

**POTENSI ANTIBAKTERI KULIT KAYU DAN DAUN
TANAMAN AKWAY (*Drymis sp*) DARI PAPUA**

WURIAN ISMUNANDAR



**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2008**

ABSTRAK

WURIAN ISMUNANDAR. Potensi Antibakteri Kulit Kayu dan Daun Tanaman Akway (*Drymis sp*) dari Papua. Dibimbing oleh DJAROT S. HAMI SENO dan EDY DJAUHARI PK.

Tanaman Akway telah digunakan oleh masyarakat Papua untuk meningkatkan daya tahan dan stamina tubuh serta mengobati kudis. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan antibakteri dari tiga spesies tanaman akway. Dalam penelitian ini, dilakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak daun dan kulit kayu dengan pelarut etanol 70% dan air untuk setiap spesies terhadap bakteri *E.coli* (Gram negatif) dan *S.Aureus* (Gram positif), kemudian ditentukan nilai KHTM (Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum) dari ekstrak yang paling berpotensi. Selanjutnya dilakukan analisis spektrofotometri FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) untuk melihat gugus fungsi dari senyawa antibakteri.

Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% dari kulit kayu akway spesies *Drymis piperitta* mempunyai aktivitas antibakteri terbesar, dengan nilai diameter zona hambat sebesar 17,620 mm untuk *E.coli* dan 15,125 mm untuk *S.aureus*, serta nilai KHTM sebesar 0,625% terhadap *E.coli* dan 2,5% terhadap *S.aureus*. Sampel tersebut memiliki gugus fungsi O-H, C-O, C=C aromatik, dan C=O yang berasal dari senyawa tanin. Ekstrak air daun *D.piperitta*, yang merupakan ekstrak kurang berpotensi antibakteri, memiliki gugus fungsi O-H dan C-O, tetapi tidak ditemukan gugus fungsi aromatik.

ABSTRACT

WURIAN ISMUNANDAR. Antibacterial Potency of bark and Leaf from Akway Plant (*Drymis sp*) of Papua. Under the direction of DJAROT S HAMI SENO and EDY DJAUHARI PK.

Akway plant is a plant traditionally used by Papua citizen for various benefits, such as increasing endurance and durability, vitality, controlling birth range, and also curing kudis. The aim of the present study is to determine antibacterial ability from three species of Akway plant's bark and leaf. This research included antibacterial testing to Gram negative (*E.coli*) and Gram positif (*S.aureus*) bacteria, MIC (Minimum Inhibitory Concentration) determination of the most potential extract, and also FTIR Spectroscopy of the most potential and least potential extract. Each sample was extracted with 70% ethanol and water as a solvent. Therefore, each sample had two kinds of extract.

The result showed that bark ethanol extract of the species *Drymis piperitta* had the most potential ability to inhibit both *E.coli* and *S.Aureus*, with inhibition zone equal to 17,620 mm for *E.coli* and 15,125 mm for *S.aureus*. MIC (Minimum Inhibitory Concentration) of the most potential extract is pointed at 0,625% to *E.coli* and 2,5% to *S.aureus*. Analyzed by FTIR, this extract showed to have a functional groups such as -OH, C-O, aromatic C=C, and C=O, which was expected from tannin, where as, the least potential had no aromatic C=C and C=O.

**POTENSI ANTIBAKTERI KULIT KAYU DAN DAUN
TANAMAN AKWAY (*Drymis sp*) DARI PAPUA**

WURIAN ISMUNANDAR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada
Program Studi Biokimia

**PROGRAM STUDI BIOKIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2008**

Judul Skripsi : Potensi Antibakteri Kulit Kayu dan Daun Tanaman Akway
(*Drymis sp*) dari Papua
Nama : Wurian Ismunandar
NIM : G44103038

Disetujui
Komisi Pembimbing

Drs. Djarot Sasongko Hami Seno, MS
Ketua

Drs. Edy Djauhari PK, M.Si
Anggota

Diketahui

Dr. drh. Hasim, DEA
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala nikmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul Potensi Antibakteri Kulit Kayu dan Daun Tanaman Akway (*Drymis sp*) dari Papua. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Mei sampai Juli 2008 di Laboratorium Pusat Studi Biofarmaka IPB.

Terima kasih yang tak terhingga penulis ucapkan kepada Bapak Drs. Djarot Sasongko Hami Seno, MS selaku pembimbing pertama dan Bapak Drs. Edy Djauhari, M.Si selaku pembimbing kedua atas bimbingan, pengarahan dan saran-saran yang diberikan dalam pengerjaan serta penulisan skripsi ini. Terima kasih kepada Mba Nunuk, Mba Ina, Hendy serta tak lupa Antonio atas semua bantuannya di laboratorium.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sandi atas kerja sama dan kesempatan yang diberikan untuk melakukan penelitian bersama, dan Erlank sebagai rekan kerja yang banyak membantu dalam kegiatan penelitian. Terima kasih untuk Mas Henry Nganu atas saran dan masukannya, untuk Adi dan Willy atas bantuannya serta untuk Gilang atas dukungannya. Ucapan terimakasih untuk Ellan Dirgantara yang selalu mampu memahami dan mengetahui sisi positif dan negatif penulis, Bisyri yang telah menyadarkan penulis tentang arti keberanian, serta Suci Wahyuni yang selalu sabar dalam memberikan kasih sayang dan perhatian yang tulus.

Penghargaan setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada kedua orang tua, kakak dan adik Ragil tercinta atas perhatian, kasih sayang dan doanya. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi para pembaca dan bagi ilmu pengetahuan khususnya di bidang biokimia.

Bogor, September 2008

Wurian Ismunandar

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 19 Maret 1985 dari ayahanda Drs. Tugiman dan ibunda Kustilasih. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Tahun 2003 penulis lulus dari SMU Negeri 63 Jakarta dan pada tahun yang sama lulus seleksi masuk Institut Pertanian Bogor (IPB) melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI) pada Program Studi Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA).

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti kegiatan Praktik Lapangan di Laboratorium Teknologi Bioindustri, Pusat Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (Puspipstek) Serpong selama periode Juli sampai dengan September 2008. Disamping itu penulis aktif menjadi pengurus HIMPRO kimia, Ikatan Mahasiswa Kimia (Imasika) pada Departemen Kewirausahaan periode 2003/2004, serta HIMPRO Biokimia, *Community of Research and Education in Biochemistry* (CREBs), pada Departemen Biokimia Medis periode 2005/2006. Penulis juga merupakan seorang musisi dan mempunyai impian menjadi *leader* dalam sebuah grup rock terkenal.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	ix
PENDAHULUAN	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Tanaman Akway (<i>Drymis sp</i>)	1
Antibakteri	2
Bakteri Uji	2
Pengukuran Aktivitas Antibakteri.....	3
Spektrofotometer FTIR	4
BAHAN DAN METODE	
Bahan dan Alat	5
Metode Penelitian.....	5
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Penentuan Kadar Air	6
Ekstraksi	7
Uji Fitokimia.....	7
Uji Awal Aktivitas Antibakteri.....	7
Penentuan KHTM	8
Analisis Spektrofotometer FTIR.....	8
SIMPULAN DAN SARAN	9
DAFTAR PUSTAKA	9
LAMPIRAN	12

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1 Tanaman akway (<i>Drymis sp</i>).....	4
2 Bentuk sel <i>E.coli</i>	4
3 Bentuk sel <i>S.aureus</i>	5
4 Sistem optik spektrofotometer FTIR	7
5 Diagram KHTM (Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum) untuk <i>E.coli</i>	8
6 Diagram KHTM (Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum) untuk <i>S.aureus</i>	8

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1 Tahapan penelitian	13
2 Tahapan ekstraksi kulit kayu dan daun akway	14
3 Hasil analisis kadar air daun akway	15
4 Hasil analisis kadar air kulit kayu akway	16
5 Hasil uji fitokimia	17
6 Hasil uji awal aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70%	18
7 Hasil uji awal aktivitas antibakteri ekstrak air.....	19
8 Hasil penentuan KHTM untuk bakteri <i>E.coli</i>	20
9 Hasil penentuan KHTM untuk bakteri <i>S.aureus</i>	21
10 Grafik FTIR ekstrak etanol kulit kayu <i>D.piperitta</i>	22
11 Grafik FTIR ekstrak air daun <i>D.piperitta</i>	23
12 Foto hasil uji awal aktivitas antibakteri.....	24
13 Foto hasil uji KHTM.....	25

PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan negara dengan ketersediaan sumber daya alam hayati yang sangat melimpah. Secara turun-temurun, masyarakat Indonesia telah memanfaatkan tanaman yang hidup di alam Indonesia untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup mereka. Salah satu pemanfaatan yang banyak ditemui adalah penggunaan tanaman sebagai obat-obatan. Sampai saat ini tanaman asli Indonesia masih banyak dipakai oleh masyarakat secara tradisional untuk mengobati berbagai jenis penyakit. Walaupun dunia kedokteran dan pengobatan telah mengalami kemajuan yang cukup pesat, namun obat tradisional masih tetap populer di kalangan masyarakat suatu daerah tertentu. Untuk memberikan pengetahuan kepada masyarakat tentang pengaruh bahan-bahan bioaktif yang terdapat di dalam obat-obatan tradisional, maka perlu dilakukan langkah-langkah pengujian secara ilmiah terhadap tanaman obat tersebut.

Daerah Papua merupakan daerah yang memiliki banyak sekali tanaman khas yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakatnya. Salah satu di antaranya adalah tanaman akway (*Drymis sp*). Tanaman ini sering digunakan oleh masyarakat suku Arfak sebagai obat kudis dan penambah stamina. Bagian kulit kayunya sering digunakan oleh mereka dengan cara dikikis dan diseduh dengan air panas kemudian diminum atau digigit selama perjalanan jauh untuk meningkatkan daya tahan dan stamina (Parubak 2007). Bagian daun dan kulit kayunya juga sering dipakai untuk mengobati kudis, sehingga kemungkinan tanaman ini mengandung senyawa antibakteri. Menurut Santoso *et al* (2004), akway banyak mengandung alkaloid, tanin, dan saponin. Parubak (2007) melaporkan bahwa serbuk daun akway mengandung alkaloid, saponin, flavonoid, dan tanin.

Tanaman akway pada penelitian ini diteliti kadar air dan kandungan fitokimianya. Selain itu dilakukan uji aktivitas antibakteri dari ekstrak daun dan kulit kayu masing-masing spesies terhadap bakteri *E.coli* (Gram negatif) dan *S.Aureus* (Gram positif). Selanjutnya dilakukan analisis menggunakan spektrofotometri FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) terhadap ekstrak untuk melihat gugus fungsi dari bahan-bahan aktifnya.

