



KHASIAT TUMBUHAN AKAR KUNING BERBASIS BUKTI



apt. Supomo, S.Si, M.Si
apt. Hj. Hayatus Sa'adah S.F, M.Sc
apt. Eka Siswanto Syamsul, S.Farm, M.Sc
apt. Kintoko, S.F, M.Sc, Ph.D
apt. Hardi Astuti Witasari, S.F, M.Sc
Noorcahyati, S.Hut, M.P

KHASIAT TUMBUHAN AKAR KUNING BERBASIS BUKTI



nasmedia
PENERBIT ANGGOTA IKAPI
Batu Raya No. 3 Makassar 90233
Kerati Indah No. 2 Yogyakarta 55594
+62312 1313 3800
redaksi@nasmedia.id
www.nasmediapustaka.co.id
www.nasmedia.id



KHASIAT TUMBUHAN
AKAR KUNING
BERBASIS BUKTI

Sanksi Pelanggaran Hak Cipta
UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014 TENTANG HAK CIPTA

Ketentuan Pidana

Pasal 113

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

KHASIAT TUMBUHAN AKAR KUNNING BERBASIS BUKTI

apt. Supomo, S.Si, M.Si
apt. Hj. Hayatus Sa'adah S.F, M.Sc
apt. Eka Siswanto Syamsul, S.Farm, M.Sc
apt. Kintoko, S.F, M.Sc, PhD
apt. Hardi Astuti Witasari, S.F, M.Sc
Noorcahyati, S.Hut, M.P

Diterbitkan Oleh
Nas Media Pustaka
Tahun 2021

Khasiat Tumbuhan Akar Kuning Berbasis Bukti

apt. Supomo, S.Si, M.Si
apt. Hj. Hayatus Sa'adah S.F, M.Sc
apt. Eka Siswanto Syamsul, S.Farm, M.Sc
apt. Kintoko, S.F, M.Sc, Ph.D
apt. Haridi Astuti Witasari, S.F, M.Sc
Noorcahyati, S.Hut, M.P

Copyright © Supomo, Dkk 2021

All rights reserved

Layout : Muh Taufik
Desain Cover : Muh Taufik
Image Cover
Freeplik.com

Cetakan Pertama, Desember 2021
x + 123 hlm; 15,5 x 23 cm
ISBN 978-623-351-293-0

Diterbitkan oleh Penerbit Nas Media Pustaka
PT. Nas Media Indonesia

Anggota IKAPI
No. 018/SSL/2018

Jl. Batua Raya No. 3, Makassar 90233
Jl. Kenari Indah No. 2, Yogyakarta 55584

Telp. 0812-1313-3800
redaksi@nasmedia.id

www.nasmediapustaka.co.id
www.nasmedia.id

Instagram : @nasmedia.id
Fanspage : nasmedia.id

Dicetak oleh Percetakan CV. Nas Media Pustaka
Isi di luar tanggung jawab percetakan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku yang berjudul : "Khasiat Tumbuhan Akar Kuning Berbasis Bukti" yang telah ditulis dan disusun dapat diterbitkan sesuai dengan waktu yang ditargetkan. Buku ini merupakan output dari Hibah Kompetitif Nasional pada Hibah Terapan dengan nomor kontrak / SPPK: 191/SP2H/AMD/LT/DRPM/2019 Tanggal 12 November.

Kemampuan akar kuning sebagai pengobatan bukan lagi rahasia bagi masyarakat, sejak dulu akar kuning banyak digunakan dalam pengobatan berbagai macam penyakit. Menurut UNESCO tumbuhan akar kuning banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi gangguan saluran pencernaan, sakit kuning, cacangan, diare serta dapat digunakan untuk membersihkan luka. telah digunakan suku Dayak ngaju sebagai alternatif pengobatan hepatitis.

Buku ini memaparkan secara rinci hasil penelitian terkait Akar Kuning (Fibraurea tinctoria Lour.) yang memiliki khasiat sebagai antibakteri, antioksidan dan pengujian toksistas akut serta profil analisis senyawa kimia menggunakan HR LCMS. Penulis berharap buku ini dapat membantu para praktisi baik dibidang farmasi dan masyarakat yang ingin memahami manfaat akar kuning yang disertai dengan berbagai bukti hasil penelitian untuk pengembangan herbal akar kuning sebagai kandidat bahan baku obat herbal.

Kami mengucapkan terimakasih kepada Penerbit Nas Media yang telah membantu mengedit untuk penyempurnaan buku ini, Kepada Deputy Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi/Badan dan Inovasi Nasional yang telah

mendana penelitian melalui Hibah Kompetitif Nasional Penelitian Kerjasama Antar Perguruan Tinggi (PKPT) dan semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga buku ini dapat dinikmati para pembaca. Penulis menyadari apabila dalam penyusunan buku ini masih ada kekurangan, tetapi penulis meyakini bahwa sekecil apapun buku ini akan memberikan manfaat bagi pembaca.

Akhir kata guna penyempurnaan buku ini kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan dan dapat disampaikan melalui e-mail :

fahmipomo@gmail.com
eka8382@gmail.com.
Hay_tus@yahoo.com

Samarinda, November 2020

Penulis,



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR..... v

DAFTAR ISI vii

BAB I

TANAMAN AKAR KUNING 1

- A. Definisi Akar Kuning 1
- B. Uraian Tumbuhan Akar Kuning (*Fibrauraea tinctoria* Lour.) 2
- C. Kandungan Kimia Akar Kuning 4

BAB II

MANFAAT AKAR KUNING BAGI KESEHATAN 6

- A. Manfaat Akar Kuning Bagi Kesehatan 6

BAB III

METODE PEMANFAATAN TANAMAN OBAT

BERKHASIAT 11

- A. Ekstrak dan Ekstraksi 11
- B. Jenis-Jenis Ekstraksi 11
- C. Ekstraksi Secara Maserasi 13
- D. Cairan Pelarut 14
- E. Fraksinasi 15

BAB IV	
JENIS-JENIS BAKTERI PATOGEN DAN	
NON PATOGEN.....	17
A. Bakteri	17
B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri..	17
C. Peran Bakteri	21
D. Bakteri Patogen	22
E. Pengujian Antibakteri	24
BAB V	
ANTIBIOTIK DAN PERAN ANTIBIOTIK	
DALAM TUBUH	27
A. Definisi Antibiotik	27
B. Penggunaan Antibiotik	28
C. Klasifikasi Antibiotik	29
D. Prinsip Penggunaan Antibiotik Untuk Terapi Empiris	
dan Definitif.....	32
BAB VI	
TAHAPAN-TAHAPAN DALAM PENGUJIAN FRAKSI	
AKAR KUNING SEBAGAI ANTIBAKTERI	38
A. Prosedur Pengujian Akar Kuning Sebagai Antibakteri	38
BAB VII	
EFEKTIVITAS AKAR KUNING TERHADAP	
JENIS BAKTERI.....	45
A. Determinasi Tumbuhan Akar Kuning	45
B. Ekstrak Etanol Akar Kuning	45
C. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi	
Batang Kuning (Fibraurea tinctoria Lour.) Terhadap	
Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Staphylococcus aureus</i>	47

BAB VIII	
TAHAPAN PENGUJIAN TOKSISITAS AKAR KUNING	56
A. Pengujian Toksisitas Akut	56
B. Metode Pengujian Toksisitas	59
BAB IX	
TOKSISITAS AKAR KUNING SEBAGAI	
PENGOBATAN	65
A. Pengujian Toksisitas Akar Kuning	65
BAB X	
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA AKAR KUNING	69
A. Metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)	70
B. Tujuan Pengujian DPPH	71
C. Perhitungan Inhibitor Concentration	72
D. LC-HRMS (Liquid Chromatography- High Resolution	
Mass Spectrometry)	74
E. Hasil LC-HRMS	78
DAFTAR PUSTAKA.....	81
LAMPIRAN.....	91
TENTANG PENULIS	119



BAB I

TANAMAN AKAR KUNING

Keanekaragaman hayati merupakan suatu istilah yang mencakup semua bentuk kehidupan, mulai dari gen, spesies, tumbuhan, hewan dan mikroorganisme serta ekosistem dan proses-proses ekologi. Keanekaragaman berarti menggambarkan keadaan yang bermacam-macam, yang dapat terjadi akibat adanya perbedaan dalam hal ukuran, bentuk, tekstur ataupun jumlah. Sedangkan hayati merupakan sesuatu yang hidup. Jadi keanekaragaman hayati mendeskripsikan bahwa bermacam-macam makhluk hidup (organisme) atau penguni yang ada di biosfer. Keanekaragaman haya juga disebut dengan Biodiversitas.

Keanekaragaman dari makhluk hidup khususnya tumbuhan dapat terlibat dengan adanya persamaan ciri antara makhluk hidup. Jika diperhatikan tumbuh-tumbuhan memiliki berbagai macam bentuk yang berbeda, ada yang memiliki batang yang kecil dan pendek, seperti pohon cabe, tomat, bunga mawar, melati dan lain lain. Sedangkan ada yang memiliki bentuk batang yang tinggi, seperti pohon mangga, kelapa, pohon rambutan dan pohon akar kuning.

A. Definisi Akar Kuning

Akar kuning merupakan tanaman yang sudah dikenal sejak dulu di Indonesia sebagai salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat tradisional. Akar kuning memang memiliki berbagai macam nama latin seperti *Fibraura Tinctoria*, *Coscinium Fenesstratum*, dan *Fibraura Chloroleuca*, meskipun memiliki nama yang berbeda-beda secara jenis tetap sama, dan memiliki

khasiat yang sama. Akar kuning termasuk jenis liana, yaitu dimana didalam akar dan batangnya berwarna kuning. Akar kuning tumbuh merambat liar ditumbuhan lainnya dan banyak ditemukan di hutan primer dan juga disekitar dekat rawa.

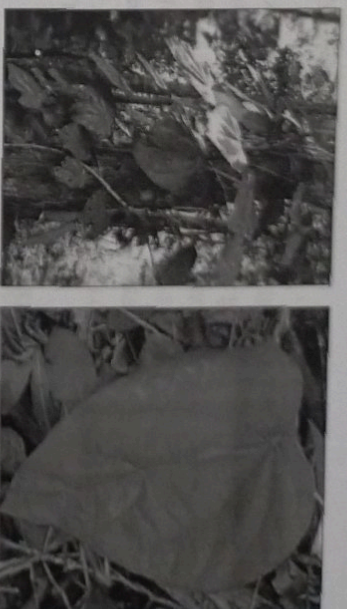
B. Uraian Tumbuhan Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.)

Uraian tumbuhan akar kuning meliputi taksonomi tumbuhan, morfologi tumbuhan, habitat dan daerah tumbuh, nama daerah, kandungan senyawa metabolit serta kegunaan.

1. Taksonomi Tumbuhan

Tumbuhan yang secara empiris banyak digunakan untuk mengatasi gangguan pencernaan ini juga telah dikenal memberikan manfaat dalam pengobatan secara alami. Secara taksonomi *Fibraura tinctoria* dapat diklasifikasikan:

- Kingdom : Plantae
- Order : Tracheophyta
- Subclass : Magnoliopsida
- Suborder : Ranunculales
- Family : Menispermaceae
- Genus : *fibraura* Lour
- Species : *Fibraura tinctoria* Lour. (Sulisitariani, 2020).



Gambar 1. *Fibraura tinctoria* Lour. (Sumber: BKSDA Samboja, 2016)

2. Morfologi Tumbuhan

Fibraura tinctoria Lour. adalah salah satu anggota dari family Menispermaceae. Tumbuhan ini tumbuh dengan cara menjalar besar, berkayu yang dapat mencapai hingga 40 m dan memiliki diameter batang hingga 5 cm. ujung pucuk muda berbentuk seperti benang, kulit batang yang lebih tua berwarna kecooklatan, lurik kasar dan tidak teratur (Tan et al, 2020).

3. Habitat dan Daerah Tumbuhan

Fibraura tinctoria Lour. biasanya ditemukan di hutan dataran rendah, baik primer maupun sekunder, sampai ketinggian 1200 m. biasa dapat dijumpai di hutan cemara kering di Thailand dan di hutan rawa gambut di Sarawak. Spesies ini juga terdapat di hutan bamboo dan vegetasi semak belukar, di sepanjang tepi sungai dan di hutan bekas tebang. Tumbuhan ini juga dapat tumbuh diberbagai jenis tanah antara lain lempung berpasir, tanah liat, tanah ultrabasa, batu pasir dan tanah kehutanan berbatu (Tan et al, 2020).

4. Nama Daerah

Tumbuhan ini di Malaysia biasa disebut bayaran kuning, akar kuning, akar kencing kerbau, mengkunyit, tapa bohuang (Sabah), sekunyit, akar kunyit, war birar sedangkan di Indonesia tumbuhan ini memiliki nama areuy gember, peron, akar mengkedun, akar kunyit, akar kuning, peron, aroi gember, aroi ki koneng dan akar mangkedon (Tan et al, 2020).

C. Kandungan Kimia Akar Kuning

Menurut pengujian Supomo dkk (2020), tanaman batang akar kuning memiliki kandungan senyawa fitokimia antara lain alkaloid, flavonoid, saponin dan terpenoid. Adapun manfaat dari metabolit sekunder tersebut antara lain:

1. Alkaloid

Alkaloid umumnya mewakili kelompok senyawa yang sangat beragam mengandung struktur siklik dengan setidaknya satu atom nitrogen dasar tergabung didalamnya. Senyawa ini memiliki distribusi yang luas dan setiap tumbuhan pada umumnya memiliki senyawa alkaloid.

Adapun beberapa jenis alkaloid seperti camptothecin, vincristine, vinblastin, berberine, sanguinarine, evodiamine, piperine, matrine dan tetrandrine (Mondal, 2019).

2. Flavonoid

Flavonoid adalah metabolit sekunder yang didistribusikan secara luas di kerajaan tanaman. Mereka umumnya ditemukan dalam buah-buahan, sayuran dan berbagai tanaman obat. Flavonoid diakui secara umum karena sifat antioksidannya, efek antikarsinogenik, antiinflamasi dan neuroprotektif (Posthangbam et al, 2020).

3. Saponin

Saponin secara alami merupakan glikosida aktif yang diproduksi oleh tumbuhan. Saponin membentuk busa seperti sabun yang stabil didalam larutan encer, karena sifat amfifiliknya. Secara kimiawi saponin termasuk senyawa steroid glikosid, triterpenoid dan alkaloid steroid (Tang et al, 2020).

4. Terperoid

Senyawa terpena merupakan kelompok senyawa organik hidrokarbon yang melimpah yang dihasilkan oleh berbagai jenis tumbuhan. Terpenoid juga dihasilkan oleh serangga. Senyawaan ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan dapat melindungi tumbuhan dari herbivora dan predator.

Terpenoid juga merupakan komponen utama dalam minyak atsiri dari beberapa jenis tumbuhan dan bunga. Minyak atsiri digunakan secara luas untuk wangi-wangian parfum, dan digunakan dalam pengobatan seperti aromaterapi (Julianto, 2019)

BAB II

MANFAAT AKAR KUNING BAGI KESEHATAN

Kemampuan akar kuning sebagai pengobatan bukan lagi rahasia bagi masyarakat. Sejak dulu akar kuning banyak digunakan dalam mengobati berbagai macam penyakit. Hal ini juga telah diteliti, sehingga beberapa peneliti mengatakan batang akar kuning dapat digunakan sebagai antiinflamasi, antiabes, antimalaria, disentri, antimikroba, antivirus, antioksidan, antikanker dan telah digunakan oleh suku dayak ngaju sebagai alternatif pengobatan penyakit hepatitis (Fitriah dkk. 2020; Sulistia dkk. 2020; Luardini *et al.*, 2019; Zalizar *et al.*, 2019; Chung-ten *et al.*, 2008; Iokawa *et al.*, 1985).

Menurut UNESCO tumbuhan akar kuning banyak digunakan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi gangguan saluran pencernaan, sakit kuning, cacangan, diare serta dapat digunakan untuk membersihkan sebuah luka. Getah dari tumbuhan ini diminum untuk mengatasi demam sedangkan bunga dari tumbuhan ini digunakan untuk mengatasi disentri (Unesco, 1998).

A. Manfaat Akar Kuning Bagi Kesehatan

1. Hepatitis

Hepatitis atau yang biasa dikenal dengan oenyakit kuning merupakan penyakit yang ditandai dengan tingginya kadar bilirubin dalam darah. Bilirubin merupakan zat pengganti apabila terdapat kerusakan pada sel darah merah, dan bilirubin diproduksi di hati. Normalnya bilirubin dalam tubuh manu-

sia berada pada range 2-3 mg/dL, jika melebihi batas normal ada kemungkinan menderita hepatitis. Ketika sel darah merah mengalami kerusakan yang cukup berat maka kulit dan kornea mata akan berubah menjadi warna kuning sehingga masyarakat menyebutnya penyakit kuning. Hepatitis ini menyerang organ hati dan disebabkan oleh radikal bebas. Organ hati memiliki peran sebagai pemecah lemak tubuh. Organ hati berperan besar dalam menyimpan dan mengubah zat makanan menjadi bermanfaat bagi tubuh, contohnya seperti mengubah gula, protein dan lemak menjadi energi. Selain itu organ hati juga sebagai tempat untuk memproduksi plasma darah dan juga produksi protein.

Pengobatan tradisional hepatitis dengan menggunakan akar kuning bukan lagi rahasia bagi masyarakat, khususnya masyarakat Kalimantan. Berdasarkan hasil penelusuran bahwa masyarakat Kalimantan sangat mempercayai penggunaan akar kuning sebagai obat hepatitis. Diketahui apabila ada seseorang yang terkena hepatitis, masyarakat Kalimantan menggunakan akar kuning untuk mengonsumsi akar kuning. Penggunaan akar kuning untuk pengobatan hepatitis sangat mudah dilakukan, yaitu dengan mengambil beberapa potong akar kuning, kemudian direbus, dan air rebusannya diminum.

Menurut informasi yang didapatkan bahwa penggunaan akar kuning untuk hepatitis dapat dilakukan satu sampai dua minggu. Rata-rata penderita hepatitis yang mengonsumsi akar kuning secara rutin dinyatakan sembuh dari hepatitis. Kandungan senyawa yang dimiliki akar kuning yang mampu berperan dalam pengobatan hepatitis.

2. Antidiabetes

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit ditandai dengan terjadinya hiperglikemia atau peningkatan kadar gula dalam darah, gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang dihubungkan dengan kekurangan secara absolut atau relative dari kerja dan atau sekresi dari insulin. DM dapat ditandai dengan beberapa gejala yaitu terjadinya polydipsia, poliuria, polifagia, penurunan berat badan dan kesemutan (Fattimah, 2015).

Pengobatan DM sudah banyak dilakukan, salah satunya dengan pengobatan tradisional dengan penggunaan tanaman akar kuning. Beberapa pengujian membuktikan baik secara in vitro dan secara in vivo, bahwa tanaman akar kuning mampu digunakan sebagai alternatif pengobatan DM.

Pengujian secara In Vitro dilakukan dengan menggunakan metode inhibisi enzim α -glukosidase. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan ekstrak etanol, fraksi etil asetat dan butanol menunjukkan efek antidiabetes dengan IC₅₀ masing-masing sebesar 496,33; 330,47 dan 210,53 ppm. Selain itu pada pengujian lain juga menyatakan bahwa pada dosis 1,04 dan 4,14 g/kg BB menunjukkan hasil dapat menurunkan glukosa darah pada tikus putih jantan.

3. Antimalaria

Pengobatan malaria dapat diberikan dengan pengobatan radikal dengan membunuh semua stadium parasite yang ada di dalam tubuh manusia. Tujuan dari pengobatan ini adalah untuk mendapatkan kesembuhan klinis dan parasitologi dalam memusnahkan rantai penularana. Sebuah pengujian telah dilakukan dengan menggunakan ekstrak akar kuning sebagai pengobatan dengan melakukan pengukuran darah tikus

putih jantan yang sudah di inokulasi oleh plasmodium berghei. Hasil yang diperoleh bahwa pemberian ekstrak akar kuning yang dikombinasikan dengan pengobatan sintesis dalam hal ini adalah artemisin didapatkan efek antimalaria pada plasmodium berghei.

4. Antimikroba

Resistensi antibiotik dewasa ini berkembang dengan sangat pesat dimasyarakat. Hal ini diakibatkan oleh kegagalan penggunaan antimikroba yang tidak optimal pada pasien, sehingga terjadi perubahan struktur bakteri yang menyebabkan resistensi antibiotik. Di Indonesia ramuan tradisional sudah banyak digunakan oleh nenek moyang kita. Ramuan tradisional ini bisa berasal dari hutan ataupun tanaman-tanaman yang hidup liar disekitar kita. Salah satu tanaman yang sudah dikenal sejak dulu adalah akar kuning. Peneliti terdahulu melakukan pengujian antimikroba pada akar kuning, dengan menggunakan beberapa mikroorganisme seperti *S.aureus*, *P.aeruginosa*. Hasil pengujian yang didapatkan adalah terlihat adanya kemampuan akar kuning dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

5. Antioksidan

Seperti yang kita ketahui bahwa antioksidan merupakan senyawa yang memiliki kemampuan dalam menangkal efek negative yang berasal dari radikal bebas. Tubuh manusia secara normal memproduksi antioksidan, tetapi kadang kala kita juga membutuhkan antioksidan dari luar untuk membantu dalam mencegah radikal bebas. Salah satu sumber antioksidan yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat adalah akar kuning. Menurut pengujian akar kuning memiliki metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai

antioksidan. Dari hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan menggunakan pengujian 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazil (DPPH), didapatkan hasil bahwa akar kuning mampu untuk menghambat radikal bebas $157,60 \pm 3,32 \mu\text{g/mL}$.

