpha \beta^2)/(a-1)(b-1)$
Blok	r-1	JKK	KTk	$\sigma^2 + ab \sigma^2$
Galat	(ab-1)(r-1)	JKG	KTG	$\sigma^2$

Ket : A = Pengaruh jenis bakteri

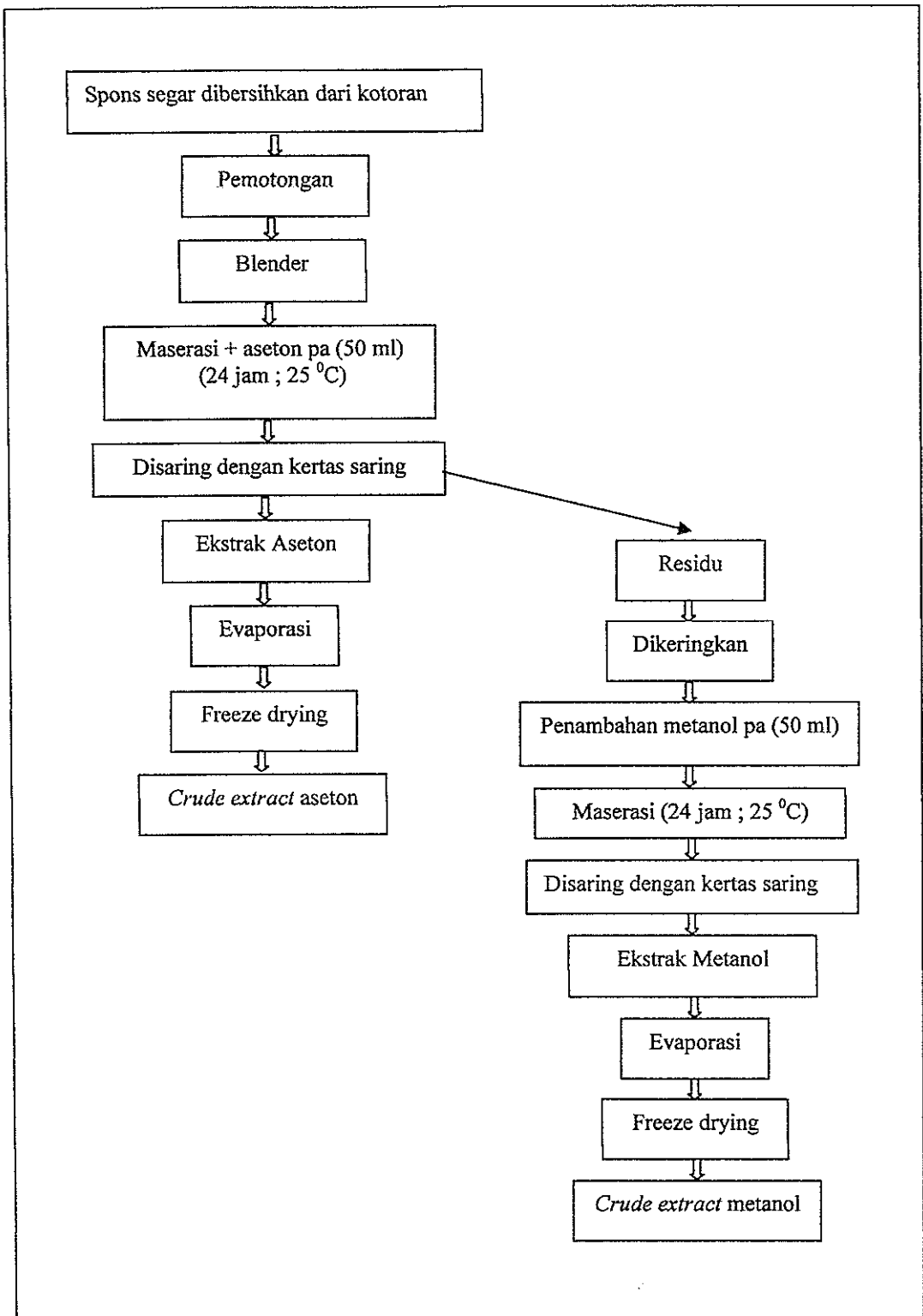
B = Pengaruh jenis pelarut

Blok = Pulau

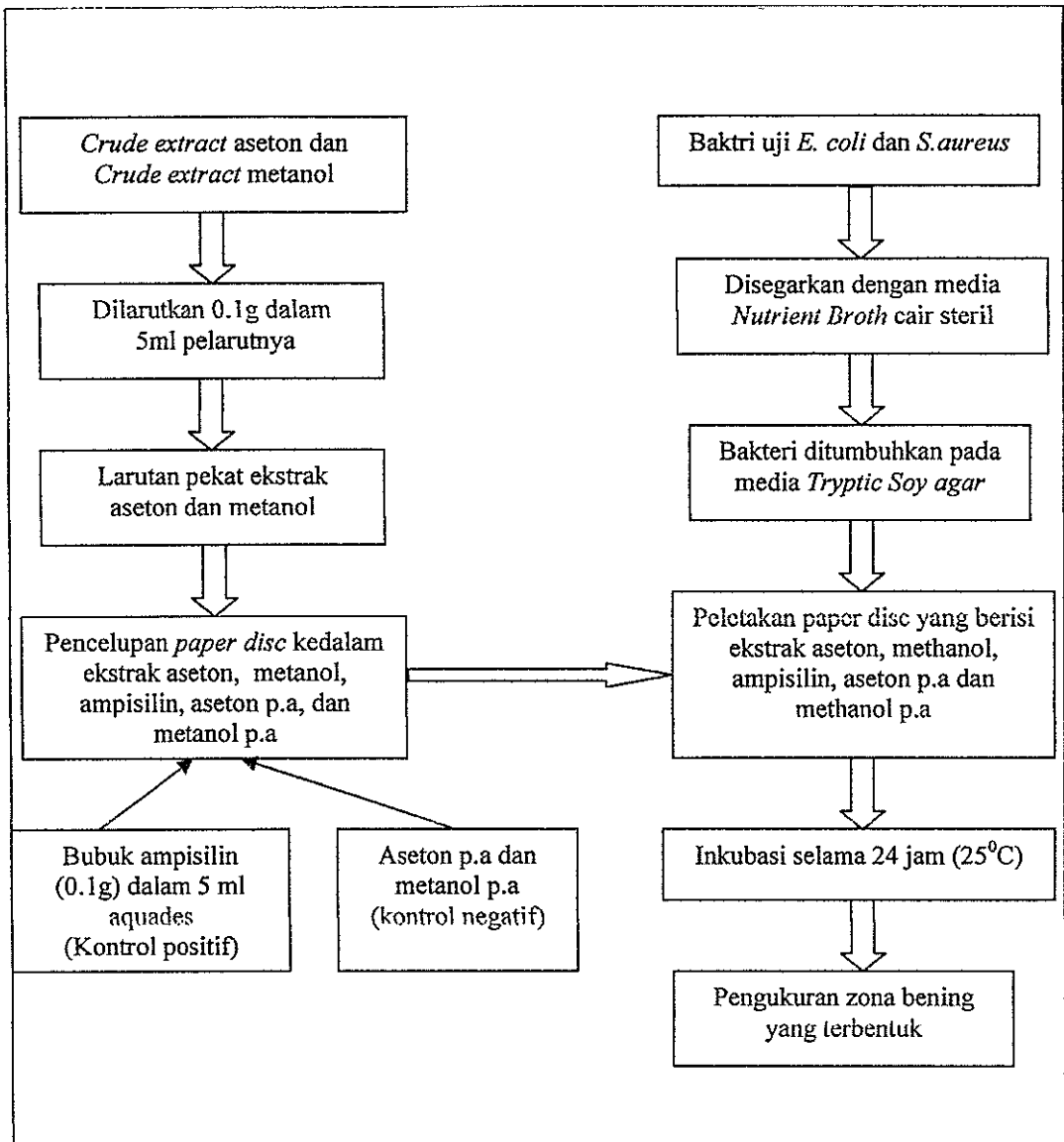
Bioaktivitas senyawa antibakteri ekstrak dapat dihitung berdasarkan besarnya zona hambat pada sekeliling *paper disc* yang ditetesi ekstrak pada media kultur bakteri.

### 3.5.2. Analisis parameter lingkungan terhadap bioaktivitas spons

Bioaktivitas senyawa antibakteri dari ketiga lokasi dibandingkan dengan dengan parameter lingkungan yang ada dan dianalisis secara deskriptif. Parameter fisika-kimia yang dipakai meliputi suhu, salinitas, kekeruhan, TSS, TOM, pH, DO, COD, BOD, H<sub>2</sub>S, silikat, fosfat, dan nitrat.