Penelitian bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan antibakteri yang dikandung oleh bagian kulit kayu dan

daun dari tanaman akway. Hipotesis dari penelitian ini adalah tanaman akway memiliki bahan aktif yang bersifat antibakteri. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai kemampuan antibakteri tanaman akway, sehingga akan meningkatkan nilai guna tanaman tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Akway (*Drymis sp*)

Tanaman akway (*Drymis sp*) merupakan tanaman perdu yang berada di hutan-hutan tropis primer dan sekunder, tinggi tanaman 1-4 meter, daun berbentuk lonjong dan bagian tepi daun agak licin (Gambar 1). Di Indonesia, tanaman ini hanya ada di daerah Papua, terutama di daerah perbukitan Manokwari (Parubak 2007). Akway termasuk tanaman langka yang tumbuh di cagar alam pegunungan Arfak, kabupaten Manokwari pada ketinggian 2500 meter di atas permukaan laut. (Sripo lines 2007).

Klasifikasi dari tanaman akway secara taksonomi antara lain kingdom Plantae, filum Tracheophyta, subfilum Tracheophytina, kelas Magnoliopsida, subkelas Magnoliidae, ordo Winterales, family Winteraceae, subfamily Winteroideae, genus *Drymis*, dan spesies *Drymis sp* (Anonim 2008).

Tanaman akway telah sering digunakan oleh masyarakat Papua, terutama mereka yang berdomisili di Distrik Minyambouw. Bagian kayunya dipercaya mampu menyembuhkan sakit di persendian serta meningkatkan vitalitas dan daya tahan tubuh seseorang meski harus berjalan jauh dengan medan yang cukup menantang (Mayu 2007). Bagian daunnya memiliki aktivitas antibakteri sedang sampai kuat (Parubak 2007). Bagian daunnya memiliki kandungan flavonoid sebanyak 0.3680%, saponin sebanyak 0.1220 %, dan tanin sebanyak 10.33 % (Parubak 2007). Bagian kulit kayu dari tanaman akway juga banyak mengandung flavonoid, saponin, dan tanin (Santoso *et al* 2004).

Masyarakat Papua sering menggunakan tanaman akway sebagai obat kudis dan penambah stamina. Selain itu tanaman ini juga bisa untuk meningkatkan kejantanan pria, mengatasi mani encer dan lemah syahwat. Sedangkan bagi kaum perempuan tanaman ini bermanfaat untuk mengatur jarak kelahiran dan mengurangi rasa sakit pada saat haid (Sripo lines 2007). Masyarakat Papua

biasa menyeduh atau merebus kayu akway dengan air panas kemudian diminum selagi hangat (Cahaya Papua 2007).

Tanaman akway juga disandingkan dengan produk Papua lainnya yang telah lebih dulu dikenal, seperti buah merah dan rumput kebar. Ketiganya telah diperkenalkan di pameran internasional pada tanggal 22-28 Oktober 2007 di Davao, Filipina oleh delegasi Papua sebagai tanaman yang berpotensi dalam bidang kesehatan dan layak untuk diinvestasikan (Razik 2007). Tanaman akway yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari tiga spesies, yaitu *Drymis piperita*, *Drymis arfakensis*, dan *Drymis beccariana*. Ketiga spesies ini akan dibandingkan kemampuan antibakterinya.



Gambar 1 Bentuk tanaman akway

Antibakteri

Antibakteri merupakan antimikroba yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Pengertian antimikroba secara umum adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba dan digunakan untuk kepentingan pengobatan infeksi pada manusia dan hewan. Antimikroba terdiri dari antibakteri, antiprotozoa, antifungi dan antivirus (Fardiaz 1983).

Senyawa antibakteri merupakan Senyawa yang dapat mengganggu pertumbuhan atau metabolisme bakteri (Pelczar & Chan 1986). Berdasarkan sifat toksitasnya, antibakteri dibagi menjadi dua bagian yaitu antibakteri yang bersifat bakterisida (membunuh) dan bakteristatik (menghambat pertumbuhan bakteri). Antibakteri bakteristatik bekerja dengan cara menghambat perbanyakan populasi bakteri dan tidak mematikan, sedangkan bakterisida bekerja membunuh bakteri. Bakteristatik dapat bertindak sebagai bakterisida dalam konsentrasi yang tinggi. Sifat selektif zat antibakteri berarti senyawa

berbahaya bagi suatu bakteri tetapi tidak berbahaya bagi inangnya.

Suatu senyawa antibakteri memiliki kadar minimal yang dibutuhkan untuk menghambat bakteri atau membunuhnya, yang masing-masing disebut Kadar Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM). Kadar Hambat Tumbuh Minimum didefinisikan sebagai konsentrasi terendah dari suatu antimikroba yang akan menghambat pertumbuhan kasat mata dari mikroorganisme setelah inkubasi selama 24 jam, sedangkan Kadar Bunuh Minimum merupakan konsentrasi terendah dari antimikroba yang mampu mencegah pertumbuhan suatu organisme setelah disubkultur ke media bebas antibiotik (Schunack *et al* 1990). KHTM banyak digunakan dalam diagnosis laboratorium untuk melihat resistensi bakteri atau meneliti aktivitas *in vitro* dari senyawa antimikroba yang baru. Efektivitas antimikroba dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain senyawa antimikroba, jenis, jumlah, umur kehidupan mikroba, suhu, waktu, sifat dan kimia substrat seperti pH, kadar air, jenis, dan jumlah terlarut (Pelczar & Chan 1986).

Suatu antibakteri dapat memiliki spektrum luas apabila dapat membunuh bakteri Gram negatif dan Gram positif, spektrum sempit apabila hanya membunuh Gram positif atau Gram negatif saja, dan spektrum terbatas apabila efektif terhadap satu spesies bakteri tertentu (Dwijoseputro 1990). Bakteri merupakan sel hidup, oleh karena itu struktur sel bakteri hampir sama dengan jenis sel makhluk hidup yang lainnya. Mekanisme kerja antibakteri dapat berlangsung melalui beberapa cara, diantaranya menghambat sintesis dinding sel, menghambat keutuhan permeabilitas dinding sel, menghambat protein pada dinding sel, menghambat sintesis asam nukleat, dan menghambat metabolisme sel mikroba (Pelczar 1988).

Bakteri Uji

Bakteri yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri uji standar, yaitu *Escherichia coli* (*E.coli*) dan *Staphylococcus aureus* (*S.aureus*). Bakteri *E.coli* (Gambar 2) pada umumnya merupakan mikroba yang secara normal terdapat dalam saluran pencernaan hewan dan manusia. Bakteri ini berbentuk batang, bersifat anaerobik fakultatif dan tergolong sebagai bakteri Gram negatif.



Gambar 2 Bentuk sel *E.coli* (www.universitycalifornia.edu)

E.coli termasuk famili enterobacteriaceae, panjang 2.0-6.0 μm , dan lebar 1.1-1.5 μm . Kisaran suhu pertumbuhannya 10-40 $^{\circ}\text{C}$ dengan suhu optimum 37 $^{\circ}\text{C}$. *E.coli* sangat tidak sensitif terhadap panas (Fardiaz 1983).

Bakteri *E.coli* sering ditemukan dalam tubuh. Pada pencernaan, bakteri ini dapat juga menyebabkan terjadinya infeksi pada saluran urin dan diare. Bakteri ini juga menyebabkan infeksi pada daerah pantat dan paha serta ditemukan dalam feses dengan pewarnaan metal merah yang menunjukkan reaksi positif (Tanner 1980). Makanan yang sering terkontaminasi adalah daging ayam, daging sapi, ikan, makanan hasil laut, telur, produk telur, sayuran, buah-buahan dan sari buah (Jewezt *et al* 1996).

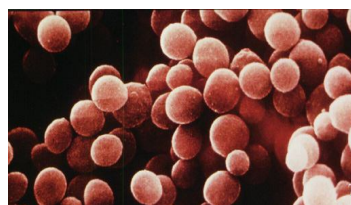
Pertumbuhan *E.coli* dapat dihambat oleh minyak atsiri daun sirih pada konsentrasi 600 ppm (v/v) selama 48 jam. Sedangkan pada konsentrasi minyak atsiri 700 ppm (v/v), *E.coli* dihambat pertumbuhannya selama 24 jam dan viabilitasnya akan terus menurun mulai waktu kontak 0 jam (Widarto 1990).

S.aureus merupakan bakteri Gram positif, berbentuk kokus dengan diameter 0.7-0.9 μm . Bakteri ini dapat hidup secara aerob ataupun anaerob, bersifat non motil, dan tidak membentuk spora (Gambar 3). Bakteri ini sering ditemukan pada makanan yang mengandung protein tinggi seperti telur dan sosis (Fardiaz 1992).

Jewezt *et al* (1996) mengatakan bahwa *S.aureus* adalah kelompok bakteri dengan sel berbentuk bola berpasangan atau tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur. Koloninya memiliki pigmen yang relatif bervariasi, mulai dari putih sampai kuning emas. Bakteri ini mudah tumbuh pada kebanyakan perbenihan bakteriologi dalam keadaan aerobik atau mikroaerobik, dan tumbuh optimum pada suhu 30-37 $^{\circ}\text{C}$.

Bakteri *S.aureus* memfermentasi glukosa dan manitol menghasilkan asam pada kondisi anaerobik, tetapi sangat lamban pertumbuhannya. *S.aureus* juga memproduksi

enterotoksin yang dapat menyebabkan keracunan. Ada enam macam enterotoksin yang diproduksi *S.aureus* di dalam makanan dan merupakan penyebab keracunan yaitu enterotoksin A, B, C1, C2, D dan E. Enterotoksin A paling banyak ditemukan sebagai penyebab keracunan makanan dengan akibat terjadinya inflamasi pada kelenjar usus (Fardiaz 1989). Kedua spesies bakteri *E.coli* dan *S.aureus* merupakan spesies bakteri yang umum digunakan dalam uji awal sampel yang mengandung senyawa antibakteri.



Gambar 3 Bentuk sel *S.aureus* (www.bact.wisc.edu/themicrobialworld/S.aureus.jpg)

Pengukuran Aktivitas Antibakteri

Pengukuran aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan beberapa metode. Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah metode difusi (Pelczar & Chan 1988). Metode difusi dapat dilakukan dengan tiga cara, yaitu:

Metode Silinder

Silinder steril dari bahan *stainless steel* dengan diameter luar 8 mm dan diameter dalam 6 mm ditetesi larutan uji dan ditempatkan pada permukaan agar yang telah ditanami bakteri uji. Daerah hambat yang terbentuk dilihat sebagai daerah bening di sekeliling silinder (Sabir 2005).

Metode Bintang

Media agar yang telah ditanami bakteri uji dibuat lubang, kemudian larutan uji dimasukkan ke dalamnya. Daerah hambatan yang terjadi dilihat sebagai daerah bening di sekeliling lubang.