BAB III METODE PEMANFAATAN TANAMAN OBAT BERKHASIAT

A. Ekstrak dan Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa diperlukan sedemikian sesuai dengan persyaratan yang baku (Depkes RI, 2000).

Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Simplisia yang diekstrak mengandung senyawa aktif yang dapat larut dan senyawa yang tidak dapat larut seperti serat, karbohidrat, protein dan lain-lain. Senyawa aktif yang terdapat dalam berbagai simplisia dapat digolongkan kedalam golongan minyak atsiri, alkaloid, flavanoid dan lain-lain (Depkes RI, 2000).

B. Jenis-Jenis Ekstraksi

Menurut parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat (Depkes RI, 2000) metode ekstraksi terdiri dari berbagai macam antara lain;

1. Cara Dingin

a. Maserasi

Maserasi adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi padakesimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengadukan yang kontinu (terus-menerus). Remaserasi berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya.

b. Perkolasi

Perkolasi adalah ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru sampai sempurna (*exhaustive extraction*) yang umumnya dilakukan pada temperatur ruangan. Proses terdiri dari tahapan pengembangan bahan, tahap maserasi antara, tahap perkolasi sebenarnya (penetasan/pemampungan ekstrak), terus menerus sampai diperoleh ekstrak (perkolat) yang jumlahnya 1-5 kali bahan.

2. Cara Panas

a. Refluks

Refluks adalah ekstraksi dengan pelarut pada temperatur titik didihnya, selama waktu tertentu dan jumlah pelarut terbatas yang relatif konstan dengan adanya pendingin balik. Umumnya dilakukan pengulangan proses pada residu pertama sampai 3-5 kali sehingga dapat termasuk proses ekstraksi sempurna.

b. Soxhletasi

Soxhlet adalah ekstraksi menggunakan pelarut yang selalu baru yang umumnya dilakukan dengan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi kontinu dengan jumlah pelarut relatif konstan dengan adanya pendingin balik

c. Digesti

Digesti adalah maserasi kinetik (dengan pengadukan kontinu) pada temperatur yang lebih tinggi dari temperatur ruangan (kamar), yaitu secara umum dilakukan pada temperatur 40-50°C.

d. Infundasi

Infus adalah ekstraksi dengan pelarut air pada temperatur penangas air (bejana infus tercelup dalam penangas air mendidih, temperatur terukur 96-98°C) selama waktu tertentu (15-20 menit).

e. Dekok

Dekok adalah infus pada waktu yang lebih lama (30°C) dan temperatur sampai titik didih air.

C. Ekstraksi Secara Maserasi

Maserasi adalah proses pengestrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (Depkes RI, 2000).

Keuntungan utama metode ekstraksi maserasi yaitu prosedur dan peralatan yang digunakan sederhana dan tidak dipanaskan sehingga bahan alam tidak menjadi terurai. Ekstraksi dingin memungkinkan banyak senyawa terekstraksi, meskipun beberapa senyawa

memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut pada suhu kamar. Keuntungan lain dari metode maserasi yaitu prosedur dan peralatannya sederhana (Nugroho, 2017).

D. Cairan Pelarut

Cairan pelarut dalam proses pembuatan ekstrak adalah pelarut yang baik (optimal) untuk senyawa kandungan yang berkhasiat atau yang aktif, dengan demikian senyawa tersebut dapat terpisahkan dari bahan dan dari senyawa kandungan lainnya, serta ekstrak hanya mengandung sebagian besar senyawa kandungan yang diinginkan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan pelarut yaitu selektivitas, kemudahan bekerja dengan cairan tersebut, ekonomis, ramah lingkungan dan Keamanan. Jenis pelarut yang diperbolehkan adalah air dan alcohol (etanol) serta campurannya (Depkes RI, 2000). Pelarut dibagi dalam bentuk tiga bagian antara lain:

1. Pelarut polar

Pelarut polar adalah pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang tinggi serta dapat menyari senyawa-senyawa yang bersifat polar pada suatu tumbuhan. Pelarut yang bersifat polar antara lain air, metanol, etanol dan asan asetat.

2. Pelarut semi polar

Pelarut semi polar adalah pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang rendah dari pelarut polar tetapi lebih tinggi dari pelarut non polar. Pelarut yang bersifat semipolar antara lain aseton, etil asetat dan kloroform.

3. Pelarut non polar

Pelarut non polar adalah pelarut yang hampir tidak polar, biasa digunakan untuk menyari senyawa metabolit yang tidak larut dalam pelarut polar. Pelarut yang bersifat non polar antara lain n-heksan dan eter (Hanani, 2015).

E. Fraksinasi

Fraksinasi pada prinsipnya adalah proses penarikan senyawa pada suatu ekstrak dengan menggunakan dua macam pelarut yang tidak saling bercampur. Pelarut yang umumnya dipakai untuk fraksinasi adalah n-heksan, etil asetat, dan metanol. Untuk menyari lemak dan senyawa non polar digunakan n-heksan, etil asetat untuk menyari senyawa semi polar, sedangkan methanol untuk menyari senyawa polar. Berdasarkan proses ini dapat diduga sifat kepolaran dari senyawa yang akan dipisahkan. Sebagaimana diketahui bahwa senyawa-senyawa yang bersifat non polar akan larut dalam pelarut yang non polar sedangkan senyawa-senyawa yang bersifat polar akan larut dalam pelarut yang bersifat polar juga (Mutiasari, 2012). Beberapa cara metode fraksinasi antara lain;

1. Fraksinasi cair-cair

Metode pemisahan yang digunakan umumnya adalah fraksinasi cair-cair, yaitu metode pemisahan dengan menggunakan dua cairan pelarut yang tidak saling bercampur, sehingga senyawa yang diinginkan dapat terpisah. Pada umumnya fraksinasi dengan metode ini dilakukan dengan menggunakan labu pemisah yang berisikan dua pelarut yang berbeda sifat kepolarannya dan masa jenisnya. Didalam labu pisah terbentuknya dua fase atau fraksi yang terpisah pada bagian atas dan bawah, kedua fase terbentuk setelah pelarut beserta ekstrak yang ada didalamnya dicampur dengan cara dikocok kemudian ditiadakan. Senyawa-senyawa dari ekstrak akan bergerak dan terpisah dengan dua kecenderungan mengikuti kedekatan sifat senyawa dengan pelarutnya. Sejumlah senyawa akan tersari bersama fase bagian atas dan ada sejumlah senyawa lainnya akan tersari dengan fase bagian bawah.

2. Fraksinasi dengan Kolom Kromatografi

Dalam metode kromatografi kolom memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan fraksinasi cair, yang membedakan kedua proses tersebut yaitu media yang digunakan. pembagian fraksi dilakukan pada sebuah kolom dengan prinsip kromatografi di mana mengaplikasikan prinsip tingkat kepolaran. Pada kromatografi kolom dikenal dikenal fase gerak (*mobile phase*) dan fase diam (*stationary phase*) (Nugroho, 2017).

BAB IV

JENIS-JENIS BAKTERI PATOGEN DAN NON PATOGEN

A. Bakteri

Bakteri merupakan salah satu golongan mikroorganisme prokariotik (bersel tunggal) yang hidup berkoloni dan tidak mempunyai selubung inti namun mampu hidup dimana saja. Menurut klasifikasinya bakteri dibagi menjadi 2 yaitu bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Beberapa bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif merupakan flora normal pada tubuh manusia (Jawetz *et al*, 2004).

B. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri

Pertumbuhan bakteri sangat dipengaruhi oleh nutrisi di lingkungan bakteri. Meskipun demikian, kondisi-kondisi intrasel dan ekstraselnya dapat memodifikasi laju pertumbuhan bakteri.

1. Faktor-faktor intraseluler meliputi:

- Produk akhir yang menghambat tumbuh: enzim pertama pada jalur metabolik dihambatoleh produk akhir dari jalur tersebut.
- Penekanan oleh kataboliti: sintesa enzim dihambat oleh produk-produk kataboliti

2. Faktor-faktor ekstrasel

a. Suhu

Suhu optimal dibutuhkan untuk kerja enzim bakteri yang efektif, meskipun bakteri dapat tumbuh pada rentang suhu yang sangat lebar. Berdasarkan kemampuan tumbuh pada suhu lingkungan, bakteri dapat diklasifikasikan sebagai:

1. Bakteri Mesofili

Bakteri yang dapat tumbuh baik pada suhu 25–40°C. Termasuk dalam golongan ini adalah bakteri-bakteri yang penting secara medis (yang tumbuh baik pada temperatur badan) (Putri dkk, 2017). Suhu optimum bakteri patogen disekitar suhu inangnya. Suhu optimum bakteri patogen umumnya sekitar 37°C dan suhu incubator untuk menginkubasi biakan bakteri ini diatur sekitar 37°C. Bakteri mesofili termasuk sebagian besar bakteri yang menyebabkan kerusakan dan penyakit (Radji, 2011).

2. Bakteri Thermofili

Bakteri yang dapat tumbuh baik pada suhu 55–80°C (*Thermus aquaticus* misalnya, tumbuh pada daerah bersuhu tinggi, dan enzimnya seperti *Taq-polymerase*, adalah enzim yang tahan panas) (Putri dkk, 2017). Suhu seperti ini terjadi didalam tanah yang disinari matahari dan dalam sumber air panas. Bakteri termofili tidak dapat tumbuh dibawah suhu 45°C, endospora bakteri ini biasanya tahan terhadap pemanasan dan dapat bertahan didalam makanan kaleng. Sebagian besar bakteri tumbuh hanya didalam kisaran suhu pertumbuhan minimum dan maksimum. Bakteri biasanya tidak dapat tumbuh optimal diluar suhu tersebut (Radji, 2011).

3. Bakteri Psikofili

Bakteri yang tumbuh pada suhu dibawah 20°C (Putri dkk, 2017). Bakteri psikofili terdiri dari dua jenis yaitu bakteri psikofili dan bakteri psikofili fakultatif. Bakteri psikofili adalah bakteri yang tumbuh pada suhu 0°C dengan suhu optimum 15°C dan tidak tumbuh pada suhu kamar 25°C. Bakteri ini sering ditemukan dilaut dalam dan daerah kutub, serta sering menimbulkan masalah pada pengawetan makanan. Sedangkan bakteri psikotrof atau psikotrofi fakultatif adalah bakteri yang tumbuh pada suhu 0°C dengan suhu optimum 20-30°C dan tidak tumbuh pada suhu lebih 40°C. bakteri ini sering terdapat dalam makanan yang disimpan pada suhu rendah karena dapat tumbuh dilemari es (Radji, 2011).

b. pH

Konsentrasi ion Hidrogen pada lingkungannya seharusnya antara pH 7,2-7,4 (misalnya pH fisiologis) untuk pertumbuhan bakteri yang optimal. Meskipun demikian, beberapa bakteri (misalnya *Lactobacillus sp*) dapat mempengaruhi lingkungan ekologisnya, misalnya menyebabkan proses karies gigi dimana pH dapat diturunkan sampai 5,0 (Putri dkk, 2017).

c. Tekanan Osmotik

Suatu tekanan osmotik akan sangat mempengaruhi bakteri, jika tekanan osmotik lingkungan lebih besar (hipertonis) sel akan mengalami plasmolisis. Sebaliknya jika tekanan osmotik lingkungan yang hipotonis akan menyebabkan sel membengkak dan juga akan mengakibatkan rusaknya sel. Oleh karena itu dalam mempertahankan hi-

dupnya, sel bakteri harus berada pada tingkat tekanan osmotik yang sesuai, walaupun sel bakteri memiliki daya adaptasi, perbedaan tekanan osmotik dengan lingkungannya tidak boleh terlalu besar (Jawetz dkk, 2008).

d. Nutrien

Nutrien atau zat makanan yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri harus mengandung sumber karbon, sumber nitrogen, mineral (sulfur, fosfat) dan faktor-faktor pertumbuhan yang meliputi asam amino, purin, pirimidin dan vitamin. Persyaratan untuk pertumbuhan bakteri beraneka ragam sesuai dengan jenis bakterinya. Beberapa bakteri dapat memperbanyak diri pada berbagai jenis nutrisi, sedangkan yang lain mempunyai kekhususan dan hanya membutuhkan jenis nutrisi tertentu untuk pertumbuhannya (Jawetz *et al.*, 2008).

e. Oksigen

Kebutuhan oksigen pada bakteri tertentu mencerminkan mekanismenya yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energinya. Berdasarkan kebutuhan oksigen tersebut, bakteri dapat dipisahkan menjadi beberapa kelompok antara lain:

1. Anaerob obligat yang tumbuh hanya dalam keadaan tekanan oksigen sangat rendah dan oksigen bersifat toksik.
2. Anaerob aerotoleran yang tidak mati dengan adanya paparan oksigen.
3. Anaerob fakultatif, dapat tumbuh dalam keadaan aerob dan anaerob

4. Aerob obligat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya
5. Mikroaerofilik yang tumbuh baik pada tekanan oksigen rendah, tekanan tinggi dapat menghambat pertumbuhannya (Jawetz *et al.*, 2008).

C. Peran Bakteri

Tubuh manusia sebagian besar terdiri atas bakteri. Bakteri yang hidup di dalam tubuh manusia merupakan koloni bakteri yang bermanfaat. Salah satu peran penting bakteri dalam tubuh manusia adalah membantu mencerna makanan, mengatur sistem imun, dan perlindungan terhadap bakteri patogen (Dieter, 2015).

Berbagai jenis bakteri yang terdapat di alam ada yang menguntungkan serta ada yang merugikan. Bakteri yang menguntungkan biasanya dimanfaatkan dalam dunia industri, pangan serta kesehatan atau kedokteran. Salah satu contoh pemanfaatan bakteri dalam kesehatan digunakan sebagai penghasil antibiotik. Antibiotik merupakan zat yang dihasilkan oleh mikroorganisme dan mempunyai daya hambat terhadap kegiatan mikroorganisme lain dan senyawa ini banyak digunakan dalam menyembuhkan penyakit (Roshan, 2015).

D. Bakteri Patogen

1. *Staphylococcus Aureus*

Klasifikasi *Staphylococcus aureus* sebagai berikut :



Gambar 2. *Staphylococcus aureus* (Todar, 2008)

Domain	: Bacteria
Kingdom	: Eubacteria
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Micrococaceae
Genus	: <i>Staphylococcus</i>
Spesies	: <i>Staphylococcus aureus</i> (Syahrurahman <i>et al.</i> , 2010)

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang berbentuk buiran dan tampak dalam kelompok yang digambarkan seperti anggur. Bakteri ini memiliki diameter 0,7-1,2 µm, tidak bergerak dan tidak berspora. Dimedia selektif seperti MSA, bakteri ini dapat tumbuh dalam garam hingga 10% dan koloni sering berwarna emas atau kuning (Taylor dan Unakal, 2019).

2. *Escherichia Coli*

Klasifikasi *Escherichia coli* sebagai berikut :



Gambar 3. *Escherichia coli* (Collier, 1998)

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Proteobacteria
Classis	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i> (Elifdasari <i>et al.</i> , 2011)

Escherichia coli adalah bakteri berbentuk batang pendek panjangnya sekitar 2 µm, memiliki diameter sekitar 0,7 µm, lebar sekitar 0,4-0,7. *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram-negatif, bakteri ini memiliki 150 tipe antigen O, 50 tipe antigen H dan 90 tipe antigen K. *Escherichia coli* merupakan bakteri anaerob fakultatif sehingga bakteri ini dapat hidup dalam kondisi aerobik dan anaerob (Lubis, 2015).

E. Pengujian Antibakteri

Uji kepekaan bakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi dan difusi. Metode difusi adalah metode yang menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik menggunakan media cair maupun media padat yang kemudian dinokulasikan dan diinkubasi. Setelah itu dilarutkan antimikroba dengan kadar yang menghambat atau mematikan (Jawetz *et al.*, 2001). Tingkat aktifitas suatu senyawa antimikroba dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu:

1. Metode Difusion

a. Metode Disc Diffusion (*tes Kirby dan Bauer*)

Piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan media agar.

b. E-test

Metode E-test digunakan untuk mengestimasi MIC (*minimum inhibitor concentration*) atau KHM (kadar hambat minimum), yaitu konsentrasi minimal suatu agen antimikroba untuk dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Pada metode ini digunakan strip plastik yang mengandung agen antimikroba dari kadar terendah hingga tertinggi dan diletakkan permukaan media agar yang telah ditanami mikroorganisme. Pengamatan dilakukan pada area jernih yang timbulkannya, menunjukkan kadar agen antimikroba yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada media agar.

c. Ditch Plate Technique

Metode sampel uji berupa agen antimikroba yang diletakkan pada parit yang dibuat dengan cara memotong media agar dalam cawan petri pada bagian tengah secara membujur dan mikroba uji (maksimum 6 macam) digoreskan kearah parit yang berisi agen antimikroba.

d. Cup Plate Technique

Metode ini serupa dengan *disc diffusion*, dimana dibuat sumur pada media agar yang telah ditanami dengan mikroorganisme dan pada sumur tersebut diberi agen antimikroba yang akan diuji.

e. Gradient Plate Technique

Metode konsentrasi agen antimikroba pada media agar secara teoritis bervariasi dari 0 hingga maksimal. Media agar dicairkan dan larutan uji ditambahkan. Campuran kemudian dituang kedalam cawan petri dan diletakkan dalam posisi miring. Nutrisi kedua selanjutnya dituang dari atas. *Plate* diinkubasi selama 24 jam untuk memungkinkan agen antimikroba berdifusi dan permukaan mengering. Mikroba uji (maksimal 6 macam) digoreskan pada arah mulai dari konsentrasi tinggi ke rendah.

2. Metode Difusi

a. Metode dilusi cair (*Broth Dilution Test*)

Metode ini mengukur MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) atau kadar hambat minimum dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*) atau kadar bunuh minimum. Cara yang dilakukan adalah membuat seri pengenceran agen antimikroba pada media cair yang ditambahkan mikroba uji.

b. Metode dilusi padat (*Solid Dilution Test*)

Metode ini serupa dengan metode dilusi cair namun menggunakan media padat. Keuntungan metode ini adalah satu agen konsentrasi antimikroba yang diuji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji (Pratiwi, 2008).

BAB V

ANTIBIOTIK DAN PERAN ANTIBIOTIK DALAM TUBUH

A. Definisi Antibiotik

Antibiotik ialah zat atau obat yang digunakan untuk menghilangkan mikroorganisme terbuat secara sintetik atau dari senyawa non organik. Antibiotik merupakan zat yang dapat menghambat pertumbuhan patogen, dapat menghilangkan infeksi mikroba (Ankrah, 2013; Jauhari, 2010; dalimunte, 2009). Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa antibiotik adalah zat yang diperoleh dari sintesis atau dari senyawa non organik yang digunakan untuk menghilangkan atau menghambat pertumbuhan bakteri.

Antibiotik adalah zat kimia yang diproduksi oleh mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri dan mikroorganisme lainnya. Suatu antibiotik yang ideal hendaknya memiliki sifat sebagai berikut:

1. Harus mempunyai kemampuan untuk merusak atau menghambat mikroorganisme patogen spesifik. Makin besar jumlah dan macam mikroorganisme yang dipengaruhi, makin baik.
2. Tidak mengakibatkan berkembangnya bentuk-bentuk resisten parasit
3. Tidak menimbulkan efek samping yang tidak dikehendaki pada inang, seperti reaksi alergi, kerusakan pada saraf, iritasi pada ginjal atau saluran gastrointestinal

4. Tidak menyebarkan flora mikroba normal pada inang (Pelczar, 1988).

B. Penggunaan Antibiotik

Penggunaan antibiotik yang tidak rasional dapat menyebabkan resistensi. Resistensi merupakan kemampuan bakteri dalam menetralkan dan melemahkan daya kerja antibiotik. Indikasi dari antibiotik yaitu untuk penyakit yang diakibatkan oleh infeksi bakteri, sehingga pemberian antibiotik di anjurkan untuk pasien yang menderita gejala akibat infeksi bakteri. (Muliadi, 2015)

Antibiotik merupakan bahan kimiawi yang dihasilkan oleh organisme seperti bakteri dan jamur, yang dapat mengganggu mikroorganisme lain. Biasanya bahan ini dapat membunuh bakteri (bakterisidal) atau menghambat pertumbuhan bakteri (bakteriostatik) atau mikroorganisme lain. Beberapa antibiotik bersifat aktif terhadap beberapa spesies bakteri (berspektrum luas) sedangkan antibiotik lain bersifat lebih spesifik terhadap spesies bakteri tertentu (berspektrum sempit). Dampak dari penggunaan antibiotik yang berlebih dapat terjadinya seleksi bakteri yang resisten terhadap antibiotik dan terjadinya transfer dari satu jenis bakteri ke bakteri lain. (Muliadi, 2015)

Terapi antibiotik berbeda dengan bentuk farmakoterapi lain. Terapi antibiotik tidak hanya melibatkan karakteristik seorang pasien dan obatnya, tetapi juga melibatkan karakteristik patogen penyebab infeksi. Aktivitas antibiotik tidak hanya berfokus pada pasien (efek terapeutik dan efek toksik), tetapi juga pada flora komensal pada tubuh pasien. Oleh karena itu dalam meresepkan satu antibiotik dokter seharusnya tidak hanya menimbang kesembuhan pasien, tetapi juga harus memperimbangkan efek terhadap flora komensal pada tubuh pasien yang berperan penting dalam penyebaran strain resisten di dalam suatu rumah sakit atau puskesmas. (Muliadi, 2015)

C. Klasifikasi Antibiotik

Antibiotik diklasifikasikan dalam beberapa kelompok, yaitu:

1. Berdasarkan Mekanisme Kerja

- a. Menghambat sintesis atau merusak dinding sel bakteri, seperti beta laktam (penisilin, sefalosporin, monobactam, carbapenem, inhibitor beta-laktamase), bacitrasin, dan vancomisin.
- b. Merusak membran sel. Contohnya polimiksin, ketokonazol.
- c. Memodifikasi atau menghambat sintesis protein, misalnya aminoglikosid, kloramfenikol, tetrasiklin, makrolida (erythromicin, azithromycin, klaritromycin), clindamycin, mupirocin, dan spektinomycine.
- d. Menghambat enzim-enzim esensial dalam metabolisme folat, misalnya trimetoprim dan sulfonamide.
- e. Mempengaruhi sintesis atau metabolisme asam nukleat, misalnya kuinolon, nitrofurantoin (Kemenkes RI, 2011).

