

FITOKIMIA DAN APLIKASINYA



Penulis

Dr. Syahmani, M. Si.

Dra. Hj. Leny, M, Si.

Dra. Rilia Iriani M.Si.

Editor

Yogo Dwi Prasetyo, M.Pd., M.Sc.



FITOKIMIA DAN APLIKASINYA

Penulis:

Dr. Syahmani, M. Si.
Dra. Hj. Leny, M, Si.
Dra. Rilia Iriani M.Si.

Editor:

Yogo Dwi Prasetyo, M. Pd. M. Sc.



FITOKIMIA DAN APLIKASINYA

Penulis:

Dr. Syahmani, M. Si.

Dra. Hj. Leny, M, Si.

Dra. Rilia Iriani M.Si.

Editor: Yogo Dwi Prasetyo, M. Pd. M. Sc.

Desain Sampul: Lila Mustarianti

Desain & Tata Letak: Shabrina Adzhani Febrianti dan Halimatuzzahra

Diterbitkan oleh: **Lambung Mangkurat University Press**, 2022

d/a Pusat Pengelolaan Jurnal dan Penerbitan ULM

Lantai 2 Gedung Perpustakaan Pusat ULM

Jl. Hasan Basri, Kayutangi, Banjarmasin, 70123

Telp/Fax. 0511-3305195

ANGGOTA APPTI (004.035.1.03.2018)

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit, kecuali untuk kutipan singkat demi penelitian ilmiah atau resensi

i – xxv + 187 hl, 17,6 x 25 cm

Cetakan Pertama, Januari 2023

ISBN:



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Buku Ajar Fitokimia dan Aplikasinya ini. Buku ini terdiri dari berisi tentang kajian fitokimia dan skrining fitokimia, minyak atsiri, senyawa fenolik, dan beberapa aplikasi metabolit sekunder tumbuhan (fitokimia) lahan basah dan produknya untuk *hand sanitizer* anti mikroba/anti bakteri, sebagai anti oksidan, obat tradisional, dan pemanfaatannya untuk kegiatan/upacara adat dan budaya di masyarakat.

Buku yang telah disusun ini, penulis mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang mencurahkan rahmat dan petunjuk-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan modul ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Rektor ULM, Dekan FKIP, Ketua LPPM, Ketua PPJP, dan Program Studi Pendidikan Kimia ULM, dan semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan masukan, serta membantu penyusunan buku ajar ini. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan, oleh karena itu dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar penulis dapat memperbaiki e-modul ini. Akhir kata penulis berharap buku ajar ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi para pembaca.

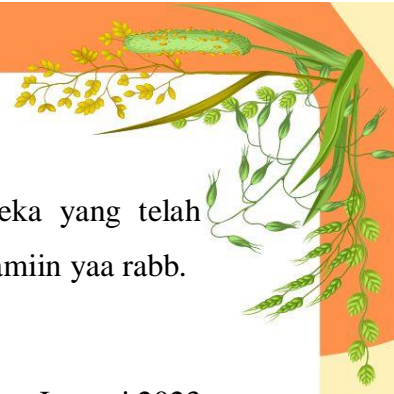
Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk menyusun Buku ini dengan harapan dapat memberi manfaat bagi pembaca. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis untuk memperbaiki Buku ini. Akhir kata, penulis mengucapkan terimakasih dan berharap semoga Allah



SWT memberikan imbalan yang setimpal kepada mereka yang telah memberi bantuan, serta menjadikan ini sebagai ibadah. Aamiin yaa rabb.

Banjarmasin, Januari 2023

Penulis



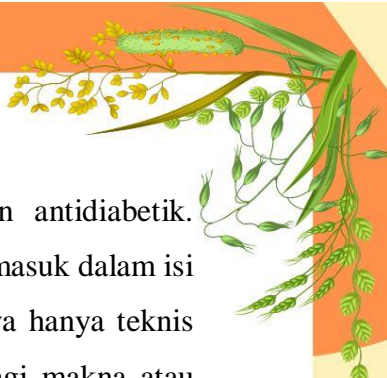
KATAPENGANTAR

Buku “Fitokimia dan Aplikasinya” cukup menarik dan sangat bermanfaat, dapat menambah wawasan bagi para pembaca terkait fitokimia untuk mengeksplorasi dan pengembangan metabolit sekunder tanaman khususnya tanaman lahan basah, yang ternyata mempunyai manfaat bagi tanaman itu sendiri dan juga dapat kita gunakan untuk mencegah dan mengobati penyakit yang ditemukan di masyarakat.

Potensi pengembangan metabolit sekunder sebagai bahan pencegahan dan pengobatan penyakit, baik bagi tumbuhan atau hewan termasuk manusia, sangat tinggi karena jenis metabolit sekunder sangat beragam dengan variasi struktur yang besar, sehingga proses biokimiawi. Selain itu, Indonesia merupakan negara dengan berbagai macam jenis tanaman tropis (termasuk tanaman lahan basah), dan tanaman yang berbeda akan menghasilkan metabolit sekunder yang berbeda pula. Spesies metabolit yang berbeda mungkin memiliki manfaat yang sama atau berbeda, tergantung pada keadaan proses biokimia yang terpengaruh. Hal ini semakin memberi peluang bagi kita untuk menggali manfaat lebih dalam dari metabolit sekunder tersebut.

Dalam buku ini dikemukakan kajian dan manfaat metabolit sekunder hasil beberapa penelitian. Beberapa senyawa yang mempunyai manfaat sebagai antioksidan seperti likopen dalam buah tomat, flavonoid rambutan, isoflavon kedelai, dan produksi antioksidan secara kultur juga diuraikan secara jelas dalam buku ini. Selain senyawa yang bersifat antioksidan, juga dikemukakan senyawa antiinflamasi andrograponin dan glukomanan yang sangat bermanfaat dalam pengendalian kadar kolesterol dan glukosa darah





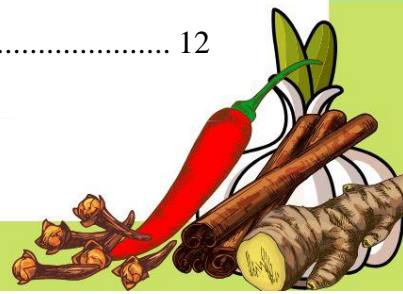
sehingga dikatakan sebagai antihiperkolesterolemia dan antidiabetik. Segala sesuatu pasti ada kelebihan dan kekurangannya termasuk dalam isi buku ini. Akan tetapi kekurangan dalam buku ini sifatnya hanya teknis saja, sehingga kekurangan tersebut tidak akan mengurangi makna atau esensi informasi terkait metabolit sekunder yang akan disampaikan kepada pembaca. Semoga pembaca dapat memanfaatkan informasi dalam buku ini untuk kesehatan dan kesejahteraan masyarakat.

Banjarmasin, Februari 2023

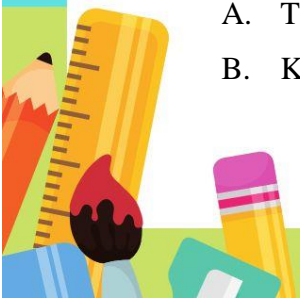
Editor

DAFTAR ISI

PRAKATA	iii
KATAPENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
MATA KULIAH FITOKIMIA LAHAN BASAH	x
A. CPL.....	x
B. CPMK.....	x
C. Deskripsi Singkat Mata Kuliah Fitokimia	xi
D. Pendekatan STEAM-PjBL.....	xi
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER	xv
PENDAHULUAN.....	xxiii
PETA KONSEP	xxv
BAB I FITOKIMIA DAN SKRINING FITOKIMIA	1
A. FITOKIMIA.....	1
B. SKRINING FITOKIMIA	3
1. Skrining Fitokimia Terpenoid	3
2. Skrining Fitokimia Terpenoid dan Steroid Tak Jenuh	5
3. Skrining Fitokimia Antrakuinon	5
SOAL TES.....	6
BAB II MINYAK ATSIRI.....	9
A. TERPENOID	9
1. Monoterpen.....	11
2. Seskuiterpen.....	12
B. MINYAK ATSIRI.....	12
1. Pengertian Minyak Atsiri	12



2. Sifat-sifat Minyak Atsiri.....	16
3. Kandungan Kimia Minyak Atsiri	17
4. Sumber Minyak Atsiri.....	19
5. Metode Isolasi Minyak Atsiri	25
6. Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri	30
7. Kegunaan Minyak Atsiri dalam Produk-produk Komersial.....	37
LATIHAN SOAL STEAM-5E.....	38
LATIHAN SOAL KETERAMPILAN METAKOGNISI.....	40
LATIHAN SOAL PEMAHAMAN KONSEP	45
BAB III SENYAWA FENOLIK.....	51
A. Pengertian Senyawa Fenolik.....	51
B. Klasifikasi senyawa fenolik	52
1. Fenol sederhana dan asam fenolat	53
2. Fenilpropanoid.....	53
3. Flavonoid.....	55
4. Tanin	60
LATIHAN SOAL	64
SOAL TES.....	69
PERCOBAAN 1 DESTILASI MINYAK ATSIRI	71
A. Tujuan.....	71
B. Dasar Teori.....	71
C. Alat & Bahan	72
D. Prosedur Kerja.....	72
CATATAN	76
Metabolit Sekunder Tanaman Lahan Basah dan Produknya.....	77
A. Tanaman Lahan Basah.....	77
B. Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman	81



C. Senyawa Metabolit Sekunder Sebagai Antibakteri	82
1. Flavonoid	82
2. Steroid	82
3. Triterpenoid	83
4. Alkaloid	84
5. Tanin	84
PERCOBAAN 2 PEMBUATAN HAND SANITIZER DARI TANAMAN LAHAN BASAH DAN UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI.....	86
A. Tujuan Pembelajaran	86
B. Pendahuluan	86
1. Pembuatan Ekstrak Tanaman Lahan Basah	86
2. Pembuatan <i>hand sanitizer</i> dari bahan alam	87
3. Uji Aktivitas Antibakteri	89
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	95
KUNCI JAWABAN	97
DAFTAR TUMBUHAN KALIMANTAN/INDONESIA YANG BERHASIAT OBAT.....	101
GLOSSARY	172
BIODATA PENULIS.....	174



MATA KULIAH FITOKIMIA LAHAN BASAH

A. CPL

CPL-1 (KK1): Mampu menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi pemecahan masalah berbagai karakteristik materi (content knowledge), teori pedagogik (pedagogical knowledge), serta TIK (technological knowledge) dan aplikasinya untuk inovasi pembelajaran kimia.