Metode Difusi Cakram (Bauer 1966)

Metode ini merupakan metode difusi yang paling banyak digunakan di antara metode difusi yang lain. Metode ini juga dikenal dengan nama metode Kirby-Bauer. Sejumlah bakteri uji diinokulasi pada media agar, kemudian cakram yang mengandung larutan uji atau antibakteri tertentu

diletakkan pada permukaan media agar yang telah memadat. Setelah diinkubasi terlihat daerah hambatan sebagai daerah bening disekitar cakram. Uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini menggunakan metode difusi cakram karena metode ini lebih praktis dan cepat dibanding metode sumur, serta lebih murah dibanding metode silinder.

Spektrofotometer FTIR

Pada dasarnya Spektrofotometer *Fourier Transform Infra Red* (disingkat FTIR) adalah sama dengan Spektrofotometer Infra Red dispersi, yang membedakannya adalah pengembangan pada sistem optiknya sebelum berkas sinar infra merah melewati sampel. Dasar pemikiran dari Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red adalah dari persamaan gelombang yang dirumuskan oleh Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), seorang ahli matematika dari Perancis.

Dari deret Fourier tersebut intensitas gelombang dapat digambarkan sebagai daerah waktu atau daerah frekuensi. Perubahan gambaran intensitas gelombang radiasi elektromagnetik dari daerah waktu ke daerah frekuensi atau sebaliknya disebut Transformasi Fourier (*Fourier Transform*).

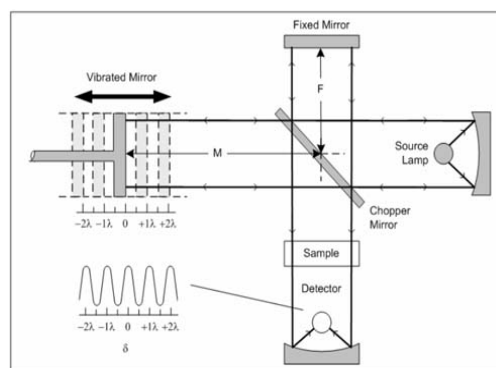
Menurut Jamal *et al* (2007), spektrofotometer FTIR merupakan salah satu jenis alat analisis spektro yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. FTIR menggunakan energi yang bersumber dari sinar infra merah. Penyinaran sampel dengan FTIR menyebabkan peristiwa transisi energi vibrasi molekul. Sinyal hasil penangkapan detektor selanjutnya ditransformasikan dari bentuk sinyal biasa menjadi sinyal yang lebih kontinu dengan menggunakan transformasi fourier.

Sistem optik Spektrofotometer FTIR seperti pada Gambar 4 dilengkapi dengan cermin yang bergerak tegak lurus dan cermin yang diam. Dengan demikian radiasi infra merah akan menimbulkan perbedaan jarak yang ditempuh menuju cermin yang bergerak (M) dan jarak cermin yang diam (F). Perbedaan jarak tempuh radiasi tersebut adalah 2 yang selanjutnya disebut sebagai retardasi (δ). Hubungan antara intensitas radiasi IR yang diterima detektor terhadap retardasi disebut sebagai interferogram, sedangkan sistem optik dari spektrofotometer IR yang didasarkan atas bekerjanya interferometer disebut sebagai sistem optik *Fourier Transform Infra Red* (Pavia *et al* 2001).

Pada sistem optik FTIR digunakan radiasi LASER (*Light Amplification by Stimulated Emmission of Radiation*) yang berfungsi sebagai radiasi yang diinterferensikan dengan radiasi infra merah agar sinyal radiasi infra merah dapat diterima oleh detektor secara utuh dan lebih baik. (Giwangkara 2007). Detektor yang digunakan dalam Spektrofotometer FTIR adalah TGS (*Tetra Glycerine Sulphate*) atau MCT (*Mercury Cadmium Telluride*). Detektor MCT lebih banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan dibandingkan detektor TGS, yaitu memberikan respon yang lebih baik pada frekuensi modulasi tinggi, lebih sensitif, lebih cepat, tidak dipengaruhi oleh temperatur, sangat selektif terhadap energi vibrasi yang diterima dari radiasi infra merah (Giwangkara 2007).

Analisis menggunakan spektrofotometer FTIR memiliki dua kelebihan utama dibandingkan metode konvensional lainnya. Yang pertama adalah alat ini dapat digunakan pada semua frekuensi dari sumber cahaya secara simultan sehingga analisis dapat dilakukan lebih cepat daripada menggunakan cara sekuensial atau *scanning*. Yang kedua, sensitifitas dari metode spektrofotometri FTIR lebih besar daripada cara dispersi, sebab radiasi yang masuk ke sistem detektor lebih banyak karena tanpa harus melalui celah (*slitless*) (Giwangkara 2007).

Spektrofotometer FTIR banyak digunakan di dalam dunia penelitian untuk mengkarakterisasi struktur suatu senyawa berdasarkan gugus fungsinya (Nugrahani *et al* 2005). Pada penelitian kali ini, spektrofotometer FTIR digunakan untuk menentukan gugus fungsi dari senyawa aktif yang ada dalam sampel tanaman akway dengan potensi antibakteri tertinggi, kemudian dibandingkan dengan sampel yang kurang berpotensi antibakteri.



Gambar 4 Sistem optik spektrometer FTIR
(www.wikipedia.com)

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah kulit kayu dan daun dari tiga spesies tumbuhan akway (*Drymis piperita*, *Drymis arfakensis*, *Drymis beccariana*), bakteri *E.coli*, *S. aureus*, media *Nutrient Broth* dan *Nutrient Agar* instan, etanol 70%, air destilata, destilata steril, pereaksi-pereaksi uji fitokimia, kertas cakram, kertas saring, dan pereaksi spektrofotometer FTIR.

Alat yang digunakan antara lain laminar *air flow*, inkubator, oven, otoklaf, lemari es, rotavapor, jarum ose, mikropipet, neraca analitik, alumunium *foil*, kapas penyumbat, spektrofotometer FTIR, dan alat-alat gelas.

Metode Penelitian

Penentuan Kadar Air (Harbone 1987)

Penentuan kadar air dilakukan dengan menimbang sejumlah bahan simplisia kulit kayu dan daun dari ketiga spesies akway. Data yang diperoleh dicatat sebagai bobot sebelum pengeringan. Selanjutnya bahan dikeringkan di dalam oven dengan suhu 105-110°C selama tiga jam atau hingga diperoleh bobot yang konstan. Selisih bobot sebelum dan sesudah pengeringan adalah banyaknya air yang diuapkan, sehingga dapat diketahui kadar air dari bahan. Bahan ditimbang dalam wadah yang terlebih dahulu telah dikeringkan sehingga air yang diuapkan hanya air yang terdapat pada simplisia.

Ekstraksi

Kulit kayu dan daun akway diekstraksi menggunakan metode Harbone (1987). Simplisia ditimbang sebanyak 10 gram, kemudian ditambahkan pelarut sebanyak 50 ml dan ditutup dengan alumunium foil, kemudian dimaserasi sebanyak 3 x 24 jam. Setiap 24 jam dilakukan penyaringan. Selanjutnya filtrat hasil penyaringan dipekatkan dengan rotavapor. Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% dan air, sehingga akan dihasilkan masing-masing ekstrak pekat etanol 70% dan ekstrak pekat air dari bahan.

Analisis Fitokimia

Analisis fitokimia merupakan uji kualitatif untuk mengetahui keberadaan golongan senyawa-senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak akway. Analisis fitokimia dilakukan berdasarkan metode

Harbone (1987). Identifikasi yang dilakukan adalah uji alkaloid, uji tanin, uji flavonoid, uji saponin, uji steroid, dan triterpenoid.

Uji Alkaloid. Ekstrak akway sebanyak 0,3 mL ditambahkan 1,5 mL kloroform dan 3 tetes ammonia. Kemudian fraksi kloroform diasamkan dengan 2 tetes asam sulfat. Bagian asamnya diambil dan ditambahkan reagen Dragendorf, Meyer, dan Wagner. Keberadaan alkaloid dalam sampel ditandai dengan terbentuknya endapan merah dengan penambahan reagen Dragendorf, endapan putih dengan reagen Meyer, dan endapan putih dengan reagen Wagner.

Uji Tanin. Ekstrak akway dididihkan selama 5 menit. Selanjutnya sampel yang telah mendidih ditambahkan 3 tetes FeCl₃ 1% (v/v). Keberadaan senyawa tanin dalam sampel ditandai dengan terbentuknya warna biru tua atau hijau kehitaman.

Uji Flavonoid. Ekstrak akway sebanyak 0,3 mL dicampur dengan 1,5 mL metanol dan dipanasi pada suhu 50 °C selama 5 menit. Kemudian larutan tersebut dihomogenkan dan ditetesi 5 tetes asam sulfat pekat. Warna merah yang terbentuk menunjukkan bahwa sampel yang digunakan mengandung senyawa flavonoid.

Uji Saponin. Sampel sebanyak 10 mL dikocok selama 10 menit. Selanjutnya didiamkan selama 15 menit dan dilihat tinggi buih yang terbentuk. Keberadaan senyawa saponin dalam sampel ditunjukkan dengan terbentuknya buih yang stabil.

Uji Steroid dan Triterpenoid. Sampel dilarutkan ke dalam 2 mL etanol 30% dan dipanaskan. Filtratnya diuapkan dan ditambah 1 mL eter. Fraksi eter dipisahkan dan ditambahkan 3 tetes asetat anhidrida dan 1 tetes asam sulfat pekat. Warna merah atau ungu yang terbentuk menunjukkan bahwa sampel mengandung senyawa triterpenoid dan warna hijau menunjukkan adanya senyawa steroid.

Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri dibungkus dengan plastik tahan panas. Selanjutnya alat-alat tersebut dimasukkan ke dalam autoklaf untuk disterilkan. Autoklaf dinyalakan hingga suhu dan tekanan untuk sterilisasi tercapai, kemudian alat-alat dikeluarkan dari autoklaf dan ditunggu hingga suhu alat turun. Alat disterilisasi kembali setiap akan digunakan. Bahan yang perlu disterilisasi adalah akuades yang digunakan untuk pelarut ekstrak dan kontrol negatif.

Uji Aktivitas Antibakteri Metode Kirby-Bauer (Bauer 1966)

Pembuatan Stok Kerja. Pengerjaan dilakukan secara aseptik di dalam laminar *air flow*. Bakteri yang digunakan diambil dari stok kerja untuk mencegah terjadinya kontaminasi pada stok primer. Secara aseptik, bakteri yang berasal dari kultur primer diambil sebanyak satu ose ke dalam 10 ml NB (*Nutrient Broth*) lalu diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setelah itu, satu ose bakteri dari media tersebut digoreskan ke agar miring NB dan diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Setiap akan dilakukan pengujian, bakteri di regenerasi dengan cara yaitu sebanyak satu ose dari biakan di agar miring diinokulasikan ke dalam 10 ml media NB, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam.