Gambar 6. Bagan alir ekstraksi spons



Gambar 7. Bagan alir pengujian senyawa antibakteri

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Bioaktivitas ekstrak spons

Rendemen bertujuan untuk mengetahui berapa persen zat yang terambil oleh pelarut dari tubuh spons. Ekstraksi pada spons *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos*, didapatkan rendemen dengan pelarut metanol dan aseton dengan perbandingan antara contoh spons segar dengan pelarut (25gr/50ml) (Tabel 5).

Tabel 5. Rendemen hasil ekstraksi spons

Lokasi	Jenis spons	berat	Volume	Berat Ekstrak Kering (gr)		Rendemen (%)	
		basah (gr)	Pelarut (ml)	metanol	aseton	metanol	aseton
P. Pramuka	<i>Xestospongia</i> sp.	25	50	0.09	0.42	0.36	1.69
	<i>Aaptos aaptos</i>	25	50	0.15	0.92	0.60	3.70
P. Pari	<i>Xestospongia</i> sp.	25	50	0.15	0.80	0.60	3.20
	<i>Aaptos aaptos</i>	25	50	0.25	1.77	1.01	7.10
P. Lancang	<i>Xestospongia</i> sp.	25	50	0.35	0.28	1.40	1.11
	<i>Aaptos aaptos</i>	25	50	0.24	0.60	0.95	2.39

Residu hasil maserasi menggunakan aseton ternyata apabila dilarutkan dalam metanol masih didapatkan *crude* ekstrak metanol. Hasil ekstrak kering dan rendemen pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa komponen bioaktif banyak larut dalam pelarut aseton, hal ini dikarenakan proses ekstraksi pertama menggunakan pelarut aseton. Sifat kimia aseton dengan metanol sama yaitu merupakan gugus aldehid, sehingga memiliki tingkat kepolaran yang hampir sama namun masih dibawah metanol.

Spons Pulau Pari umumnya menghasilkan rendemen paling besar dibandingkan spons pulau lainnya, sehingga daerah ini paling baik untuk

pengambilan contoh spons baik *Aaptos aaptos* maupun *Xestospongia* sp. Ekstrak yang diujikan masih berupa ekstrak kasar yang belum dimurnikan dan diidentifikasi jenis senyawa bioaktif yang terkandung didalamnya.

Pengujian bioaktif terhadap bakteri gram negatif *E. coli* dan gram positif *S. aureus* menghasilkan diameter zona hambat pertumbuhan bakteri yang berbeda antar pulau. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Diameter zona hambat dan potensi daya hambat spons *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos* (cm)

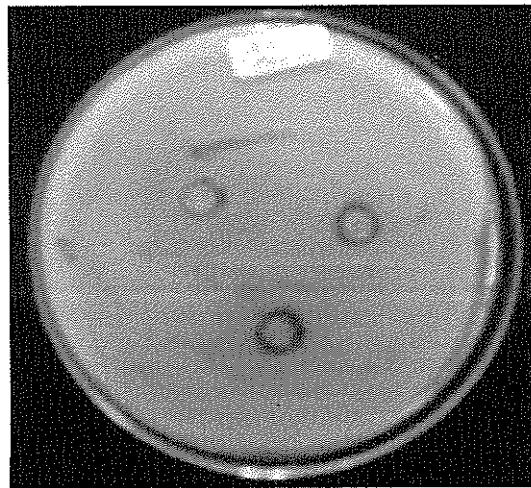
Lokasi	Jenis spons	Diameter Zona Hambat (cm)				Potensi daya hambat (%)			
		Metanol		Aseton		metanol		Aseton	
		<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S. aureus</i>
P. Pramuka	<i>Xestospongia</i> sp.	0,51	0,20	0	0,21	100	56,42		23,09
	<i>Aaptos aaptos</i>	0	0,10	0,10	0,23	0	10,74	30,18	25,68
P. Pari	<i>Xestospongia</i> sp.	0,08	0,21	0,07	0,17	24,56	8,64	22,46	18,64
	<i>Aaptos aaptos</i>	0,08	0,21	0,22	0,36	24,91	23,21	68,42	39,51
P. Lancang	<i>Xestospongia</i> sp.	0,13	0,28	0,06	0,39	40,70	14,32	18,95	43,83
	<i>Aaptos aaptos</i>	0,58	0,19	0,38	0,80	100	20,86	100	89,14

Berdasarkan Tabel 6, di Pulau Pramuka untuk *Xestospongia* sp. menggunakan pelarut metanol memiliki zona hambat lebih besar untuk bakteri *E. coli*, sedangkan penggunaan pelarut aseton untuk pengujian terhadap bakteri *S. aureus* menghasilkan zona hambat lebih besar. Spons *Aaptos aaptos* di Pulau Pramuka pada kedua jenis pelarut untuk pengujian bakteri *S. aureus* memiliki zona hambat lebih besar dibandingkan pada *E. coli*.

Hasil yang didapatkan di Pulau Pari yaitu untuk kedua jenis spons dan pelarut, pengujian pada bakteri *S. aureus* mendapatkan hasil yaitu diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan bakteri *E. coli*. Hasil rendemen yang didapat pada Tabel 5 menunjukkan Pulau Pari memiliki rendemen terbesar yang

larut dalam pelarut aseton namun memiliki bioaktivitas lebih kecil dibandingkan Pulau Lancang. Hasil ini membuktikan bahwa bahan bioaktif yang terlarut dalam metanol masih memiliki aktivitas antibakteri yang tidak terlarut dalam aseton.

Pulau Lancang memiliki hasil yaitu pada pelarut metanol dan aseton untuk spons *Xestospongia* sp., pengujian bakteri *S. aureus* menghasilkan zona hambat lebih besar dibandingkan dengan bakteri *E. coli*. Sementara pada spons *Aaptos aaptos* yang menggunakan pelarut metanol, pengujian bakteri *E. coli* menghasilkan diameter zona hambat lebih besar dibandingkan dengan *S. aureus*. Berbeda dengan pelarut aseton yaitu zona hambat lebih besar pada pengujian bakteri *S. aureus* dibandingkan dengan *E. coli*.



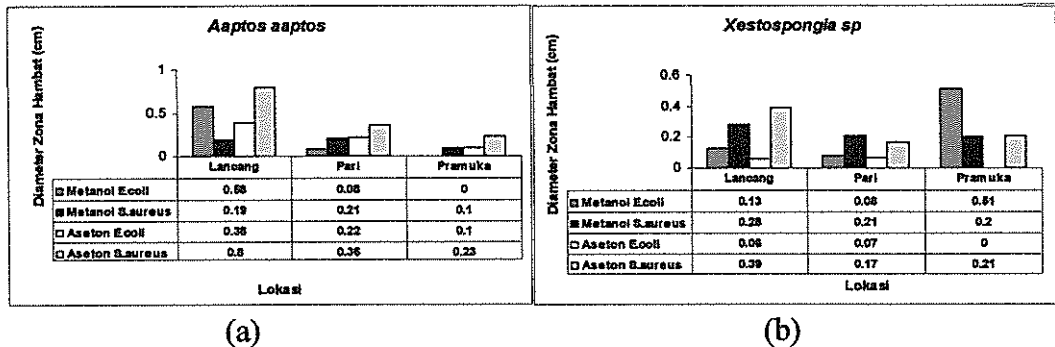
Gambar 8. Zona bening (hambat) yang terbentuk pada *Xestospongia* sp. asal Pulau Pramuka dengan pelarut metanol dalam biakan *E. coli*.

Apabila dilihat dari perbandingan antar pulau untuk pelarut metanol pada pengujian bakteri *E. coli* didapat diameter zona hambat terbesar untuk spons *Xestospongia* sp. berasal dari Pulau Pramuka dan spons *Aaptos aaptos* dari Pulau



Lancang. Masih dengan pelarut yang sama tetapi diujikan ke bakteri *S. aureus* tidak memperlihatkan zona hambat yang berbeda jauh.