2. Berdasarkan Struktur Kimia

- a. Aminoglikosida

Antibiotika golongan aminoglikosida dihasilkan oleh berbagai jenis Streptomyces dan Micromonospora. Dari segi kimia senyawanya merupakan gula amino dengan ikatan glikosidik yang larut dalam air garam sulfat di antaranya: amikasin, dibekasin, gentamisin, karamisin, neomisin, netilmisin, paromomisin, sisomisin, streptomisin, tobramisin.

b. Beta Laktam

Golongan antibiotik yang memiliki kesamaan komponen struktur berupa adanya cincin beta laktam di antaranya: golongan karbapemen (ertapenem, imipenem, meropenem), golongan sefalosporin (sefaleksin, sefazolin, sefturoksim, sefadroksil, seftazidim), golongan beta-laktam monosiklik, dan golongan penisilin (penisilin, amoksisilin).

c. Glikopeptida

Antibiotik yang menghambat sintesis dinding mikroba di antaranya: vankomisin, teikoplanin, ramoplanin dan dekaplamin.

d. Polipeptida

Antibiotik yang terdiri dari rangkaian polipeptida dan secara selektif aktif terhadap kuman. Golongan yang dikenal aktif terhadap bakteri gram negative seperti pseudomonas di antaranya: golongan makrolida (eritromisin, azitromisin, klaritromisin, roksitromisin), golongan ketolida (telitromisin), golongan tetrasiklin (doksisisiklin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin).

e. Polimiksin

Antibiotik yang terdiri dari rangkaian polipeptida yang aktif terhadap kuman di antaranya polimiksin dan kolistin.

f. Kinolon

Antibiotik ini diperkenalkan dengan atom Flour pada cincin kinolon (karena itu dinamakan juga flourokolinol) di antaranya asam nalidiksik, siprofloksasin, ofloksasin, norfloksasin, levofloksasin dan trovafloksasin.

g. Streptogramin

Antibiotik yang bekerja dengan cara menghalangi pemproduksi protein yang diperlukan bakteri untuk bertahan hidup di antaranya prisnamycin, virginiamycin, mikamycin dan kinupristin - daltoprisin.

h. Oksazolidion

Antibiotik yang menghentikan perkembangan bakteri di antaranya linezolid dan AZD2563.

i. Sulfonamida

Antibiotik spektrum luas terhadap gram positif dan negatif bersifat bakterostatik diantaranya kotrimosazol dan trimethoprim (Marjoni dan Yusman, 2017).

3. Berdasarkan Luas Aktivitas

a. Antibiotik Narrow-spectrum (spektrum sempit). Obat-obat ini terutama aktif terhadap beberapa jenis kuman saja, misalnya penisilin G dan penisilin V, erythromycin, clindamycin yang hanya bekerja terhadap kuman gram positif, sedangkan streptomycin, gentamycin, polimiksin B yang aktif pada kuman gram negatif.

b. Antibiotik Broad-spectrum (spektrum luas), bekerja terhadap lebih banyak kuman baik gram positif maupun gram negatif. Antara lain sulfonamida, ampicilin, sefalosporin, chloramphenicol, tetracilin dan rifampisin (Tjay dan Rahadja, 2007).

4. Berdasarkan Toksisitas Selektif

a. Zat-zat bakteriosatik (L. Stais = menghentikan), yang pada dosis biasa terutama berkehasiat menghentikan pertumbuhan

dan perbanyakkan kuman. Pemusnahannya harus dilakukan oleh system-tangkis tubuh sendiri dengan jalan fagositosis ("dimakan" oleh limfosit). Contohnya adalah sulfonamide, kloramfenikol, tetrasiiklin, makrolida, dan linkomisin, PAS serta asam fusidat.

b. Zat-zat bakterisida (*L.caedere* = mematikan) yang pada dosis biasa berhasiat mematikan kuman.

D. Prinsip Penggunaan Antibiotik Untuk Terapi Empiris dan Definitif

1. Antibiotik untuk Terapi Empiris

Penggunaan antibiotik untuk terapi empiris adalah penggunaan antibiotik pada kasus infeksi yang belum diketahui jenis bakteri dan penyebabnya. Pemberian antibiotik empiris ditunjukkan untuk penghambat pertumbuhan bakteri yang diduga menjadi penyebab infeksi sebelum diperoleh hasil pemeriksaan mikrobiologi. Lama pemberian antibiotik empiris diberikan dalam jangka waktu 48-72 jam. Selanjutnya harus dilakukan evaluasi berdasarkan data mikrobiologis dan kondisi klinis pasien serta data penunjang lainnya. Antibiotik empiris diberikan secara oral pada infeksi ringan, sedangkan pada infeksi sedang sampai berat dapat dipertimbangkan menggunakan antibiotik secara parenteral. Tetapi empiris diindikasikan untuk bakteri tertentu yang sering menjadi penyebab infeksi yaitu:

- Dasar pemilihan jenis dan dosis antibiotik data epidemiologi dan pola resistensi bakteri yang tersedia di komunitas atau rumah sakit setempat
- Kondisi klinis pasien
- Ketersediaan antibiotik

d. Kemampuan antibiotik menembus ke dalam jaringan/organ yang terinfeksi

e. Untuk infeksi berat yang diduga disebabkan oleh polimikroba dapat digunakan antibiotik kombinasi (Kemenkes RI, 2011).

2. Antibiotik untuk Terapi Definitif

Penggunaan antibiotik pada terapi definitif, yaitu penggunaan antibiotik pada kasus infeksi yang sudah diketahui jenis bakteri penyebab dan pola resistensinya. Antibiotik terapi definitif ditunjukkan untuk penghambat pertumbuhan bakteri yang menjadi penyebab infeksi berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologi. Lama pemberian antibiotik definitif berdasarkan pada efikasi klinis untuk penghambatan pertumbuhan bakteri sesuai dengan diagnosis awal yang telah dikonfirmasi. Selanjutnya harus dilakukan evaluasi berdasarkan data mikrobiologis dan kondisi klinis pasien. Pemberian antibiotik secara oral untuk terapi definitif menjadi pilihan pertama untuk terapi infeksi sedang sampai berat (Kemenkes RI, 2011).

Berdasarkan yang perlu diperhatikan dalam terapi definitif adalah :

- Hasil Pemeriksaan mikrobiologi harus dinilai secara kritis untuk membedakan apakah yang terjadi adalah infeksi, kontaminasi atau kolonisasi. Kontaminasi dan kolonisasi tidak perlu diberi terapi antibiotik.
- Harus diberikan antibiotik pilihan pertama atau First line antibiotic untuk infeksi kuman yang ditentukan. First line antibiotic ini biasanya paling aman, murah, dan spektrumnya sempit.

- c. Bila tidak ada indikasi yang pasti untuk memberi antibiotik kombinasi, antibiotik harus diberikan dalam dosis tunggal.
- d. Usahakan untuk memberi antibiotik dalam waktu sesingkat mungkin (tidak lebih dari 7 hari), kecuali untuk beberapa infeksi tertentu yang membutuhkan waktu lama (Setiabudy, 2007).

3. Keberhasilan Penggunaan Antibiotik

Hal yang perlu perhatian khusus pada penanganan infeksi adalah :

- a. Dosis Antibiotik
 - b. Rute Pemberian Antibiotik
 1. Rute parenteral: ditempatkan bila infeksi perlu segera diatasi, infeksi terdapat pada lokasi yang memerlukan konsentrasi darah yang tinggi dan antibiotik untuk menjamin penetrasi yang memadai dari jaringan yang terinfeksi (endocardium, tulang, otak).
 2. Rute oral: dipilih untuk mengatasi kebanyakan jenis infeksi saluran kemih, faringitis oleh streptococcus dimana antibiotik disampaikan ke jaringan tanpa masalah dan mikroorganisme yang menyebabkan infeksi sangat peka pada antibiotik.
 3. Lamanya pemberian antibiotik harus menjamin musnah total penyebaran infeksi ditentukan oleh daya tahan mikroorganisme pada sistem pertahanan tubuh dan mekanisme resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik (Wattimewa, et al., 1991).
- Keberhasilan antibiotik ditentukan oleh penggunaan

dan pemilihan antibiotik pada pengobatan. Penggunaan yang tepat dan rasional antibiotik dapat menghindari resistensi, tetapi tidak tepat menggunakan antibiotik bisa mempengaruhi daya tahan bakteri terhadap antibiotik keberadaan. Penggunaan obat-obatan lain dapat meningkatkan Obat Terkait Masalah (DRPs). Terkait dengan DRPs, setiap apoteker harus mampu mendeteksi, mengatasi, dan mencegah masalah yang terjadi atau masalah masa depan dalam pengelolaan dan penggunaan antibiotik (Antoro dan Mutmainah, 2017). Penting bagi pasien atau keluarganya untuk mempelajari antibiotik yang benar, seperti aturan dan jangka waktu pemakaian. Aturan pakai mencakup dosis obat, jarak waktu antara pemakaian, kondisi lambung (bertisi atau kosong) dan interaksi dengan makanan dan obat lain.

Pemakaian yang kurang tepat akan mengurangi penyerapannya, yang pada akhirnya akan mengurangi atau menghilangkan keefektifannya. Bila pemakaian antibiotik dibarengi dengan obat lain, yang perlu diperhatikan adalah interaksi obat, baik dengan obat bebas maupun obat yang diresepkan dokter. Sebagai contoh, biacin (klaritromisin, antibiotik) seharusnya tidak dipakai bersama-sama dengan Theo-Dur (teofilin, obat asma) (Kiswalyo, 2011). Jangka waktu pemakaian antibiotik adalah satu periode yang ditetapkan dokter. Sekali sudah merasa sembuh sebelum antibiotik yang diberikan habis, pemakaian antibiotik seharusnya ditamatkan dalam satu periode pengobatan. Bila pemakaian antibiotik terhenti diengah jalan, maka mungkin tidak seluruh bakteri mati, sehingga menyebabkan bakteri menjadi resisten terhadap antibiotik tersebut. Hal ini dapat menimbulkan masalah serius bila bakteri yang resisten berkembang sehingga menyebabkan infeksi ulang (Kiswalyo, 2011).

4. Kegagalan Penggunaan Antibiotik

Terapi antibiotik dinilai gagal bila tidak berhasil menghilangkan gejala klinik atau infeksi kambuh lagi setelah terapi dihentikan. Kesalahan yang lazim dibuat pada terapi antibiotik yang dapat menggagalkan terapi dikarenakan salah pilih antibiotik, salah pemberian atau penggunaan antibiotik dan resistensi mikroorganisme. Faktor lain yang menggagalkan terapi antibiotik ialah resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik yang digunakan dan terjadinya sepsis (Wattimewa, et., 1991).

Ketidaktepatan dosis antibiotika berisiko terhadap munculnya resistensi kuman terhadap antibiotika. Resistensi antibiotika timbul oleh cara/ durasi penggunaan dan dosis antibiotika yang tidak tepat, sehingga akibat dari pemakaian antibiotika yang berlebih, kurang maupun tidak sesuai indikasi (penyakit akibat virus) (Kemenkes, 2011).

Durasi penggunaan antibiotika yang tepat adalah sampai obat habis, durasi penggunaan erat kaitannya dengan dosis dan waktu penghentian antibiotika. Penghentian antibiotika yang tepat adalah ketika obat sudah habis bukan ketika gejala klinis menunjukkan bahwa pasien sudah sembuh. Sehingga pada persepsian antibiotika diperlukan informasi bahwa obat harus diminum sampai habis selama satu kurun waktu pengobatan, meskipun gejala klinis sudah mereda/hilang. Pemberian informasi juga harus dijelaskan dengan benar (contoh 4x sehari berarti setiap 6 jam), hal ini sangat penting agar kadar obat berada diatas kadar minimal yang dapat membunuh bakteri (Kemenkes, 2011) (Dewi dan Farida, 2018).

Salah satu indikator penggunaan obat yang tidak rasional di suatu sarana pelayanan kesehatan ialah angka penggunaan antibiotika. Penggunaan antibiotika secara tidak tepat

dapat menimbulkan terjadinya peningkatan efek samping dan toksisitas antibiotika, pemborosan biaya dan tidak tercapainya manfaat klinik yang optimal dalam pencegahan maupun pengobatan penyakit infeksi, serta resistensi bakteri terhadap obat. Resistensi dapat terjadi di rumah sakit dan berkembang di lingkungan masyarakat, khususnya *Streptococcus pneumoniae* (*S. pneumoniae*) yang merupakan bakteri penyebab pneumonia (Muliadi, 2015).

BAB VI

TAHAPAN-TAHAPAN DALAM PENGUJIAN FRAKSI AKAR KUNING SEBAGAI ANTIBAKTERI

A. Prosedur Pengujian Akar Kuning Sebagai Antibakteri

1. Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan dalam pengujian ini adalah batang akar kuning. Sampel diambil dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KDKT) Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

2. Determinasi Tumbuhan

Determinasi dilakukan untuk memastikan batang yang diambil adalah akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) maka dilakukan determinasi di Herbarium Wanariset Balai Pengujian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

3. Pembuatan Simplisia

Sampel yang digunakan adalah bagian batang. Pengambilan sampel dilakukan pada siang hari. Adapun tahapan pembuatan simplisia sebagai berikut:

a. Pengumpulan bahan baku

Bahan baku yang digunakan dalam pengujian ini yaitu batang akar kuning yang diperoleh dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KDKT) Samboja, kabupaten kutai kartanegara, Kalimantan Timur.

b. Sortasi basah

Batang akar kuning yang diambil dipisahkan dari bagian daun yang tak diinginkan sebelum dilakukan pengeringan.

c. Pencucian

Pencucian dilakukan untuk menghilangkan pengotor yang masih melekat pada simplisia setelah perlakuan sortasi basah. Pencucian dilakukan dengan air mengalir dan waktu yang sesingkat mungkin bertujuan untuk menghilangkan mikroba dan pengotor, namun tidak menghilangkan zat khasiat simplisia tersebut.

d. Perajangan

Proses perajangan bertujuan untuk memperkecil ukuran dan memperluas permukaan simplisia agar proses ekstraksi lebih mudah dilakukan.

e. Pengeringan

Pengeringan simplisia dilakukan dengan cara diangin-anginkan atau tidak terkena cahaya matahari langsung. Proses pengeringan simplisia dihentikan jika bobot susutnya sekitar 8% dari bobot awal (Supomo dkk, 2020).

4. Pembuatan Ekstrak Etanol Batang Akar Kuning

Ditimbang simplisia yang sudah diperoleh sebanyak 400 g, kemudian dilarutkan dengan Etanol 70% sebanyak 4 L. Ekstraksi dilakukan dengan cara maserasi kemudian dididamkan selama 3 hari dengan pengadukan sekali-sekali. Simplisia yang sudah dimaserasi kemudian disaring. Filtrat yang diperoleh ditampung didalam toples kaca dan disimpan dengan rapat. Sisa ampas kemudian diremaserasi dengan pelarut Etanol 70% 2 L, perlakuan sama untuk maserasi pertama. Filtrat yang didapat dicampur menjadi satu, lalu dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* hingga didapat ekstrak kental seperti pasta, kemudian diangas diatas *waterbath* (Mujipradhana dkk, 2018).

Hitung rendemen yang didapat:

$$\%Randemen = \frac{\text{Ekstrak Kering}}{\text{Berat Simplisia}} \times 100\%$$

5. Fraksinasi Batang Akar Kuning

Sebanyak 5 gram ekstrak etanol akar kuning dipartisi menggunakan aquades dan n-heksan dengan perbandingan 1:1 v/v. Sampel dikocok berulangkali dalam corong pisah hingga homogen dan dibiarkan hingga terbentuk lapisan air dan lapisan n-heksan. Lapisan n-heksan ditampung di dalam wadah yang berbeda.

Lapisan n-heksan selanjutnya diangas di atas *waterbath* hingga kental dan diperoleh fraksi n-heksan. Lapisan air dipartisi kembali menggunakan etilasetat dengan perbandingan 1:1 v/v. Setelah itu dikocok dalam corong pisah hingga homogen, dididamkan hingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan air dan lapisan etilasetat. Masing-masing lapisan ditampung ke dalam wadah yang berbeda, diangas sampai kental dan diperoleh fraksi etilasetat dan fraksi sisa (Mujipradhana dkk, 2018).

6. Pengujian Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan etilasetat dilakukan dengan metode difusi agar dengan menggunakan kertas cakram, bakteri yang digunakan dalam pengujian ini yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

1. Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

a. Kontrol Positif (Amoxicilin 0,1%)

Timbang serbuk Amoxicilin 12 mg. Berat serbuk hasil yang didapat kemudian dilarutkan dalam DMSO 1% sebanyak 10 ml kocok sampai homogen (Sunampouw, 2018).

b. Kontrol Negatif (DMSO 1%)

DMSO yang digunakan diambil sebanyak 1 ml kemudian diencerkan dengan air suling sebanyak 100 ml.

2. Pembuatan Seri Konsentrasi Ekstrak Etanol, Fraksi n-

Heksan, Etilasetat dan Fraksi Sisa dalam 3 Variasi Konsentrasi. Ekstrak etanol dan fraksi dibuat dengan perbandingan (b/v), menggunakan DMSO 1% sebagai pelarut.

a. Konsentrasi 2,5% : Ditimbang 0,025 gram fraksi di dalam tabung *effendorf*, kemudian dilarutkan dengan DMSO 1% ad 1 ml.

b. Konsentrasi 5% : Ditimbang 0,05 gram fraksi di dalam tabung *effendorf*, kemudian dilarutkan dengan DMSO 1% ad 1 ml.

c. Konsentrasi 10% : Ditimbang 0,1 gram fraksi di dalam tabung *effendorf*, kemudian dilarutkan dengan DMSO 1% ad 1 ml.

3. Sterilisasi Alat

Alat-alat gelas yang digunakan dalam pengujian aktivitas antimikroba ini disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit, pinset dibakar dengan pembakaran di atas api langsung (Mujipradhana dkk, 2018). Cawan petri kemudian disterilisasi kering dengan menggunakan oven suhu 170°C selama 15 menit (Pratiwi, 2008).

4. Pembuatan Media

a. Pembuatan Media NA

Dimbang Nutrien Agar (NA) sebanyak 5 g, dilarutkan dalam aquades sebanyak 250 mL (20 g/1.000 mL) menggunakan Erlenmeyer. Kemudian dihomogenkan dengan *magnetic stirrer* di atas lampu spiritus. Media yang telah homogen kemudian ditertikan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Mujipradhana dkk, 2018).

b. Pembuatan Media Agar Miring

Dituang 5 ml media NA kedalam tabung reaksi, didiamkan *Nutrient Agar* pada suhu kamar sampai keadaan memadat pada posisi miring 45 derajat selama 10 menit (Mujipradhana dkk, 2018).

5. Peremajaan Bakteri

Diswab biakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* menggunakan jarum ose steril, lalu diswabkan kedalam media Agar miring. Diinkubasi bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dalam

inkubator dengan suhu 37°C selama 2x24 jam (Mujipradhana dkk, 2018).

6. Pembuatan Larutan Mac. Farland

Larutan H₂SO₄ 1% sebanyak 0,25 ml dicampurkan dengan larutan BaCl₂ 1% sebanyak 0,1 gram dalam erlenmeyer. Kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh, lalu diukur standar kekeruhan dengan spektrofotometer. Kekeruhan ini dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi mikroba uji (Mujipradhana dkk, 2018).