Pengujian Antibakteri. Pengujian dilakukan secara aseptik di dalam laminar *air flow*. Biakan bakteri yang telah diregenerasi diambil sebanyak volume tertentu kemudian dimasukkan ke dalam 20 ml media NA cawan petri kemudian didiamkan pada suhu kamar hingga media memadat. Volume bakteri yang diambil berdasarkan nilai absorbansi yang terukur pada panjang gelombang 600 nm dengan spektrofotometer UV. Jika nilai absorbansi yang terukur kurang dari 1,000 A maka volume bakteri yang diambil sebanyak 100 µL. Jika nilai absorbansi yang terukur lebih dari 1,000 A maka volume bakteri yang diambil sebanyak 50 µL (Hadioetomo 1990). Metode pengujian yang digunakan adalah metode cakram (Bauer 1966). Secara steril kertas cakram yang mengandung masing-masing 10 µL dari ekstrak akway diletakkan di atas permukaan media. Sebagai kontrol positif digunakan ampicilin 10 mg/mL. Pengamatan zona hambat yang terlihat sebagai zona bening di sekeliling cakram dilakukan setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C. Keseluruhan ekstrak dibandingkan aktivitas antibakterinya pada konsentrasi yang sama (10% b/v).

Penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM)

Pengerjaan dilakukan secara aseptik di dalam laminar *air flow*. Penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) dilakukan setelah diketahui bahwa ekstrak akway memiliki aktivitas antibakteri. Penentuan dilakukan terhadap ekstrak yang memiliki kemampuan antibakteri paling kuat yang berdasarkan pada nilai zona bening terbesar. Tahap pertama yaitu pengenceran

ekstrak sehingga konsentrasi (10% sampai 0,3125% v/v). Kertas cakram steril yang mengandung ekstrak akway berbagai konsentrasi tersebut diletakkan di atas permukaan media NA padat yang mengandung bakteri uji. Kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri diperoleh dengan mengukur diameter zona bening di sekitar cakram dengan menggunakan jangka sorong.

Analisis Spektrofotometri FTIR

Sebanyak 200 mg KBr ditambahkan ke dalam 2 mg sampel ekstrak, kemudian campuran dimasukkan ke dalam mortar dan divakum serta ditekan selama 2x5 menit. Selanjutnya sampel di masukkan ke wadah. Perangkat spektrofotometer FTIR diatur terlebih dahulu melalui komputer yang terhubung dengan perangkat. Setelah selesai diatur, sampel dimasukkan ke dalam perangkat. Selanjutnya data dapat dilihat di monitor komputer yang terhubung dengan perangkat. Data yang diperoleh disetting lagi untuk mendapatkan data grafik Transmittannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan Kadar Air

Bagian yang digunakan untuk penentuan kadar air adalah bagian kulit kayu dan daun dalam bentuk simplisia. Tanaman akway dari ketiga jenis spesies (*D.piperitta*, *D.arfakensis*, *D.beccariana*) diambil daun dan kulit kayunya kemudian dijadikan simplisia. Hasil penentuan kadar air menunjukkan bahwa kadar air untuk spesies *D.piperitta* bagian daun adalah 7,00%, sedangkan bagian kulit kayunya sebesar 7,25%. Untuk spesies *D.arfakensis*, kadar air bagian daunnya sebesar 6,38% sedangkan bagian kulit kayunya sebesar 4,88%. Untuk spesies *D.beccariana*, kadar air bagian daunnya sebesar 8,07% sedangkan bagian kulit kayunya sebesar 4,32% (lampiran 3&4).

Apabila kandungan air yang terkandung dalam suatu bahan berkisar antara 3-7%, maka kestabilan optimum bahan akan tercapai. Dengan demikian, pertumbuhan mikroba dapat dikurangi sehingga dapat memperpanjang masa simpan tanaman kering (Winarno 1997).

Kadar air untuk spesies *D.beccariana* bagian daun mempunyai nilai di atas 7% yang berarti di atas kisaran 3-7%. Oleh sebab itu, sebaiknya sampel langsung digunakan

agar tidak terjadi penyimpangan atau dikeringkan kembali untuk menghindari aktivitas mikroba.

Ekstraksi

Ekstraksi senyawa aktif dilakukan dengan menggunakan dua pelarut yang berbeda yaitu air dan etanol 70%, sehingga diperoleh dua ekstrak pekat untuk masing-masing jenis sampel. Penggunaan dua pelarut ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan antibakteri sampel berdasarkan senyawa aktif yang kemungkinan terbawa oleh kedua ekstrak tersebut.

Etanol merupakan senyawa yang bersifat semipolar dengan nilai kepolaran 0,68 (Moyler dalam Ashurst 1995), sehingga zat aktif dengan nilai kepolaran yang beragam dapat terekstraksi lebih sempurna. Beberapa bahan yang diduga mempunyai sifat antibakteri biasa diekstraksi dengan pelarut etanol 70% (Woo 2004).

Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan terhadap simplisia, ekstrak etanol dan ekstrak air dari bagian daun dan kulit kayu. Pengujian kualitatif ini dilakukan untuk melihat kemungkinan senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada masing-masing bahan dan membandingkannya. Uji yang dilakukan meliputi uji alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, steroid dan triterpenoid. Tabel hasil uji fitokimia terdapat pada lampiran 5.

Hasil uji fitokimia (lampiran 5) menunjukkan bahwa senyawa alkaloid dan tanin terdapat pada semua bahan yang di uji. Saponin terdapat pada hampir semua bahan, kecuali ekstrak air untuk daun spesies *D.piperitta* dan *D.beccariana*, serta ekstrak etanol 70% dari kulit kayu *D.beccariana*. Flavonoid tidak terdeteksi pada semua bahan. Hal ini berbeda dengan Parubak (2007) yang menyatakan bahwa daun tanaman akway *D.beccariana* mengandung flavonoid. Oleh karena itu, diperlukan pengujian flavonoid dengan metode yang berbeda. Kondisi sampel (waktu pengambilan, umur tanaman) serta metode dan tempat pengambilan sampel yang berbeda juga dapat menyebabkan perbedaan komposisi.

Hasil uji fitokimia menunjukkan adanya kandungan tanin, saponin, dan alkaloid pada tanaman akway. Ketiga senyawa aktif ini diketahui memiliki sifat antibakteri. Hasil uji

ini dapat dijadikan acuan awal pengujian antibakteri.

Alkaloid merupakan golongan senyawa nitrogen heterosiklik. Senyawa ini menyebabkan tanaman memiliki efek anestesi, karena sifatnya yang mirip dengan morfin. Alkaloid juga memiliki sifat antibakteri, karena memiliki kemampuan menginterkalasi DNA (Murphy 1999).

Senyawa fenol yang terdapat dalam sampel berdasarkan uji fitokimia adalah tanin. Senyawa tanin diduga memiliki sifat antimikroba karena kemampuannya dalam menginaktif protein enzim, dan lapisan protein transport (Murphy 1999).

Analisis fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak akway mengandung saponin. Senyawa saponin membentuk busa sabun dalam air dan merupakan bahan aktif permukaan (Suradikusumah 1989). Oleh karena itu, saponin dapat mengganggu permeabilitas membran sel bakteri, sehingga sel tersebut akan lisis.

Uji Awal Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan secara aseptik dengan menggunakan metode cakram. Terbentuknya zona bening di sekitar cakram menunjukkan bahwa ekstrak akway memiliki senyawa aktif yang bersifat anti bakteri. Hasil pengujian awal antibakteri menunjukkan bahwa zona bening yang terbesar untuk kedua bakteri uji (*E.coli* dan *S.aureus*) berasal dari ekstrak etanol 70% kulit kayu tanaman akway spesies *D.piperitta* yaitu sebesar 17,620 mm untuk *E.coli* dan 15,125 mm untuk *S.aureus* (lampiran 6&7). Data statistik menunjukkan bahwa zona bening yang dihasilkan oleh ekstrak tersebut berbeda nyata dengan zona bening yang dihasilkan oleh ekstrak yang lain. Ekstrak akway yang menunjukkan nilai zona bening terbesar ini kemudian diuji nilai hambat minimumnya (KHTM).

Ampisilin telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri dalam spektrum yang luas, yaitu dapat menghambat bakteri Gram positif maupun Gram positif (Siswandono 1995). Oleh karena itu, ampisilin digunakan sebagai kontrol positif. Ampisilin 10 mg/mL menghasilkan zona bening 33,300 mm. Zona bening ampisilin 10mg/mL terhadap bakteri *S.mutans* adalah sebesar 31.075 mm (Lasmayanti 2007). Hal ini membuktikan bahwa ampisilin memang mempunyai aktivitas yang kuat dalam menghambat bakteri. Ampisilin merupakan antibiotik β -

laktam dan termasuk ke dalam golongan penisilin semisintetik (Siswandono 1995). Mekanisme kerja antibakteri ampisilin yaitu menghambat pembentukan dinding sel bakteri dengan mencegah bergabungnya asam N-asetil muramat ke dalam struktur peptidoglikan. Penghambatan biosintetik peptidoglikan menyebabkan dinding sel lemah dan dinding sel dapat pecah karena tidak dapat menahan tekanan dari sitoplasma.

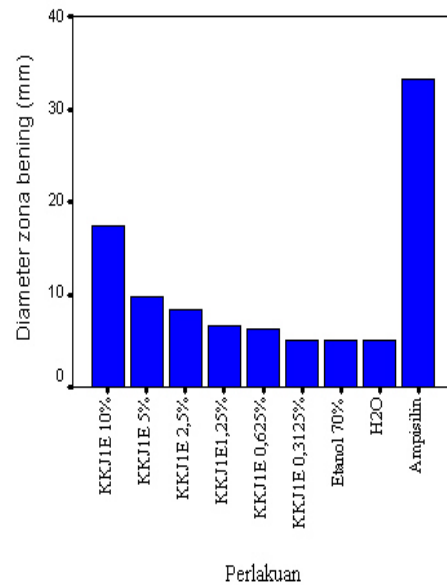
Mekanisme antibakteri kulit kayu akway adalah dengan mengganggu permeabilitas membran sel, menginaktifkan protein, enzim, mengikat protein ekstraseluler dan protein integral dan menghambat sintesis dinding sel, serta menginterkalasi DNA. Hal tersebut didasarkan mekanisme antibakteri secara umum terhadap bakteri dari senyawa aktif yang berhasil diidentifikasi dalam sampel dengan uji fitokimia.