Penggunaan pelarut aseton untuk pengujian bakteri *E. coli*, untuk *Xestospongia* sp. didapat diameter zona hambat tidak berbeda jauh tetapi untuk spons *Aaptos aaptos* di Pulau Lancang paling besar. Masih menggunakan pelarut aseton untuk pengujian bakteri *S. aureus* didapatkan hasil zona hambat terbesar baik pada spons *Xestospongia* sp. maupun *Aaptos aaptos* yaitu di Pulau Lancang. Secara keseluruhan untuk spons *Aaptos aaptos* terdapat kecenderungan penurunan diameter zona hambat dari Pulau Lancang, Pulau Pari, dan Pulau Pramuka, sedangkan pada spons *Xestospongia* sp. relatif tidak memperlihatkan perubahan dari Pulau Pramuka, Pulau Pari, dan Pulau Lancang (Gambar 9).

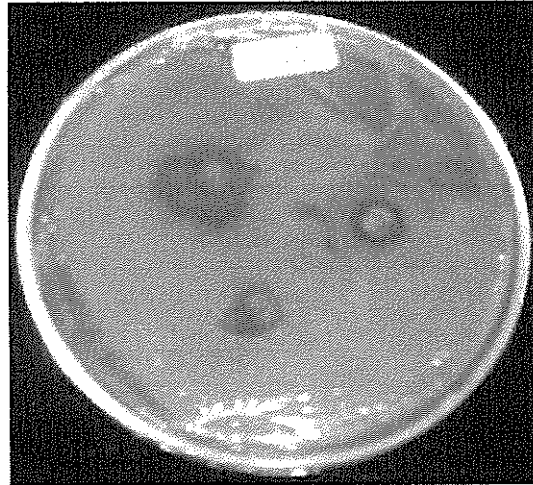


Gambar 9. Diameter zona hambat antar pulau (a) *Aaptos aaptos* dan (b) *Xestospongia* sp.

Potensi daya hambat spons *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos* dari tiga lokasi berbeda bertujuan melihat daerah mana yang paling baik menghasilkan senyawa bioaktif antibakteri serta yang berpotensi menggantikan ampisilin.

Potensi daya hambat yang berpotensi menggantikan ampisilin berdasarkan Tabel 6 adalah pada spons *Xestospongia* sp. di Pulau Pramuka yang menggunakan pelarut metanol pada pengujian bakteri *E. coli* sebesar 100%. Sementara pada

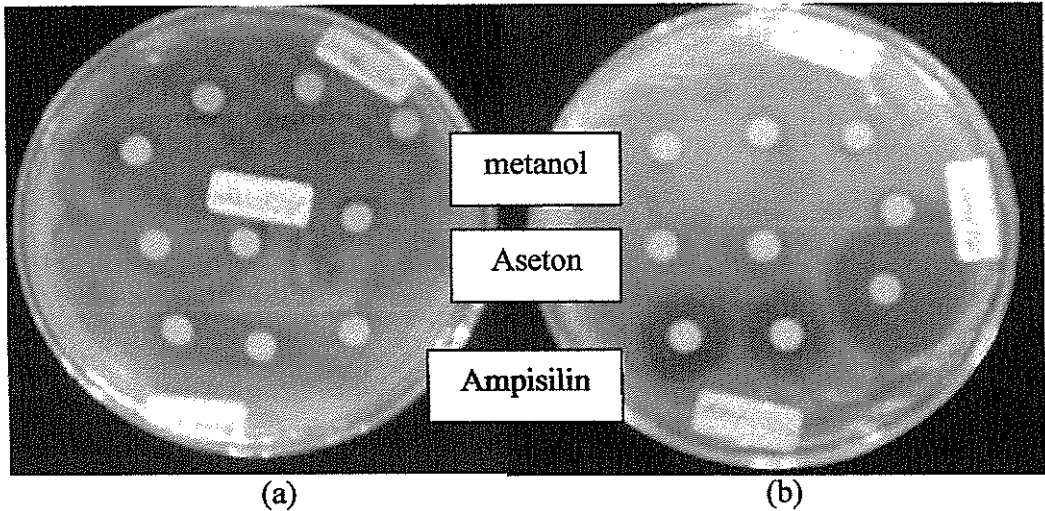
spons *Aptos aptos* yang berpotensi adalah di Pulau Lancang yang menggunakan pelarut metanol untuk pengujian bakteri *E. coli* sebesar 100% dan aseton untuk pengujian bakteri *E. coli* sebesar 100% dan *S. aureus* sebesar 89,14%.



Gambar 10. Zona bening (hambat) yang terbentuk pada *Aptos aptos* asal Pulau Lancang dengan pelarut aseton dalam biakan *S. aureus*.

Pengujian kontrol negatif yaitu metanol dan aseton tidak memperlihatkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan tidak terbentuknya zona bening disekitar *paper disc*. Pengujian kontrol positif yaitu menggunakan ampisilin terlihat diameter zona hambat baik pada *E. coli* maupun *S. aureus* sebesar 0,32 cm dan 0,90 cm.

Analisis lebih lanjut untuk memperlihatkan pengaruh penggunaan jenis pelarut, perbedaan jenis bakteri, dan perbedaan pulau terhadap bioaktivitas spons uji digunakan rancangan statistik Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL).



Gambar 11. Zona hambat yang terbentuk pada biakan (a) *S. aureus* dan (b) *E. coli*.

#### 4.1.1. Bioaktivitas antibakteri spons *Xestospongia* sp.

Berdasarkan Tabel 7 tersebut  $F_{hitung}$  pengaruh bakteri nilainya lebih besar dari  $F_{tabel}$  pada taraf 95%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pengaruh perbedaan jenis bakteri mempengaruhi bioaktivitas antibakteri spons *Xestospongia* sp. Pengaruh jenis pelarut, interaksi pelarut dengan bakteri, serta perbedaan pulau tidak mempengaruhi bioaktivitas antibakteri pada spons *Xestospongia* sp.

Tabel 7. Sidik ragam perlakuan dalam spons *Xestospongia* sp.

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
A	0.135334	1	0.135334	6.575014	5.987378
B	0.002865	1	0.002865	0.139193	5.987378
AB	0.04	1	0.036914	1.793409	5.987378
Blok	0.02	2	0.011303	0.54913	5.143253
Galat	0.123498	6	0.020583		

Ket : A = Jenis bakteri  
 B = Jenis pelarut  
 Blok = Pulau

#### 4.1.2. Bioaktivitas antibakteri spons *Aaptos aaptos*

Dapat dilihat dari Tabel 8 bahwa  $F_{hitung}$  pada perlakuan pelarut (B) dan perbedaan pulau (Blok) nilainya melebihi  $F_{tabel}$  pada taraf 95%. Hal ini menjelaskan bahwa pengaruh perbedaan penggunaan jenis pelarut yaitu metanol dan aseton mempengaruhi bioaktivitas antibakteri. Begitu juga pengaruh perbedaan pulau memperlihatkan pengaruh yang nyata pada bioaktivitas antibakteri spons *Aaptos aaptos*. Hasil yang tidak nampak terjadi pada interaksi antara pengaruh pelarut dengan bakteri (AB) dan pengaruh bakteri (A) sehingga kedua komponen ini tidak mempengaruhi bioaktivitas antibakteri secara nyata.

Tabel 8. Sidik ragam perlakuan dalam spons *Aaptos aaptos*

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat bebas	Kuadrat tengah	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
A	0.112996	1	0.112996	5.649794	5.987374
B	2.062713	1	2.062713	103.1357	5.987374
AB	0.06	1	0.06	3	5.987374
Blok	0.31	2	0.155	7.75	5.143249
Galat	0.12	6	0.02		

Ket : A = Jenis bakteri

B = Jenis pelarut


Blok = Pulau


#### 4.2. Kondisi Perairan

Parameter yang diukur meliputi suhu, salinitas, kekeruhan, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Organic Matter* (TOM), pH, *Dissolved Oxygen* (DO), *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Hidrogen Sulfida ( $H_2S$ ), posfat, silikat, dan nitrat dari tiga pulau. Parameter lingkungan yang diukur dapat dilihat pada Tabel 9, sebagai berikut :

Tabel 9. Parameter lingkungan, data sekunder, dan baku mutu berdasarkan Kep.Men 51/Men.KLH/2004.