CPL-2 (P1): Mampu menerapkan dan menganalisis konsep dasar sains (fisika, kimia, biologi), matematika, dan hukum-hukum dasar kimia pada berbagai reaksi kimia dalam pemecahan masalah secara logis;

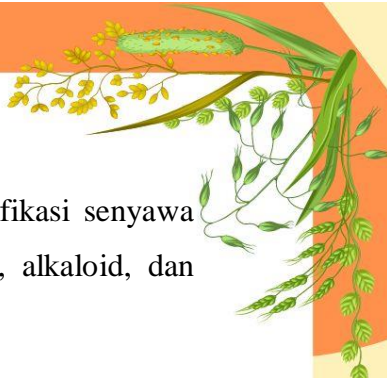
CPL-3 (S6): Mampu beradaptasi, bekerja sama, berkreasi, berkontribusi, dan berinovasi dalam menerapkan ilmu pengetahuan memiliki kepedulian sosial yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungan serta berwawasan global.

CPL-4 (KU1): Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.

B. CPMK

1. Mahasiswa mampu menjelaskan ruang lingkup dan manfaat ilmu fitokimia lahan basah (KU1).
2. Mahasiswa mampu membedakan metabolit primer dengan metabolit sekunder (KU1).



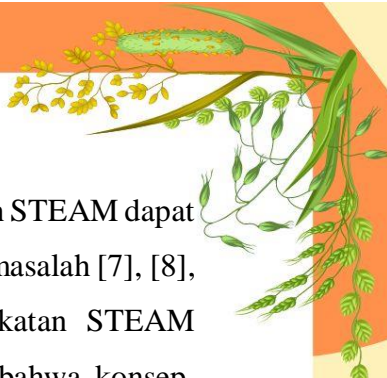
- 
3. Mahasiswa mampu melakukan isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid, fitosterol, senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan saponin (S6, KU1, KK1).
 4. Mahasiswa mampu membuat produk berbasis fitokimia untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan dan sikap tanggung jawab (S6, KU1, KK1).

C. Deskripsi Singkat Mata Kuliah Fitokimia

Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang konsep dasar ilmu fitokimia lahan basah yang meliputi biosintesa senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder, penapisan fitokimia dan fitofarmakologi. Serta dibahas golongan terpenoid, fitosteroid, fenolik, flavonoid, dan alkaloid yang terdapat dalam tumbuhan, khususnya tumbuhan lahan basah.

D. Pendekatan STEAM-PjBL

Hasil studi PISA 2018 menunjukkan bahwa peringkat kompetensi literasi sains peserta didik di Indonesia masih rendah, yaitu 71 dari 79 negara OECD [3], maka diperlukan inovasi strategi pembelajaran yang relevan di Era Industri 4.0[5] untuk membekali mahasiswa kompetensi literasi sains, pemecahan masalah, berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikasi pada Kurikulum Perguruan Tinggi “Merdeka Belajar, Kampus Merdeka” 2020. Penerapan pembelajaran STEAM (science, technology, engineering, art, and *Mathematics*) dirasa tepat untuk menjawab permasalahan di atas. Beberapa manfaat pendidikan STEM antara lain membuat siswa menjadi *problem solver* yang lebih baik, inovator, penemu,



mandiri, pemikir logis, dan melek teknologi [6]. Pendidikan STEAM dapat meningkatkan prestasi siswa dan kemampuan pemecahan masalah [7], [8], literasi sains dan literasi lingkungan [9], [10]. Pendekatan STEAM memungkinkan guru untuk menunjukkan kepada siswa bahwa konsep, prinsip, sains, teknologi, teknik, dan matematika digunakan dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari mereka [10].

Engineering Design Process (EDP) dan *Design Thinking Process* (DTP) merupakan proses pembelajaran yang memperkenalkan peserta didik pada pembelajaran teknik. Adapun tahap-tahap DTP menurut *The Stanford University Hasso Plattner Institute of Design*, yaitu:

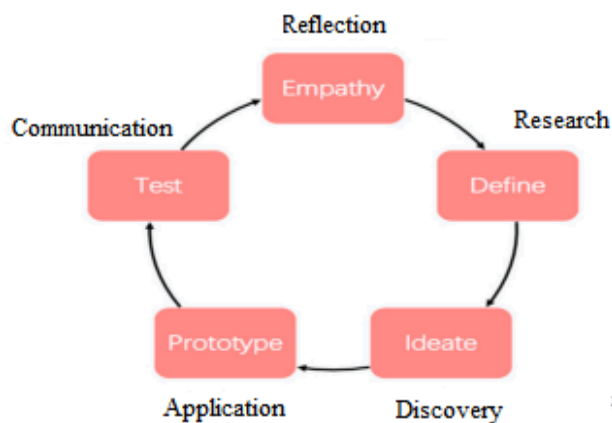
1. **Emphatize**: menemukan pemahaman terhadap masalah yang akan dipecahkan.
2. **Define**: pengumpulan data yang kemudian dianalisis dan disintesis untuk mendapatkan memecahkan masalah.
3. **Ideate**: membuat solusi baru berdasarkan pernyataan masalah.
4. **Prototype**: mengimplementasikan ide ke dalam bentuk model.
5. **Test**: menguji solusi yang telah dibuat.

Pembelajaran proyek dan elemen literasi sains diadopsi di seluruh proses model berpikir dan digunakan pada akhirnya untuk tujuan praktis. Penelitian ini dirancang untuk menguji hipotesis bahwa metode design thinking dapat berhasil diterapkan dalam pendidikan. Pemikiran desain dapat dianggap sebagai pendekatan yang menjanjikan untuk menemukan solusi kreatif dan berkelanjutan untuk masalah lingkungan [14].

Pendidikan STEM berkembang dan bersinergi dengan pembelajaran yang ada. STEM dikombinasikan dengan pembelajaran berbasis proyek (PjBL)[15]–[18]. Pendekatan yang digunakan pada materi metabolit sekunder dan eksplorasi produk berbasis fitokimia adalah model PjBL dengan sintak yang dikembangkan oleh Laboy-Rush. Adapun sintak model PjBL menurut Laboy-Rush (2010), yaitu:

1. **Reflection:** membawa mahasiswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi untuk memulai menyelidiki/investigasi.
2. **Research:** mengumpulkan informasi yang relevan.
3. **Discovery:** menyusun proyek.
4. **Application:** menguji produk/solusi dalam memecahkan masalah.
5. **Communication:** mengkomunikasikan produk/solusi yang telah dibuat.


Pendidikan STEM memperluas dan melengkapi keterampilan yang diperoleh dalam PjBL sebelumnya seiring dengan kemajuannya. Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek Terintegrasi STEAM (STEAM-PjBL) dapat secara efektif memunculkan masalah terkait sains sebagai konteks kegiatan STEAM terintegrasi di dalam kelas.

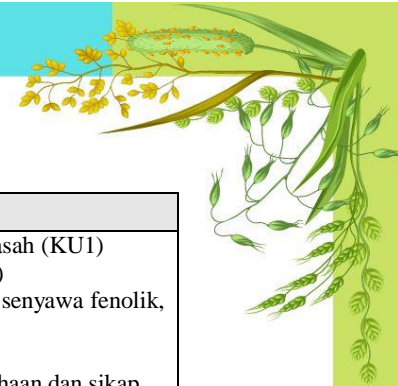


Gambar 1 Hubungan antara pembelajaran berbasis proyek dan pemikiran desain.

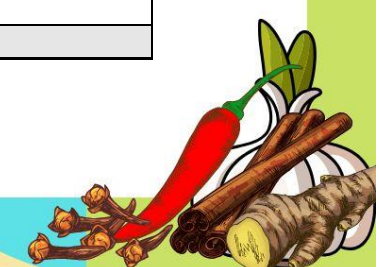
STEAM-PjBL [12], [27]	Deskripsi aktivitas	Indikator literasi sains [28]
<i>Reflection</i> (<i>Empathize</i>)	Merefleksi konteks masalah dan memotivasi untuk segera memulai penyelidikan	Menjelaskan fenomena secara ilmiah
<i>Research</i> (<i>Define</i>)	Mengumpulkan informasi untuk menunjang proyek	
<i>Discovery</i> (<i>Ideate</i>)	Mahasiswa membuat gambar desain proyek dan mempresentasikannya	Merancang penyelidikan ilmiah
<i>Application</i> (<i>Prototype and Test</i>)	Berdasarkan gambar desain, mahasiswa membuat proyek. Mahasiswa menerapkan dan menguji produk.	Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah
<i>Communication</i> (<i>Test</i>)	Mempresentasikan hasil proyek. Berdiskusi untuk saling memberi dan menanggapi kritik dan saran. Dosen memberikan umpan balik.	Mengevaluasi penyelidikan ilmiah

RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER

	UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA				
RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
MATA KULIAH	KODE	Rumpun MK	BOBOT (sks)	SEMESTER	Tgl Penyusunan
Fitokimia Lahan Basah	ABKK 3408	Kimia Organik	2	Gasal/ Genap *)
OTORISASI	Pengembang RPS		Koordinator MK/RMK		Koordinator Prodi
	Dr. Syahmani, M. Si; Dra. Leny, M. Si.		Dra. Leny, M. Si.		Dr. H. Rusmansyah, M. Pd.
Capaian Pembelajaran (CP)	CPL				
	CPL-1 (KK1): Mampu menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi pemecahan masalah berbagai karakteristik materi (<i>content knowledge</i>), teori pedagogik (<i>pedagogical knowledge</i>), serta TIK (<i>technological knowledge</i>) dan aplikasinya untuk inovasi pembelajaran kimia.				
	CPL-2 (P1): Mampu menerapkan dan menganalisis konsep dasar sains (fisika, kimia, biologi), matematika, dan hukum-hukum dasar kimia pada berbagai reaksi kimia dalam pemecahan masalah secara logis;				
	CPL-3 (S6): Mampu beradaptasi, bekerja sama, berkreasi, berkontribusi, dan berinovasi dalam menerapkan ilmu pengetahuan memiliki kepedulian sosial yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungan serta berwawasan global.				
	CPL-4 (KU1): Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.				