Penentuan KHTM

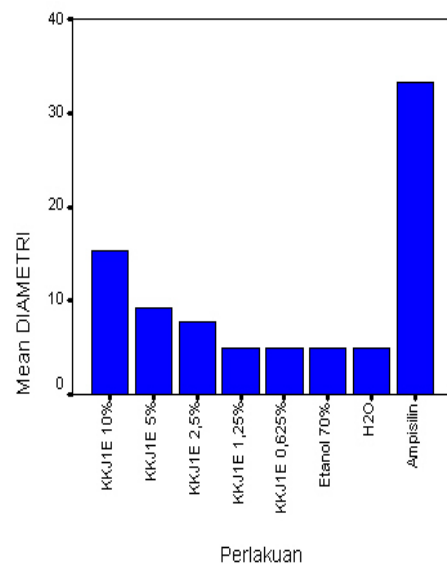
Penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum (KHTM) dilakukan secara aseptik dengan metode yang sama dengan uji aktivitas antibakteri. Penentuan ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi terendah dari ekstrak etanol kulit Kayu *D.Piperita* (KKJIE) yang masih mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Konsentrasi ekstrak yang digunakan berkisar antara 10%-0,3125%. Hasil penentuan KHTM menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak etanol kulit kayu *D.piperita* (KKJIE) terendah untuk menghambat bakteri *E.coli* yaitu sebesar 0,625% (Gambar 4).

Pada konsentrasi 0,625% diameter zona bening masih berbeda nyata secara statistik dengan kontrol negatif (etanol 70% dan akuades), sedangkan pada konsentrasi 0,3125% diperoleh nilai yang tidak berbeda nyata sehingga dapat dianggap bahwa ekstrak 0,625% sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli*.

Untuk bakteri *S.aureus*, konsentrasi ekstrak KKJ1 terendah yang dapat menghambat pertumbuhan yaitu sebesar 2,5% (Gambar 5). Pada konsentrasi 2,5% diameter zona bening masih berbeda nyata dengan kontrol negatif, sedangkan pada konsentrasi 1,25% diperoleh nilai yang tidak berbeda nyata. Nilai konsentrasi yang berbeda kemungkinan disebabkan oleh karakteristik bakteri yang berbeda, sehingga menyebabkan perbedaan sensitivitas bakteri terhadap zat antibakteri di dalam ekstrak.



Gambar 4 Diagram Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum untuk *E.coli*



Gambar 5 Diagram Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum untuk *S.aureus*

Analisis Spektrofotometer FTIR

Analisis spektrofotometer FTIR dilakukan terhadap ekstrak yang paling efektif dalam menghambat bakteri, dan dibandingkan dengan ekstrak yang kurang efektif dalam menghambat bakteri. Hal ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan gugus fungsi kedua ekstrak yang kontras tersebut sehingga dapat dilihat perbedaannya dengan cara membandingkan

serapan yang menandai gugus fungsi yang dominan.

Hasil analisis spektrum infra merah menunjukkan bahwa kedua sampel yang kontras tersebut diduga mengandung senyawa bergugus fungsi -OH, yang diduga berasal dari golongan fenol seperti flavonoid dan tanin (Robinson 1993). Pada sampel KKJ1E, terdapat juga puncak yang menandakan gugus fungsi C=C aromatik dan C=O, yang kemungkinan berasal dari senyawa tanin terhidrolisis (Lampiran 10).

Gugus fungsi C=C aromatik atau C=O tidak ditemukan pada sampel DJ1A. Hal ini ditandai dengan tidak terdapatnya puncak pada kisaran frekuensi gelombang yang menandai gugus tersebut (lampiran 11). Berdasarkan literatur, gugus fungsi C=C aromatik berada pada kisaran 1450-1600 cm^{-1} , sedangkan gugus fungsi C=O berada pada kisaran frekuensi gelombang 1705-1725 cm^{-1} (Pavia *et al* 2001). Pada tabel 1 dapat dilihat beberapa gugus fungsi yang dikandung oleh ekstrak etanol kulit kayu dan ekstrak air daun *D.piperitta*. Keberadaan puncak penanda gugus fungsi aromatik dan C=O ini diduga merupakan pembeda keaktifan antibakteri dari kedua sampel yang kontras tersebut.

Tabel 1 Absorpsi spektrum inframerah dari ekstrak aktif dan ekstrak kurang aktif

Sampel	Frekuensi Gelombang	Intensitas	Gugus fungsi
KKJ1E	3385,51	Kuat	-OH
	1067,01-1282,66	Kuat	C-O
	1445,38-1519,06	Kuat	C=C aromatik
	1717,95	Kuat	C=O
DJ1A	3368,12	Kuat	-OH
	1069,40-1117,18	Kuat	C-O

Keterangan :

KKJ1E : Ekstrak Etanol 70% Kulit kayu *D.piperitta*

DJ1A : Ekstrak Air Daun *D.piperitta*

Perbedaan keberadaan gugus fungsi aromatik ini dapat dijadikan salah satu data pendukung yang menyatakan bahwa komponen senyawa yang terdapat pada kedua ekstrak berbeda, sehingga menyebabkan kemampuan antibakterinya berbeda pula. Ekstrak KKJ1E yang merupakan ekstrak yang aktif dalam menghambat bakteri diduga memiliki kandungan tanin yang lebih banyak. Sedangkan ekstrak DJ1A yang merupakan ekstrak yang kurang aktif dalam menghambat bakteri kemungkinan tidak memiliki tanin dalam jumlah banyak yang disebabkan oleh perbedaan pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sampel.

SIMPULAN

Kadar air bagian daun dan kulit kayu spesies *D.piperitta* berturut-turut sebesar 7,00%, dan 7,25%, sedangkan spesies *D.arfakensis* berturut-turut sebesar 6,38% dan 4,88%, sementara spesies *D.beccariana* berturut-turut sebesar 8,07% dan 4,32%. Hasil uji fitokimia tidak menemukan adanya flavonoid pada semua sampel, namun ditemukan tanin, saponin serta alkaloid yang mempunyai kemampuan antibakteri. Uji antibakteri menunjukkan bagian kulit kayu *D.piperitta* yang diekstrak dengan etanol 70% sebagai ekstrak yang mempunyai daya hambat tertinggi, dengan nilai KHTM sebesar 0,625% terhadap *E.coli* dan 2,5% terhadap *S.aureus*. Sampel tersebut memiliki gugus fungsi O-H, C-O, C=C aromatik, dan C=O yang berasal dari senyawa tanin. Ekstrak air bagian daun *D.piperitta* memiliki gugus fungsi O-H dan C-O, tetapi tidak ditemukan gugus fungsi aromatik.

SARAN

Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan pengambilan sampel yang lebih beragam. Perlu dilakukan fraksinasi lanjutan sehingga identifikasi senyawa aktif dapat lebih spesifik dan akurat. Untuk lebih memastikan jenis tanin dalam sampel, sebaiknya dilakukan analisis infra merah terhadap standar tanin sebagai pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashurst. 1995. *Flavouring*. New York: Blackie Academic & Profesional.
 Bauer AW, Sherris JC, Truck M, Kirby M, 1966. Antibiotic susceptibility testing by

- standard single disc method. *Am J Clin Path* 115: 493-496.
- Dwijoseputro. 1990. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Ed ke-11. Jakarta: Djambtan.
- Fardiaz S. 1983. *Bakteriologi Keamanan Pangan*. Jilid I. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz S. 1989. *Mikrobiologi Pangan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Fardiaz S. 1992. *Mikrobiologi Pengolahan pangan Lanjut*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Febriany S. 2004. Potensi ekstrak tunggal Bangle dan gabungannya dalam meningkatkan aktivitas enzim lipase secara *in vitro* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Hadioetomo. 1990. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek*. Jakarta: Gramedia.
- Harbone HB. 1987. *Metode Fitokimia I*. Ed ke-2. Padmawinata K, penerjemah. Bandung: ITB. Terjemahan dari: *Phytochemical methode*.
- Harahap N. 2006. Aktivitas senyawa antibakteri akar tumbuhan anting-anting (*Acalypha indica L*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Heyne K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Ed ke-3. Jakarta : Balitbang Kehutanan.
- Jamal *et al.* 2007. Pembuatan membran *fuel cell* dari limbah plastik LDPE (*Low Density Poly-Ethylene*) [laporan penelitian]. Bandung: ITB
- Jewetz E, Melnick JL, Adelberg EA. 1996. *Mikrobiologi Kedokteran*. Ed ke-20. Jakarta: EGC.
- Lasmayanty M. 2007. Potensi antibakteri propolis lebah madu *Trigona* spp. terhadap bakteri kariogenik (*Streptococcus mutans*) [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Murphy MC. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin Microbiol Rev* 12: 564–582l.
- Nugrahani I, Rahmat H, Djajadisastra J. 2005. Pengaruh metode granulasi peleburan terhadap sifat fisikokimia propranolol hidroklorida. *Majalah Farmasi Indonesia* 16: 167–172.
- Parubak AS. 2007. Isolasi senyawa aktif dan uji antibakteri dari ekstrak daun Akway (*Drymis beccariana*) [seminar hasil penelitian]. Manokwari: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Papua.
- Pavia DL, Lampman GM, Kriz GS. 2001. *Introduction to Spectroscopy*. Ed ke-3. Washington : Thompson Learning.
- Pelczar MJ, Chan ESC. 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Ed ke-2. Ratna SH dkk, penerjemah. Jakarta: UI. Terjemahan dari: *Principle of Microbiology*.
- Razik R. 4 November 2007. Buah merah, rumput kebar dan kayu akwai jadi andalan. *Cahaya Papua*: 3 (kolom 2).
- Santoso BB *et al.* 2004. Pemberdayaan keanekaragaman hayati kabupaten Manokwari sebagai tumbuhan obat, kajian : etnobotani, botani, dan fitokimia. [simnas KBA]. Manokwari: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Papua.
- Schunack W, Mayer K, Haake M. 1990. *Senyawa Obat*. Ed ke-2. Wattimena JR, Penerjemah. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press. Terjemahan dari: *Medical Compound*.
- Siswandono, Sukarjo B. 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Erlangga.
- Suradikusumah E. 1989. *Kimia Tumbuhan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suryawiria U. 1978. *Mikroba Lingkungan*. Ed ke-2. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sabir A. 2005. Aktivitas antibakteri flavonoid propolis *trigona sp* terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Maj Ked Gigi (Dent J)* 38: 135-141.
- Tambunan S. 10 Juli 2007. Akway doping ala Papua. *Sripo Lines*: 2 (kolom 1).
- Tanner FW. 1980. *Bacteriology*. New York: John Wiley and Sons.
- Widarto H. 1990. Pengaruh minyak atsiri daun sirih terhadap pertumbuhan bakteri *E.coli* dan *S.aureus* [skripsi]. Bogor:

Fakultas Teknologi Pangan dan Gizi,
Institut Pertanian Bogor.