Parameter lingkungan	Pulau Pramuka		Pulau Pari		Pulau Lancang		Baku mutu
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	29	29,83	29	29,67	30	29,83	28-30
Kekeruhan (NTU)	0,78	3,422	0,99		0,92		< 5
TSS (mg/l)	8		4	7,33	48,9	9,33	20
BOD <sub>5</sub> (mg/l)	10,74	0,548	5,69	2,93	8,5	3,56	20
Salinitas(‰)	32	34,167	30,5	31	31	32,67	33-34
DO (mg/l)	8,1	8	7,8		7,4		> 5
TOM (mg/l)	15,4		16,8	16,68	16,95	19,07	
pH	8,23	7,78	8	8,03	8,24	8,02	7-8,5
COD (mg/l)	22,00		28,00		36,00		
N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,448	0,69	0,414	0,077	0,64	0,07	0,008
P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,46	0,821	0,256	0,008	0,481	0,013	0,015
H <sub>2</sub> S (mg/l)	2,25		2,49		2,81		0,01

Ket :  = Data sekunder berdasarkan Asmara (2005)

 = Data sekunder berdasarkan Rudi (2006)p

Parameter lingkungan yang berbeda di Pulau Pramuka dibandingkan pulau lainnya adalah BOD<sub>5</sub>. Nilai BOD<sub>5</sub> yang tinggi diperkirakan mikroba aerob yang mengkonsumsi oksigen di perairan Pulau Pramuka cukup banyak. Mikroba merupakan salah satu sumber makanan bagi spons namun mikroba yang masuk dalam tubuh spons tetapi tidak tercerna menjadi parasit yang dapat memicu spons menghasilkan bahan bioaktif untuk mengusir mikroba tersebut.

Parameter lingkungan yang berbeda yang mempengaruhi perairan di Pulau Lancang sehingga uji antibakteri memiliki diameter zona hambat terbesar di daerah ini yaitu TSS, COD, TOM, N-NO<sub>3</sub>, dan P-PO<sub>4</sub>. TSS merupakan jumlah partikel padat tersuspensi di perairan yang diperkirakan mempengaruhi spons secara fisik yaitu menutupi sistem saluran pada spons, sedangkan COD merupakan kebutuhan oksigen untuk proses kimia yaitu oksidasi sehingga

diperkirakan reaksi kimia yang terjadi di perairan Pulau Lancang cukup tinggi yang mempengaruhi bioaktivitas spons.

Peningkatan TOM juga diikuti peningkatan nutrisi ( $N-NO_3$  dan  $P-PO_4$ ) karena penguraian bahan organik menghasilkan bahan anorganik yaitu nutrisi yang penting bagi plankton yang menjadi sumber makanan bagi spons.

Parameter yang terukur secara keseluruhan memperlihatkan bahwa Pulau Lancang memiliki kondisi lingkungan relatif lebih buruk dibandingkan dengan pulau lainnya, mungkin hal ini dikarenakan letaknya yang dekat dengan daratan utama sehingga masukan dari Teluk Jakarta masih mempengaruhi kualitas perairannya.

Parameter yang melewati batas baku mutu yaitu TSS, nitrat, fosfat, dan sulfida. Nilai TSS di Pulau Lancang sangat tinggi dikarenakan letaknya yang lebih dekat dengan daratan utama sehingga banyak mendapatkan masukan dari Teluk Jakarta. Parameter nitrat, fosfat, dan sulfida di tiga lokasi melewati baku mutu, hal ini mungkin disebabkan buangan limbah organik baik dari Jakarta maupun penduduk pulau sendiri sehingga ketiga parameter ini melewati batas baku mutu.

#### 4.3. Hubungan antara bioaktivitas ekstrak spons dengan kondisi lingkungan

Analisis secara deskriptif secara langsung dapat digunakan untuk melihat keterkaitan parameter lingkungan terhadap diameter zona hambat. Secara keseluruhan dapat dilihat bahwa ada hubungan antara bioaktivitas spons yang diwakili dengan diameter zona hambat dengan kondisi lingkungan. Diameter zona hambat untuk jenis spons *Aaptos aaptos* umumnya terbesar berada di Pulau Lancang dan parameter lingkungan yang relatif lebih buruk berada juga di Pulau Lancang



Tabel 10. Diameter zona hambat spons *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos* dengan parameter lingkungan

			Lokasi					
			P. Pramuka		P. Pari		P. Lancang	
Diameter Zona Hambat (cm)	Pelarut	Jenis spons	<i>Xestospongia</i> sp.	<i>Aaptos aaptos</i>	<i>Xestospongia</i> sp.	<i>Aaptos aaptos</i>	<i>Xestospongia</i> sp.	<i>Aaptos aaptos</i>
		Metanol	<i>E. coli</i> (cm)	<b>0,51</b>	0	0,08	0,08	0,13
<i>S. aureus</i> (cm)			0,2	0,1	0,21	<b>0,21</b>	<b>0,28</b>	0,19
Aseton		<i>E. coli</i> (cm)	0	0,1	<b>0,07</b>	0,22	0,06	<b>0,38</b>
		<i>S. aureus</i> (cm)	0,21	0,23	0,17	36	<b>0,39</b>	<b>0,8</b>
Parameter Lingkungan		Suhu (°C)	29		29		30	
		Kekeruhan (NTU)	0,78		<b>0,99</b>		0,92	
		TSS (mg/l)	8		4		<b>48,9</b>	
		BOD <sub>5</sub> (mg/l)	<b>10,74</b>		5,69		8,5	
		Salinitas (‰)	<b>32</b>		30,5		31	
		DO (mg/l)	8,1		7,8		7,4	
		TOM (mg/l)	15,4		16,8		<b>16,95</b>	
		pH	8,23		8		<b>8,24</b>	
		COD (mg/l)	22		28		<b>36</b>	
		N-NO <sub>3</sub> (mg/l)	0,448		0,414		<b>0,64</b>	
		P-PO <sub>4</sub> (mg/l)	0,46		0,256		<b>0,481</b>	
H <sub>2</sub> S (mg/l)	2,25		2,49		<b>2,81</b>			

Secara umum dapat dikatakan jenis spons *Aaptos aaptos* akan memiliki bioaktivitas yang semakin tinggi apabila kondisi lingkungannya relatif lebih buruk. Jenis *Xestospongia* sp. pada pelarut metanol yang diuji pada bakteri *E. coli* memiliki bioaktivitas tertinggi di Pulau Pramuka yang memiliki kondisi perairan yang relatif lebih baik dibandingkan pulau lainnya. Namun bioaktivitas yang lain justru di Pulau Pari dan Pulau Lancang, sehingga spons *Xestospongia* sp. memiliki kandungan bioaktif yang tersebar merata di kondisi perairan yang relatif baik maupun buruk.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Pengujian zona hambat antibakteri memperlihatkan kecenderungan bioaktivitas untuk *Aaptos aaptos* semakin menurun apabila menjauhi daratan utama sedangkan untuk *Xestospongia* sp. hampir merata pada tiap pulau.

Bioaktivitas antibakteri spons *Xestospongia* sp. diduga hanya dipengaruhi oleh pelarut, tidak oleh bakteri maupun perbedaan pulau. Bioaktivitas antibakteri spons *Aaptos aaptos* dipengaruhi oleh pelarut serta perbedaan letak pulau.

Peningkatan bioaktivitas khususnya terhadap bakteri pada spons *Aaptos aaptos* sejalan dengan semakin kurang baiknya kondisi lingkungan, sedangkan pada *Xestospongia* sp., bioaktivitas merata pada kondisi lingkungan baik maupun kurang baik

### 5.2. Saran

Menentukan tinggi rendahnya bioaktivitas tidak hanya ditentukan oleh satu parameter saja seperti penelitian ini hanya menguji antibakteri dan masih banyak yang lainnya belum teruji seperti antitoksik, antifungi, antivirus, dll pada spons *Xestospongia* sp. dan *Aaptos aaptos*. Perlu dilakukan kajian lanjutan yang mendalam untuk melakukan pengujian dan senyawa yang terkandung di dalamnya.





- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jilid 1. Terjemahan Ratna Sri Hadioetomo. UI Press, Jakarta.
- Rachmaniar, R. 1996. Penelitian Produk Alam Laut Skreening Substansi Bioaktif. Laporan Penelitian Tahun Anggaran 1995/1996. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Puslitbang Oseanologi.
- Romihmohtarto, K. dan Juwana, S. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta. hlm 115 – 128.
- \_\_\_\_\_. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta. hlm 114– 122.
- Rudi, E. 2006. Rekrutmen Karang (Skleraktinia) Di Ekosistem Terumbu Karang Kepulauan Seribu DKI Jakarta. Disertasi. IPB. Bogor.
- Ruppert, E.E. dan Barnes, R.D. 1991. Invertebrates Zoology. Sixth Edition. Saunders College Publishing. Philadelphia, New York, Chicago, San Fransisco, Montreal, Toronto, London, Sidney, Tokyo. hlm 68 – 91.
- Schlegel, H.G. dan K. Schmidt. 1994. Mikrobiologi umum. Terjemahan Tedja Baskara. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sherley. 1998. Sintesis dan Uji Aktivitas Biologi Senyawa Analog Antibiotika UK-3 (2-hidrosinikotinil-heksil-serin-ester dan turunannya). Tesis Magister Sains Ilmu Kimia. Program Studi Kimia. Program Pasca Sarjana. UI. Depok.
- Soediro, I.S. 1999. Produk Alam Hayati Bahari dan Prospek Pemanfaatannya di Bidang Kesehatan dan Kosmetika. *Prosiding Seminar Bioteknologi Kelautan Indonesia I '98. Jakarta 14 – 15 Oktober 1998: 41 – 52*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta, 1999.