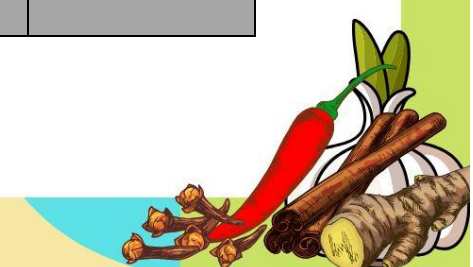
	CP-MK <ol style="list-style-type: none">1. Mahasiswa mampu menjelaskan ruang lingkup dan manfaat ilmu Fitokimia lahan basah (KU1)2. Mahasiswa mampu membedakan metabolit primer dengan metabolit sekunder (KU1)3. Mahasiswa mampu melakukan isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid, fitosterol, senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan saponin (S6, KU1, KK1).4. Mahasiswa mampu membuat produk berbasis fitokimia untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan dan sikap tanggungjawab (S6, KU1, KK1).
Diskripsi Singkat MK	Pada mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang konsep dasar ilmu Fitokimia Lahan Basah yang meliputi biosintesa senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder, penapisan fitokimia dan fitofarmakologi. Serta dibahas golongan terpenoid, fitosteroid, fenolik, flavonoid, dan alkaloid yang terdapat dalam tumbuhan, khususnya tumbuhan lahan basah.
Bahan Kajian/Pokok Bahasan	<ol style="list-style-type: none">1. Pengenalan dan Ruang Lingkup Fitokimia Lahan Basah dan Fitofarmaka2. Penapisan fitokimia dan fitofarmakologi3. Metabolisme primer dan sekunder<ul style="list-style-type: none">- Biosintesa metabolit primer dan metabolit sekunder- Unit penyusun metabolit sekunder- Mekanisme konstruksi/sintesa metabolit sekunder4. Metabolit Primer: Karbohidrat; Glikosida5. Metabolit Skunder<ul style="list-style-type: none">- Terpenoid- Fitosteroid dan saponin- Fenolik (kumarin, kuinon, lignan/lignin, tannin)- Flavonoid- Alkaloid6. Eksplorasi produk berbasis fitokimia
Pustaka/referensi	Utama :

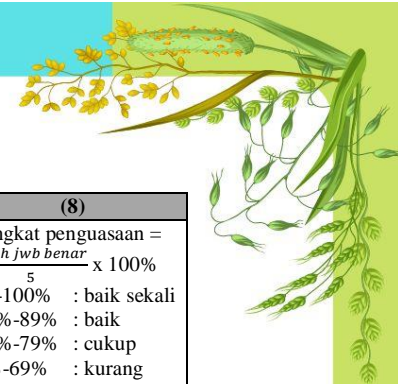




	(1) Achmad, S.A. 1986, <i>Kimia Organik Bahan Alam</i> , PT Karunika Universitas Terbuka, Jakarta. (2) Daniel. M. 2006. <i>Medicinal Plants: Chemistry and Properties</i> . USA: Science Publisher. (3) Harborne, J. B. 1984, <i>Phytochemical Method Second Edition</i> , Chapman and Hall, London. (4) Dewick, P.M. 2002. <i>Medicinal Natural Products; a biosynthetic approach</i> , John Wiley & Sons, LTD, (5) Markham, K. 1982. <i>The Systematic Identification of Flavonoid</i> , Academic Press Inc., London. (6) Sirait, M. 2007. <i>Penuntun Fitokimia dalam Farmasi</i> , Penerbit ITB, Bandung	
	Pendukung :	
	1. Manitto, P. 2010. <i>Biosynthesis of Natural Products</i> , Wiley India Edition, New Delhi. 2. Ikan R., 1991. <i>Natural Products A Laboratory Guide Second Edition</i> , Academic Press, New York. 3. Robinson, T. 1995. <i>Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi</i> , Penerbit ITB, Bandung. 4. Luckner, M. 1990. <i>Secondary Metabolism in Microorganisms, Plants, and Animals</i> , VEB Gustav Fisher Verlag, Jena.	
Media Pembelajaran	Perangkat lunak :	Perangkat keras :
	SIMARI ULM	Internet
Team Teaching	Dr. Syahmani, M. Si., Dra. Leny, M. Si.	
Matakuliah prasyarat	-	

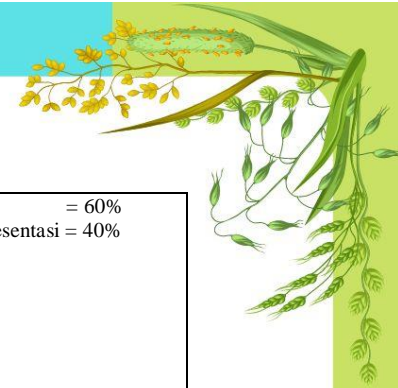
Minggu ke	Kemampuan Akhir yang Diharapkan (CPMK)	Bahan kajian	Bentuk Pembelajaran	Waktu	Pengalaman Belajar Mahasiswa	Kriteria Penilaian Dan Indikator	Bobot Nilai
-----------	--	--------------	---------------------	-------	------------------------------	----------------------------------	-------------





(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1	Mahasiswa mampu menjelaskan ruang lingkup dan manfaat ilmu Fitokimia Lahan Basah (KU1)	1)Pengenalan dan Ruang Lingkup Fitokimia Lahan Basah. 2)Penapisan fitokimia dan fitofarmakologi	Diskusi Persentasi Makalah	2 x 50 menit	Mengenal dan memahami peran dan manfaat senyawa fitokimia dan potensinya bagi pengembangan kesejahteraan manusia	<ul style="list-style-type: none"> Bila jawaban yang benar < 4 soal pelajarilah kembali kegiatan belajar (pernyataan soal ada 5) Tes formatif 	Tingkat penguasaan = $\frac{jmlh\ jwb\ benar}{5} \times 100\%$ 90-100% : baik sekali 80%-89% : baik 70%-79% : cukup 0%-69% : kurang
2	Mahasiswa mampu mem- bedakan metabolit primer dan sekunder (KU1)	Metabolit primer dan sekunder.		2 x 50 menit			
3	Melakukan isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid, fitosterol, senyawa fenolik, flavonoid, Alkaloid, dan saponin (S6, KU1, KK1)	1) Terpenoid dan minyak atsiri	STEAM-5E/Inkuiri Case based method Presentasi tugas	2 x 50 menit	Mengenal potensi, manfaat terpenoid /minyak atsiri, fitosteroid dan saponin	Pemahaman konsep terpenoid, minyak atsiri, fitosteroid dan saponin Kinerja Laporan Kemampuan presentasi, keaktifan dalam diskusi	Tes peahaman konsep Kinerja Portofolio
4		2) Fitosteroid &saponin		2 x 50 menit			
5-6		3) Metode isolasi dan identifikasi minyak atsiri, steroid, saponin		2 x 170 menit			
7	Ujian Tengah Semester						30%
8-11	Melakukan isolasi dan identifikasi senyawa terpenoid, fitosterol, senyawa fenolik, flavonoid, Alkaloid, dan saponin (S6, KU1, KK1)	4) Senyawa fenolik, flavonoid, dan alkaloid.	Problem Solving/ Case based method Persentasi Makalah	2x 2x 50 menit	Menyiapkan makalah melaksanakan diskusi kelas	Kemampuan PS Persentasi Makalah Kemampuan presentasi, keaktifan dalam diskusi	Tingkat penguasaan = $\frac{jmlh\ jwb\ benar}{5} \times 100\%$ 90-100% : baik sekali 80%-89% : baik 70%-79% : cukup 0%-69% : kurang






		5) Metode skrining, isolasi dan identifikasi senyawa fenolik, flavonoid dan alkaloid		2x 170 menit	Praktikum screening fitokimia, isolasi, dan identifikasi		PS = 60% Presentasi = 40%
12-15	Mahasiswa mampu membuat produk berbasis fitokimia untuk menumbuhkan jiwa kewirausahaan dan sikap tanggungjawab (S6, KU1, KK1).	1) Eksplorasi produk berbasis fitokimia 2) Uji bioaktivitas 3) Membuat produk berbasis fitokimia seperti ekstrak obat herbal, hand sanitizer, anti repelant, eco-enzim, aromaterapi, antioksidan, bio-pestisida dan lain-lain	STEAM-Team Project based	4x2x50 menit	Design (merencanakan) Execute (melaksanakan) Assess (memonitor) Reflect (merefleksi)	Mampu menganalisis minimal 3 jurnal ilmiah dan menulisnya dalam paper	Analisis jurnal = 60% Presentasi = 40% Kinerja Portofolio
					Presentasi dan keaktifan diskusi, Penilaian paper	Kemampuan presentasi, keaktifan dalam diskusi.	
16	Ujian Akhir Semester						40%

Catatan :

1. CP-Lulusan PRODI (CPL-PRODI) adalah kemampuan yang dimiliki oleh setiap lulusan ULM yang merupakan internalisasi/manifestasi dari sikap, penguasaan pengetahuan dan ketrampilan sesuai dengan jenjang prodinya yang diperoleh melalui proses pembelajaran.



- 
2. CP lulusan yang dibebankan pada mata kuliah adalah beberapa capaian pembelajaran lulusan program studi (CP-L-PRODI) yang digunakan untuk pengembangan sebuah mata kuliah;
 3. CP Mata kuliah (CP-MK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CP lulusan yang dibebankan pada mata kuliah;
 4. Sub-CP Mata kuliah (Sub-CP-MK) adalah kemampuan yang dijabarkan secara spesifik dari CP mata kuliah (CP-MK) yang dapat diukur atau diamati dan merupakan kemampuan akhir tahap pembelajaran yang direncanakan pada tiap tahap pembelajaran.
 5. Kriteria (rubrik) Penilaian adalah patokan yang digunakan sebagai ukuran atau tolok ukur ketercapaian pembelajaran dalam penilaian berdasarkan indikator-indikator yang telah ditetapkan. Kriteria (rubrik) merupakan pedoman bagi penilai agar penilaian konsisten dan tidak bias. Kriteria (rubrik) dapat berupa kuantitatif ataupun kualitatif.
 6. Indikator kemampuan hasil belajar mahasiswa adalah pernyataan spesifik dan terukur yang mengidentifikasi kemampuan atau kinerja hasil belajar mahasiswa.