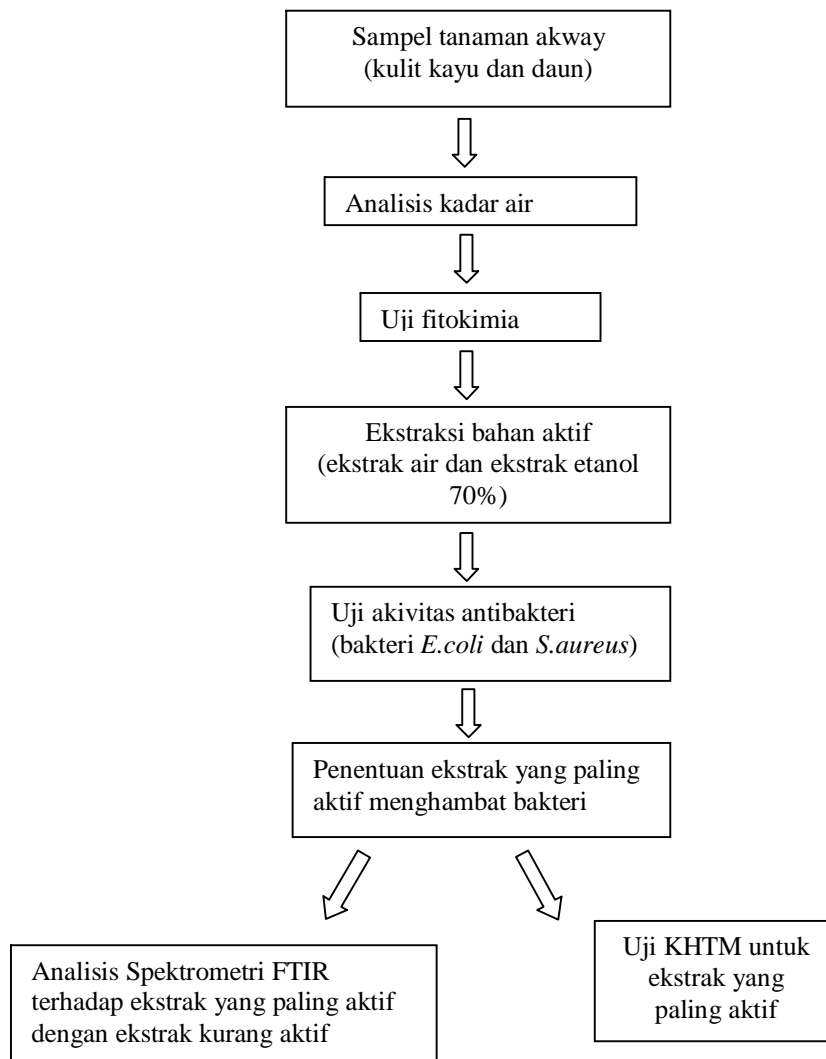
Wijayakusuma. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat*. Jakarta: Pustaka Kartini.

Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.

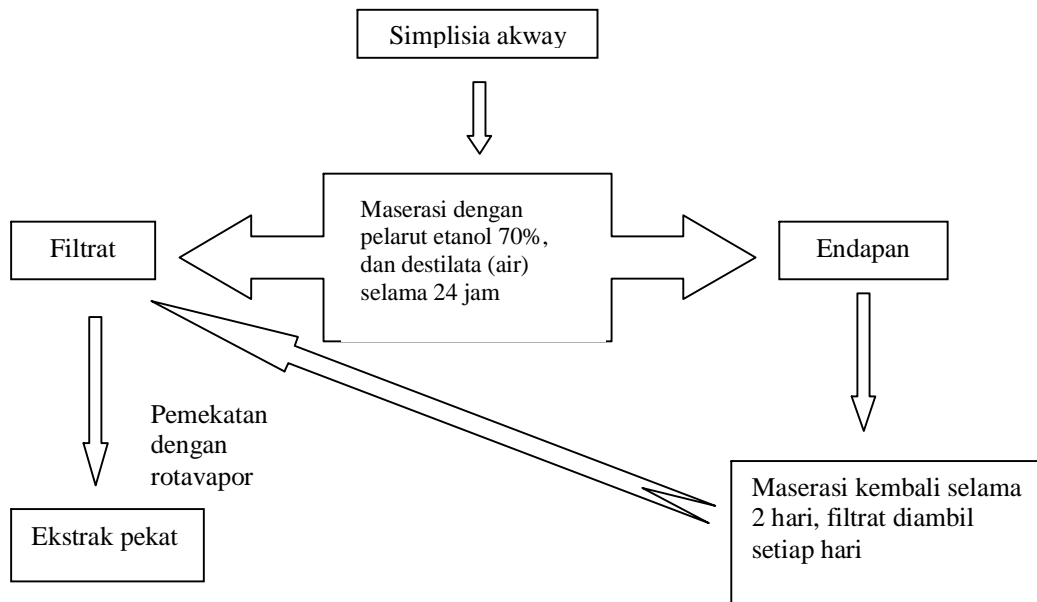
Woo KS. 2004. Use of bee venom and Propolis for apitherapy in Korea. Di Dalam: *Proceeding of 7th Asian Agricultural Association Conference and BEENET Symposium and Technofora*; Los Banos, Februari 2004. Los Banos: Univ Philippines. Hlm: 311-315.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Tahapan penelitian



Lampiran 2 Tahapan ekstraksi kulit kayu dan daun akway



Lampiran 3 Hasil analisis kadar air daun akway

Sampel	Ulangan	Bobot Cawan awal (g)	Bobot Cawan + Sampel awal	Bobot sampel	Bobot cawan + sampel setelah kering	Bobot sampel kering	Kadar air (%)
DJ1	1	3,0513	5,1919	2,1452	5,0415	1,9902	7,22
	2	3,0544	5,2144	2,1599	5,0653	2,0109	6,89
	3	3,1131	5,2560	2,1429	5,1081	1,9950	6,90
Rataan		3,0729	5,2207	2,1493	5,0716	1,9987	7,00
DJ2	1	10,7699	13,0299	2,2575	12,8870	2,1171	6,21
	2	10,9154	13,0964	2,1804	12,9552	2,0398	6,44
	3	11,1284	13,1963	2,0655	13,0599	1,9315	6,48
Rataan		10,9379	13,1075	2,1678	12,9673	2,0294	6,38
DJ3	1	3,1276	5,1558	2,0275	4,9942	1,8666	7,93
	2	3,0941	5,1531	2,0566	4,9851	1,8910	8,05
	3	3,1107	5,2147	2,1028	5,0401	1,9294	8,24
Rataan		3,1108	5,1745	2,0623	5,0064	1,8956	8,07

Keterangan : DJ1 : Daun akway jenis 1 (*Drymis Piperitta*)

DJ2 : Daun akway jenis 2 (*Drymis Arfakensis*)

DJ3 : Daun akway jenis 3 (*Drymis Beccariana*)

Contoh Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Bobot sampel} - \text{bobot sampel kering}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,1452 - 1,9902}{2,145} \times 100\%$$

$$= 7,22\%$$

Lampiran 4 Hasil analisis kadar air kulit kayu akway

Sampel	Ulangan	Bobot Cawan awal (g)	Bobot Cawan + Sampel awal	Bobot sampel	Bobot cawan + sampel setelah kering	Bobot sampel kering	Kadar air (%)
KKJ1	1	3,1129	5,1129	2,0835	5,0000	1,9290	7,42
	2	3,0975	5,1787	2,0782	5,0248	1,9273	7,26
	3	3,1140	5,2077	2,0937	5,0596	1,9456	7,07
Rataan		3,1081	5,1664	2,0851	5,0281	1,9340	7,25
KKJ2	1	3,0405	5,1279	2,0874	5,0219	1,9814	5,08
	2	3,0433	5,0789	2,0356	4,9785	1,9352	4,93
	3	3,0855	5,1196	2,0341	5,0153	1,9398	4,64
Rataan		3,0564	5,1088	2,0524	5,0052	1,9521	4,88
KKJ3	1	10,9010	12,9723	2,0731	12,8892	1,9882	4,10
	2	10,7906	12,8237	2,0331	12,7393	1,9467	4,25
	3	10,7875	12,8111	2,0236	12,7180	1,9305	4,60
Rataan		10,8264	12,8690	2,0433	12,7822	1,9551	4,32

Keterangan : KKJ1 : Kulit kayu akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)

KKJ2 : Kulit kayu akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)

KKJ3 : Kulit kayu akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)

Contoh Perhitungan :

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Bobot sampel} - \text{Bobot sampel kering}}{\text{Bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{2,0835 - 1,9290}{2,0835} \times 100\%$$

$$= 7,42\%$$

Lampiran 5 Hasil uji fitokimia

Uji fitokimia simplisia, ekstrak etanol, dan ekstrak air daun akway

Uji	DJ1			DJ2			DJ3		
	Simplisia	Air	Etanol 70%	Simplisia	Air	Etanol 70%	Simplisia	Air	Etanol 70%
Alkaloid	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Flavonoid	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanin	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Saponin	√	-	√	√	√	√	√	-	√
Triterpenoid	√	√	√	√	√	√	-	√	√
Steroid	√	-	-	√	√	-	√	-	√

Uji fitokimia simplisia, ekstrak etanol, dan ekstrak air kulit kayu akway

Uji	KKJ1			KKJ2			KKJ3		
	Simplisia	Air	Etanol 70%	Simplisia	Air	Etanol 70%	Simplisia	Air	Etanol 70%
Alkaloid	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Flavonoid	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tanin	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Saponin	√	√	√	√	√	√	√	√	-
Triterpenoid	-	-	-	√	√	√	√	√	√
Steroid	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan : DJ1 : Daun akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)

DJ2 : Daun akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)

DJ3 : Daun akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)

KKJ1 : Kulit kayu akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)

KKJ2 : Kulit kayu akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)

KKJ3 : Kulit kayu akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)

Lampiran 6 Hasil uji awal aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70%