## LAMPIRAN

Visi: Cipta Pendidikan, Udayana Lintang

1. Diutamakan meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi

a. Peningkatan kinerja akademik, penelitian, pengabdian masyarakat, dan inovasi

2. Meningkatkan kualitas dan kuantitas sumber daya manusia yang unggul dan berprestasi

## Lampiran 1. Data berat kering ekstrak, Rendemen, dan kontrol

<i>Xestospongia sp.</i>	berat ekstrak kering					
	ulangan1		ulangan 2		ulangan 3	
	metanol	aseton	metanol	aseton	metanol	aseton
<b>no</b>						
<b>Pramuka</b>	0.14	0.49	0.10	0.55	0.03	0.22
<b>Pari</b>	0.12	1.12	0.21	0.56	0.12	0.72
<b>Lancang</b>	0.26	0.41	0.42	0.16	0.37	0.27

<i>Aaptos aaptos</i>	berat ekstrak kering					
	ulangan1		ulangan 2		ulangan 3	
	metanol	aseton	metanol	aseton	metanol	aseton
<b>no</b>						
<b>Pramuka</b>	0.16	0.92	0.16	0.93	0.15	0.92
<b>Pari</b>	0.26	1.70	0.25	1.93	0.25	1.69
<b>Lancang</b>	0.31	0.60	0.23	0.61	0.17	0.58

Ket : Sampel ditimbang menggunakan neraca digital mettler PE 160

*Xestospongia sp.* Rendemen (b/b)=berat ekstrak kering/berat sponge awal x 100%

<b>no</b>	ulangan1		ulangan 2		ulangan 3	
	metanol	aseton	metanol	aseton	metanol	aseton
<b>Pramuka</b>	0.58	1.97	0.42	2.22	0.10	0.90
<b>Pari</b>	0.47	4.46	0.85	2.26	0.49	2.88
<b>Lancang</b>	1.03	1.64	1.66	0.63	1.50	1.08

*Xestopongia sp2* Rendemen (b/b)=berat ekstrak kering/berat sponge awal x 100%

<b>no</b>	ulangan1		ulangan 2		ulangan 3	
	metanol	aseton	metanol	aseton	metanol	aseton
<b>Pramuka</b>	0.63	3.69	0.62	3.71	0.61	3.69
<b>Pari</b>	1.03	6.81	0.98	7.72	1.01	6.76
<b>Lancang</b>	1.25	2.41	0.92	2.43	0.69	2.32

<b>Bakteri</b>	<b>Amphisilin</b>			<b>rata2</b>	<b>Aseton</b>			<b>Metanol</b>		
<i>E.coli</i>	0.72	1.13	0.9	0.92	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
<i>S.aureus</i>	1.54	1.49	1.47	1.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6

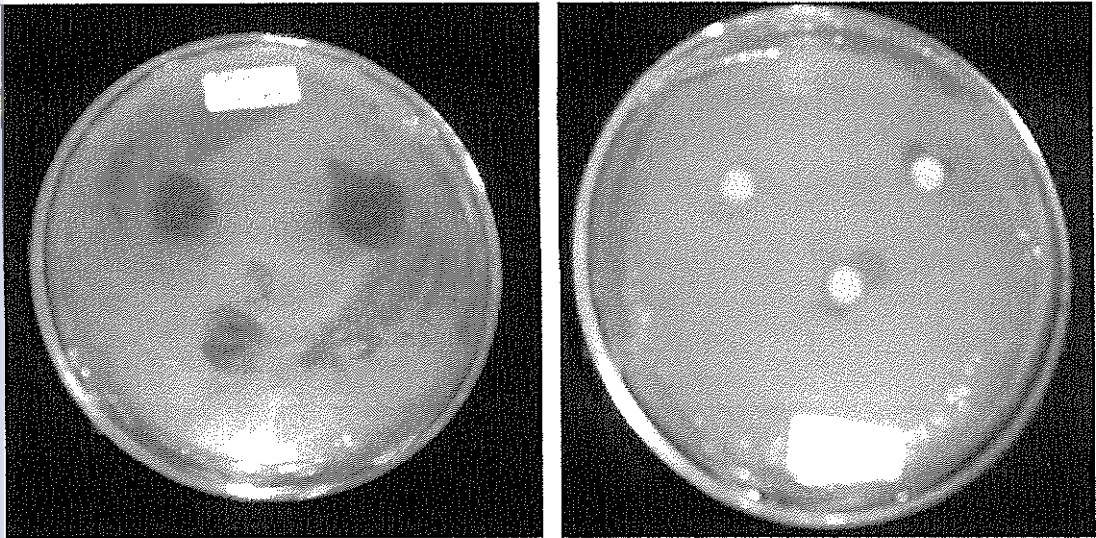
Ket : Kontrol negatif (Amphisilin) dan Kontrol Negatif (Aseton dan Metanol)

Lampiran 2. Data zona hambat dari spons *Xestospongia* sp. dan *Aptos aaptos*

<i>Xestospongia</i> sp.		Pulau Pramuka				Pulau Pari				Pulau lancang			
		Metanol		Aseton		Metanol		Aseton		Metanol		Aseton	
		<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>
ulangan 1	disc 1	1.5	1.2	0.6	1.11	0.6	0.89	1.06	0.98	0.6	0.7	0.98	1.28
	disc 2	1.3	0.8	0.6	0.6	0.6	0.89	0.62	0.6	0.96	0.7	0.63	0.63
	disc 3	0.99	0.72	0.6	0.6	0.7	0.89	0.66	0.6	0.8	1	0.63	0.87
ulangan 2	disc 1	0.89	0.8	0.6	1.05	0.6	0.9	0.6	0.83	0.7	1.3	0.62	0.99
	disc 2	0.89	0.7	0.6	1.04	0.6	0.9	0.6	0.6	0.7	1.05	0.62	1.8
	disc 3	0.89	0.7	0.6	0.79	0.7	0.9	0.6	0.6	0.7	0.95	0.62	0.63
ulangan 3	disc 1	1.2	0.8	0.6	0.88	0.7	0.7	0.62	1.15	0.7	0.6	0.64	1.12
	disc 2	1.2	0.7	0.6	0.6	0.8	0.6	0.68	0.92	0.7	0.6	0.6	0.99
	disc 3	1.11	0.8	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6	0.63	0.7	1	0.6	0.64

<i>Aptos aaptos</i>		Pulau Pramuka				Pulau Pari				Pulau lancang			
		Metanol		Aseton		Metanol		Aseton		Metanol		Aseton	
		<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>S.aureus</i>
ulangan 1	disc 1	0.6	0.6	0.74	0.91	0.6	0.6	1.04	0.77	1.1	0.8	1.17	1.86
	disc 2	0.6	0.6	0.63	0.98	0.6	0.6	1.05	0.81	1.3	0.8	1.12	1.3
	disc 3	0.6	0.7	0.66	0.85	0.6	0.77	0.85	0.95	1.1	0.8	0.77	1.3
ulangan 2	disc 1	0.6	0.6	0.73	1.01	0.74	0.94	0.6	1.85	1.3	0.7	1.09	1.57
	disc 2	0.6	0.6	0.73	0.75	0.6	0.85	0.87	1.07	1.4	0.8	0.82	1.75
	disc 3	0.6	0.7	0.6	0.75	0.6	0.95	0.85	0.91	1	0.8	0.81	0.88
ulangan 3	disc 1	0.6	0.87	0.72	0.83	0.94	0.82	0.83	0.86	1.2	0.89	0.75	1.6
	disc 2	0.6	1	0.71	0.71	0.73	0.81	0.66	0.78	1	0.8	1.28	1.65
	disc 3	0.6	0.6	0.74	0.69	0.7	0.94	0.6	0.6	1.2	0.7	1.02	0.71