7. Pembuatan Suspensi Mikroba Uji

Mikroba uji pada pengujian ini yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang telah diinokulasi diambil ± 1 ose kemudian disuspensikan ke dalam tabung yang berisi 10 ml larutan NaCl 0,9%. Larutan kemudian diukur kekeruhannya menggunakan spektrofotometer *in-vitro* dengan absorbansi yang sudah ditentukan dengan larutan standar *Mac. Farland*. Pengukuran kekeruhan menggunakan panjang gelombang 600 nm, sehingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan larutan *Mac. Farland* (Mujipradhana dkk, 2018; Kuete, 2011).

8. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol, Fraksi n-Heksan, Fraksi Etilasetat dan Fraksi Sisa

Pengujian aktivitas antibakteri terhadap fraksi n-heksan, etilasetat dan fraksi sisa dilakukan dengan metode difusi agar menggunakan kertas cakram, bakteri yang digunakan adalah bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Media NA yang telah jadi dituang ked-

lam cawan petri sebanyak 10 ml selanjutnya dididamkan hingga memadat, media yang sudah memadat di swap suspensi bakteri menggunakan *cotton swap* hingga bercampur rata. Kemudian diambil kertas cakram menggunakan pinset diletakkan ke dalam larutan uji dengan konsentrasi yang berbeda-beda, yaitu 2,5%, 5%, 10% dan kontrol positif Amoxicillin 0,1%. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 24-48 jam (Mujipradhana, 2018).

9. Penentuan Zona Hambat Bakteri

Pengamatan dilakukan setelah 24 jam masa inkubasi. Daerah pada sekitaran cakram menunjukkan kepekanaan mikroba terhadap antibiotik atau bahan antimikroba yang digunakan sebagai bahan uji yang dinyatakan dengan diameter zona bening. Diameter zona bening diukur dalam satuan milimeter (mm) menggunakan jangka sorong (Mujipradhana, 2018).

Berikut perhitungan zona hambat bakteri:

$$\text{Rata - rata zona hambat} = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan : d1 = Diameter Zona Bening Horizontal

d2 = Diameter Zona Bening Vertikal

BAB VII

EFEKTIVITAS AKAR KUNING TERHADAP JENIS BAKTERI

A. Determinasi Tumbuhan Akar Kuning

Determinasi adalah suatu proses untuk membandingkan suatu tumbuhan dengan satu tumbuhan lain yang telah diketahui sebelumnya, sehingga dapat menghindari kesalahan dalam pengumpulan sampel yang akan diteliti. Tumbuhan akar kuning yang digunakan dalam penelitian ini dideterminasi di Herbarium Wanariset Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (BKSSDA) Samboga Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Berdasarkan hasil determinasi menyatakan bahwa sampel yang digunakan benar batang akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.). Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 2.

B. Ekstrak Etanol Akar Kuning

Batang akar kuning yang digunakan yaitu batang yang memiliki diameter sekitar 2-7 cm yang merambat pada tumbuhan lain. Batang akar kuning yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KDKT) Samboga, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Batang akar kuning yang diperoleh kemudian dilakukan sortasi basah yang bertujuan untuk memisahkan batang dari daunnya. batang akar kuning dicuci dengan menggunakan air mengalir untuk memisahkan zat pengotor yang menempel pada akar seperti tanah dan bagian tumbuhan lain,

kemudian dilakukan penotongan untuk memperkecil ukuran batang agar proses pengeringan lebih cepat dan selanjutnya dikeringkan dengan cara angin-anginkan untuk mengurangi kadar air sehingga simplisia tidak akan mudah rusak dan dapat digunakan dalam jangka waktu panjang serta untuk menghindari penjamuran. Batang yang telah kering disortasi kering untuk menghilangkan kotoran yang masih tertinggal dibatang, kemudian dilakukan penyucian dengan menggunakan katek hal ini bertujuan untuk memperkecil ukuran simplisia. Semakin kecil ukuran simplisia maka semakin luas permukaan simplisia sehingga proses ekstraksi lebih efektif dan efisien (DepKes RI, 2000).

Simplisia yang telah didapat akan dilakukan proses ekstraksi, tujuan ekstraksi yaitu untuk menarik bahan atau zat-zat yang dapat larut dengan menggunakan pelarut cair. Ekstraksi didasarkan pada perpindahan massa komponen zat padat ke dalam pelarut dimana perpindahan mulai terjadi pada lapisan antar muka, kemudian berdifusi ke dalam pelarut dan setelah pelarut diapakan maka zat aktifnya akan diperoleh (DepKes RI, 2008).

Metode ekstraksi yang digunakan adalah metode maserasi, karena merupakan penyarian dengan proses yang sederhana, baik dari proses ekstraksi maupun alat yang digunakan. Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif akan larut dan karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dan di luar sel maka larutan yang pekat akan didesak keluar sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar sel dan di dalam sel (DepKes RI, 2000).

Setubuk simplisia sebanyak 400 gram dimaserasi dengan 4 L etanol 70%. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi ini adalah etanol 70% karena merupakan pelarut universal yang dapat melarutkan

senyawa kimia dalam tumbuhan baik polar maupun nonpolar (Heinrich, 2009). Selama proses maserasi dilakukan pengadukan beberapa kali, pengadukan diperlukan untuk meratakan konsentrasi larutan butir simplisia, sehingga dengan pengadukan tersebut tetap terjaga adanya derajat perbedaan konsentrasi yang sekecil-kecilnya antara larutan di dalam sel dengan larutan di luar sel (DepKes RI, 2000).

Ekstrak cair yang diperoleh dari maserasi dan remaserasi diuapkan dengan *rotary evaporator* untuk memisahkan alkohol yang terkandung dalam ekstrak cair, selanjutnya dipekatkan dengan menggunakan *waterbath* dengan tujuan untuk menguapkan sisa pelarut alkohol yang masih terdapat pada ekstrak cair hingga diperoleh ekstrak kental. Hasil ekstraksi batang akar kuning dengan menggunakan pelarut alkohol 70% diperoleh ekstrak kental sebanyak 31,99 gram dengan warna coklat kekuningan dan rendemen 7,99%.

C. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Fraksi Batang Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri patogen, dimana bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri yang dapat menyebabkan disentri, mual dan juga sakit perut, sedangkan bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang dapat memicu terjadinya berbagai jenis infeksi mulai dari infeksi kulit ringan, keracunan makanan sampai dengan infeksi sistemik. Infeksi kulit yang dapat disebabkan oleh *S. aureus* yaitu impetigo, selulitis, folikulitis, dan abses. Beberapa infeksi yang tergolong berat yang disebabkan oleh *S. aureus* diantaranya pneumonia, mastitis, infeksi saluran kemih, dan endokarditis. *Staphylococcus aureus* juga merupakan penyebab utama sindrom syok toksik (Rahmi dkk, 2015).

Dalam penelitian ini pengujian antibakteri menggunakan beberapa seri konsentrasi yaitu 2,5%, 5% dan 10% dari ekstrak etanol dan fraksi batang akar kuning. Penggunaan seri konsentrasi bertujuan untuk mengetahui pengaruh daya hambat masing-masing konsentrasi terhadap bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Kontrol positif pada penelitian ini yaitu menggunakan amoxicillin dengan konsentrasi 0,1% hal ini mengacu pada penelitian sebelumnya bahwa dengan konsentrasi 0,1% amoxicillin dapat menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* dan *S. aureus* (Sumampouw, 2018). Uji aktivitas antibakteri ini menggunakan metode difusi cakram, metode ini juga dikenal sebagai metode *Kirby-bauer*. Alasan pemilihan metode ini karena memiliki kelebihan yaitu mudah dilakukan, tidak memerlukan peralatan khusus dan relatif murah. Sedangkan kelemahannya adalah ukuran zona hambat yang terbentuk tergantung oleh kondisi inkubasi serta ketebalan media bakteri yang dioleskan diatas media agar (Jawetz dkk, 2008).

Tahapan proses uji antibakteri yaitu sejumlah bakteri uji dioleskan pada media agar yang telah diuji kekeruhan suspensi bakteri dengan spektrofotometri pada panjang gelombang 600 nm (Kueie, 2011). Cakram yang telah mengandung sampel uji diletakkan pada permukaan media agar dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona hambat ditandai dengan adanya zona bening yang digunakan sebagai acuan ada tidaknya aktivitas antibakteri, dimana semakin besar diameter zona bening yang terbentuk, maka semakin kuat kemampuan senyawa dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan fraksi batang akar kuning terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi yang digunakan yaitu 2,5%, 5%, dan 10% dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1.
Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Rata-rata Zona Hambat (mm)

Bakteri Uji	Perlakuan	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)		
		2,5%	5%	10%
<i>E. coli</i>	Ekstrak Akar Kuning	6,96	7,11	9,18
	Fraksi n-Heksan	7,2	7,22	6,79
	Fraksi Etilasetat	7,44	8,76	7,83
	Fraksi Sisa	9,03	9	10,16
	Amoxicillin 0,1%	16,75		
	DMSO 1%	0		
<i>S. aureus</i>	Ekstrak akar kuning	8,21	8,95	12,16
	Fraksi n-Heksan	7,06	6,64	7,96
	Fraksi Etilasetat	7,20	7,37	7,83
	Fraksi Sisa	10,3	13,71	11,09
	Amoxicillin 0,1%	22,27		
DMSO 1%	0			

Pada pengujian antibakteri seluruh variasi konsentrasi menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi batang akar kuning memiliki respon daya hambat yang sangat aktif terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Berdasarkan hasil pengukuran zona hambat bakteri menunjukkan bahwa bakteri *Staphylococcus aureus* yang merupakan jenis bakteri gram positif memiliki zona hambat yang lebih besar dari bakteri *Escherichia coli*, hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Galappathie (2014) dan Zalizar (2020) bahwa ekstrak batang akar kuning memiliki aktivitas antibakteri lebih sensitif terhadap bakteri gram positif. Perbedaan zona hambat yang terbentuk pada uji aktivitas antibakteri dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu adanya variasi konsentrasi sampel uji, suhu dan waktu inkubasi dan jenis pelarut yang digunakan.

Hasil yang didapat pada variasi konsentrasi ekstrak batang akar kuning menunjukkan zona hambat terbesar yaitu pada konsentrasi 10% dengan nilai 9,18 mm terhadap bakteri *Escherichia coli* dan 12,16 mm terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak akar kuning dapat menghambat bakteri *Escherichia coli* dengan kategori sedang, sedangkan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dengan kategori kuat.

Menurut Christiani (2015) apabila zona hambat yang terbentuk memiliki diameter 5-10 mm maka daya hambat bakteri sedang dan apabila zona hambat yang terbentuk 10-20 mm maka zona hambat bakteri tergolong kuat.

Pada penelitian sebelumnya ekstrak etanol batang akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) dengan konsentrasi 10% dapat menghambat bakteri dengan kategori sangat kuat terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan nilai zona hambat sebesar 20,8 mm dan 14,2 mm (Santoso dkk, 2020).

Hasil pada penelitian ini memiliki nilai daya hambat yang berbeda dengan penelitian santoso dkk (2020) yang menyatakan nilai daya hambat ekstrak etanol akar kuning dalam kategori sangat kuat terhadap bakteri *E. coli* dan *S. Aureus*, hal ini dikarenakan adanya perbedaan tempat lingkungan tumbuh, tekstur tanah pada tempat tumbuh tanaman serta dapat dipengaruhi oleh kecukupan unsur hara dalam tanah sehingga semakin banyak unsur hara yang terkandung dalam tanah maka senyawa metabolit yang terkandung dalam tumbuhan akan lebih baik dan kuantitas metabolit sekunder yang lebih banyak (Salim, 2016).

Terbentuknya zona hambat pada masing-masing variasi konsentrasi ekstrak diduga karena adanya senyawa aktif berupa senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam akar kuning. Pada penelitian Supomo dkk (2020) akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder antara lain

alkaloid, flavanoid, saponin dan terpenoid. Senyawa metabolit yang terkandung dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara merusak susunan dan menghambat sintesis pembentukan membran sel bakteri (Santoso dkk, 2020).

Pada uji antibakteri fraksi n-heksan batang akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) hasil zona hambat yang terbentuk pada bakteri *E. coli* dan *S. aureus* tergolong sedang dengan nilai rata-rata zona hambat terbesar pada konsentrasi 10% terhadap bakteri *S. aureus* dengan nilai 7,96 mm. terbentuknya zona hambat pada perlakuan fraksi n-heksan diduga karena adanya senyawa alkaloid berberin dan terpenoid yang berhasil ditarik oleh pelarut n-heksan pada proses fraksinasi. Menurut Hanani (2015) Alkaloid isoquinolin merupakan alkaloid dalam bentuk basa yang sifat kelarutannya dalam pelarut non polar sedangkan senyawa terpenoid merupakan komponen penting dari banyak ekstrak kayu yang diperoleh dengan pelarut non polar (Furi dkk, 2015).

Akar kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) mengandung senyawa berberin 25,8%. Senyawa berberin merupakan salah satu jenis alkaloid isoquinolin yang berfungsi sebagai antivirus, antibakteri dan juga sebagai antiinflamasi (Roy *et al.*, 2018, Utami dkk, 2017).

Perbedaan kepekaan antara kedua bakteri uji pada penelitian ini dipengaruhi oleh perbedaan struktur membran sel bakteri, seperti jumlah peptidoglikan dan jumlah lipid, serta adanya enzim pendergradasi yang mampu memecah senyawa aktif yang ada dalam fraksi uji. *E. coli* mempunyai membran sel dengan kandungan lipid yang tinggi (11-22 %) dan struktur membran sel yang berlapis tiga (*multilayer*) yaitu lipoprotein, membran luar fosfolipid (lapisan dalam), dan lipopolisakarida (lapisan luar) tersusun atas lipid yang bersifat non polar. Senyawa aktif yang terkandung dalam fraksi uji memiliki sifat semi polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar dari pada lapisan lipid non polar. Hal ini yang

menyebabkan senyawa tersebut lebih sulit untuk masuk ke dalam membran sel bakteri *E. coli*, sehingga bakteri ini lebih tahan terhadap pengaruh fraksi uji. Selain itu bakteri *E. coli* memiliki membran luar fosfolipid yang berfungsi sebagai pertahanan selektif senyawa-senyawa yang keluar atau masuk sel dan menyebabkan efek toksik, sehingga dapat mengurangi masuknya zat antibakteri ke dalam sel (Jawetz *et al.*, 2005).

Senyawa terpenoid menghambat pertumbuhan bakteri dengan mekanisme penghambatan terhadap sintesis protein, karena terjadinya penumpukan menyebabkan perubahan komponen-komponen penyusun sel bakteri itu sendiri. Senyawa terpenoid mudah larut dalam lipid sifat inilah yang mengakibatkan senyawa ini lebih mudah menembus dinding sel bakteri gram positif dan gram negatif (Sarfina *dkk.*, 2017).

Pada pengukuran diameter zona hambat ekstrak etanol dan fraksi n-heksan batang akar kuning menunjukkan peningkatan zona hambat pertumbuhan bakteri yang terbentuk seiring kenaikan konsentrasi sediaan uji. Hal ini disebabkan semakin banyak senyawa aktif yang terkandung. Semakin tinggi konsentrasi maka zona hambat yang terbentuk akan semakin luas sehingga semakin banyak sel mikroba yang terhambat atau mengalami kematian sel (Ifriana, 2018).

Pengujian antibakteri pada fraksi etilasetat didapatkan nilai rata-rata zona hambat paling besar yaitu 8,76 mm pada konsentrasi 5% terhadap bakteri *E. coli* dengan kategori sedang hal ini diduga karena adanya senyawa flavanoid yang berhasil ditarik oleh pelarut etilasetat dalam proses fraksinasi. Senyawa flavanoid merupakan senyawa yang berikatan dengan gula membentuk glikosida yang menyebabkan senyawa flavanoid lebih mudah larut dalam pelarut polar seperti etilasetat (Hanani, 2015).

Senyawa flavanoid memiliki aktivitas antibakteri yang baik karena adanya gugus fenol. Mekanisme kerja flavanoid sebagai an-

tibakteri yaitu dengan pembentukan ikatan kompleks fenol dengan DNA bakteri sehingga terjadi kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri. Ikatan kompleks yang terbentuk kemudian terurai dan menembus ke dalam sel sehingga menyebabkan terjadinya koagulasi protein dan menyebabkan enzim bakteri tidak aktif sehingga membran sel bakteri tidak terbentuk dengan baik dan terjadi kebocoran sel bakteri yang menyebabkan bakteri mati (Sarfina *dkk.*, 2017).

Uji antibakteri pada fraksi sisa yang mengandung pelarut etanol dan air menunjukkan nilai zona hambat terbesar yaitu 13,71 mm pada konsentrasi 5% terhadap bakteri *S. aureus*. Adanya aktivitas antibakteri yang terbentuk diduga karena adanya senyawa saponin dan flavanoid yang masih terkandung dalam fraksi sisa. Ekstrak batang akar kuning mengandung senyawa saponin ditandai dengan terbentuknya busa permanen 1,5 cm pada proses skrining fitokimia (Supomo *dkk.*, 2020). Senyawa saponin merupakan senyawa yang ditemukan dalam bentuk glikosida yang memiliki sifat hidrofilik dan lipofilik serta senyawa ini mudah larut dalam air sedangkan pada senyawa flavanoid berikatan dengan glikosida sehingga mudah larut dalam pelarut polar (Hanani 2015; Nugroho 2017).

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu saponin memiliki molekul yang dapat menarik lemak dan molekul yang dapat menarik air sehingga saponin dapat menurunkan permukaan sel bakteri. Saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, kemudian mengikat membran sitoplasma yang menyebabkan kurangnya kestabilan sel. Sitoplasma bocor keluar sel yang mengakibatkan kematian bakteri (Alfiah, 2016).

Hasil uji antibakteri pada fraksi sisa memiliki nilai zona hambat terbesar dibandingkan dengan fraksi n-heksan dan fraksi etilasetat, hal ini diduga karena dalam fraksi sisa banyak mengandung air yang lebih besar. Penggunaan etanol 70% dalam proses ekstraksi masih mengandung cukup banyak air yaitu 30% sehingga senyawa

metabolit sekunder yang terkandung dalam batang akar kuning lebih cenderung larut dalam pelarut polar (Melodita, 2011). Hal ini sesuai dengan hasil uji sari larut ekstrak batang akar kuning menunjukkan bahwa ekstrak batang akar kuning yang terlarut dalam air memiliki nilai lebih besar 8,17% dari pada jumlah senyawa yang terlarut dalam etanol dengan nilai 6,69% (Supomo dkk, 2020). Penetapan kadar sari larut etanol dan air dapat memberikan gambaran awal jumlah kandungan senyawa kimia yang bersifat polar atau non polar yang dapat kita tarik dalam proses ekstraksi (Supriningrum dkk, 2019).

Hal yang menarik pada hasil penelitian aktivitas antibakteri pada fraksi etil asetat dan fraksi sisa yaitu adanya hasil diameter zona hambat terbesar terdapat pada konsentrasi 5% dibandingkan 10%. Penurunan diameter ini diduga disebabkan ketidakmampuan sampel uji melakukan difusi, tingginya konsentrasi menyebabkan sampel sulit untuk berdifusi secara maksimal kedalam medium inokulum, hal ini terjadi karena adanya kejenuhan sehingga senyawa aktif pada sampel tidak terlarut sempurna. Tingginya konsentrasi sampel tidak selalu menghasilkan diameter zona hambat semakin besar, hal ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas suatu senyawa aktif antimikroba selain senyawa aktif berdifusi di dalam media juga dipengaruhi oleh jumlah mikroba yang diujikan, kecepatan tumbuh mikroba uji, dan tingkat sensitifitas mikroba terhadap aktivitas senyawa aktif antimikroba (Erlyn, 2016).

Pengujian antibakteri pada penelitian ini menggunakan kontrol positif yaitu amoxicillin, amoxicillin merupakan antibiotik turunan amino penisilin yang bersifat bakterisidal yang dapat mengobati berbagai infeksi pada bagian kulit, telinga, saluran kemih, pneumonia, dan faringitis streptokokus yang disebabkan oleh bakteri Gram-negatif dan Gram positif.

Antibiotik merupakan senyawa kimia yang terbuat dari bakteri atau jamur yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertum-

buhan atau membunuh mikroorganisme (Mayda dan Lestari, 2019).

Mekanisme kerja amoxicillin sebagai antibakteri yang bersifat spektrum yang luas yaitu mengikat enzim transpeptidase pada membran sitoplasma bakteri sehingga terjadi ketidakmampuan enzim mengkatalisis reaksi transpeptidasi dalam membentuk dinding sel, hal ini menyebabkan dinding sel yang terbentuk tidak sempurna, karena ketidaksempurnaan peptidoglikon yang terbentuk maka dinding sel bakteri mudah mengalami kerusakan (Pratiwi, 2017).

Berdasarkan hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi n-heksan, fraksi etilasetat dan fraksi sisa batang akar kuning terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dapat dilihat ekstrak etanol memiliki aktivitas antibakteri paling aktif kemudian diikuti fraksi sisa, fraksi etilasetat dan fraksi n-heksan. Dapat ditarik kesimpulan bahwa senyawa aktif batang akar kuning lebih banyak terlarut pada pelarut polar, hal ini dapat dilihat dari hasil rendemen pada fraksi sisa memiliki presentasi rendemen lebih tinggi yaitu sebesar 84,4 %.