I. Portofolio Penilaian & Evaluasi Ketercapaian CPL Mahasiswa

Mg	CPL	CPMK	Sub-CPMK	Indikator	Bentuk Soal - Bobot (%)*)		Bobot (%) Sub-CPMK	Nilai Mhs (0-100)	((Nilai Mhs) X (Bobot%)*))	Ketercapaian CPL pd MK (%)
1	CPL-1	CPMK Fitokimia Lahan Basah	Sub-CPMK-1	I-1.1	Tugas-1	5	10			
	I-1.2			Soal Esay ETS	5					
2	CPL-2		Sub-CPMK-2	I-2.1	Tugas-2	5	10			
	I-2.2			Soal Esay ETS	5					
3-6	CPL-3		Sub-CPMK-3	I-3.1	Tugas-3	5	10			
				I-3.2	Soal Esay ETS	5				
		I-4.1	Tugas-4	5	10					
		I-4.2	Soal Esay ETS	5						
7	Evaluasi Tengah Semester (ETS)									
8-11	CPL-4	CPMK Fitokimia Lahan Basah	Sub-CPMK-3	I-5.1	Tugas-5	5	10			
				I-5.2	Soal Esay ETS	5				
				I-6.1	Soal Esay EAS	5	5			
				I-7.1	Tugas-6	5	15			
I-7.2	Soal Esay EAS	5								
	I-7.3	Soal Esay EAS	5							
12-15			Sub-CPMK-4	I-8.1	Tugas-7	5	10			
				I-8.2	Soal Esay EAS	5				
				I-9.1	Tugas-8	5	5			
				I-9.2	Soal Esay EAS	5	15			
				I-9.3	Soal Esay EAS	5				
				I-9.4	Soal Esay EAS	5				
16	Evaluasi Akhir Semester (EAS)									
Total bobot (%)					100	100				
Nilai akhir mahasiswa (Nilai Mhs) X (Bobot%)										

II. Penilaian Ketercapaian CPL pada MK-Kimia Organik Fisik

No	CPL pd MK-Kimia Organik Fisik	Nilai capaian (0-100)	Ketercapaian CPL pd MK (%)
1	CPL1: Mampu menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi pemecahan masalah berbagai karakteristik materi (<i>content knowledge</i>), teori pedagogik (<i>pedagogical knowledge</i>), serta TIK (<i>technological knowledge</i>) dan aplikasinya untuk inovasi pembelajaran kimia		
2	CPL2: Mampu menerapkan dan menganalisis konsep dasar sains (fisika, kimia, biologi), matematika, dan hukum-hukum dasar kimia pada berbagai reaksi kimia dalam pemecahan masalah secara logis;		
4	CPL6: Mampu beradaptasi, bekerja sama, berkreasi, berkontribusi, dan berinovasi dalam menerapkan ilmu pengetahuan memiliki kepedulian sosial yang tinggi terhadap masyarakat dan lingkungan serta berwawasan global.		
5	CPL4: Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.		
	Rata-rata		

PENDAHULUAN

Mata kuliah ini mahasiswa belajar tentang konsep dasar ilmu Fitokimia Lahan Basah yang meliputi skrining fitokimia, biosintesa senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder. Serta dibahas golongan terpenoid (minyak atsiri), fenolik seperti fitosteroid, flavonoid, dan alkaloid yang terdapat dalam tumbuhan, khususnya tumbuhan lahan basah. Materi perkuliahan tentang minyak atsiri ini disajikan dalam bentuk modul untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi secara baik.

Diharapkan mahasiswa mampu menjelaskan skrining fitokimia, reaksi biosintesis dan penggolongan, sumber dan contoh senyawa bioaktif alami terpenoid/minyak atsiri, senyawa fenolik seperti fitosteroid, flavonoid, dan alkaloid. Materi perkuliahan tentang fitokimia akan disajikan dalam bentuk modul untuk membantu mahasiswa dalam memahami materi secara baik sehingga setelah mengikuti perkuliahan, ilmu tersebut baik tentang pengertian dasar dan identifikasi senyawa, maupun cara pemanfaatan senyawa pada materi fitokimia yang baik dan benar sehingga dapat menjaga kelestarian alam disekitar lingkungannya.

Modul ini dikembangkan dengan menggunakan pendekatan STEAM dan *inquiry* untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam mata kuliah fitokimia.

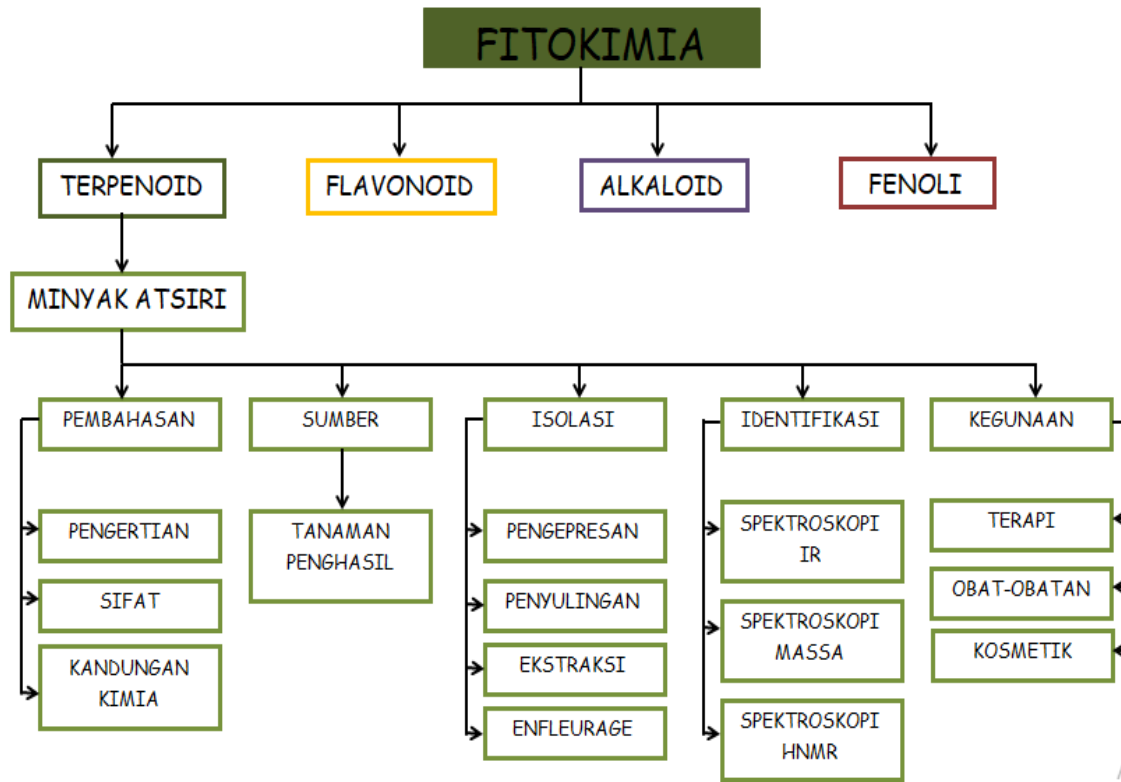


INTEGRASI ANTARA MODUL DENGAN STEAM:

- S(Science)** : Materi fitokimia dan aplikasinya
- T(Technology)** : Penggunaan e-modul, internet, penggunaan alat lab
- E(Engineering)** : Merancang praktikum
- A(Art)** : Memanfaatkan limbah agar tidak mencemari sekitar
- M(Mathematic)** : Menghitung rendemen, analisis spectrum data



PETA KONSEP





BAB I

FITOKIMIA DAN SKRINING FITOKIMIA

A. FITOKIMIA

Fitokimia memiliki pokok bahasan yang terletak pada aneka ragam senyawa organik yang dibentuk dan ditimbun oleh tumbuhan, yaitu mengenai struktur kimianya, biosintesisnya, perubahan serta metabolismenya, penyebaran secara alamiah dan fungsi biologinya.

Metode skrining yang tepat diperlukan untuk mengidentifikasi kandungan yang terdapat dalam tumbuhan yang sifatnya berbeda-beda dan yang jumlahnya banyak. Jadi, kemajuan pengetahuan kita mengenai fitokimia berkaitan langsung dengan keberhasilan memanfaatkan teknik yang sudah dikenal dan meneruskan pengembangannya untuk memecahkan masalah yang telah timbul. Salah satu tantangan fitokimia ialah melaksanakan semua pekerjaan di atas itu dengan menggunakan bahan yang seiring berjalannya waktu jumlahnya semakin sedikit.

Penelitian-penelitian tingkat Internasional terbaru yang telah dilakukan tentang kimia bahan alam, skrining fitokimia sudah ditinggalkan, tetapi cara ini tetap merupakan langkah awal yang dapat membantu untuk memberikan gambaran tentang golongan senyawa yang terkandung dalam tanaman yang sedang diteliti.

Metode yang digunakan pada skrining fitokimia seharusnya memenuhi beberapa kriteria berikut, antara lain adalah sederhana, cepat, hanya membutuhkan peralatan sederhana, khas untuk satu golongan senyawa, memiliki batas limit deteksi yang cukup lebar (dapat mendeteksi keberadaan senyawa meski dalam konsentrasi yang cukup kecil).





Hal penting yang berperan dalam prosedur skrining fitokimia adalah pelarut untuk ekstraksi. Sering muncul kesulitan jika pemilihan pelarut hanya didasarkan pada ketentuanderajat kelarutan suatu senyawa yang diteliti secara umum. Hal itu disebabkan karena hadirnya senyawa-senyawa dari golongan lain dalam tanaman tersebut yang akan berpengaruh terhadap proses kelarutan senyawa yang diinginkan. Setiap tanaman tentunya memiliki komposisi kandungan yang berbeda-beda sehingga kelarutan suatu senyawa juga tidak bisa ditentukan secara pasti.

Kesulitan pada proses skrining fitokimia yang lain adalah adanya hasil positif yang palsu. Jadi komposisi campuran senyawa yang terkandung dalam tanaman dapat memberikan hasil positif meskipun senyawa yang diuji tidak terkandung dalam tanaman tersebut. Atau kemungkinan yang lain, karena campuran beberapa warna hasil reaksi dari golongan senyawa-senyawa lain dengan pereaksi yang digunakan yang pada akhirnya akan memberikan hasil positif. Hasil negatif juga harus diwaspadai, apakah benar-benar senyawa yang diteliti tidak ada dalam sampel atau hasil yang negatif itu disebabkan karena prosedur skrining yang digunakan tidak sesuai atau tidak tepat. Karena alasan-alasan yang demikian inilah maka skrining fitokimia sudah ditinggalkan dalam penelitian-penelitian bahan alam yang modern, sebagai gantinya penggalian referensilah yang lebih diutamakan.

Disimpulkan bahwa skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam penelitian fitokimia. Secara umum dapat dikatakan bahwa metodenya sebagian besar merupakan reaksi pengujian warna dengan suatu pereaksi warna. Skrining fitokimia merupakan langkah awal yang dapat membantu.



LATIHAN SOAL

Untuk menguji pemahaman tentang materi diatas, coba kerjakanlah soal berikut!