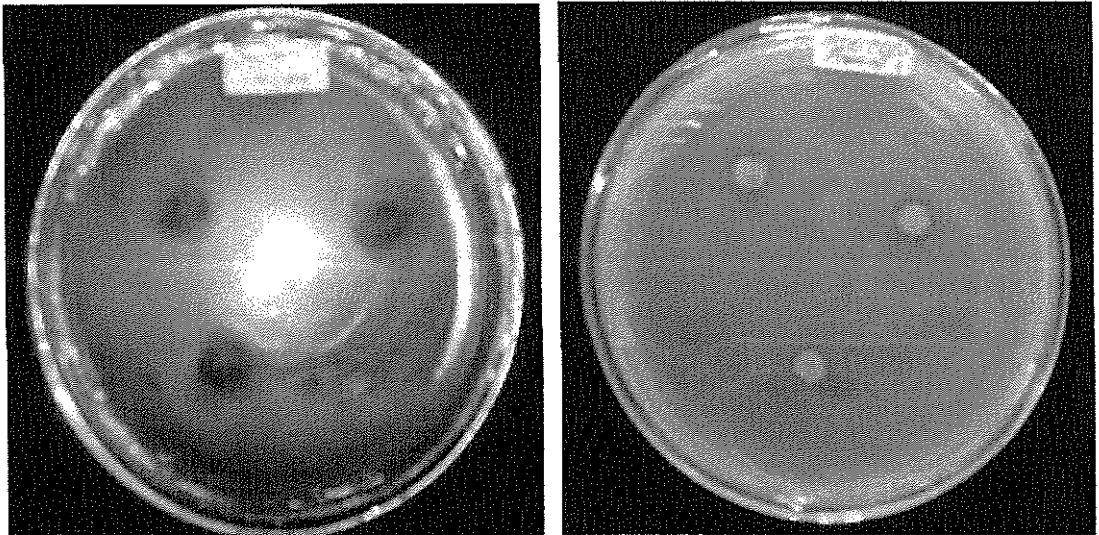
Lampiran 3. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Lancang



(a)

(b)

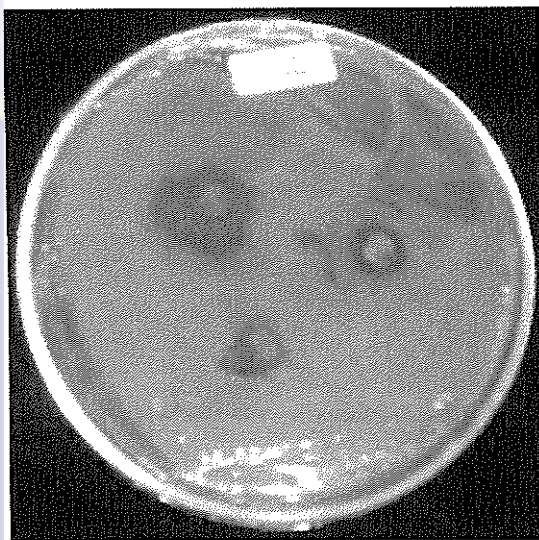
Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aaptos* yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol



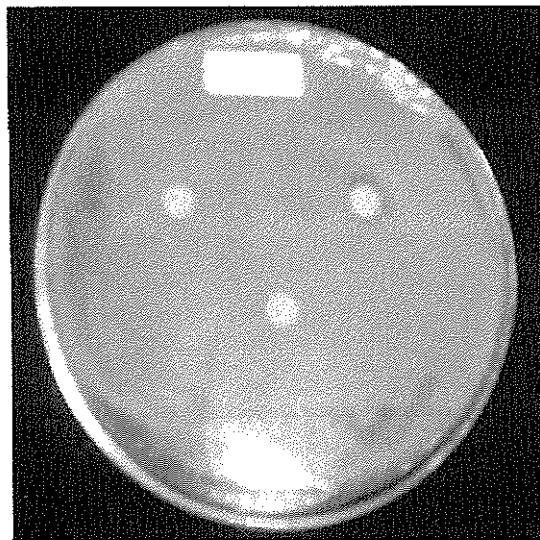
(a)

(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aaptos* yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol

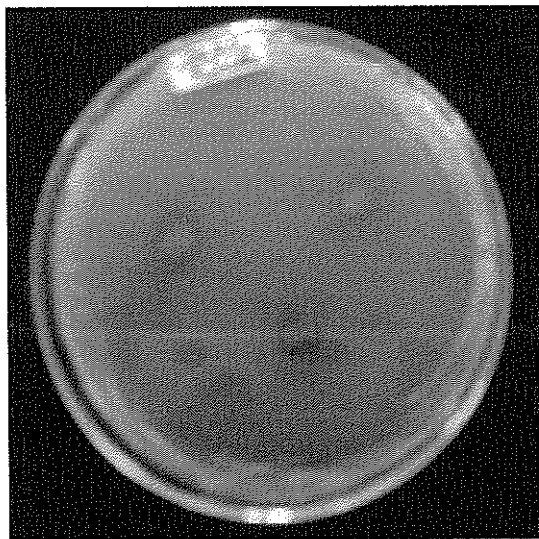


(a)

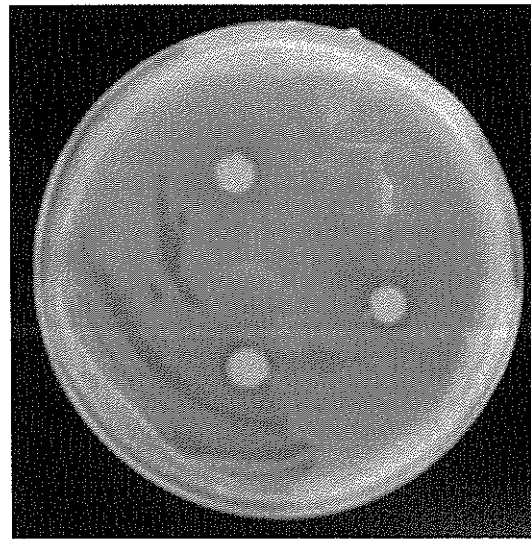


(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut aseton  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut aseton



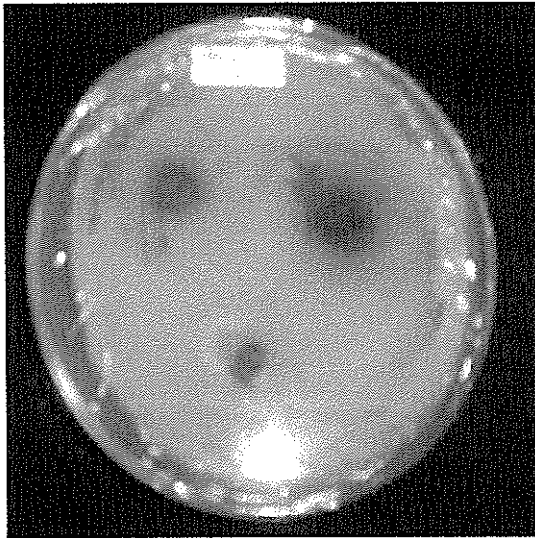
(a)



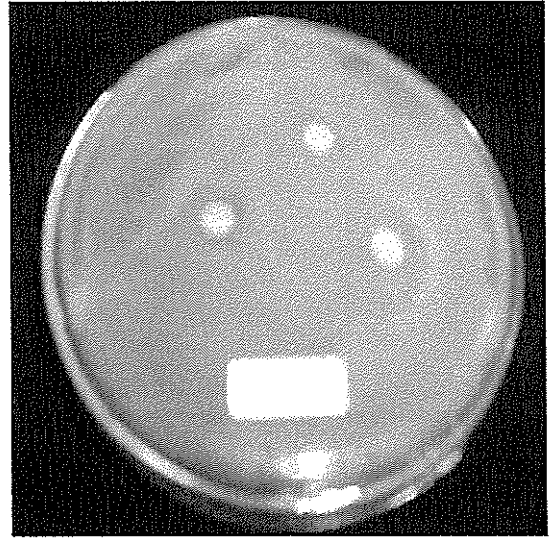
(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut aseton  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut aseton

Lampiran 4. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Pari

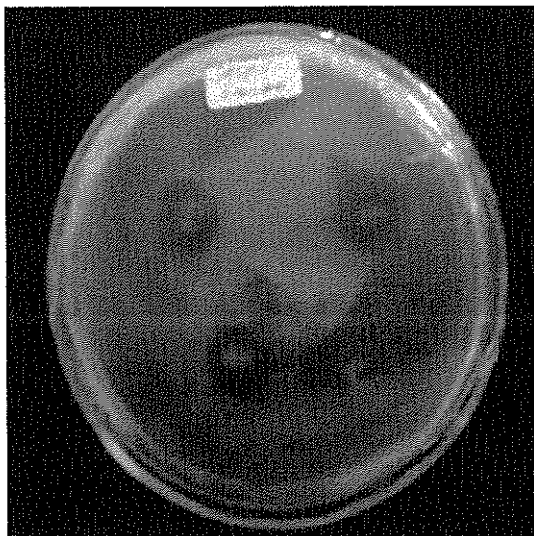


(a)