BAB VIII

TAHAPAN PENGUJIAN TOKSISITAS AKAR KUNING

A. Pengujian Toksisitas Akut

Untuk mengetahui keamanan penggunaan suatu obat, maka diperlukan uji toksisitas. Uji toksisitas dibedakan menjadi uji toksisitas akut, subkronik, dan kronik. Uji toksisitas akut dimaksudkan untuk mendapatkan informasi tentang gejala keracunan, penyebab kematian, urutan proses kematian dan rentang dosis yang mematikan hewan uji (*Lethal dose 50* atau disingkat LD_{50}) suatu bahan. Parameter toksisitas akut yang digunakan untuk melihat keamanan suatu obat dalam pengobatan adalah nilai LD_{50} (Fanani, 2009).

Pada umumnya segala metode uji toksikologi dapat dibagi menjadi dua golongan. Golongan pertama terdiri dari uji toksikologi yang dirancang untuk mengevaluasi keseluruhan efek umum suatu senyawa pada hewan eksperimental, atau disebut juga dengan tipe toksisitas non spesifik. Golongan yang kedua adalah terdiri dari uji toksikologi yang dirancang untuk mengevaluasi dengan rinci tipe toksisitas spesifik. Uji toksisitas akut adalah termasuk salah satu uji toksikologi non spesifik (Loomis, 1978).

Uji ketoksikan akut merupakan bagian dari uji ketoksikan tak khas yang dirancang untuk mengevaluasi keseluruhan spektrum efek toksik suatu senyawa pada aneka ragam hewan uji. Uji ketoksikan akut, yaitu: derajat efek toksik suatu senyawa yang terjadi dalam waktu singkat setelah pemberiannya dalam dosis tunggal, oleh kare-

na itu pada uji ketoksikan akut pengamatan dilakukan selama 24 jam (Lu, 1995).

Uji toksisitas akut terdiri atas pemberian suatu senyawa kepada hewan uji pada satu saat. Maksud uji tersebut adalah untuk menentukan suatu gejala sebagai akibat pemberian suatu senyawa dan untuk menentukan peringkat letalitas senyawa itu. Prosedur awalnya adalah untuk mendapatkan satu seri kisaran dosis dari suatu senyawa pada suatu spesies tunggal. Untuk keperluan ini dituntut adanya pemilihan jalur pemberian, penyiapan senyawa dalam suatu bentuk sediaan yang sesuai yang diberikan melalui jalur yang telah dipilih, dan pemilihan spesies uji yang cocok (Loomis, 1978).

Apabila hewan itu masih tampak sehat pada akhir masa 24 jam tersebut, maka disisihkan dan diamati kemungkinan munculnya toksisitas tertunda, sebab senyawa yang diberikan kemungkinan besar memiliki potensi untuk berakumulasi bila dosis berulang-ulang senyawa itu diberikan dengan laju hari (Loomis, 1978).

Pada dasarnya, segala uji toksisitas akut awal dilakukan pada tikus atau mencit karena ekonomis, mudah didapat dan kenyataan bahwa pada spesies ini tersedia data toksikologi acuan yang melimpah untuk sebagian besar senyawa. Data yang dikumpulkan dalam uji ketoksikan akut berupa tolak ukur ketoksikan kuantitatif (kisaran dosis letal) dan tolak ukur ketoksikan kualitatif (gejala klinis, wujud, dan mekanisme efek toksik). Tolak ukur kuantitatif yang paling sering digunakan untuk menyatakan kisaran dosis letal, yaitu: dosis letal tengah (LD_{50}) yang menyatakan dosis tunggal suatu senyawa yang diperkirakan dapat mematikan 50% hewan uji (Lu, 1995).

Metode perhitungan harga LD_{50} yang dapat digunakan adalah metode kertas grafik probit logaritmik Miller & Tainner, metode rata-rata bergerak Thomson - Weil (berdasarkan pada kekerabatan antara peringkat dosis dan % hewan yang menunjukkan respon), serta

metode dari Farmakope Indonesia. Uji ketoksikan akut merupakan bagian uji toksikologi yang pada akhirnya bermanfaat untuk mengetahui potensi ketoksikan suatu obat, sehingga dapat digunakan untuk merancang uji ketoksikan subkronis/kronis, dan digunakan untuk menentukan dosis awal atau dosis terapi penelitian yang lain (Lu, 1995).

Nilai LD_{50} memiliki kegunaan untuk mengklasifikasikan zat kimia sesuai dengan toksisitas relatifnya. Adapun klasifikasi yang lazim dapat dinyatakan sebagai berikut;

Tabel 2.
Potensi Ketoksikan

Kategori	LD_{50}
Luar biasa toksik	<1 mg/kg
Sangat toksik	1 – 50 mg/kg
Cukup toksik	50 – 500 mg/kg
Sedikit toksik	0,5 – 5 g/kg
Praktis tidak toksik	5 – 15 g/kg
Relatif kurang berbahaya	Lebih dari pada 15 g/ kg

Sumber; (Lu, 1995).

Pengujian toksisitas akut ekstrak air akar kuning terhadap mencit putih perlu dilakukan dengan tujuan mengetahui nilai LD_{50} dan potensi ketoksikan akut sehingga dapat diperoleh gambaran keamanan sediaan ekstrak air akar kuning yang biasa digunakan sebagai obat tradisional.

B. Metode Pengujian Toksisitas

Pengujian yang dilakukan adalah pengujian eksperimental yaitu percobaan yang bertujuan untuk mengetahui suatu gejala atau pengaruh yang timbul akibat dari adanya perlakuan tertentu. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap pola searah dalam pemilihan hewan uji yaitu mencit. Penelitian yang dilakukan mengenai pengujian toksisitas akut ekstrak air akar kuning dengan konsentrasi dosis bertingkat I, II, III, dan IV serta tanpa ekstrak sebagai kontrol negatif. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmakologi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda.

1. Sampel dan Teknik Sampling

Sampel yang digunakan adalah tumbuhan akar kuning yang tumbuh liar di Kecamatan Samboja Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur.

2. Alat

Seperangkat alat infus, alat-alat gelas (Pyrex, Iwaki), blender (Miyako), kompor gas (Rinnai), sonde, neraca digital, batang pengaduk, termometer, gunting, cawan porselen, penjepit tabung, tabung reaksi (Pyrex), kertas label, kandang mencit, pinset, dan ayakan mesh 60.

3. Bahan

Aquades, simplisia akar kuning, mencit putih betina, pangan mencit, koran, aluminium foil, pereaksi Mayer, dragendorff, bouchardat, liebermann-burchard (asam anhidrat astat $((CH_3CO)_2O)$ dan asam sulfat pekat (H_2SO_4)), Sianidin test (magnesium (Mg) dan asam klorida pekat (HCl) pekat, amil alkohol $(C_5H_{11}OH)$, besi (III) klorida $(FeCl_3)$ 1%, *n*-heksan, dan asam klorida (HCl) 2 N.

4. Prosedur Pengujian

a. Pengambilan Sampel dan Determinasi Tumbuhan

Pengambilan sampel, sampel berupa tumbuhan akar kuning diambil pada sore hari kemudian diproses menjadi simplisia. Determinasi dilakukan di BKSDA Samboja Kutai Kartanegara.

b. Ekstraksi Sampel

Simplisia di amserasi dengan etanol 70% kemudian mase-ratnya dipanaskan diatas *Water bath*. Sampai terbentuk ekstrak kental. Dihitung rendemennya.

c. Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak akar kuning yang meliputi ; pemeriksaan senyawa kimia golongan alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid/terpenoid.

1). Pemeriksaan Alkaloid

Diambil 3 tabung reaksi, lalu masing-masing dimasukkan 0,5 ml ekstrak. Pada masing-masing tabung reaksi ditambahkan 2 tetes pereaksi mayer, bo-uchardat, dan dragendorff. Alkaloid positif jika terjadi endapan atau kekeruhan. Bila sedikitnya 2 dari 3 pereaksi di atas positif maka sampel mengandung alkaloid.

2). Pemeriksaan Flavonoid

Ekstrak diambil 5 ml lalu ditambahkan 0,1 g serbuk Mg dan 1 ml HCl pekat dan 2 ml amil alkohol, dikocok dan dibiarkan memisah.. Bila terbentuk warna kuning, orange atau merah pada lapisan amil

alkohol menunjukkan adanya flavonoid.

3). Pemeriksaan Saponin

Masukkan ekstrak kedalam tabung reaksi, ditambahkan 10 ml air panas, didinginkan dan kemudian dikocok kuat-kuat selama 10 detik. Jika terbentuk buih yang banyak selama tidak kurang dari 10 menit, setinggi 1 cm sampai 10 cm dan tidak hilang dengan penambahan 1 tetes asam klorida 2 N menunjukkan adanya saponin.

4). Pemeriksaan Tanin

Ekstrak diencerkan sampai hampir tidak berwarna, lalu ditambahkan 1-2 tetes pereaksi besi (III) klorida, jika terjadi warna biru kehitaman atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin.

5). Pemeriksaan Steroid/Terpenoid

Ekstrak ditambahkan dengan 20 ml *n*-heksan, dikocok kemudian diuapkan dan sisanya ditambahkan pereaksi Lieberman-Burchard. Jika terbentuk warna ungu atau merah yang berubah menjadi biru ungu atau biru kehijauan menunjukkan adanya triterpenoid/steroid bebas.

Hasil Skrining Fitokimia dapat dilihat pada table berikut ini;

Tabel 3.
Hasil skrining Fitokimia Akar Kuning

No.	Metabolit Sekunder	Pereaksi	Pengamatan	Hasil
1.	Alkaloid	Meyer Bouchardat Dragendorf	Larutan kecoklatan	-
2.	Flavonoid	Sianidin test	Larutan kecoklatan	-
3.	Tannin	FeCl ₃	Endapan kecoklatan	+
4.	Saponin	H ₂ O	Larutan kecoklatan	+
5.	Steroid	Lieberman- burchad	Warna jingga pada amil alkohol	+ + -
6.	Triterpenoid	Lieberman- burchad	Warna hijau kecoklatan Terbentuk busa Larutan kecoklatan Larutan kecoklatan	- -

Keterangan : (+) = ada metabolit sekunder, (-) = tidak ada metabolit sekunder

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada tabel 1, dapat dilihat bahwa pada ekstrak air akar kuning mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin dan tanin. Metabolit sekunder ini dapat terekstraksi karena bersifat polar sehingga dapat ditarik oleh pelarut air, sedangkan Alkaloid, steroid dan triterpenoid tidak bersifat polar sehingga tidak tertarik oleh pelarut air yang bersifat polar.

Alkaloid dengan pengujian menggunakan pereaksi Mayer dan Bouchardat negatif mengandung alkaloid, sedangkan

dengan pereaksi Dragendorf positif mengandung alkaloid. Zat uji mengandung alkaloid jika dua dari uji tersebut positif sehingga dalam penelitian ini zat uji yaitu ekstrak air akar kuning tidak mengandung alkaloid (Harborne, 1996).

5. Penentuan Dosis dari Ekstrak

Dosis ekstrak akar kuning dibuat dalam dosis bertingkat I, II, III, dan IV. Kelompok kontrol diberi aquades 0,5 ml sebagai perlakuan pembandingan.

6. Perlakuan Pada Hewan Uji

Hewan uji diberi CMC Na 0,5% sebanyak 0,5 ml/ 40g berat badan dengan tingkat dosis I, II, III, dan dosis IV serta konsentrasi tanpa ekstrak.

7. Pengamatan

Pengamatan setelah diberi perlakuan yaitu pengamatan potensi ketoksikan akut, pengamatan ini dilakukan dengan melihat gejala-gejala fisik umum sebagai tanda keracunan yang timbul setelah pemberian larutan ekstrak air akar kuning (*Callicarpa longifolia* Lam.) yang dibandingkan dengan kontrol. Waktu pengamatan adalah menit ke 5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 dan 240 (4 jam). Pengamatan Nilai LD₅₀ dilakukan terhadap mencit yang mati dan yang masih hidup setiap 24 jam selama 7 hari setelah pemberian ekstrak akar kuning.

8. Analisis data

Metode analisis yang digunakan untuk menentukan nilai LD₅₀ dan potensi ketoksikan akut dari mencit yang mati dan hidup dari setiap kelompok adalah Metode Grafik Probit, Weil CS dan Metode Farmakope Indonesia III. Data variasi bobot

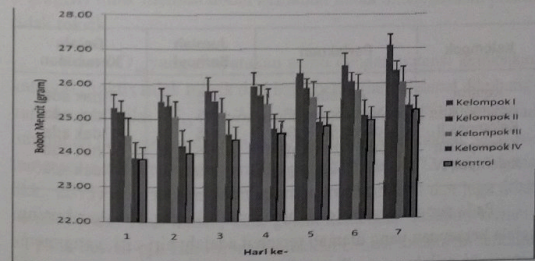
mencit yang diperoleh dari semua kelompok sampel diolah dengan program komputer *microsoft office excel*.

BAB IX

TOKSISITAS AKAR KUNING SEBAGAI PENGobatan

A. Pengujian Toksisitas Akar Kuning

Pada penelitian ini, hewan uji yang digunakan adalah mencit putih betina karena dalam penelitian toksisitas akut yang menggunakan waktu singkat, tidak dipengaruhi oleh jenis kelamin yang harus memiliki hormon stabil. Hewan uji dibagi 5 kelompok dan ditempatkan dalam 5 kandang yang memiliki luas dan ukuran yang sama. Aklimatisasi selama 14 hari dilakukan dengan tujuan agar semua kelompok menerima keadaan dan situasi yang sama dalam proses penyesuaian terhadap lingkungan. Hari ke-7 sampai hari ke-14 semua hewan uji ditimbang untuk mengetahui kesehatan dengan melihat bobot pada mencit.



Gambar 4. Grafik Penimbangan Bobot Mencit

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan bobot mencit setiap harinya, dengan SEM (*Standart Error of Mean*) yaitu varian bobot mencit dalam 1 kelompok, menunjukkan selisih yang kecil ($< 0,5$) atau tidak jauh berbeda dalam 1 kelompok sehingga disimpulkan bobot mencit termasuk homogen. Kenaikan bobot mencit merupakan salah satu hal yang dapat menunjukkan bahwa mencit tersebut dalam keadaan sehat dan dapat digunakan sebagai hewan percobaan.

Pemilihan dosis yang digunakan diperoleh dari hasil orientasi, yaitu dengan memberikan dosis maksimum yang masih dapat diberikan secara teknis pada hewan uji (5g/kgBB) dengan mengacu pada tabel klasifikasi toksisitas menurut Lu (1995). Pengamatan potensi ketoksikan akut dilakukan dengan melihat adanya gejala umum sebagai tanda keracunan maupun ada tidaknya kematian hewan uji dari masing-masing kelompok perlakuan (data kuantitatif). Pengamatan dilakukan selama 4 jam pada menit ke-5, 10, 15, 30, 60, 120, 180 dan 240 setelah pemberian ekstrak uji (Supriningrum dkk., 2014).

Tabel 4.

Gejala-Gejala yang Muncul Sebagai Tanda Keracunan Setelah Pemberian Ekstrak Akar Kuning

Kelompok	Perlakuan	Jumlah Sampel	Gejala Keracunan
Kontrol	Aquades	5	Tidak ada
Kelompok I	Dosis 5g/kgBB	5	Tidak ada
Kelompok II	Dosis 2,5g/kgBB	5	Tidak ada
Kelompok III	Dosis 1,25g/kgBB	5	Tidak ada
Kelompok IV	Dosis 0,625g/kgBB	5	Tidak ada

Pada pengamatan setelah pemberian ekstrak air akar kuning, gejala keracunan yang diamati tersebut adalah ciri-ciri yang mempengaruhi perilaku, syaraf otot, syaraf otonom, pernafasan, gastrointestinal, dan kulit. Perlakuan pada kelompok I sampai IV terjadi

gejala yang mempengaruhi perilaku (menunduk, menggaruk-garuk dan ketakutan) dan syaraf otot (ekor membengkok), tetapi gejala tersebut juga terjadi pada kelompok kontrol sehingga tidak dapat dikategorikan sebagai gejala tanda keracunan.

Tabel 5.

Jumlah Kematian Hewan Uji Setelah Pemberian Ekstrak Akar Kuning

Kelompok	Perlakuan	Jumlah Sampel	Jumlah Mencit yang Mati
Kontrol	CMC Na 0,5%	5	0
Kelompok I	Dosis 5 g/kgBB	5	0
Kelompok II	Dosis 2,5 g/kgBB	5	0
Kelompok III	Dosis 1,25 g/kgBB	5	0
Kelompok IV	Dosis 0,625 g/kgBB	5	0

Dosis maksimum yang tidak menimbulkan kematian pada hewan uji dinyatakan dengan nilai LD_{50} semu. Dosis tertinggi (5 g/kgBB) yang telah diberikan tidak menimbulkan kematian maka termasuk dalam kategori praktis tidak toksik. Hal ini sesuai dengan Lu (1995), apabila dosis tertinggi yang diberikan lebih besar dari 5 g/kgBB tidak menimbulkan kematian maka dikategorikan praktis tidak toksik.

Nilai LD_{50} yang dinyatakan semu dengan potensi ketoksikan kategori praktis tidak toksik dari hasil penelitian ini dapat dihubungkan dengan nilai IC_{50} (*Inhibition Concentration*). Pada penelitian tumbuhan lain yang memiliki khasiat sebagai antioksidan, salah satunya yaitu kulit manggis memiliki nilai IC_{50} sebesar 72 ppm (Wijana dkk., 2015) yang termasuk kategori antioksidan kuat dan juga tidak menimbulkan efek toksik, baik gejala keracunan maupun kematian pada hewan uji. Hal ini menunjukkan bahwa tumbuhan tertentu yang bersifat antioksidan kuat tidak menimbulkan toksik. Kandungan

an antioksidan kuat dalam akar kuning yang diberikan pada mencit kemungkinan dapat menetralkan radikal bebas yang dapat bersifat racun sehingga tidak menyebabkan timbulnya gejala keracunan dan kematian pada hewan uji. Hasil penelitian ini menunjukkan ekstrak air akar kuning berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan obat yang dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan farmasi, karena memiliki manfaat yang besar dan memiliki keamanan tinggi dalam penggunaannya.

BAB X

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA AKAR KUNING

Antioksidan berfungsi untuk menetralkan radikal bebas sehingga tubuh terlindungi dari berbagai macam penyakit degeneratif. Tubuh memerlukan antioksidan eksogen (antioksidan dari luar tubuh) untuk menghindari terjadinya paparan radikal bebas dikarenakan tubuh tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah banyak. (Panjaitan, 2011).

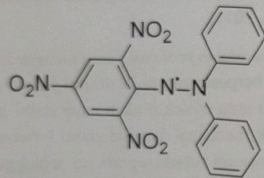
Radikal bebas adalah molekul yang mengandung satu atau lebih elektron tidak berpasangan pada orbital terluarnya dan bersifat reaktif. Suatu atom atau molekul akan tetap stabil bila elektronnya berpasangan, untuk mencapai kondisi stabil tersebut radikal bebas dapat menyerang bagian tubuh seperti sel sehingga dapat menyebabkan rusaknya sel tersebut dan berimbas pada kinerja sel, jaringan dan pada akhirnya pada proses metabolisme tubuh. Semakin banyak jumlah radikal bebas didalam tubuh akan semakin banyak sel yang rusak. Sel yang rusak dapat menyebabkan proses penuaan dengan cepat dan dapat menimbulkan kanker (Rohmatussolihat, 2009).

Antioksidan berdasarkan dari sumber perolehannya terdiri dari dua, yaitu: antioksidan buatan (sintetik) dan antioksidan alami. Antioksidan alami seperti senyawa flavonoid (kuersetin, kaempferol dan apigenin), tanin (katekin dan asam galat), tokoferol, dan vitamin C. Antioksidan sintetik contohnya seperti BHA (*Butil Hidroksi Anisol*) dan BHT (*Butil Hidroksi Toluena*). Antioksidan sintetik BHA dan BHT dapat mengakibatkan kerusakan pada hati dan bersifat karsinogenesis, sehingga penggunaan antioksidan alami meningkat (Ramadhan, 2011).

Antioksidan yang banyak dijumpai untuk melengkapi kebutuhan di dalam tubuh yaitu seperti vitamin C, vitamin E, kelompok karotenoid (beta karoten, likopen dan lutein) dan kelompok flavonoid, sedangkan untuk contoh mineral antioksidan pada umumnya adalah selenium dan seng.

A. Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Senyawa DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) merupakan radikal bebas yang stabil dalam larutan berair atau larutan metanol. Warna DPPH akan berubah dari ungu menjadi kuning yang merupakan sisa dari gugus pikril (Molyneux, 2004).



Gambar 5. Struktur DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Radikal DPPH telah digunakan dalam menyelidiki aktivitas dari beberapa senyawa alami seperti fenolik dan antosianin dari tumbuhan. Antioksidan bereaksi dengan DPPH melalui mekanisme donor proton (Molyneux, 2004).