		Diameter zona bening (mm)	
		<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
DJ1E	Ulangan 1	9,300	11,860
	Ulangan 2	7,800	8,820
	Rataan	8,550 ± 1,060660	10,340 ± 2,149605
DJ2E	Ulangan 1	16,200	14,000
	Ulangan 2	13,400	12,250
	Rataan	14,800 ± 1,979899	13,125 ± 1,237437
DJ3E	Ulangan 1	7,420	7,140
	Ulangan 2	6,900	7,400
	Rataan	7,160 ± 0,367696	7,270 ± 0,183848
KKJ1E	Ulangan 1	18,180	15,250
	Ulangan 2	17,050	15,000
	Rataan	17,615 ± 0,799031	15,125 ± 0,176777
KKJ2E	Ulangan 1	11,880	12,760
	Ulangan 2	8,500	11,200
	Rataan	10,190 ± 2,390021	11,980 ± 1,103087
KKJ3E	Ulangan 1	8,250	10,500
	Ulangan 2	10,000	12,160
	Rataan	9,125 ± 1,237437	11,330 ± 1,173797
Ampisilin 10 mg/mL	Ulangan 1	33,300	33,110
	Ulangan 2	33,400	32,580
	Rataan	33,350 ± 0,070711	32,840 ± 0,374767

Keterangan : DJ1E : Daun akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)
 DJ2E : Daun akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)
 DJ3E : Daun akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)
 KKJ1E : Kulit kayu akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)
 KKJ2E : Kulit kayu akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)
 KKJ3E : Kulit kayu akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)

* huruf E: ekstrak etanol 70%

Lampiran 7 Hasil uji awal aktivitas antibakteri ekstrak air

		Diameter zona bening (mm)	
		<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
DJ1A	Ulangan 1	6,520	6,250
	Ulangan 2	6,350	6,340
	Rataan	6,435 ± 0,120208	6,295 ± 0,063640
DJ2A	Ulangan 1	6,870	6,310
	Ulangan 2	6,930	6,820
	Rataan	6,900 ± 0,042426	6,565 ± 0,360624
DJ3A	Ulangan 1	8,340	8,570
	Ulangan 2	8,560	7,980
	Rataan	8,450 ± 0,155563	8,275 ± 0,417193
KKJ1A	Ulangan 1	8,000	12,300
	Ulangan 2	8,700	12,730
	Rataan	8,350 ± 0,494975	12,515 ± 0,304056
KKJ2A	Ulangan 1	9,900	12,500
	Ulangan 2	11,500	13,010
	Rataan	10,700 ± 1,131371	12,755 ± 0,360624
KKJ3A	Ulangan 1	7,660	11,100
	Ulangan 2	7,500	11,220
	Rataan	7,580 ± 0,113137	11,160 ± 0,084853
Ampisilin 10 mg/mL	Ulangan 1	33,300	33,110
	Ulangan 2	33,400	32,580
	Rataan	33,350 ± 0,070711	32,845 ± 0,374767

Keterangan : DJ1A : Daun akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)
 DJ2A : Daun akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)
 DJ3A : Daun akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)
 KKJ1A : Kulit kayu akway jenis 1 (*Drymis piperitta*)
 KKJ2A : Kulit kayu akway jenis 2 (*Drymis arfakensis*)
 KKJ3A : Kulit kayu akway jenis 3 (*Drymis beccariana*)

* huruf A: ekstrak air

Lampiran 8 Hasil penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum untuk bakteri *E.coli*

Sampel	Diameter zona bening (mm)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Ekstrak KKJ1E 10%	18,180	17,050	17,060	17,430 ± 0,649538
Ekstrak KKJ1E 5%	10,000	10,080	9,150	9,743 ± 0,515396
Ekstrak KKJ1E 2,5%	7,450	8,240	9,400	8,363 ± 0,980833
Ekstrak KKJ1E 1,25%	6,440	6,800	6,750	6,663 ± 0,195021
Ekstrak KKJ1E 0,625%	6,200	6,200	6,550	6,317 ± 0,202073
Ekstrak KKJ1E 0,3125%	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Akuades (destilata)	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Etanol 70%	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Ampisilin 10 mg/mL	33,300	33,400	33,200	33,300 ± 0,100000

Uji Anova KHTM *E.coli*

ANOVA

DIAMETER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1285,279	12	107,107	95,074	,000
Within Groups	14,645	13	1,127		
Total	1299,924	25			

Uji Duncan KHTM *E.coli*

DIAMETER

Duncan

Sampel	N	Subset for alpha = .05					
		1	2	3	4	5	6
KKJ1E 0,3125%	3	5,00000					
Akuades (destilata)	3	5,00000					
Etanol 70%	3	5,00000					
KKJ1E 0,625%	3		6,31667				
KKJ1E 1,25%	3		6,66333				
KKJ1E 2,5%	3			8,36333			
KKJ1E 5%	3				9,74333		
KKJ1E 10%	3					17,43000	
Ampisilin 10 mg/mL	3						33,30000
Sig.		1,000	,347	1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 9 Hasil penentuan Konsentrasi Hambat Tumbuh Minimum untuk bakteri *S.aureus*

Sampel	Diameter zona bening (mm)			
	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Ekstrak KKJ1E 10%	15,250	15,000	15,020	15,090 ± 0,138924
Ekstrak KKJ1E 5%	8,600	9,600	9,700	9,300 ± 0,608276
Ekstrak KKJ1E 2,5%	7,700	7,800	7,700	7,733 ± 0,057735
Ekstrak KKJ1E 1,25%	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Ekstrak KKJ1E 0,625%	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Akuades (destilata)	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Etanol 70%	5,000	5,000	5,000	5,000 ± 0,000000
Ampisilin 10 mg/mL	33,110	32,580	31,110	32,267 ± 0,000000

Uji Anova KHTM *S.aureus*

ANOVA

DIAMETER

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2012,248	7	287,464	5711,678	,000
Within Groups	,805	16	,050		
Total	2013,053	23			