1. Apa yang dimaksud dengan skrining fitokimia?
2. Apa kriteria metode yang dapat digunakan dalam skrining fitokimia?

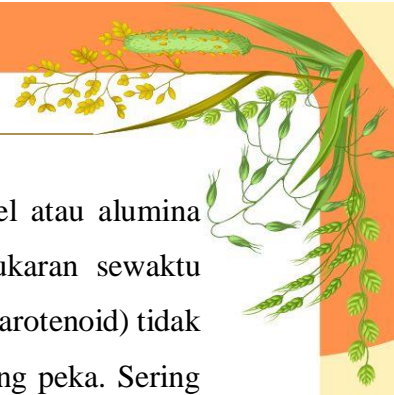
B. SKRINING FITOKIMIA

1. Skrining Fitokimia Terpenoid

Terpenoid merupakan suatu senyawa alam yang terbentuk dengan proses biosintesis, terdistribusi luas dalam dunia tumbuhan dan hewan. Terpenoid ditemui tidak saja pada tumbuhan tingkat tinggi, namun juga pada terumbu karang dan mikroba. Struktur terpenoid dibangun oleh molekul isoprena, kerangka terpenoid terbentuk dari dua atau lebih banyak satuan unit isoprena. Terpenoid terdiri atas beberapa macam senyawa, mulai dari komponen minyak atsiri, yaitu monoterpen dan seskuiterpen yang mudah menguap, diterpen yang lebih sukar menguap, sampai ke senyawa yang tidak menguap, triterpenoid dan sterol serta pigmen karotenoid. Masing-masing golongan terpenoid itu penting, baik pada pertumbuhan dan metabolisme maupun pada ekologi tumbuhan.

Secara kimia, terpenoid umumnya larut dalam lemak dan terdapat di dalam sitoplasma sel tumbuhan. Kadang-kadang minyak atsiri terdapat di dalam sel kelenjar khusus pada permukaan daun, sedangkan karotenoid terutama berhubungan dengan kloroplas di dalam daun dan dengan kromoplas di dalam daun bunga. Biasanya terpenoid diekstraksi dari jaringan tanaman dengan memakai eter minyak bumi, eter atau kloroform





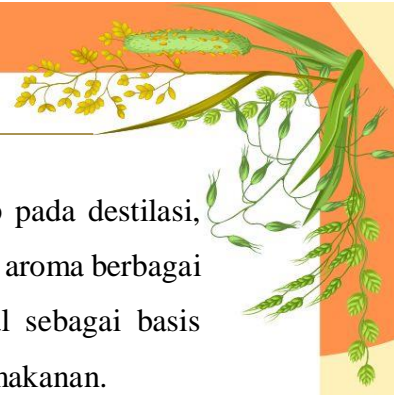
dan dapat dipisahkan secara kromatografi pada silika gel atau alumina memakai pelarut di atas. Tetapi, sering kali ada kesukaran sewaktu mendeteksi dalam skala mikro karena semuanya (kecuali karotenoid) tidak berwarna dan tidak ada pereaksi kromogenik semesta yang peka. Sering kali kita harus mengandalkan cara deteksi yang nisbi tidak khas pada plat KLT, yaitu penyemprotan dengan asam sulfat pekat, diteruskan dengan pemanasan.

Senyawa terpenoid berkisar dari senyawa volatil, yakni komponen minyak atsiri, yang merupakan mono dan seskuiterpen, senyawa yang kurang volatil, yakni diterpen, sampai senyawa nonvolatil seperti triterpenoid dan sterol serta pigmen karotenoid. Baik pada tumbuhan ataupun hewan yang menjadi senyawa dasar untuk biosintesis terpenoid adalah isopentenil pirofosfat.

Berdasarkan strukturnya, terpenoid pada umumnya merupakan senyawa yang larut dalam lipid, senyawa ini berada pada sitoplasma sel tumbuhan. Minyak atsiri adakalanya terdapat pada sel kelenjar khusus yang berada pada permukaan, sedangkan karotenoid berasosiasi dengan kloroplas pada daun dan dengan kromoplas pada tajuk bunga.

Berdasarkan tingkat kepolarannya, terpenoid pada umumnya diekstraksi dari jaringan tumbuhan dengan petroleum eter, eter dan kloroform, selanjutnya dipisahkan dengan metode kromatografi dengan fase diam silika gel atau alumina dengan fase gerak yang sesuai. Pada umumnya, terpenoid sulit dideteksi dalam skala mikro, karena kebanyakan terpenoid berupa senyawa yang tidak berwarna (kecuali karotenoid). Tidak ada pereaksi kromogenik umum yang dapat mendeteksi semua golongan terpenoid.





Sebagian minyak atsiri merupakan fraksi menguap pada destilasi, senyawa ini bertanggung jawab terhadap rasa dan bau atau aroma berbagai tumbuhan. Minyak atsiri mempunyai manfaat komersial sebagai basis parfum alami, rempah-rempah dan *flavor* dalam industri makanan.

2. Skrining Fitokimia Terpenoid dan Steroid Tak Jenuh

Uji skrining senyawa golongan terpenoid dan steroid tak jenuh dilakukan dengan menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard.

Bahan sampel tanaman sebanyak 5 gram diekstraksi dengan pelarut n-heksana atau petroleum eter sebanyak 10 ml kemudian disaring. Ekstrak yang diperoleh diambil sedikit dan dikeringkan di atas papan spot test, ditambahkan tiga tetes anhidrida asetat dan kemudian satu tetes asam sulfat pekat. Adanya senyawa golongan terpenoid akan ditandai dengan timbulnya warna merah sedangkan adanya senyawa golongan steroid ditandai dengan munculnya warna biru.

3. Skrining Fitokimia Antrakuinon

Modifikasi uji Borntrager dapat digunakan untuk menguji adanya senyawa golongan antrakuinon.

Bahan tanaman sebanyak 5 gram diuapkan di atas penangas air sampai kering. Bahan kering yang sudah dingin tersebut kemudian dimasukkan ke dalam campuran larutan 10 ml KOH 5N dan 1 ml H₂O₂ 3% dan dipanaskan di atas penangas air selama 10 menit, kemudian disaring. Ke dalam filtrat yang diperoleh setelah penyaringan ditambahkan asam asetat glasial sampai larutan bersifat asam, kemudian diekstraksi dengan benzena. Ekstrak benzena yang diperoleh kemudian diambil 5 ml



dan ditambah dengan 5 ml amonia, lalu dikocok. Jika terbentuk warna merah pada lapisan amonia, maka bahan tanaman tersebut mengandung senyawa golongan antarkuinon.

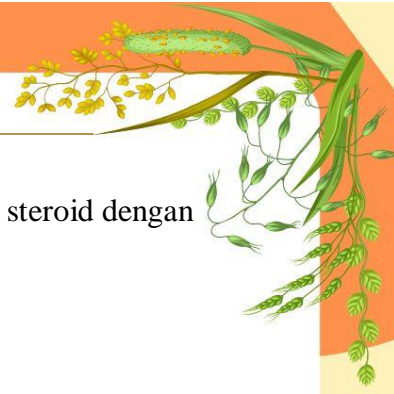
CHEMISTRY
CORNER

RANGKUMAN

Skrining fitokimia merupakan tahap pendahuluan dalam penelitian fitokimia. Secara umum dapat dikatakan bahwa metodenya sebagian besar merupakan reaksi pengujian warna dengan suatu pereaksi warna. Skrining fitokimia merupakan langkah awal yang dapat membantu. Adapun untuk uji skrining senyawa golongan terpenoid dan antarkuinon dilakukan dengan menggunakan pereaksi Lieberman-Burchard ditandai dengan timbulnya warna merah.

SOAL TES

1. Untuk mengidentifikasi adanya steroid tak jenuh dilakukan pengujian...
 - A. Steasny
 - B. Lieberman-Burchard
 - C. Pb-asetat
 - D. Mayer
 - E. Wagner

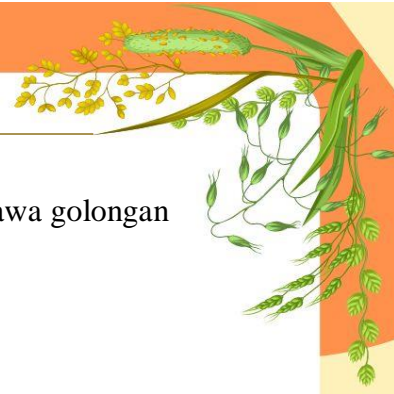


2. Pengujian yang digunakan untuk membedakan saponin steroid dengan saponin triterpenoid adalah uji...
 - A. Buih
 - B. Lieberman-Burchard
 - C. Salkowski
 - D. Steasny
 - E. Pb-asetat

3. Pada pengujian suatu tanaman yang mengandung senyawa golongan saponin steroid ditunjukkan dengan adanya warna...
 - A. Hijau biru
 - B. Merah ungu
 - C. Kuning muda
 - D. Endapan putih
 - E. Endapan kuning

4. Pada pengujian suatu tanaman yang mengandung senyawa golongan saponin triterpenoid ditunjukkan dengan adanya warna...
 - A. Hijau biru
 - B. Merah ungu
 - C. Kuning muda
 - D. Endapan putih
 - E. Endapan kuning





5. Pada pengujian suatu tanaman yang mengandung senyawa golongan saponin jenuh ditunjukkan dengan adanya warna...

- A. Hijau biru
- B. Merah ungu
- C. Kuning muda
- D. Endapan putih
- E. Endapan kuning





BAB II MINYAK ATSIRI

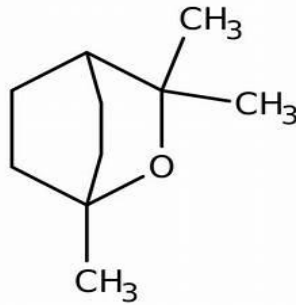
A. TERPENOID



Gambar 1. Daun eukaliptus

Senyawa terpena merupakan kelompok senyawa organik hidrokarbon melimpah yang dihasilkan oleh berbagai jenis tumbuhan. Terpenoid juga dapat dihasilkan serangga, senyawaan ini pada umumnya memberikan bau yang kuat dan dapat melindungi tumbuhan dari herbivore dan predator. Terpenoid juga merupakan komponen utama dalam minyak atsiri dari beberapa jenis tumbuhan dan bunga. Minyak atsiri biasanya dimanfaatkan dalam pengobatan seperti contohnya yaitu aromaterapi juga dapat diterapkan untuk kegunaan lainnya. Ada sekitar tiga puluh ribu jenis senyawa terpena yang telah ditemukan dan diidentifikasi berdasarkan dari tanaman penghasilnya.