Metode uji DPPH adalah suatu metode untuk menguji aktivitas antioksidan dengan kristal DPPH yang larut dan menunjukkan absorbansi maksimum pada pelarut etanol atau metanol dan metode ini paling tepat untuk komponen bersifat polar. Pengujian aktivitas antioksidan untuk senyawa tertentu atau ekstrak tanaman menggunakan metode DPPH adalah yang paling baik karena metode ini mudah dilakukan, cepat, dan juga sensitif (Molyneux, 2004).

B. Tujuan Pengujian DPPH

Tujuan dari metode DPPH adalah untuk mengetahui konsentrasi yang dapat memberi 50% efek (IC_{50}). Senyawa DPPH adalah radikal bebas yang bereaksi pada senyawa yang mendonorkan atom hidrogen dan menguji aktivitas antioksidan pada suatu ekstrak karena adanya suatu elektron yang tidak berpasangan. Senyawa DPPH pada λ 517 nm menunjukkan serapan yang kuat ketika elektronnya menjadi berpasangan oleh keberadaan penangkap radikal bebas, sehingga absorbansinya menurun sesuai jumlah elektron yang diambil. Keberadaan senyawa antioksidan merubah larutan DPPH dari warna ungu menjadi kuning. Perubahan absorbansi untuk menguji kemampuan senyawa uji sebagai penangkap radikal bebas (Dehpour, 2009).

Reaksi penangkapan atom hidrogen oleh DPPH (reduksi DPPH) dari senyawa antioksidan merupakan prinsip dari metode uji antioksidan DPPH. Senyawa antioksidan pada senyawa uji akan meredam DPPH yang berperan sebagai radikal bebas. DPPH akan tereduksi menjadi senyawa *diphenyl picryl hydrazine* (DPPH-H). Perubahan warna pada DPPH dari warna ungu menjadi warna kuning adalah akibat dari reduksi DPPH menjadi DPPH-H.

Tabel 6.
Kategori Antioksidan

No	Nilai IC_{50} (μ g/mL)	Aktivitas Antioksidan
1	< 50	Sangat Kuat
2	50 - 100	Kuat
3	100-150	Sedang
4	150-200	Rendah
5	> 200	Sangat Rendah

C. Perhitungan *Inhibitor Concentration*

Pengukuran aktivitas antioksidan menggunakan parameter IC_{50} , yang dapat didefinisikan sebagai bilangan yang menyatakan bahwa konsentrasi ekstrak yang dapat menghambat aktivitas suatu radikal sebesar 50% (Molyneux, 2004).

Menentukan IC_{50} dengan persamaan kurva standar dari persen inhibisi dan konsentrasi antioksidan. *Inhibitory Concentration* (IC_{50}) dihitung dengan persamaan kurva standar sebagai sumbu y kemudian dihitung nilai x sebagai konsentrasi IC_{50} , dimana nilai y adalah 50%. Semakin kecil nilai IC_{50} , semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Molyneux, 2004).

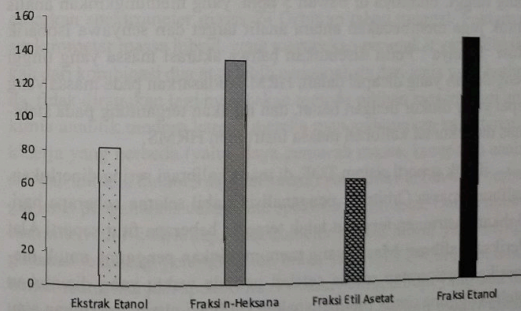
Tabel 7.
Uji Antioksidan dengan DPPH

Jenis	Ppm	IC	Persamaan	IC_{50}
Ekstrak Etanol	20	10,9987	$y = 0,645x - 2,4967$ $r = 0,996$	81,39
	40	24,0053		
	60	34,0077		
	80	49,0006		
	100	62,9995		
Fraksi n-Heksana	30	12,3828	$y = 0,3857x - 1,4742$ $r = 0,9882$	133,45
	60	20,7459		
	120	41,4044		
	150	55,4105		
	180	70,9366		
Fraksi Etil Asetat	20	20,0376	$y = 0,7525x + 3,3755$ $r = 0,9959$	61,95
	40	32,0687		
	60	48,1071		
	80	62,1689		
	100	80,2336		

Fraksi Etanol	30	17,7376	$y = 0,2741x + 9,8103$ $r = 0,9867$	146,67
	60	28,1687		
	120	40,2309		
	150	49,689		
	180	61,2336		
Pembanding (Vitamin C)	5	34,5419	$y = 6,2443x + 4,935$ $r = 0,9519$	7,22
	7,5	48,7404		
	10	71,6412		
	12,5	90		
	15	91,9656		

Tabel 8.
Hasil IC_{50}

Ekstrak Etanol	Fraksi n-Heksana	Fraksi Etil Asetat	Fraksi Etanol
81,39	133,45	61,95	146,67



Gambar 6. Grafik Pengujian Antioksidan (IC_{50})

Ekstrak Etanol memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} 81,39 ppm (kategori kuat), fraksi *n*-heksana nilai IC_{50} 133,45 ppm (kategori rendah), fraksi etil asetat nilai IC_{50} 61,95 ppm (kategori sangat kuat) dan fraksi etanol nilai IC_{50} 146,67 ppm (kategori rendah). Fraksi etil asetat memberikan hasil yang paling bagus karena memiliki kategori yang kuat pada pengujian aktivitas antioksidan.

D.LC-HRMS (Liquid Chromatography-High Resolution Mass Spectrometry)

Spektrometri massa resolusi tinggi (HRMS) diterima secara luas sebagai teknik yang sangat sensitif dan selektif untuk penentuan polifenol dalam matriks makanan berdasarkan keuntungan yang banyak dan signifikan dibandingkan spektrometri massa resolusi rendah. HRMS, pada kenyataannya, mencapai resolusi massa yang tinggi dan karenanya akurasi pengukuran massa yang tinggi, meningkatkan kemungkinan untuk menentukan secara jelas komposisi unsur dari konstituen yang dikenal dan baru dengan tingkat akurasi yang tinggi, biasanya di bawah 5 ppm, yang memungkinkan analisis untuk juga membedakan antara analit target dan senyawa isobarik elusi lainnya. Perlu disebutkan bahwa akurasi massa yang tinggi pengukuran yang dicapai dalam HRMS didasarkan pada massa yang tepat yang diukur dengan benar, dan ini akan tergantung pada stabilitas dan akurasi kalibrasi massa instrumen HRMS.

Tidak seperti sistem TOF, di mana kalibrasi sering diperlukan, kalibrasi massa Orbitrap penganalisis stabil selama beberapa hari. Bahkan instrumen tersebut telah tersedia beberapa fitur seperti Alat Periksa Kalibrasi Massa yang memungkinkan pengguna untuk memeriksa keakuratan massa setelah periode waktu yang ditentukan oleh pengguna untuk melihat apakah kalibrasi ulang diperlukan atau tidak. Biasanya, kalibrasi massal Orbitrap adalah 3 dilakukan dengan menggunakan larutan campuran teks (tergantung pada kisaran massa yang akan dikalibrasi) disediakan oleh pemasok instrumen.

Sebaliknya, untuk pengukuran massa yang lebih akurat, TOF dan Instrumen Q-TOF sering menggunakan koreksi massa kunci, yang terdiri dari infus konstan senyawa referensi yang dipilih oleh pengguna (yang bisa menjadi polifenol dengan sempurna dikarakterisasi) dan koreksi nilai *m/z* eksperimental dengan referensi. Kalibrasi dengan menggunakan senyawa referensi juga dapat digunakan dengan massa Orbitrap penganalisis jika diperlukan.

Sampai beberapa tahun yang lalu, masih ada sedikit aplikasi Orbitrap MS untuk menganalisis senyawa fenolik di bidang makanan dan, ketika penganalisis tunggal digunakan, TOF adalah yang paling sering dilaporkan. Panorama, bagaimanapun, telah sangat berubah dalam dua / tiga tahun terakhir dan dapat dilihat bahwa penganalisis massa Orbitrap kini telah menjadi teknik spektrometri massa utama untuk analisis polifenol makanan. Misalnya, metodologi spektrometer massa berbasis Orbitrap telah berhasil digunakan untuk analisis senyawa fenolik dalam produk buah, ramuan barberry, dan produk strawberry yang difermentasi beralkohol. Namun, saat ini, hanya ada beberapa makalah yang melaporkan analisis HRMS polifenol berdasarkan spektrometer massa 24 Orbitrap tahap tunggal. Faktanya, spektrometer massa hibrid, yang merupakan perangkat yang dihasilkan dari kombinasi dua atau lebih penganalisis dari jenis yang berbeda, tidak diragukan lagi merupakan metode pilihan saat ini bagi ahli kimia analitik modern karena mereka menggabungkan karakteristik kinerja yang berbeda (yaitu, daya pemecah massa, kecepatan analisis, dan rentang dinamis akurasi massa) yang ditawarkan oleh berbagai jenis penganalisis dalam satu spektrometer massa. Dan di antara instrumen hibrid Orbitrap, spektrometer massa hibrid yang menggunakan teknologi perangkat ion linier, seperti LTQ-Orbitrap, telah berkembang menjadi spektrometer massa paling umum yang saat ini digunakan dalam bidang ini. Faktanya, LTQ-Orbitrap menawarkan kemungkinan penyaringan, identifikasi dan karakterisasi struktural dari senyawa polifenol yang tidak diketahui dengan menggunakan,

misalnya, massa yang tepat untuk menghitung komposisi unsur yang paling disukai dan massa yang akurat dari ion produk MSn dalam pemindaian data dependen. Sebagai contoh, profil polifenol dari 44 madu Serbia unifloral diperoleh dengan menggunakan UHPLC ditambah dengan spektrometer massa LTQ-Orbitrap baru-baru ini digunakan untuk melakukan analisis statistik PCA untuk memilih dan menentukan penanda bunga dari tumbuhan asal madu

Selanjutnya, pencarian massa yang tepat dan pola fragmentasi yang berbeda juga memungkinkan identifikasi senyawa co-eluting yang berbeda seperti *chrysin* dan *prenyl caffeate* atau pinobanksin-3-O-acetate dan asam *caffeic phenylethyl* ester. Faktanya, penggunaan massa yang sangat sempit dapat mengkompensasi kurangnya resolusi kromatografi, sehingga memberikan kemungkinan untuk membedakan senyawa co-eluting serta untuk memotong gangguan yang mengganggu dengan peningkatan yang signifikan dalam selektivitas metode. Dalam beberapa kasus, bagaimanapun, bahkan HRMS tidak dapat secara individual menentukan dan mengukur senyawa yang dicirikan oleh massa yang sama persis (komposisi unsur yang serupa) dan waktu retensi (RT). Misalnya, López-Gutiérrez dkk. (2015) mengembangkan metode berdasarkan spektrometri massa resolusi tinggi Orbitrap tahap tunggal untuk identifikasi fitokimia dalam produk nutraceutical yang diperoleh dari teh hijau. Dalam hal ini, untuk beberapa senyawa dengan massa yang sama persis seperti homoorientin dan orientin (m/z 447.09328) atau quercetin-3-O-glucoside dan quercetin-3-O-galactoside (m/z 463.08820) juga menunjukkan hasil yang sama. waktu retensi, kemiripan yang tinggi antara struktur pasangan senyawa ini juga memberikan fragmen serupa selama percobaan fragmen semua ion (AIF).

Oleh karena itu, penggunaan strategi fragmen karakteristik untuk membedakan analit ini tidak efektif dalam jenis situasi ini. Namun demikian, spektrometer massa LTQ-Orbitrap jelas tetap menjadi alat yang menjanjikan dan kuat untuk identifikasi, penjel-

an struktural dan analisis kuantitatif polifenol makanan. Baru-baru ini, kombinasi pemindaian yang bergantung pada data LTQ-Orbitrap dan eksperimen MSn memungkinkan untuk secara tentatif mengidentifikasi 47 senyawa fenolik dalam bir, tujuh di antaranya belum pernah ditentukan sebelumnya dalam jenis matriks ini: asam feruloylquinic, asam caffeic-O-hexosida, coumaric asam-O-hexosida, asam sinapat-O heksosida, katekin-O-diheksosida, kaempferol-O-hexosida, dan apigenin-C-heksosida-pentosida (Quiper dkk, 2015). Dalam studi lain, 120 senyawa fenolik, termasuk tanin terhidrolisis dan terkondensasi, flavonoid dan asam fenolik, juga telah diidentifikasi sementara dalam kenari berdasarkan pengukuran massa yang akurat dan data fragmentasi massa berikutnya dari LTQ-Orbitrap.

Kesimpulannya, penganalisis massa Orbitrap, terutama dalam konfigurasi hibrid, telah menjadi tambahan yang kuat untuk gudang teknik spektrometri massa untuk analisis polifenol dalam makanan. Faktanya, ia menawarkan keuntungan yang signifikan dibandingkan teknologi QqQ resolusi rendah dengan mengizinkan penggunaan aplikasi HRMS dalam matriks kompleks seperti sampel makanan, di mana sensitivitas dan selektivitas yang jauh lebih tinggi seringkali diperlukan. Selain itu, evolusi berkelanjutan dari teknologi Orbitrap menuju peningkatan kecepatan akuisisi, daya penyelesaian yang lebih tinggi, akurasi massa, dan sensitivitas tidak diragukan lagi akan memunculkan aplikasi baru ke dalam bidang penentuan polifenol, sehingga memungkinkan, dalam waktu dekat, penggunaan Orbitrap yang lebih luas. penganalisis massa untuk analisis rutin dan penelitian senyawa ini dalam makanan.

E. Hasil LC-HRMS

Senyawa yang terdapat pada Ekstrak etanol yaitu:

Tabel 9.
Hasil LC-HRMS

Struktur Senyawa	Hasil LC-HRMS
Struktur Betaine	Kromatogram Betaine
Struktur Choline	Kromatogram Betaine
Struktur Glucine	Kromatogram Glucine

Struktur Senyawa	Hasil LC-HRMS
Struktur Oleamide	Kromatogram Oleamide
Struktur Berberine	Kromatogram Berberine

Pemeriksaan dari LC-HRMS ekstrak etanol, untuk zat yang berkhasiat antidiabetes adalah Betaine, Choline, Glucine, Oleamide, dan Berberine.

Ketika seseorang mengonsumsi berberine, tubuh akan menyerap dan membawanya ke aliran darah. Kemudian, sirkulasinya akan mencapai berbagai macam sel-sel tubuh. Didalam sel-sel ini, berberine kemudian mengikat beberapa target molekular dan mengubah fungsi mereka. Inilah yang membuat cara kerjanya mirip dengan obat-obatan farmasi. Mekanisme biologis berberine cukup rumit, namun ada satu yang menarik. Berberine mampu mengaktifkan enzim di dalam sel yang disebut *AMP-activated protein kinase*. Enzim ini bekerja layaknya tombol pengendali metabolisme tubuh. Peran-

nya sangat utama dan bisa ditemukan di sel-sel organ penting tubuh seperti otak, ginjal, hati, jantung, serta otot. Itulah mengapa dampak berberine cukup signifikan terhadap metabolisme.

Berberine dapat menurunkan kadar gula darah penderita diabetes tipe 2 secara signifikan. Bahkan, efektivitasnya kerap dibandingkan dengan obat diabetes populer yaitu *metformin*, *glipizide*, dan *rosiglitazone*. Menariknya, cara kerja berberine ketika masuk ke tubuh bisa berbeda-beda mekanismenya, yaitu:

1. Mengurangi resistensi insulin
2. Meningkatkan kemampuan tubuh memecah gula dalam sel (glikolisis)
3. Mengurangi produksi gula di hati
4. Menunda penyerapan karbohidrat di usus
5. Meningkatkan jumlah bakteri baik di pencernaan

Memperkuat hal ini, tim peneliti asal Shanghai Institute of Endocrinology and Metabolism melakukan eksperimen terhadap 116 pasien diabetes. Mereka mengonsumsi 1 gram berberine setiap harinya. Hasilnya, kadar gula darah menurun hingga 20% menjadi normal. Inilah yang membuat berberine sudah lazim dikonsumsi sebagai suplemen bagi penderita diabetes. Utamanya, bagi mereka yang perlu menurunkan kadar gula darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfiah R.R., Siti K. dan Masnur T., 2015, Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania Micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*, *Jurnal Protobiom*, 4 (1), 52-57.
- Arikah N., 2013, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (*Ocimum americanum* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Skripsi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Christiani S., A. Fridanti dan R. Rusli, 2015, Aktivitas Antibakteri Akar Karamunting (*Melastoma malabathricum*). *Prosiding Seminar Nasional Kefarmasian Ke-1: Samarinda*.
- Chung-ren S., Yuh-fung C., Meei-jen L., Hue-yann T., Wen-shin C. dan Tian-shung W., 2008, Anti-inflammatory activities of furanodienpenoids and other constituents from *Fiorurea tinctoria*. *Journal of Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 16 (21), 9603-9609.
- Dalimunthe A., 2009, Interaksi Obat pada Anti Mikroba. *Terdapat di: <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/3612/1/OE00503.pdf;jsessionid=08FA507F5C61CD7B1FA6347A821785D7?sequence=1>* [Diakses pada 3 Desember 2020].
- Delipour, A.A., Ebrahimzadeh, M.A., Fazel, N.S., Mohammad, N.S., 2009, *Antioxidant Activity of the methanol extract of Ferula assafoetida and its essential oil composition*. *J. Grasses y Acietes*, Vol. 60, No. 4.

Dikert R.N. and Janice M.D., 2015. The Microbiome and Sustainable Healthcare, *Journal Healthcare*, 3 (1), 100-129.

Elkassari, 2011. Perbandingan Kualitas Es di Lingkungan Universitas Al Anbar Indonesia Dengan Restoran Fast Food di Daerah Soreyan Dengan Indikator Jumlah *Escherichia coli* Terhantui Pada Tahun 2014, *Jurnal Al Anbar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 3 (1) 18-23.

Eyrlan P., 2016. efektivitas Antibakteri Fraksi Aktif Serai (*Cymbopogon citratus*) Terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*, *Jurnal Kesehatan dan Kesehatan*, 6 (2), 111-125.

Fakdi F., Harwiyati dan Heriani S., 2019. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Eranol Daun Peta Laut (*Colobryna asiatica* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*, *Jurnal Penelitian Farmasi Herbal*, 2 (1), 19-23.

Feranti, R. 2009. Uji Toksisitas Akut Ekstrak Eranol Dewandaru (*Fargenia limiflora* L.) Per Oral pada Tikus Galur Sprague Dawley. Skripsi Surakarta : Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Fikriah I dan Endang S., 2020. In Vivo Antimalarial Effect of Yellow Root Siam (*Flemingia tinctoria* Lour) on *Plasmodium berghei*, *Sis Rev Pharma*, 11 (6), 380-383.

Fari M., Enda M. dan Zubriyah., 2015. Isolasi dan Karakterisasi Terpenoid dari Ekstrak Ethl Asetat Kulit Batang Meranti Kayu (*Shorea sonchifolia*), *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 3 (2), 38-42.

Galangandic, 2014. Comparative Antimicrobial Activity of South East Asian Plants Used in Borneo Folkloric Medicine, *Journal of Herbal Medicine*, 73 (10), 2210-8033.

Hamani E., 2015. *Analisa Farmakoa*, EGC, Jakarta.

Harborne, J.B. 1996. *Metode Farmakoa*. Edisi ke-2. Terjemahan Ko-

sasih Padmahawinata. Bandung : ITB Press. Terjemahan dari: Phytochemical Methods.

Heinrich M., Joanne B., Jose M.P.G., Simon G. dan Elizabeth M.W., 2018. *Fundamentals of Pharmacognosi and Phytotherapy*, Elsevier, China.

Irfiana F.N. dan Kumala W., 2018. Pengaruh Ekstrak Biji Pala (*Myristica fragrans* Hout) Sebagai Antibakteri Terhadap Pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa*, *Jurnal Biometrika dan Kesehatan*, 1 (3), 172-178.

Irokawa H., Kenji M., Reiko T. dan Koichi T., 1985. furanodiopene Glucosides From *Flemingia tinctoria*, *Journal of Phytochemistry*, 25 (4), 905-908.

Jaubari L.T., 2010. *Seleksi dan Identifikasi Karang Endolit Penghasil Antibiotika Penghambat Pertumbuhan Mikroba Patogen*, Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.

Jawetz E., Melnick dan Adelberg, 2001. *Microbiologi Kesehatan Fakultas Kedokteran Edisi 20*, EGC, Jakarta.

Jawetz M. dan Adelberg, 2004. *Microbiologi Kesehatan Fakultas Kedokteran edisi 2*, EGC, Jakarta.

Jawetz M. dan Adelberg, 2005. *Microbiologi Kesehatan Fakultas Kedokteran edisi pertama*, EGC, Jakarta.

Jawetz, 2008. *Microbiologi Kesehatan Fakultas Kedokteran Edisi 23*, EGC, Jakarta.