Uji Duncan KHTM *S.aureus*

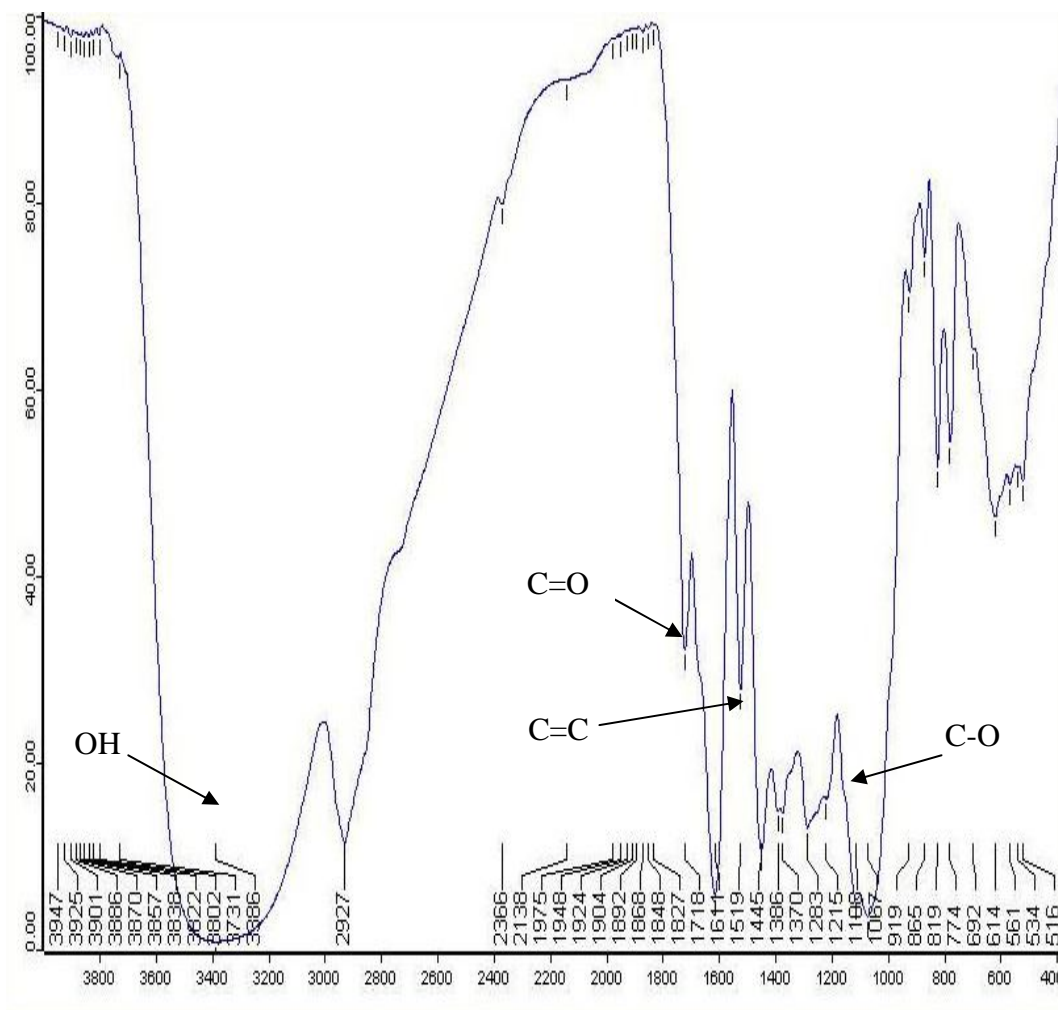
DIAMETER

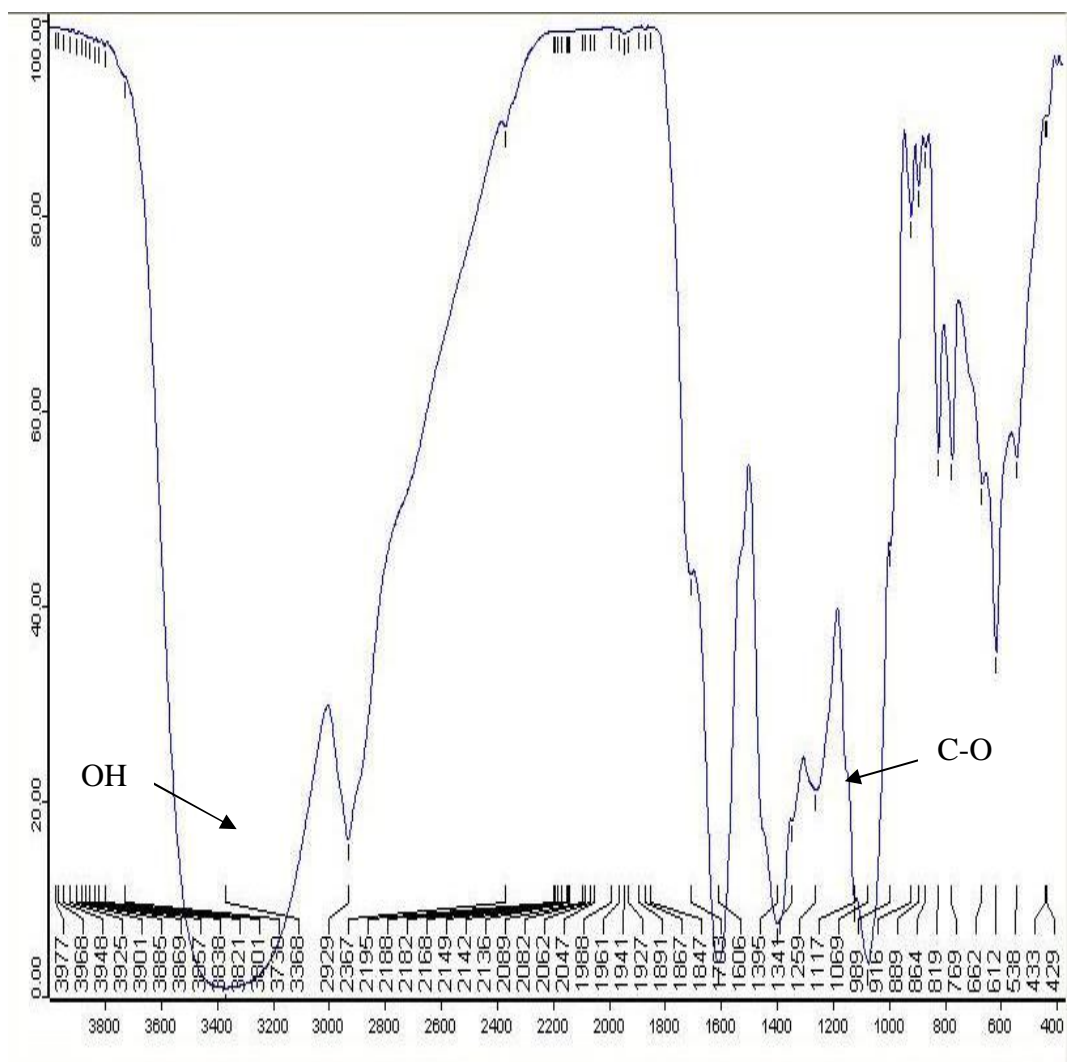
Duncan

Sampel	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	5
KKJ1E 1,25%	3	5,00000				
KKJ1E 0,625%	3	5,00000				
Akuades	3	5,00000				
Etanol 70%	3	5,00000				
KKJ1E 2,5%	3		7,73333			
KKJ1E 5%	3			9,30000		
KKJ1E 10%	3				15,09000	
Ampisilin 10 mg/mL	3					32,26667
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

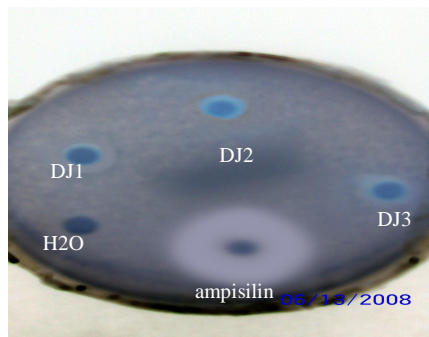
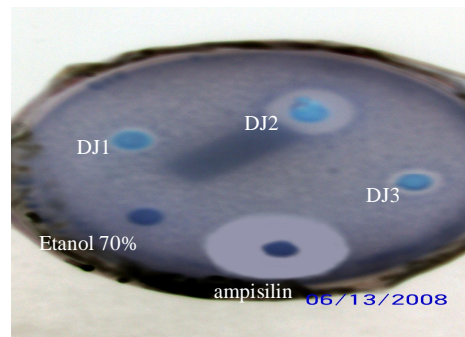
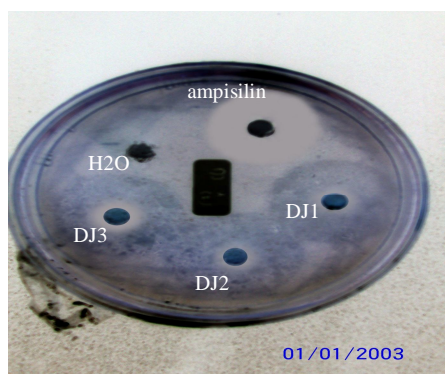
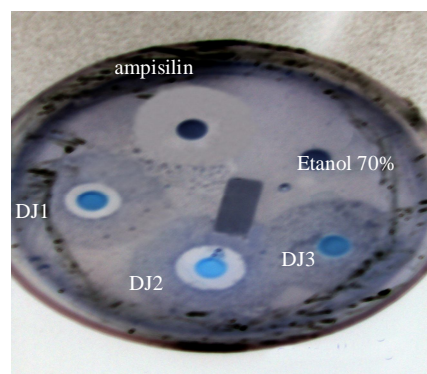
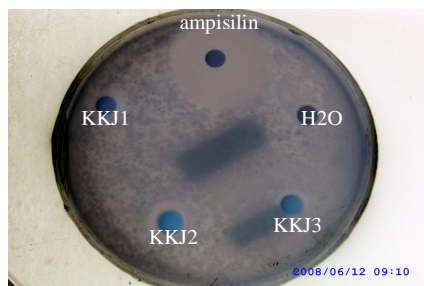
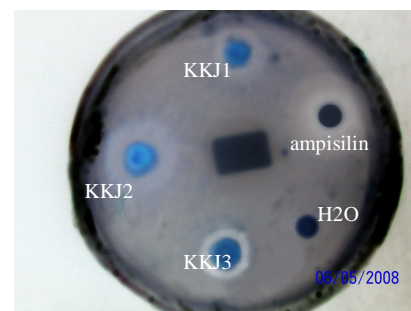
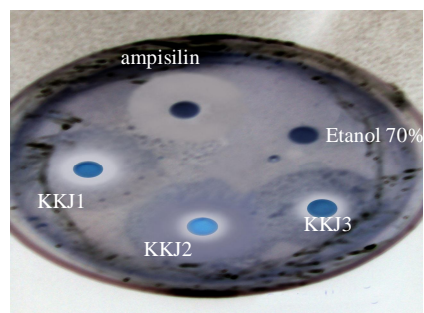
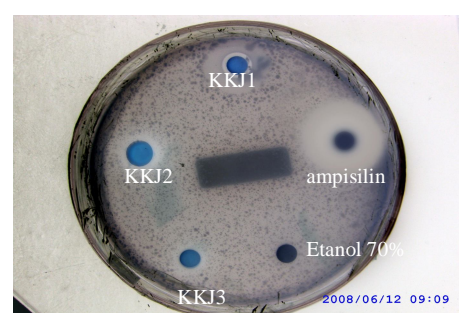
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

Lampiran 10 Grafik FTIR ekstrak etanol 70% kulit kayu *D. piperitta* (KKJ1E)

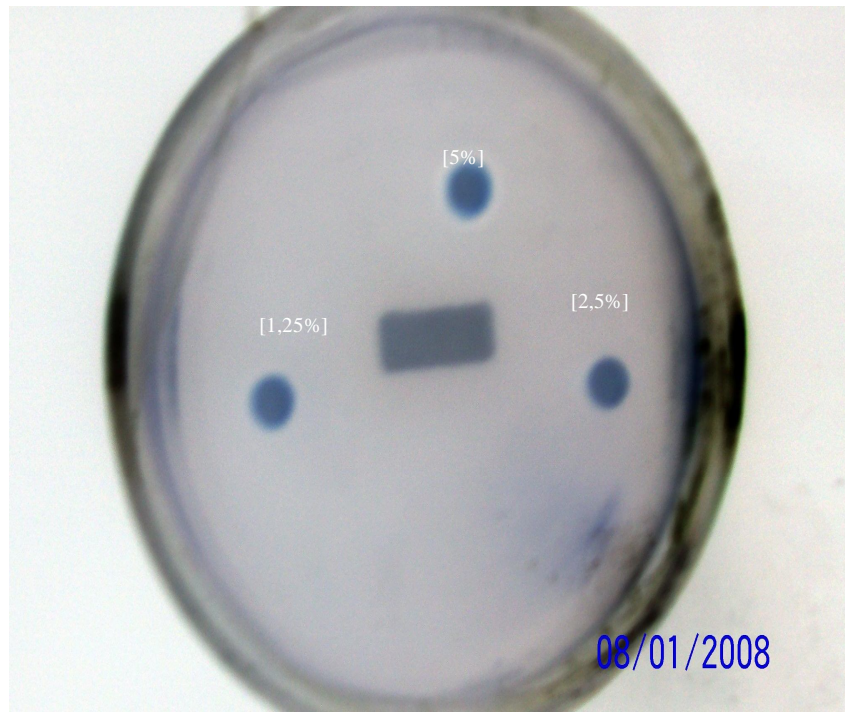
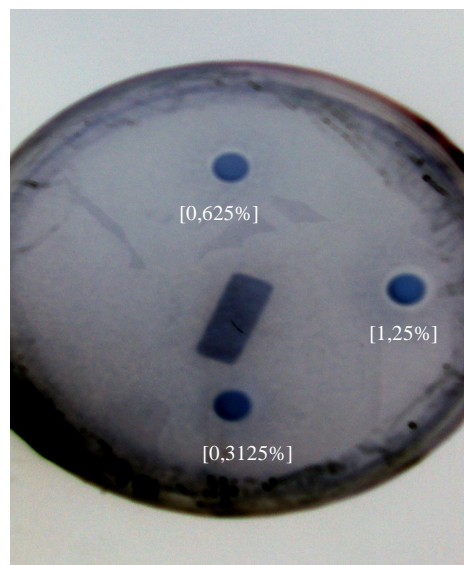
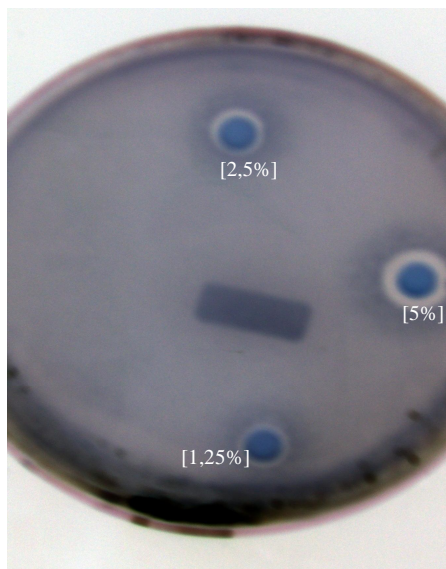
Lampiran 11 Grafik FTIR ekstrak air daun *D. piperitta* (DJ1A)

Lampiran 12 Foto hasil uji awal aktivitas antibakteri

**Dj air Vs *E.coli*****Dj etanol Vs *E.coli*****DJ air Vs *S.aureus*****DJ etanol Vs *S.aureus*****KKJ air Vs *E.coli*****KKJ air Vs *S.aureus*****KKJ etanol Vs *E.coli*****KKJ etanol Vs *S.aureus***

Keterangan: DJ : daun jenis tertentu (1,2,3); KKJ : kulit kayu jenis tertentu (1,2,3)

Lampiran 12 Foto hasil uji KHTM

KHTM *S.aureus*KHTM *E.coli*