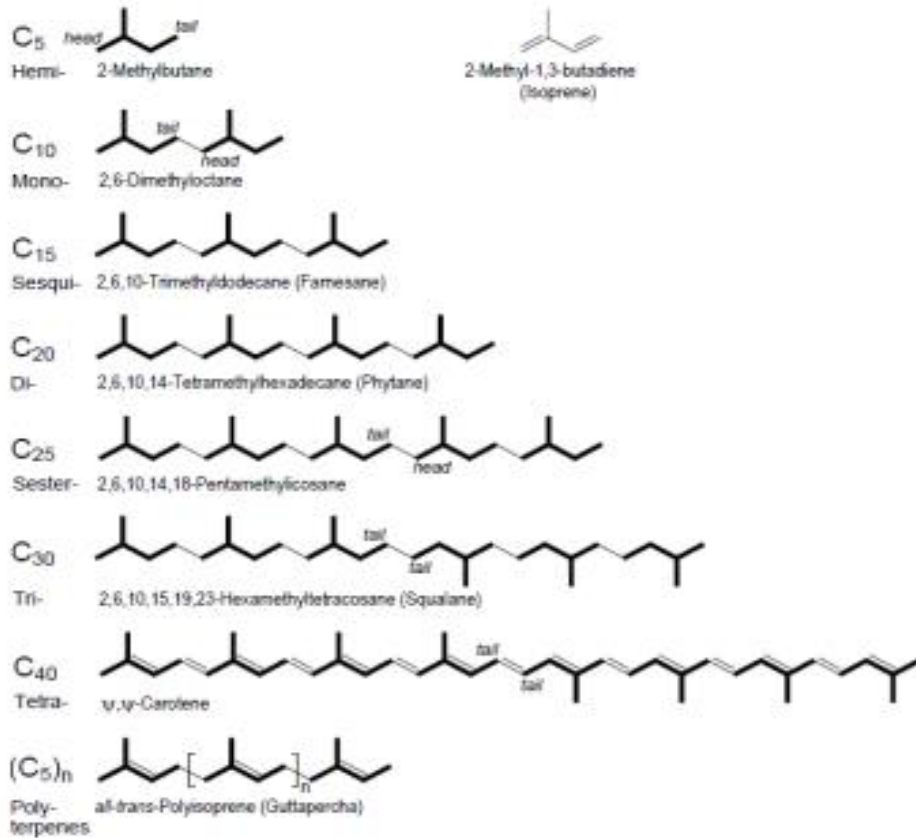
Gambar 2. Cineole /sineol

(merupakan monoterpenoid dalam daun minyak kayu putih/eukaliptus)

Struktur dasar senyawa terpena merupakan residu 2 metilbutana atau lebih tepatnya sering disebut sebagai unit isoprene, dengan rumus $(C_5)_n$. Aturan ini dicetuskan oleh Ruzicka dan Wallach yang menyatakan bahwa molekul terpenoid dibangun dari dua atau lebih isoprene. Di alam, senyawa terpena didominasi sebagai gugus hidrokarbon, alkohol, glikosida, eter, aldehida, keton, asam karboksilat dan esternya.

Yang membedakan antara hemi- (C_5), mono- (C_{10}), sesqui- (C_{15}), di- (C_{20}), sester- (C_{25}), tri- (C_{30}), tetra- (C_{40}) dan poly- (C_5) n dengan $n > 8$ adalah jumlah subunit 2 methylbutane (isoprene). Terpen pada minyak atsiri terdiri dari mono (C_{10}) dan seskui-terpen (C_{15}). Adapun struktur-struktur isoprene tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



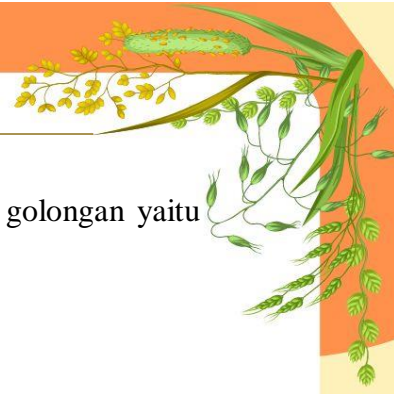


Gambar 3. Struktur isoprene

Adapun fraksi yang mudah menguap dari hasil isolasi biasanya terdiri dari senyawa monoterpen dengan jumlah atom C yaitu 10. Sedangkan fraksi dengan titik didih tinggi biasanya senyawa seskuiterpen dengan titik didih $>200^\circ\text{C}$ dan titik didih monoterpen antara $140\text{-}180^\circ\text{C}$.

1. Monoterpen

Monoterpen merupakan senyawa yang memiliki kerangka karbon berasal dari dua isoprene dan rumus $C_{10}H_{16}$. Senyawa ini bisa berupa hidrokarbon tak jenuh maupun mempunyai gugus fungsi berupa alcohol,



aldehid, atau keton. Senyawa ini juga terbagi menjadi 3 golongan yaitu asiklik, monosiklik dan bisiklik.

2. Seskuitерpen

Seskuitерpen merupakan senyawa yang memiliki kerangka karbon berasal dari tiga isoprene dan rumus $C_{15}H_{24}$. Senyawa ini terbagi menjadi 4 golongan yaitu asiklik, monosiklik, bisiklik dan trisiklik.

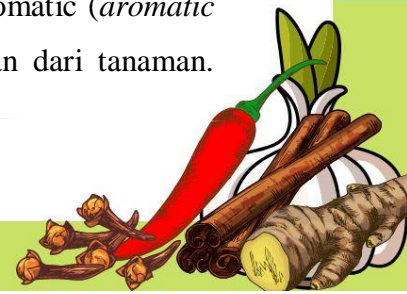
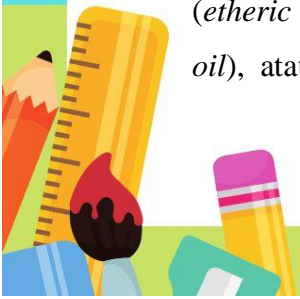
Tabel 1. Terpenoid dalam Tumbuhan

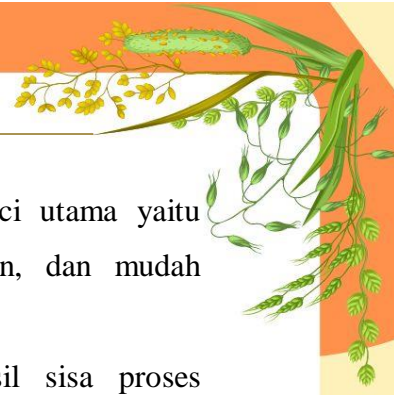
Jumlah Karbon	Golongan	Jenis dan Sumber
C_5	Isoprena	Dideteksi pada daun Hamamelis japonica
C_{10}	Monoterpenoid	Dalam minyak atsiri tumbuhan, lakton (contoh nepalakton), tropolon (pada kayu gymnospermae)
C_{15}	Seskuitерpenoid	Dalam minyak atsiri, abisin (missal asam absisat)
C_{20}	Diterpenoid	Dalam damar tumbuhan, giberelin (missal asam giberelat)
C_{30}	Triterpenoid	Sterol (missal sitosterol), triterpena, saponin
C_{40}	Tetraterpenoid	Karotenoid
C_n	Poliisoprena	Karet (missal hevea brasiliensis)

B. MINYAK ATSIRI

1. Pengertian Minyak Atsiri

Minyak atsiri atau asiri dikenal juga dengan nama minyak eteris (*etheric oil*), minyak esensial (*essential oil*), minyak aromatic (*aromatic oil*), atau minyak terbang (*volatile oil*) yang dihasilkan dari tanaman.





Secara garis besar, minyak atsiri mengandung 3 kunci utama yaitu mengandung senyawa organik, berasal dari tumbuhan, dan mudah menguap.

Minyak atsiri juga merupakan salah satu hasil sisa proses metabolisme dalam tanaman yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Minyak tersebut di sintesis dalam kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin, contohnya yaitu minyak terpenin yang berasal dari pohon pinus. Selain dihasilkan dari tanaman, minyak atsiri ini juga dapat terbentuk dari hasil degradasi trigliserida oleh enzim atau dapat dibuat secara sintesis.

Minyak atsiri bersifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, rasanya getir, memiliki aroma yang wangi sesuai dengan tanaman penghasilnya dan pada umumnya hanya larut pada pelarut organik. Minyak atsiri dapat ditemui di berbagai macam bagian tanaman seperti daun, bunga, biji, batang/kulit, dan akar. Adapun penggunaan minyak atsiri ini berbagai macam seperti sebagai bahan baku industri parfum, pewangi/wewangian, aroma, farmasi, kosmetika dan aromaterapi.

Sifat minyak atsiri yang mudah menguap disebabkan karena titik uapnya rendah. Selain titik uapnya rendah, susunan senyawa komponennya dapat mempengaruhi saraf manusia (terutama di hidung) sehingga seringkali dapat memberikan efek psikologis tertentu. Setiap senyawa penyusun minyak atsiri memiliki efek tersendiri dan campurannya dapat menghasilkan rasa dan aroma yang berbeda. Hal inilah yang menyebabkan minyak atsiri sering digunakan pada kegiatan-kegiatan liturgi dan olah pikiran seperti yoga.



Sebagaimana minyak lainnya, sebagian besar minyak atsiri tidak larut dalam air dan pelarut polar lainnya. Dalam parfum, pelarut yang digunakan biasanya alcohol. Dalam tradisi timur, pelarut yang digunakan biasanya minyak yang mudah diperoleh contohnya minyak kelapa.

CHEMISTRY
CORNER

FUNFACT



Pada jaman dulu ketika masih terjadi perang, minyak atsiri dari tanaman Thyme biasanya digunakan untuk meningkatkan semangat juang para prajurit ketika hendak pergi berperang. Tattakae... Hal ini karena minyak atsiri dari tanaman Thyme dipercaya dapat menurunkan rasa gelisah dan gugup dengan aromanya yang khas, sehingga daya juang prajurit pun meningkat.

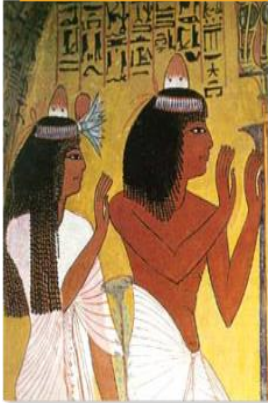
Sebagian besar minyak atsiri termasuk dalam golongan senyawa organik terpena dan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak (lipofil). Terpena minyak atsiri dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu monoterpena dan seskuiterpena, berupa isoterpenoid C_{10} dan C_{15} yang mempunyai titik didih yang berbeda, titik didih monoterpena yaitu sekitar $140-180^{\circ}C$ sedangkan seskuiterpena $>200^{\circ}C$, secara kimia monoterpena dan seskuiterpen dibedakan berdasarkan dari kerangka karbon dasar dimana dalam setiap golongan dikenal banyak senyawa yang berbeda misal bisabolena, atau bisiklik misalnya β -selinena dan karotol.