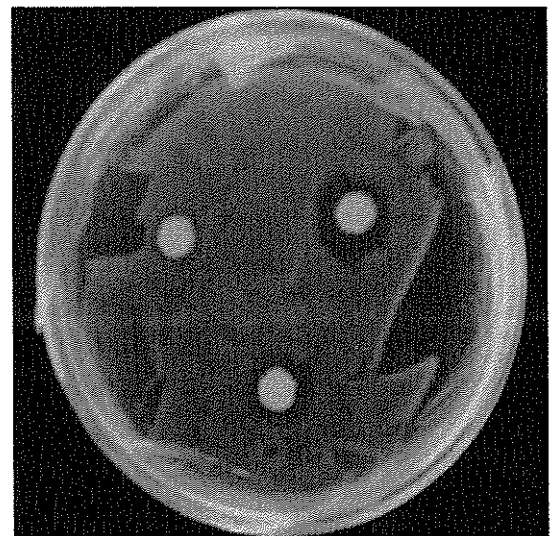


(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol



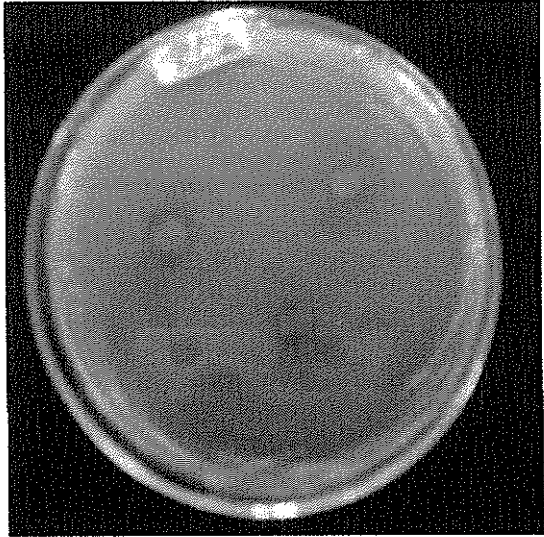
(a)



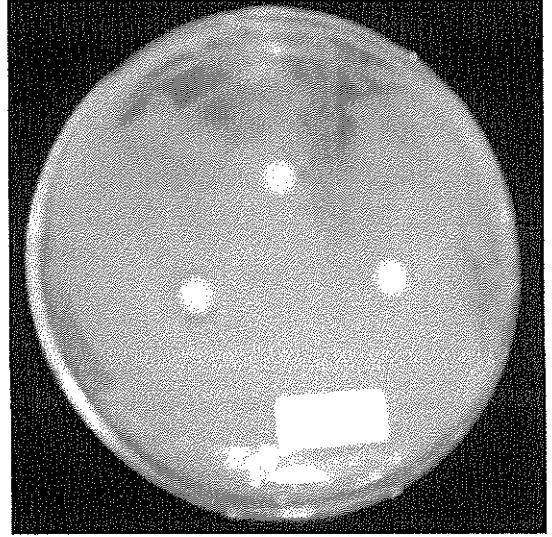
(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol



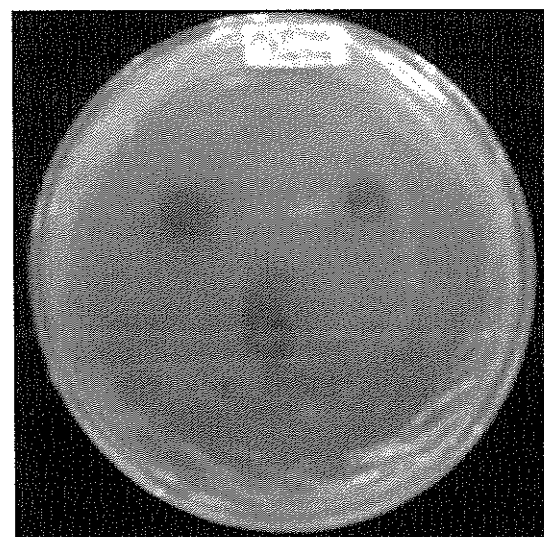


(a)

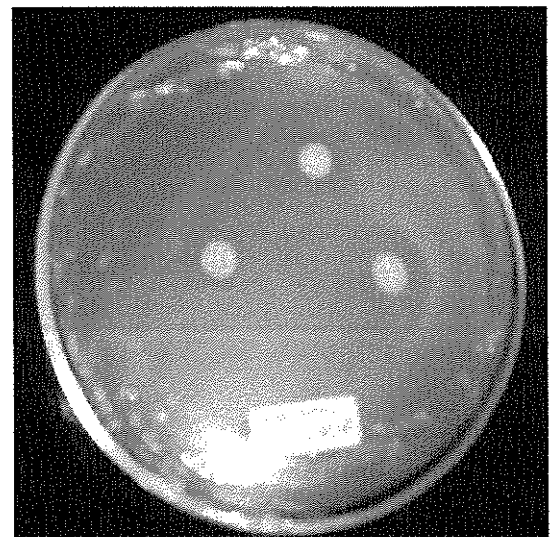


(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut aseton  
(b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut aseton



(a)

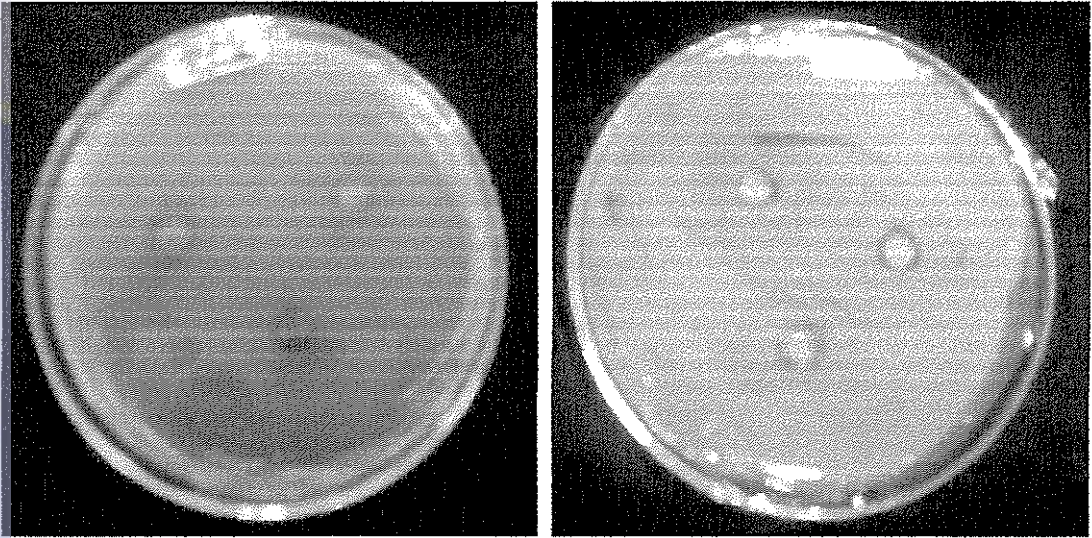


(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aptos* yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut aseton  
(b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut aseton

Halaman 45 dari 45 halaman  
1. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak tumbuhan terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan membandingkan dengan kontrol.  
2. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak tumbuhan terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan membandingkan dengan kontrol.  
3. Untuk mengetahui pengaruh ekstrak tumbuhan terhadap pertumbuhan bakteri patogen dan membandingkan dengan kontrol.