Julianto T.S., 2019. *Fitokimia Tanaman Obat-obatan Sederhana dan Saringan Fitokimia*, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Kucie V., Ango P., Fosto G., Kayche G. dan Droyem L., 2011. Antimicrobial Activities of the Methanol Extract and Compou-

- ds from *Artocarpus comminis* (Moraceae), *Journal of BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11 (1), 42-46.
- Luardini M.A., Natalina A. dan Mark G., 2019, Ecological of Emo-medicinal Plants of Dayak Ngaju Community, *Journal Language Sciences*, 74 (4), 77-84.
- Lu, F.C., 1995. *Toksikologi Dasar : Asas, Organ, Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Edisi II. Jakarta: UI.
- Lubis, 2015, Penapisan Bakteri Laut Penghasilan Antimikroba dari Pesisir Serdang Bedagai Sumatera Utara (The Screening of Marine Bacteria of Producing Antimicrobial from Coastal Area of Serdang Bedagai North Sumatera). *Journal of Islamic Science and Technology*, 1 (1), 3-18.
- Manda S. dan Lestari K.A., 2019, Aktivitas Antibakteri Amoksisilin Terhadap Bakteri Gram Positif dan Bakteri Gram Negatif. *Jurnal Pijar MIPA*, 14 (3), 189-191.
- Melodita R., 2011, Identifikasi Pendahuluan Senyawa Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Cincau Hitam (*Messona palustris* bl.) Dengan Perlakuan Jenis Pelarut. *Skripsi*, Universitas Brawijaya. malang.
- Molynieux, P. (2004) The Use of Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 26, 211-219.
- Molynieux, P. 2004. The Use Of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) For Estimating Antioxidant Activity. *Journ. Sci. Technol.* XXXVI (2) Thailand : Songkla University
- Mondal A., Arijit G., Garmela F., Atanas G.A. dan Anupam B., 2019, Alkaloid for Cancer Prevention and Therapy: Current Progress and Future Perspectives, *European Journal of Pharmacology*, 858 (7), 172472.

- Mujipradana, 2018, Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Ascidian *Herdmania momus* Pada Mikroba Patogen Manusia. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7 (3), 2302-2493.
- Mutiasari I.R., 2012, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Jamur *Pleurotus ostreatus* Dengan Metode DPPH dan Identifikasi Golongan Senyawa Kimia Dari Fraksi Teraktif. *Skripsi*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok.
- Niasono A.B., Hadri L. Dan Triosono P., 2019, Resistensi Antibiotik Terhadap Bakteri *Eschericia coli* yang Diisolasi dari Peternakan Ayam Pedaging di Kabupaten Subang Jawa Barat, *Jurnal Veteriner*, 20 (2), 187-195.
- Noorcahyati, Sulandjari dan Widyatmani S.D., 2016, Asosiasi Akar Kuning (*Fibrareva tinctoria* Lour.) Dengan Tumbuhan Berpotensi Obat di Samboga, Kalimantan Timur, *Jurnal Hutan Tropis*, 4 (3), 232-239.
- Nugroho A., 2017, *Teknologi Bahan Alam*. Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin. 74-75
- Panjaitan, R. B. 2011. "Uji Toksisitas Akur Ekstrak Kulit Batang Pulasari (*Alyxia cortex*) dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Pelczar M.J., Chan, E.C.S. 1988, *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jilid ke-2. Diterjemahkan oleh Hadieotomo R.S., Imas T., Tjitrosomo S. S., dan Angka S. L., UI Press. Jakarta. 511-515
- Petrovska B.B., 2012, Historical Review of Medical Plants Usage. *Pharmacognosy Review*, 6 (11), 1-5.
- Pratiwi S.T., 2008, *Mikrobiologi Farmasi*. Erlangga. Jakarta. 188-191

- Pratiwi R.H., 2017, Mekanisme Pertahanan Bakteri Patogen Terhadap Antibiotik, *Jurnal Pro-life*, 4 (3), 418-429.
- Proishangbam A.M., Ravindranath S.R. dan Potshangbam N., 2020, Discovery of Sulfone-resistant Dihydropteroate Synthase (DHPS) as a Target Enzyme for Kaempferol, a Natural Flavonoid, *Helvion*, 6 (2), 2405-8440.
- Putri M.H., Sukini, dan Yodong, 2017, *Bahan Ajar Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi*, Pusdiknakes, Jakarta. 32-33
- Quattrochi U. 2012. *CRC World Dictionary Of Medicinal And Poisonous Plants: Common Names, Scientific Names, Eponyms, Synonyms, And Etymology*. London : CRC Press.
- Radji M., 2011, *Buku Ajar Mikrobiologi Panduan Mahasiswa Farmasi dan Kedokteran*, Buku Kedokteran EGC, Jakarta, 107, 118, 201-207, 295.
- Ramadhan, B.K., dan Schaalan, M.F., 2011, The Renoprotective Effect of Honey on Paracetamol-Induced Nephrotoxicity In Adult Male Albino Rats, *Life Science Journal* 8 (3).
- Rahmi Y., Darwawi, Mahdi A., Faisal J., Fakhrurazi dan Yudha F., 2015, Identifikasi Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Preputium dan Vagina Kuda (*equus caballus*), *Jurnal Medika Veterinaria*, 9 (2), 154-158.
- Raihan M., Naura T., Rifka H., Subehan L., Ismail dan Muth N.A., 2019, Skrining Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan Aktifitas Antioksidannya Terhadap [2,2-azinoabis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonate)](ABTS), *Jurnal Majalah Farmasi dan Farmakologi*, 23 (3), 101-106.
- Republik Indonesia, 2000, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 55/MENKES/SK/IV/2000 tentang Pengesahan Buku Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat,

- Jakarta.
- Republik Indonesia, 2008, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 374/MENKES/SK/IV/2008 tentang Farmakope Obat Tradisional Indonesia, Jakarta.
- Republik Indonesia, 2009, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 261/MENKES/SK/IV/2009 tentang Farmakope Herbal Indonesia, Jakarta.
- Republik Indonesia, 2013, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 88 tahun 2013 tentang Rencana Induk Pengembangan Bahan Baku obat Tradisional, Jakarta.
- Rohmatussolihat, 2009, Antioksidan, Penyelamat Sel-sel Tubuh Manusia, *BioTrends*, 4 (1), 5-9.
- Rosihan Amha, 2015, peranan bakteri dibidang kedokteran, terdapat di: www.astalog.com [diakses pada 3 Desember 2020].
- Roy M., Long L., Xiaojuan X., Peitu F., Mao Y dan Jing L., 2018, Lycorice: A Prospective Natural Lead for Anticancer Drug Discovery, *Journal of Biomedicine and Pharmacotherapy*, 107 (16), 615-624.
- Semiawan, F., Ahmad, Islamudin dan Masruhim, M.A. 2015. Aktivitas Antinflamasi Ekstrak akar kuning (*Callicarpa longifolia* L.), *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Farmaka Tropis Samarinda* : UNMUL
- Salim M., Yahya, Hotinda S., Tanwiratun N. dan Marini, 2016, Hubungan Kandungan Hara Tanah Dengan Produksi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Tanaman Duku (*Lansium domesticum* Corr Var Duku) dan Potensinya Sebagai Larvasida, *Jurnal Vektor Penyakit*, 10 (1), 11-18.

- Santoso U., Mediana U. dan Mauriz P.M., 2020, Aktivitas Antibakteri dan Antijamur Ekstrak Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*, *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Hasada*, 20 (2), 194-208.
- Sarfina J., Nurhannah dan Dewi H., 2017, Uji Aktivitas Antiksidan dan Antibakteri Ekstrak daun *Ricinus communis* L. (sarak Kepyar), *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1 (1), 66-70.
- Sepehr T., Khojasteh J., Katayon A.M., Mona S. dan Reza F., 2020, Evaluation of antimicrobial photodynamic therapy on wounds infected by *Staphylococcus aureus* in animal models, *Journal Photodiagnosis and Photodynamic Therapy*, 33 (4), 102092.
- Setyawati, A., F.D. Suyatna dan Sulistia. 2007. *Pengantar Farmakologi : farmakologi dan terapi*, Edisi V. Jakarta : UI.
- Setyawati, F.M. 2010. Etnofarmakologi dan Penaklukan Tanaman Obat Suku Dayak Tunjung di Kalimantan Timur. *Artikel Media Litbang Kesehatan* XX (3) Bogor : Media Litbang Kesehatan.
- Sofyani, C.M., 2018, Validasi Metode Analisis Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Untuk Penetapan Kadar Uji Disolusi Terbanding Tablet Amoksisilin, *Journal Farmaka Review*, 16 (1), 1693-1424.
- Sulistiarini R., Andreanus A.S., Elfahmi dan Maria I.I., 2020, Pharmacological Activities of Three Kinds "Kayu kuning": *Arceuthobium flavum*, *Fibraurea tinctoria* and *Coscinium fenestratum* – an Short Review, *Journal of Tropical Pharmacy and Chemistry*, 5 (2), 150-156.
- Sunampouw O.J., 2018, Uji Sensitivitas Antibiotik Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Penyebab Diare Balita di Kota Manado, *Journal of Current Pharmaceutical Sciences*, 2 (1), 104-110.
- Supomo, Hayatus S., Eka S.S., Kintoko dan Hardi A.W., 2020, Karakterisasi Parameter Spesifik dan Parameter Non Spesifik Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria*), *Jurnal Ilmiah Ilmu Sina*, 5 (2), 416-425.
- Supriningrum, R. Siti, J dan Sapri, 2014, Uji Toksisitas Akut Ekstrak Akar Tabar Kedayan (*Aristolochia Foveolata* Merr.), *Jurnal Media Sains* VII (2)
- Supriningrum R., Nurul F. dan Yenni E.P., 2019, Karakterisasi Spesifik dan Non Spesifik Ekstrak Eianol Daun Putar (*Planchonia Validia*), *Jurnal AI Ulum Sains dan Teknologi*, 5 (1), 6-12.
- Syahurachman, et al, 2010, *Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran Edisi Revisi*, Binarupa Aksara Publisher, Jakarta, 125-126.
- Tan T.Y.C., June C.L., Norsyaidatul A.M.Y., Bee P.T. dan Ami F.S.M., 2020, Malaysian Herbal Monograph Development and Challenges, *Journal of Herbal Medicine*, 23 (15), 100380.
- Tang Y., Xuemei H., Jian S., Guoning L., Changbao L., Jinfeng S., Zhongui Z., Ming X., Dongming L., Ping Y., Fengjin Z., Jieming L., Zhichun L., Ying Y., Jie T. dan Xi C., 2020, Comprehensive Evaluation on Tailor-made Deep Eutectic Solvents (DESS) in Extracting Tea Saponins From Pomace of *Camellia oleifera* Abel, *Food Chemistry*, 128343.
- Taylor T. dan Unakal C., 2019, *Staphylococcus Aureus*, Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441868> To date, 2008, *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcal Disease*. USA : Wisconsin, Madison Available from: <http://www.textbookofbacteriology.net/staph.html> [diakses pada 3 Desember 2020].
- Utami R., Armon F., Indah P. dan Mustika F., 2017, Penetapan Kadar Berberin dari Ekstrak Etanol Akar dan Batang Sekuntit (*Fibraurea tinctoria* Lour.) dengan Metode Kromatografi Cair

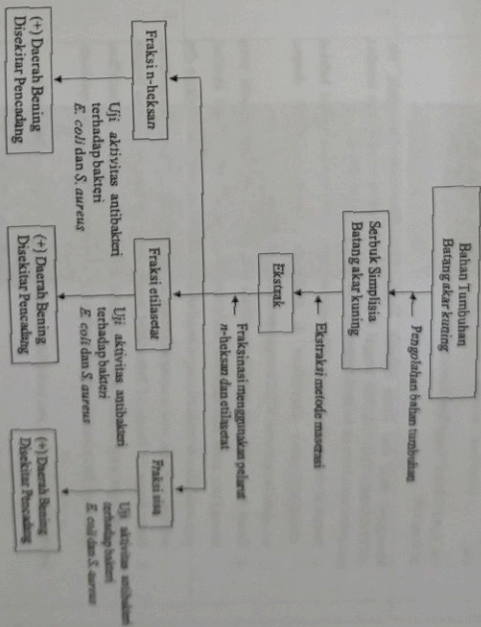
Kinerja Tinggi (KCKT), *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 3 (2), 115-119.

Wijana, S. Sucipto. dan Lia, M.K. 2015. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Aktivitas Antioksidan Pada Bubuk Kulit Manggis (*Garcinia Mangostana L.*). *Jurnal Universitas Brawijaya : Teknologi Pertanian*.


Wongpuidee J., 2009, Physiological Effect of Berberine, Review article, *Thai Pharmaceutical and Health Science Journal*, 4 (1), 78-83.

Zalazar L., Rahayu, Sujiyono and Nor, 2019, Potency of *Fibraria tinctora* Lour. Exsstract as Anti-bacterial Agents Towards Pathogenic Bacteria. *The 2nd International Conference on Natural Resources and Life Sciences (NRLS)*. IOP Conf. Series: Earth Environ. Sci. 293 012026.

LAMPIRAN



Lampiran 2. Determinasi Tumbuhan


KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM
Jl. Sekeloa - Jember Km. 31 PO BOX 673 Jember 60132
 Telp. (0331) 424111 Fax. (0331) 424112
 Email : balai.konservasi@pdp.mol.go.id Website : www.balaihk-sda.or.id


Nomor : S/SP/BRP/TKSDA/DISP/10/2020 20 Oktober 2020
 Lampiran : *
 Hal : Identifikasi Tanaman

Yth. Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda
 Di Samarinda

Menganggapi surat dari Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda No. 129/STIKSAM/TPM/LT/III/2020 tanggal 1 Oktober 2020 perihal sebagai mana tersebut pada pokok surat, bersama ini kami sampaikan beberapa hal sebagai berikut:


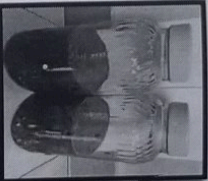
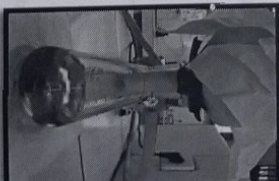
1. Sampel tumbuhan Akar kuning (*Fibrisurea hincoria* Loure) dengan nomor koleksi 129/AK/2020 telah diidentifikasi di Herbarium Wanasari (W'AN) dengan menggunakan spesimen W'252 sebagai spesimen perbandingan.
2. Sesuai dengan kode etik peneliti dan klerens etik, kami minta dosen/peneliti yang bersangkutan untuk mencantumkan Herbarium Wanasari (W'AN) sebagai institusi yang melakukan determinasi sampel tersebut diatas dalam laporan hasil kegiatan dan publikasi ilmiahnya, serta menyampulkannya kepada kami dalam kesempatan pertama.
3. Sesuai dengan PP. Nomor 12 Tahun 2014 tentang Jenis dan Tarif Perantara Negara Bukan Pajak yang berlaku pada Kementerian Kesehatan, maka proses identifikasi spesimen di Herbarium Wanasari dikenakan biaya sebesar Rp.75.000,00 per spesimen.

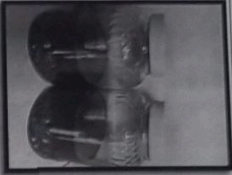



Demikian kami sampaikan, atas perhatian dan kerja samanya diucapkan terimakasih.

Kepala Balai,

 Dr. Agus Yasir, S.Hut., M.Si.
 NIP. 19750322 200003 1 003


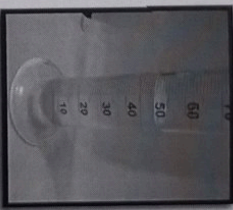
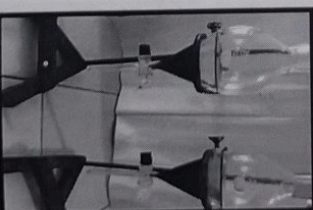
Tambahan:
 1. Sekretaris Badan Litbang dan Inovasi, Kementerian LHK di Bogor.

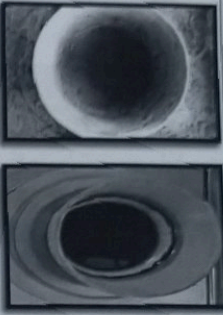
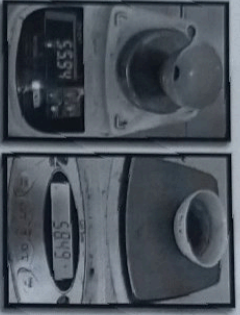
Lampiran 3. Pembuatan Ekstrak Batang Akar Kuning

No.	Gambar Proses	Keterangan
1.		Penimbangan
2.		Macerasi
3.		Penyaringan


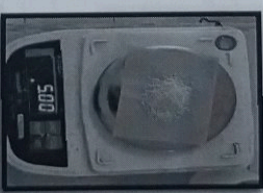

4.		Remaserasi
5.		Rotary
6.		Pengugapan
7.		Ekstrak Kental




Lampiran 4. Fraksinasi




No.	Gambar Proses	Keterangan
1.		Ditimbang 5 gram ekstrak etanol
2.		Ditukur pelarut n-heksan dan etilasetat
3.		Proses Fraksinasi



4.		Fraksi diuapkan
5.		Fraksi yang didapatkan

Lampiran 5. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Batang Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

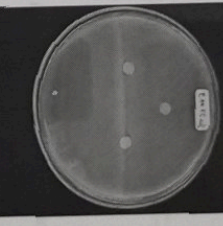
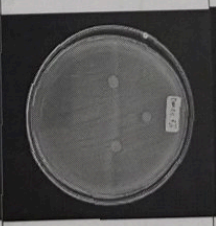
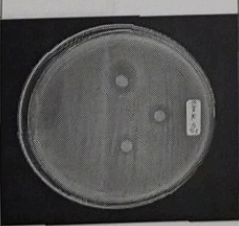
No.	Gambar Proses	Keterangan
1.		Sterilisasi alat menggunakan autoklaf
2.		Timbang media NA
3.		Pembuatan media

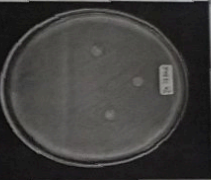
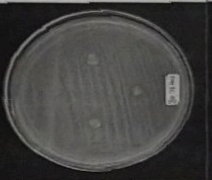
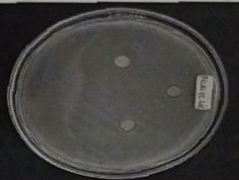
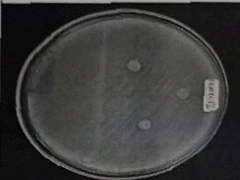
4	 <p>Sterilisasi bahan menggunakan autoklaf</p>
5	 <p>Pembuatan media miring dan peremajaan bakteri</p>
6	 <p>Pembuatan suspensi bakteri</p>

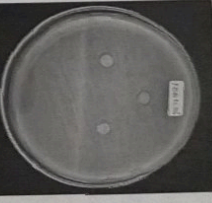
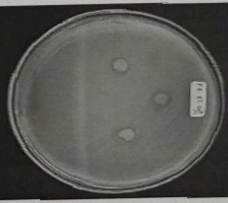
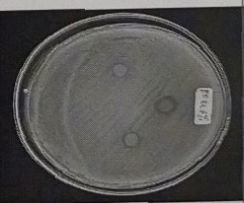
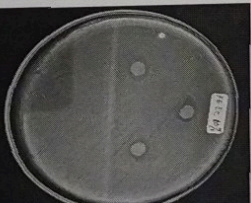
7	 <p>Pengukuran standar kekeruhan suspensi bakteri</p>
8	 <p>Penuangan media NA ke dalam cawan petri</p>
9	 <p>Bakteri diswabkan ke media NA</p>

10.		Diletakkan kertas cakram yang telah didendam dengan masing-masing konsentrasi
11.		Media dinkubasi selama 2x24


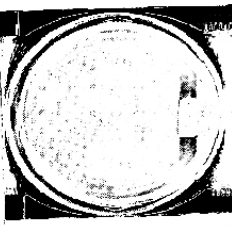
Lampiran 6. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Batang Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

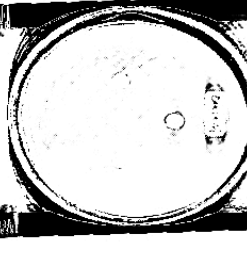
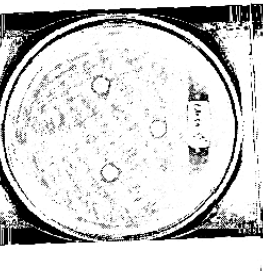
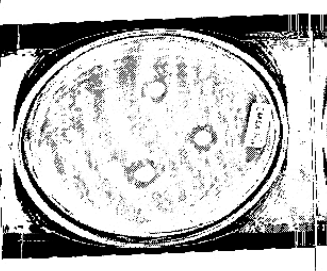
No.	Gambar Hasil	Keterangan
1.		Ekstrak Etanol konsentrasi 2,5%
2.		Ekstrak Etanol Konsentrasi 5%
3.		Ekstrak Etanol Konsentrasi 10%

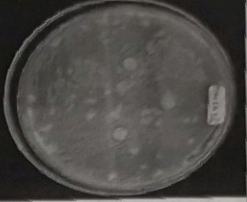
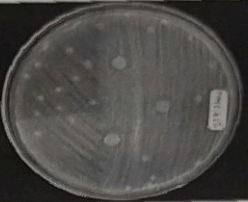