Indonesia merupakan salah satu Negara yang memiliki 9-12 jenis tumbuhan yang dapat menghasilkan minyak atsiri dan sudah banyak diperdagangkan di pasar internasional, karena itu Indonesia juga dikenal sebagai Negara pengekspor minyak atsiri yang dapat diandalkan dan dengan kualitas yang bagus. Hal ini tidak terlepas dari kondisi iklim serta tingkat kesuburan tanah yang dimiliki sesuai syarat tumbuhnya tanaman penghasil minyak atsiri. Tanaman-tanaman yang menghasilkan minyak atsiri tersebut contohnya yaitu tanaman nilam, tanaman cengkeh, kayu putih/eukaliptus, melati, dan lain-lain.

CHEMISTRY
CORNER

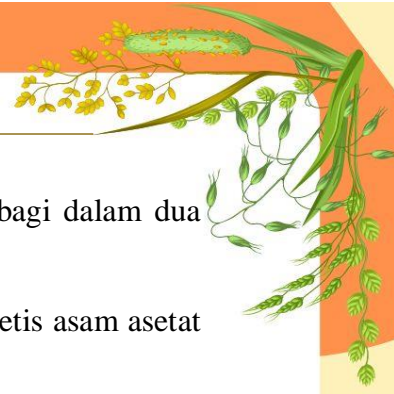
FUNFACT



Apa kalian tau pada jaman dulu bangsa Mesir merupakan bangsa pertama yang menemukan dan memakai minyak atsiri sebagai aromaterapi pada 4500 SM, hebat ya... Bangsa Mesir inilah yang menurunkan pengetahuan mengenai khasiat minyak atsiri kepada masyarakat Yunani kuno dan kemudian ilmu itu tersebar ke seluruh dunia sampai sekarang.

Peran paling utama dari minyak atsiri terhadap tumbuhan itu sendiri adalah sebagai pengusir serangga (mencegah daun dan bunga rusak) serta sebagai pengusir hewan-hewan pemakan daun lainnya. Namun sebaliknya, minyak atsiri juga berfungsi sebagai penarik serangga guna membantu terjadinya penyerbukan silang dari bunga. Berdasarkan atas usul-usul





biosintetik, konstituen kimia dari minyak atsiri dapat dibagi dalam dua golongan besar, yaitu:

- a. Turunan Terpena yang terbentuk melalui jalur biosintetis asam asetat mevalonat.
- b. Senyawa aromatic yang terbentuk lewat jalur sintetis asam sikimat, fenil propanoid.

2. Sifat-sifat Minyak Atsiri

Adapun sifat-sifat minyak atsiri dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Bersifat mudah menguap dikarenakan titik didihnya rendah.
- b. Memiliki rasa yang tajam, memberikan sensasi hangat, panas atau dingin ketika bersentuhan kulit, tergantung dari senyawa komponen penyusunnya.
- c. Memiliki wangi yang khas tergantung dari tanaman penghasilnya.
- d. Bersifat mudah menguap pada suhu kamar sehingga bila ditetaskan pada selembar kertas maka ketika dibiarkan menguap, tidak meninggalkan bekas noda pada kertas yang ditempel.
- e. Bersifat tidak bisa disabunkan dengan alkali dan tidak tengik (rancid). Ini berbeda dengan minyak lemak yang tersusun oleh asam-asam lemak.
- f. Tidak stabil terhadap pengaruh lingkungan, baik pengaruh oksigen udara, sinar matahari (terutama gelombang ultra violet), dan panas karena terdiri dari berbagai macam komponen penyusun.





- g. Indeks bias pada umumnya termasuk tinggi.
- h. Tersusun dari bermacam-macam senyawa.
- i. Bersifat optis aktif dan memutar bidang polarisasi dengan rotasi yang spesifik karena banyak komponen penyusun yang memiliki atom C asimetrik.
- j. Susah untuk bercampur dengan air, tetapi cukup dapat larut hingga dapat memberikan baunya kepada air walaupun kelarutannya sangat kecil.
- k. Bersifat mudah larut dengan pelarut organik.

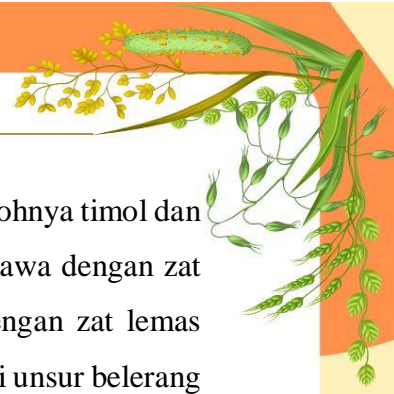
3. Kandungan Kimia Minyak Atsiri

Minyak atsiri tersusun dari berbagai senyawa dan merupakan campuran komponen yang terdiri dari tipe-tipe yang berbeda. Berdasarkan alur biosintetik asal, konstituen kimiawi minyak atsiri dapat dibagi menjadi dua kelas besar, yaitu derivat terpenoid, yang terbentuk melalui jalur asetat– asam mevalonat dan senyawa aromatik, yang terbentuk melalui jalur asam shikimat – fenilpropanoat.

Senyawa kandungan yang termasuk derivat terpenoid merupakan hasil kondensasi senyawa isoprena (C_5H_8), seperti misalnya hemiterpene yang mempunyai kerangka atom C_5 , monoterpen dengan kerangka atom C_{10} , seskuiterpen dengan kerangka C_{15} .

Senyawa yang terbentuk melalui jalur asam shikimat – fenilpropanoat adalah golongan fenil propan, yaitu yang terbagi atas senyawa fenil propan (contohnya eugenol, miristin dan sinamil aldehyd)





sebenarnya dan senyawa golongan simen /parasimen (contohnya timol dan karvakrol). Juga terdapat minyak yang mengandung senyawa dengan zat lemas dan senyawa dengan unsur belerang. Senyawa dengan zat lemas yang mempunyai gugus indol, sedangkan yang mempunyai unsur belerang adalah alil sulfinil alil sulfida yang terdapat pada minyak bawang dan alil isotiosianat yang terdapat pada minyak moster.

Ada beberapa perbedaan antara minyak menguap dan minyak lemak (*fixed oil*), yaitu minyak menguap diperoleh melalui distilasi bahan tanaman asal. Karena tidak mengandung ester gliseril dari asam lemak, maka minyak ini tidak dapat disaponifikasi, dan minyak menguap tidak menjadi tengik namun akan mengalami oksidasi jika terpapar langsung dengan udara dan cahaya.

CHEMISTRY
CORNER

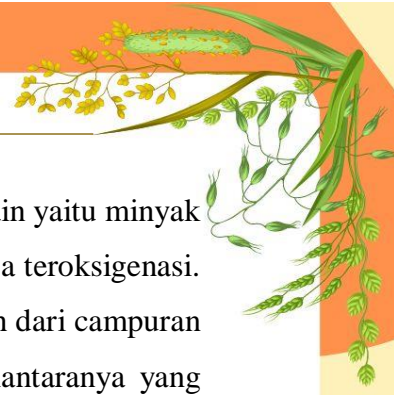
FUNFACT



Minyak atsiri akan dapat bertahan sangat-sangat lama apabila disimpan ditempat yang tepat dan baik. Produk minyak atsiri ini dapat bertahan selama lebih dari 3 atau 4 tahun lho... Jadi kalian dapat menyimpan dan menggunakan minyak atsiri ini dalam jangka yang lama dan bahkan kalau memang niat bisa membuat kapsul waktu

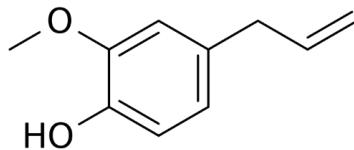
Komponen kandungan senyawa minyak atsiri adalah campuran dari senyawa hidrokarbon dan senyawa teroksigenasi yang berasal dari senyawa hidrokarbon tersebut. Pada beberapa minyak atsiri, ada senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam jumlah dominan dibandingkan senyawa





teroksigenasi, misal minyak terpine. Adapun contoh lain yaitu minyak cengkeh, mayoritas minyak cengkeh tersusun atas senyawa teroksigenasi. Tidak mengherankan jika minyak atsiri mengandung lebih dari campuran 200 macam senyawa kimia dimana hanya salah satu diantaranya yang menghasilkan bau spesifik.

Minyak atsiri yang mengandung satu jenis senyawa kimia dalam prosentase tinggi hanya sedikit hingga saat ini, misalnya minyak cengkeh yang mengandung eugenol tidak kurang dari 85%. Bau dan rasa minyak terutama ditimbulkan oleh senyawa teroksigenasi, yang biasanya lebih mudah larut dalam alkohol. Kebanyakan minyak itu tersusun atas senyawa terpenoid. Berikut struktur molekul eugenol dari minyak cengkeh dengan rumus $C_{10}H_{12}O_2$.



4. Sumber Minyak Atsiri

Minyak atsiri dapat diperoleh secara alami dari tanaman, adapun kandungan minyak atsiri ini tidak terdapat pada semua tanaman tetapi hanya ada di family tertentu saja. Tidak semua tumbuhan dapat menghasilkan minyak atsiri. Hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula saja yang dapat menghasilkan minyak ini, adapun family tumbuhan seperti: Lauraceae, Myrtaceae, Rutaceae, Myristicaceae, Astereaceae, Apocynaceae, Umbeliferae, Pinaceae, Rosaceae, dan Labiateae dimana family-family inilah yang dikenal dapat menghasilkan minyak atsiri. Minyak atsiri ini sendiri merupakan salah satu produk metabolit sekunder,



biasanya dibentuk dalam jumlah sedikit dan memiliki fungsi sebagai pertahanan tanaman dari serangan luar.

CHEMISTRY
CORNER

FUNFACT



Apa kalian tau jika jaman dahulu masih banyak orang yang belum percaya dengan wewangian yang berasal dari herbal? karena pada abad ke-17, orang yang menggunakan wewangian apapun yang berasal dari herbal, akan digantung karena dipercaya merupakan seorang penyihir, huu seremmm. Namun, pada jaman modern, wewangian herbal seperti minyak atsiri biasa digunakan baik untuk kepercayaan agama maupun untuk adat istiadat, so jangan takut lagi untuk memanfaatkan minyak atsiri ini ya...

Berhubungan dengan sifat minyak atsiri yang mudah menguap, minyak atsiri yang dihasilkan tumbuhan akan menyebarkan aroma-aroma tertentu dari tumbuhan penghasilnya sehingga berpengaruh terhadap perilaku organisme yang hidup disekitar tumbuhan tersebut. Minyak atsiri ini terkandung dalam berbagai organ, seperti di dalam rambut kelenjar (pada famili Labiatae), di dalam sel-sel parenkim (misalnya famili Piperaceae), di dalam saluran minyak yang disebut vittae (famili Umbiraceae), di dalam rongga skizogen dan lisigen (famili Coniferae), dan lain-lain. Contohnya pada jeruk, minyak tersebut dapat ditemukan dibagian kulit buah dan dalam helai daun, pada mawar kandungan paling banyak terpusat pada mahkota bunga.