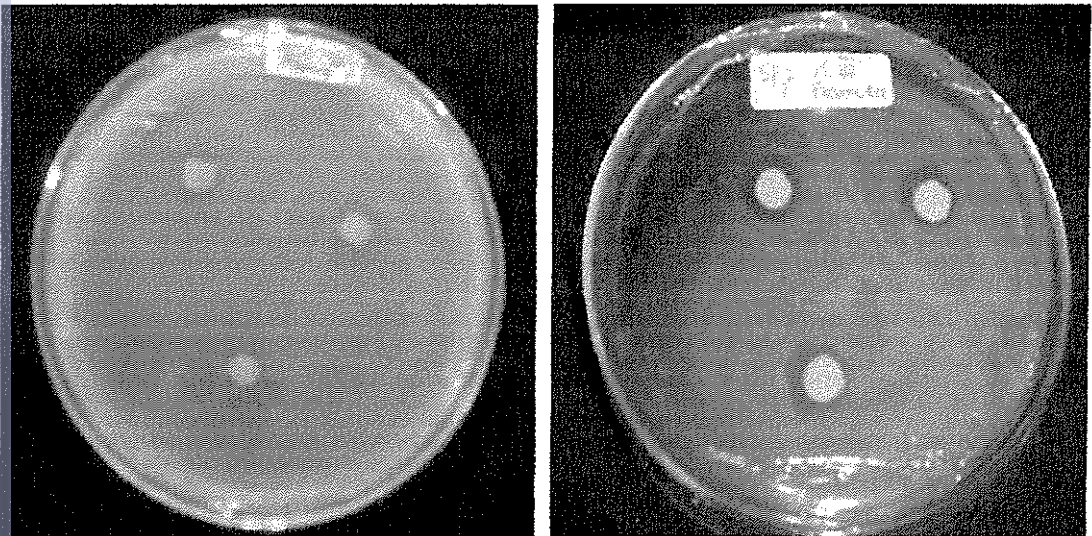
## Lampiran 5. Contoh diameter zona hambat bakteri dari Pulau Pramuka



(a)

(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aaptos* yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *E.coli* dalam pelarut metanol

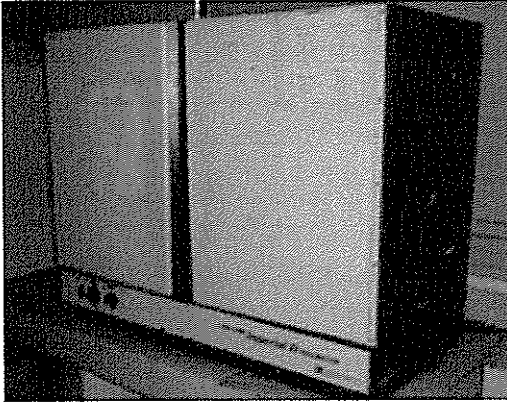


(a)

(b)

Ket : (a). Ekstrak *Aaptos aaptos* yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol  
 (b). Ekstrak *Xestospongia* sp. yang diujikan pada *S.aureus* dalam pelarut metanol

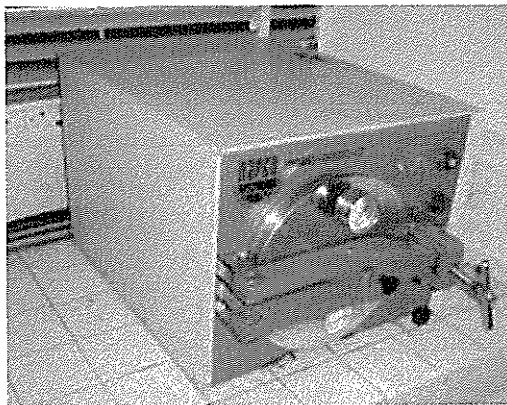
Lampiran 6. Alat –alat yang digunakan di laboratorium



Inkubator



Sterrer



Autoclave



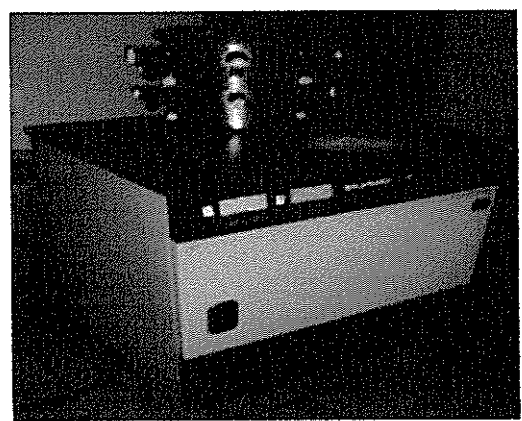
Shaker bath



Neraca digital



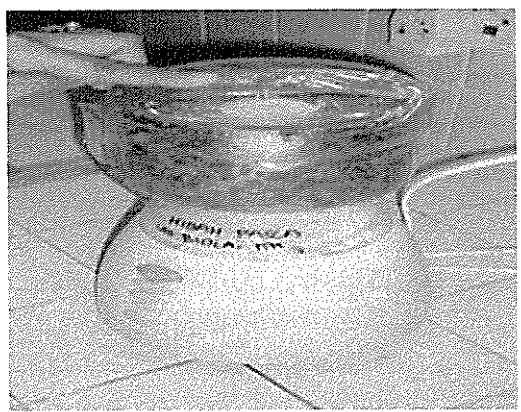
Ruang kultur



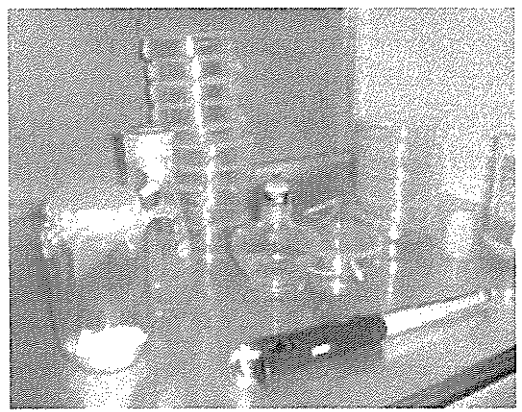
Freeze Dryer



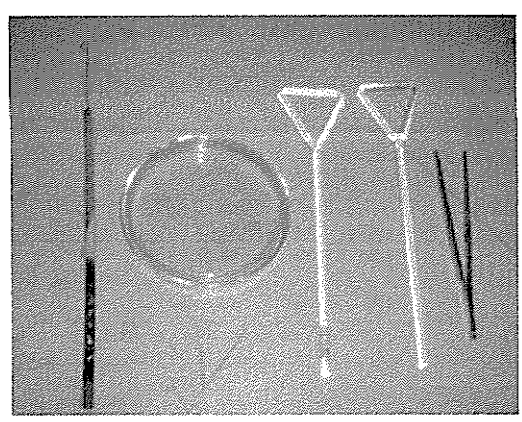
autoclave



Blender



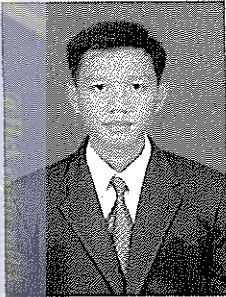
alat untuk uji bakteri



Jarum ose, cawan petri, batang sebar, dan pinset

1. Melakukan pengujian sebagai salah satu tahapan dari proses penelitian dan pengembangan produk.  
2. Melakukan pengujian sebagai salah satu tahapan dari proses penelitian dan pengembangan produk.  
3. Melakukan pengujian sebagai salah satu tahapan dari proses penelitian dan pengembangan produk.

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 21 Februari 1983.

Penulis adalah anak kedua dari empat bersaudara dari Bapak Amsudin dan Ibu Sumiyati. Penulis masuk SMUN 38 Jakarta Selatan tahun 1998 dan lulus tahun 2001.

Penulis masuk IPB melalui jalur USMI tahun 2001 dan diterima di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan pada Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan. Selama menjalani pendidikan akademik penulis tercatat sebagai asisten di Lab Oseanografi dalam mata kuliah Oseanografi Kimia dan Umum dari tahun 2003-2006 dan tercatat pernah menjadi koordinator asisten mata kuliah tersebut. Di luar akademik penulis aktif di HIMITEKA sebagai pengurus (2002-2003) dan Dewan Penasehat tahun 2003-2004. Penulis juga aktif di organisasi *Fisheries Diving Club* (FDC) sebagai anggota dan pengurus di bidang rumah tangga 2002-2003 dan Diklat (pendidikan dan latihan ) tahun 2003-2005. Penulis tercatat pernah menjadi *volunteer* di Yayasan Terangi tahun 2005 dan WCS (*Wild Life Conservation Society*) tahun 2006 dalam pendataan ikan karang di Kepulauan Seribu dan Pulau Weh.

Untuk menyelesaikan studi di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul ” **KETERKAITAN DIAMETER ZONA HAMBAT PERTUMBUHAN BAKTERI OLEH BAHAN BIOAKTIF SPONS *Aaptos aaptos* dan *Xestospongia sp.* DENGAN KUALITAS PERAIRANNYA DI KEPULAUAN SERIBU, JAKARTA**”