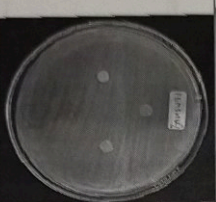
5.		Fraksi n-Heksan Konsentrasi 5%
6.		Fraksi n-Heksan Konsentrasi 10%
7.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 2,5%
8.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 5%

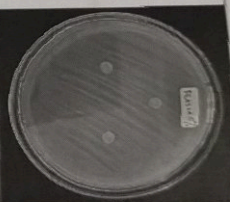
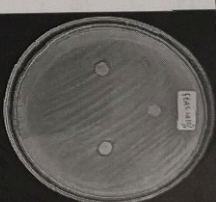
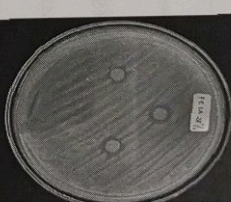
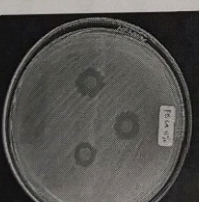
9.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 10%
10.		Fraksi Sisa Konsentrasi 2,5%
11.		Fraksi Sisa Konsentrasi 5%
12.		Fraksi Etanol Air Konsentrasi 10%

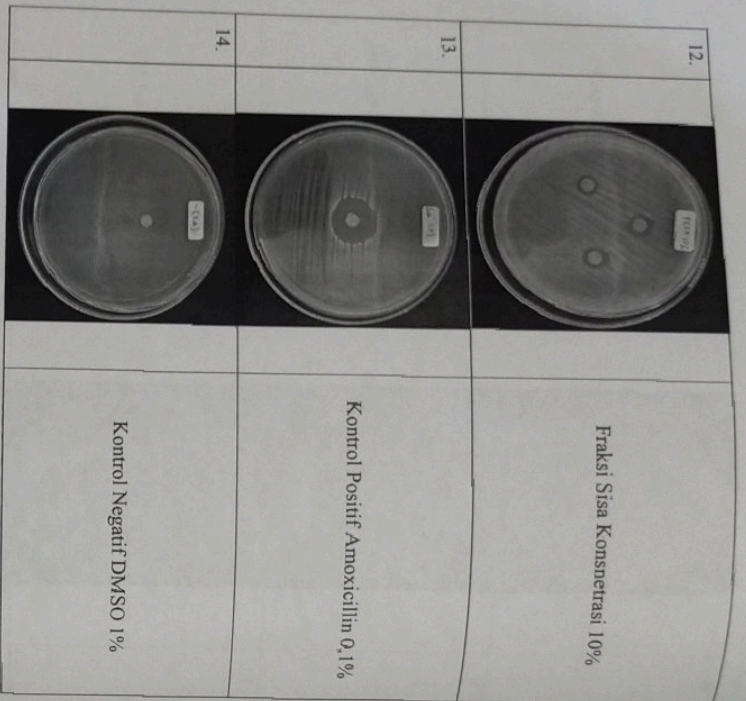
Lampiran 7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan fraksi Batang Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

	Kontrol Positif Amoxicillin 0,1%
	Kontrol Negatif DMSO 1%

No.	Gambar Hasil	Keterangan
1.		Ekstrak Etanol Konsentrasi 2,5%
2.		Ekstrak Etanol Konsentrasi 5%
3.		Ekstrak Etanol Konsentrasi 10%

4.		Fraksi n-Heksan Konsentrasi 2,5%
5.		Fraksi n-Heksan Konsentrasi 5%
6.		Fraksi n-Heksan Konsentrasi 10%
7.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 2,5%

8.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 5%
9.		Fraksi Etilasetat Konsentrasi 10%
10.		Fraksi Sisa Konsentrasi 2,5%
11.		Fraksi Sisa Konsentrasi 5%



Lampiran 8. Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Batang Akar Kuning (<i>Fibraura tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	7,1	6,94	8,65	16,75
2		7,55	7,3	10,35	
3		6,25	7,09	8,55	
Rata-rata	0	6,96	7,11	9,18	16,75

- Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{7,1\ mm + 7,55\ mm + 6,25\ mm}{3} = 6,96\ mm$$
- Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{6,94\ mm + 7,3\ mm + 7,09\ mm}{3} = 7,11\ mm$$
- Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{8,65\ mm + 10,35\ mm + 8,55\ mm}{3} = 9,18\ mm$$
- Amoxicillin 0,1%

$$K(+)_e = \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{16,75\ mm}{1} = 16,75\ mm$$
- DMSO 1%

$$K(-) = \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{0\ mm}{1} = 0\ mm$$

Lampiran 9. Diameter Zona Hambat Fraksi n-Heksan Batang Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Fraksi n-Heksan Batang Akar Kuning (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	7,25	-	7,25	16,75
2		7,5	6,85	6,34	
3		6,85	7,6	6,79	
Rata-rata	0	7,2	7,22	6,79	16,75

a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{7,25 \text{ mm} + 7,5 \text{ mm} + 6,85 \text{ mm}}{3} = 7,2 \text{ mm}$$

b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{0 \text{ mm} + 6,85 \text{ mm} + 7,6 \text{ mm}}{2} = 7,22 \text{ mm}$$

c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{7,25 \text{ mm} + 6,34 \text{ mm} + 6,79 \text{ mm}}{3} = 6,79 \text{ mm}$$

d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{16,75 \text{ mm}}{1} = 16,75 \text{ mm}$$

e. DMSO 1%

$$K(-) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{0 \text{ mm}}{1} = 0 \text{ mm}$$

Lampiran 10. Diameter Zona Hambat Fraksi Etilasetat Batang Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Fraksi Etilasetat Batang Akar Kuning (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	7,8	8,4	8,7	16,75
2		7,65	8,85	7,8	
3		7,5	9,05	7	
Rata-rata	0	7,44	8,76	7,83	16,75

a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{7,8 \text{ mm} + 7,65 \text{ mm} + 7,5 \text{ mm}}{3} = 7,44 \text{ mm}$$

b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{8,4 \text{ mm} + 8,85 \text{ mm} + 9,05 \text{ mm}}{3} = 8,76 \text{ mm}$$

c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{8,7 \text{ mm} + 7,8 \text{ mm} + 7 \text{ mm}}{3} = 7,83 \text{ mm}$$

d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{16,75 \text{ mm}}{1} = 16,75 \text{ mm}$$

e. DMSO 1%

$$K(-) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{0 \text{ mm}}{1} = 0 \text{ mm}$$

Lampiran 11. Diameter Zona Hambat Fraksi Sisa Batang Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Fraksi Etanol Air Batang Akar Kuning (<i>Fibraura tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i>				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	9,59	10,65	10,5	16,75
2		8,45	7,5	10,5	
3		9,07	8,85	9,49	
Rata-rata	0	9,03	9	10,16	16,75

- a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{9,59\ mm+8,45\ mm+9,07\ mm}{3} = 9,03\ mm$$
- b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{10,65\ mm+7,5\ mm+8,85\ mm}{3} = 9\ mm$$
- c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{10,5\ mm+10,5\ mm+9,49\ mm}{3} = 10,16\ mm$$
- d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+)= \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{16,75\ mm}{1} = 16,75\ mm$$
- e. DMSO 1%

$$K(-)= \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{0\ mm}{1} = 0\ mm$$

112

Lampiran 12. Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Batang Akar Kuning (*Fibraura tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Batang Akar Kuning (<i>Fibraura tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	8,46	8,22	12,39	22,27
2		8,15	9,51	10,09	
3		8,04	9,13	14,01	
Rata-rata	0	8,21	8,95	12,16	22,27

- a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{8,46\ mm+8,15\ mm+8,04\ mm}{3} = 8,21\ mm$$
- b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{8,22\ mm+9,51\ mm+9,13}{3} = 8,95\ mm$$
- c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{Uji\ 1+Uji\ 2+Uji\ 3}{3} = \frac{12,39\ mm+10,09\ mm+14,01\ mm}{3} = 12,16\ mm$$
- d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+)= \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{22,27\ mm}{1} = 22,27\ mm$$
- e. DMSO 1%

$$K(-)= \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{0\ mm}{1} = 0\ mm$$

113

Lampiran 13. Diameter Zona Hambat Fraksi n-Heksan Batang Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Fraksi n-Heksan Batang Akar Kuning (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	7,47	6,15	8,35	22,27
2		-	7,13	7,4	
3		6,65	6,65	8,15	
Rata-rata	0	7,06	6,64	7,96	22,27

a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{2} = \frac{7,47 \text{ mm} + 6,65 \text{ mm}}{2} = 7,06 \text{ mm}$$

b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{6,15 \text{ mm} + 7,13 \text{ mm} + 6,65 \text{ mm}}{3} = 6,64 \text{ mm}$$

c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{8,35 \text{ mm} + 7,4 \text{ mm} + 8,15 \text{ mm}}{3} = 7,96 \text{ mm}$$

d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+)= \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{22,27 \text{ mm}}{1} = 22,27 \text{ mm}$$

e. DMSO 1%

$$K(-) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{0 \text{ mm}}{1} = 0 \text{ mm}$$

Lampiran 14. Diameter Zona Hambat Fraksi Etilasetat Batang Akar Kuning (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Fraksi Etilasetat Batang Akar Kuning (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	6,61	7,28	7,28	22,27
2		7,8	6,74	7,7	
3		-	8,1	8,53	
Rata-rata	0	7,20	7,37	7,83	22,27

a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2}}{2} = \frac{6,61 \text{ mm} + 7,8 \text{ mm}}{2} = 7,20 \text{ mm}$$

b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{7,28 \text{ mm} + 6,74 \text{ mm} + 8,1 \text{ mm}}{3} = 7,37 \text{ mm}$$

c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{\text{Uji 1} + \text{Uji 2} + \text{Uji 3}}{3} = \frac{7,28 \text{ mm} + 7,7 \text{ mm} + 8,53 \text{ mm}}{3} = 7,83 \text{ mm}$$

d. Amoxicillin 0,1%

$$K(+)= \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{22,27 \text{ mm}}{1} = 22,27 \text{ mm}$$

e. DMSO 1%

$$K(-) = \frac{\text{Uji 1}}{1} = \frac{0 \text{ mm}}{1} = 0 \text{ mm}$$

Lampiran 15. Diameter Zona Hambat Fraksi Sisa Batang Akar Kunyit (*Fibraurea tinctoria* Lour.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Replikasi	Diameter Zona Hambat Ekstrak Fraksi Etanol Air Batang Akar Kunyit (<i>Fibraurea tinctoria</i> Lour.) Terhadap Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> (mm)				
	K (-)	2,5%	5%	10%	K (+)
1	0	10,15	14,9	11,83	22,27
2		9,35	14,4	9,76	
3		11,4	11,83	11,7	
Rata-rata	0	10,3	13,71	11,09	22,27

- a. Konsentrasi 2,5%

$$K_{2,5\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{10,15\ mm + 9,35\ mm + 11,4\ mm}{3} = 10,3\ mm$$
- b. Konsentrasi 5%

$$K_{5\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{14,9\ mm + 14,4\ mm + 11,83\ mm}{3} = 13,71\ mm$$
- c. Konsentrasi 10%

$$K_{10\%} = \frac{Uji\ 1 + Uji\ 2 + Uji\ 3}{3} = \frac{11,83\ mm + 9,76\ mm + 11,7\ mm}{3} = 11,09\ mm$$
- d. Amoxicillin 0,1%

$$K^{(+)} = \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{22,27\ mm}{1} = 22,27\ mm$$
- e. DMSO 1%

$$K^{(-)} = \frac{Uji\ 1}{1} = \frac{0\ mm}{1} = 0\ mm$$

Lampiran 16. Perhitungan Rendemen Ekstrak, Rendemen Fraksi, Nutrient Agar dan Konsentrasi Amoxicillin

1. Rendemen Ekstrak

$$\begin{aligned} \text{Simplisia} &= 400\ \text{gram} \\ \text{Ekstrak Kental} &= 31,99\ \text{gram} \\ \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{berat ekstrak}}{\text{berat simplisia}} \times 100\% \\ &= \frac{31,99\ \text{gram}}{400\ \text{gram}} \times 100\% = 7,99\% \end{aligned}$$

2. Rendemen Fraksi

$$\begin{aligned} \text{Fraksi p-Heksan} & \\ \text{Bobot Fraksi} &= 3,05\ \text{gram} \\ \text{Bobot Ekstrak} &= 10\ \text{gram} \\ \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{bobot fraksi}}{\text{bobot ekstrak}} \times 100\% \\ &= \frac{3,05\ \text{gram}}{10\ \text{gram}} \times 100\% = 30,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fraksi Etilasetat} & \\ \text{Bobot Fraksi} &= 3,70\ \text{gram} \\ \text{Bobot Ekstrak} &= 10\ \text{gram} \\ \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{bobot fraksi}}{\text{bobot ekstrak}} \times 100\% \\ &= \frac{3,70\ \text{gram}}{10\ \text{gram}} \times 100\% = 37\% \end{aligned}$$

Rendemen Fraksi Sisa

Bobot Fraksi = 8,44 gram

Bobot Ekstrak = 10 gram

$$\begin{aligned} \text{Rendemen (\%)} &= \frac{\text{bobot fraksi}}{\text{bobot ekstrak}} \times 100\% \\ &= \frac{8,44 \text{ gram}}{10 \text{ gram}} \times 100\% = 84,4\% \end{aligned}$$

3. Nutrient Agar

20 gram dalam 1000 ml

Yang dibuat 250 ml

$$x = \frac{20 \text{ gram} \times 250 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} = 5 \text{ gram}$$

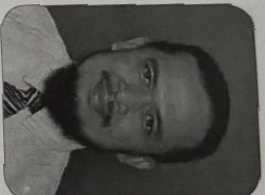
4. Amoxicillin

$$\frac{0,1 \text{ gram}}{100 \text{ ml}} = \frac{x \text{ gram}}{10 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{0,1 \text{ gram} \times 10 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} = 0,01 \text{ gram}$$

$$\gg \frac{10 \text{ mg}}{500 \text{ mg}} \times 609,75 \text{ mg} = 12 \text{ mg}$$

TENTANG PENULIS



apt. Supomo, S.Si, M.Si lahir di Lampung, 03 Oktober 1977. Memiliki nama panggilan Fanni dan Pomo. Penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana, Apoteker dan Magister Ilmu Farmasi di Universitas Sumatera Utara Medan. Tercatat sebagai dosen tetap Yayasan Keluarga Alumni Universitas Gadjah Mada (KAGAMA) Kalitim pada Akademi Farmasi Samarinda sejak 2004 yang saat ini telah berubah bentuk menjadi Sekolah Ilmu Kesehatan Samarinda Kalimantan Timur pada bidang Obat tradisional dan Fitokimia. Selain sebagai akademisi, penulis juga sebagai Auditor Halal LPPOM MUI Kalimantan Timur. Sebagai tim fasilitator Sistem Penjaminan Mutu Internal (SPMI) LLDIKTI Wilayah XI Kalimantan, aktif dalam kegiatan kemasyarakatan GANNAS ANNAR MUI Kalimantan Timur. Asosiasi Pendidikan Diploma Farmasi Indonesia (APPDI) dan Organisasi Profesi Ikatan Apoteker Indonesia (IAI).

Penulis Menikahi Istri tercinta Ine Ventyrina, SH, MH dan dikaruniai 3 orang anak: Syifa Asyiah, Alf Syahrin Mubaraq dan Adam Fauzan Aulia.



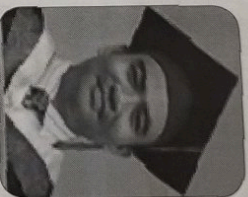
apt. Hayatus Sa'adah, M.Sc lahir di Banjarnasin tanggal 27 Desember 1977. Lulus dari prodi S1 Farmasi dan profesi apoteker di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2001 dan 2002. Selanjutnya pada tahun 2011 lulus pada Program Studi Magister Ilmu Farmasi di institusi yang sama yaitu Fakultas Farmasi UGM. Sejak tahun 2005 tercatat sebagai dosen PNS Dpk. pada Akademi Farmasi Samarinda sejak saat ini telah berubah bentuk menjadi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda. Adapun bidang yang dikecumi adalah Teknologi Farmasi. Mata kuliah yang diampu adalah Teknologi Sediaan Solid dan Teknologi Sediaan Steril.



Eka Siswanto Syamsul, S.Farm, M.Sc. Api lahir di Samarinda 8 Maret 1982. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 (Sarjana) di Jurusan Farmasi Universitas Islam Indonesia (UII) Tahun 2004. Profesi Apoteker di Universitas Indonesia (UI) Jakarta Tahun 2006. Pendidikan S2 (Magister) di Jurusan Farmasi Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta Tahun 2012.

Saat ini penulis menjabat sebagai Ketua Badan Penjaminan Mutu (BPM) Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Samarinda. Pengalaman Organisasi Penulis: Ketua IAI Kota Samarinda 2019-sekarang, Kabid Organisasi, Keanggotaan, dan Advokasi Pengurus Daerah IAI Kalimantan, 2019 – sekarang, Wakil Ketua IAI Kota Samarinda 2014 – 2019, Kabid Pendidikan, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Pengurus Daerah IAI Kalimantan, 2014 – 2019, Kabid Pengabdian Masyarakat Pengurus Daerah IAI Kalimantan, 2010 – 2014, Wakil sekretaris ISFI sekarang IAI (Ikatan Apoteker Indonesia) Samarinda, tahun 2005-2010, Sekretaris Bidang III IAI Kalimantan, tahun 2005-2010,

Pengurus ISMAFARSI (Ikatan Senat Mahasiswa Farmasi Seluruh Indonesia) Korwil DIY-Jateng, tahun 2002-2004.



apt. Kintoko, SE, M.Sc., Ph.D lahir di **Bantul 12 Juli 1977**. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 (Sarjana) di Fakultas Farmasi Universitas Gajah Mada Tahun 2001, S2 (Magister) di Fakultas Biosain Bioteknologi, Universitas Kebangsaan Malaysia Tahun 2009, S3 (Doktoral) di Pharmaceutical College, Guangxi Medical University, China Tahun 2014.

Penulis tercatat aktif sebagai dosen tetap di Fakultas Farmasi Universitas Ahmad Dahlan sejak Tahun 2002. Pengalaman Kerja Penulis diantaranya: Tim ahli proyek pemetaan jamu nasional, Kememperin RI Tahun 2008, Tim ahli studi kelayakan pengembangan bahan baku obat nasional, Kememperin RI Tahun 2015, Tim riset tanaman obat dan jamu (Ristoja), Kemenkes RI Tahun 2015, Tim ristoja lanjutan, Kemenkes RI Tahun 2016 dan Tim Gallery Djamoe Jogi'a, Dinkes DIY, 2018 Tahun 2022.

Selain menjadi akademisi, penulis juga dikenal aktif melakukan riset-riset dibidang ilmu Farmasi. Saat ini tercatat 3 penemuan dan Paten penulis, diantaranya: Penemu dan pemegang paten molekul ahmad dahlan (Molad), Pemegang paten Glucosulin, formula obat antidiabetes dan Pemegang paten formula gel luka diabetes daun binahong (BINAGEL).



apt. Haridi Astuti Witasari, S.F., M.Sc. yang lebih akrab dipanggil Wita, lahir di Kabupaten Rembang Jawa Tengah pada tanggal 9 April 1979. Pendidikan Sarjana Farmasi dan Profesi Apoteker diselesaikan di Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Gelar Master of Science diperoleh dari Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar dan Biomedis Fakultas Kedokteran di Universitas yang sama. Tercatat sebagai Dosen tetap di Universitas Ahmad Dahlan dan ditugaskan di bagian Biologi Farmasi. Oleh Pemerintah Propinsi DIY dipercaya sebagai tim Yuri dalam kegiatan tahunan asuhan mandiri taman obat keluarga (Asman toga) sekaligus melakukan pembinaannya. Kegiatan kemasyarakatan yang dilakukan adalah wujud tanggungjawab untuk bermanfaat bagi orang banyak, terutama dengan bidang kepakarannya mengenai farmasi bahan alam. Program pengabdian yang mendapatkan dana hibah, telah menjadi stimulus bagi masyarakat untuk mendirikan Lembaga kursus dan pelatihan (LKP) Adinirmala di Desa Tirtonimolo yang bergerak dalam bidang keahlian pengobatan tradisional Kabupaten Bantul.



Noorahyati, S.Hut., M.P. lahir di Banjarnasin pada tanggal 25 Maret 1977. Lulus dari Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat di Banjarbaru sebagai Sarjana Kehutanan pada tahun 2000. Menjadi peneliti di lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Kehutanan dan Lingkungan Hidup sejak tahun 2003. Kemudian menekuni profesi sebagai peneliti di Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam yang mengantarannya meneruskan pendidikan Magister di Universitas Sebelas Maret, Solo. Aktif pada beberapa organisasi profesi ilmiah dan sosial. Ketertarikan pada dunia etnobotani khususnya tumbuhan hutan berkhasiat obat merupakan bidang yang ditekuni. Menurutnya pengetahuan tradisional pengobatan merupakan perpustakaan yang harus didokumentasikan agar tidak punah, sedangkan hutan dengan segala isinya layaknya pabrik herbal yang perlu digali dan dilestarikan untuk keberlanjutan ilmu pengetahuan, kesehatan dan kesejahteraan manusia.