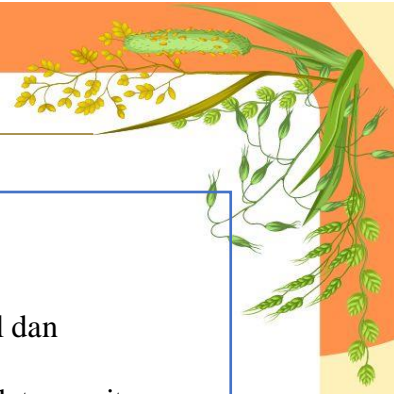


POJOK BACA



Salah satu pemanfaatan dari minyak atsiri ini yaitu penggunaan metil eugenol yang digunakan sebagai penarik lalat buah jantan. Adanya perangkat ini menyebabkan lalat jantan terperangkap dan matinya lalat buah betina dapat ditekan sehingga serangan pada buah yang dilakukan oleh lalat betina menurun. Adapun hasilnya akan terlihat setelah jebakan ini terpasang selama kurang lebih 3 tahun. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti lain, selama 3 tahun tersebut jumlah lalat buah menunjukkan penurunan dan kerusakan yang terjadi pada buah dapat ditekan. Syarat dari penggunaan bahan perangkat ini yaitu harus dilakukan secara konsisten dan terus menerus, hal ini dikarenakan efek penurunan terlihat setelah minimal 3 tahun perangkat ini terpasang.





STEAM

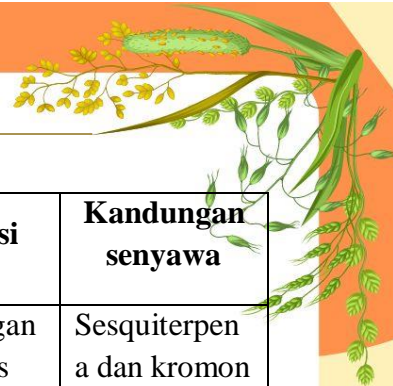
- Science* : Minyak atsiri senyawa metil eugenol
Technology : Penangkap lalat parasit buah dengan botol dan corong bekas
Engineering : Pemakaian dan penaruhan alat penekan lalat parasit
Art : Menekan jumlah lalat betina yang merusak panen pada buah
Mathematic : Jumlah lalat buah yang dapat ditekan selama pemasangan




Berdasarkan dari banyaknya jenis senyawa yang ada pada tumbuhan, Tidak semua tumbuhan mengandung minyak atsiri minyak atsiri, hanya beberapa saja yang memiliki senyawa terpenoid minyak atsiri, adapun jenis tumbuhan dan kandungan senyawanya dapat diklasifikasikan dalam Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Jenis-jenis tumbuhan penghasil minyak atsiri

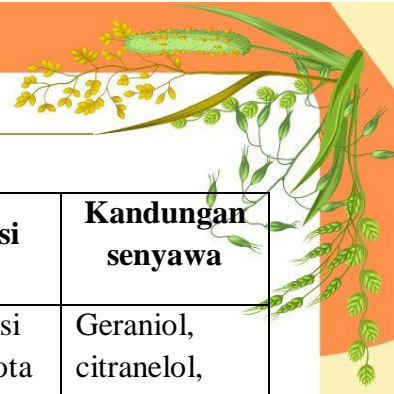
Nama	Gambar	Pemanfaatan Tradisional	Deskripsi	Kandungan senyawa
Daun cengkih		Meredakan sakit gigi,	Hasil penyulingan dari daun cengkeh (syzygium aromaticum)	Fenolat, eugenol, dan lain-lain.








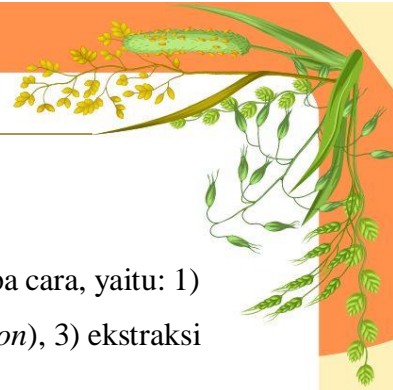
Nama	Gambar	Pemanfaatan Tradisional	Deskripsi	Kandungan senyawa
Gaharu		Kebutuhan pokok ritual keagamaan sebagai wangi-wangian, setinggi dan dupa	Resin dengan aroma khas terbentuk dari proses fisiologis dalam jaringan kayu akibat mikro-organisme. Terdapat di tanaman Aquilaria sp, Gyrinops spp, dan lain-lain.	Sesquiterpena dan kromon
Kenanga		Aromaterapi, ritual adat, menyekar	Hasil penyulingan dari bunga kenanga (cananga odoratum) dengan pelarut organik	B-linalool, geraniol, eugenol, β -kariofilena, α -kariofilena, pinena dan kadinena.
Nilam		Minyak rambut, menghilangkan bau mulut	Hasil dari penyulingan daun nilam (pogostemon cablin benth)	Patchouli alcohol, α guaiene, dan lain-lain





Nama	Gambar	Pemanfaatan Tradisional	Deskripsi	Kandungan senyawa
Mawar		Pelengkap acara ritual, upacara adat, pratek supranatural, dan lain-lain	Hasil isolasi dari mahkota bunga mawar (rosa hybrida L)	Geraniol, citranelol, fenileter.
Kemenyan		Bahan bakar dupa acara ritual keagamaan, campuran tembakau rokok, obat pencegah infeksi luka	Berasal dari hasil sadapan pohon kemenyan (styrax benzoin dyrand)	Asam sianamat, asam benzoate, dan lain-lain
Eukaliptus/ Kayu putih		Menangkal gangguan serangga, bidang kesehatan,	Hasil isolasi dari daun minyak kayu putih	1,8-cineol





5. Metode Isolasi Minyak Atsiri

Isolasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: 1) pengepresan (*solven extraction*), 2) penyulingan (*distillation*), 3) ekstraksi dengan pelarut (*cold pressed method*), 4) Enfleurage.

a. Pengepresan (*solvent extraction*)

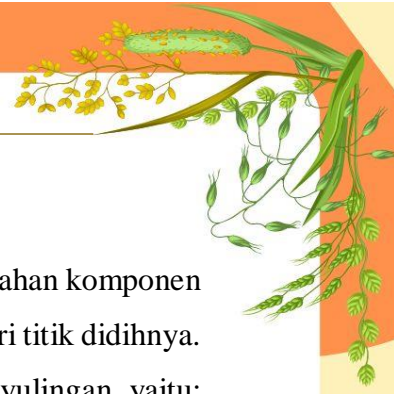
Metode ini hanya bisa dilakukan terhadap bahan yang mengandung minyak atsiri dalam kadar yang cukup besar. Bila tidak, nantinya hanya akan habis di dalam proses. Digunakan untuk jenis minyak atsiri yang mudah mengalami dekomposisi senyawa kandungannya karena pengaruh suhu, dapat disari dengan metode pengepresan, yaitu pemerasan bagian yang mengandung minyak. Contohnya adalah minyak atsiri yang terdapat di dalam jeruk.



Gambar 4. Alat pengepresan minyak atsiri

https://www.youtube.com/watch?v=rb_DG7prYBU





b. Penyulingan (*distillation*)

Penyulingan atau destilasi merupakan metode pemisahan komponen berupa cairan atau padatan yang dibedakan berdasarkan dari titik didihnya. Dalam industry minyak atsiri dikenal ada 3 jenis penyulingan yaitu: destilasi air (*water distillation*); destilasi uap air (*steam and water distillation*); dan destilasi uap (*steam distillation*).

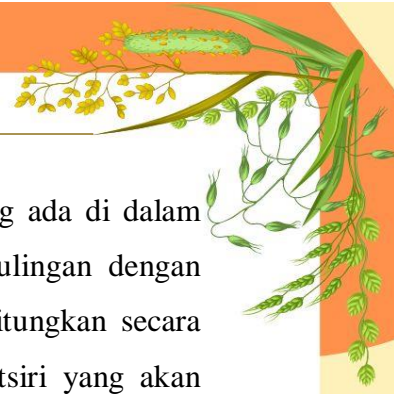
1) Destilasi air (*water distillation*)

Pada metode ini, bahan yang akan didestilasi mengalami kontak langsung maupun terendam sempurna dengan air tergantung dari bobot dan jumlah yang akan didestilasi. Ciri khas dari metode ini yaitu adanya kontak langsung antara bahan yang akan didestilasi dengan air yang mendidih.



Gambar 5. Alat destilasi air



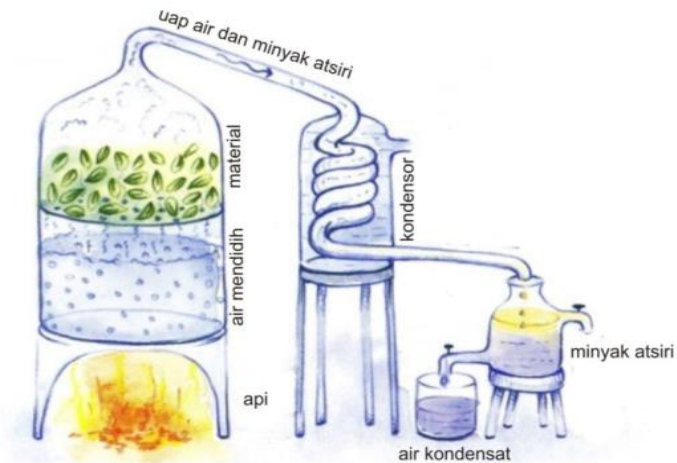


Focus utama dari metode ini yaitu jumlah air yang ada di dalam ketel/labu destilasi. Perlu perkiraan waktu antara penyulingan dengan jumlah air yang digunakan karena apabila tidak diperhitungkan secara matang maka akan berdampak pada kualitas minyak atsiri yang akan dihasilkan.

Bahan yang cocok untuk digunakan jika ingin menggunakan metode ini yaitu bahan yang mudah menggumpal dan biasanya disuling dalam bentuk serbuk seperti material kayu gaharu atau masoi.

2) Destilasi uap air (steam and water distillation)

Pada metode ini, bahan diletakkan diatas rak atau saringan berlubang dalam ketel/labu destilasi. Kemudian ketel/labu destilasi diisi sampai dengan batas dibawah sarangan. Prinsip dasar dari metode ini yaitu seperti mengukus nasi, bahan kontak langsung dengan uap yang dihasilkan dari air yang mendidih dibawah sarangan.



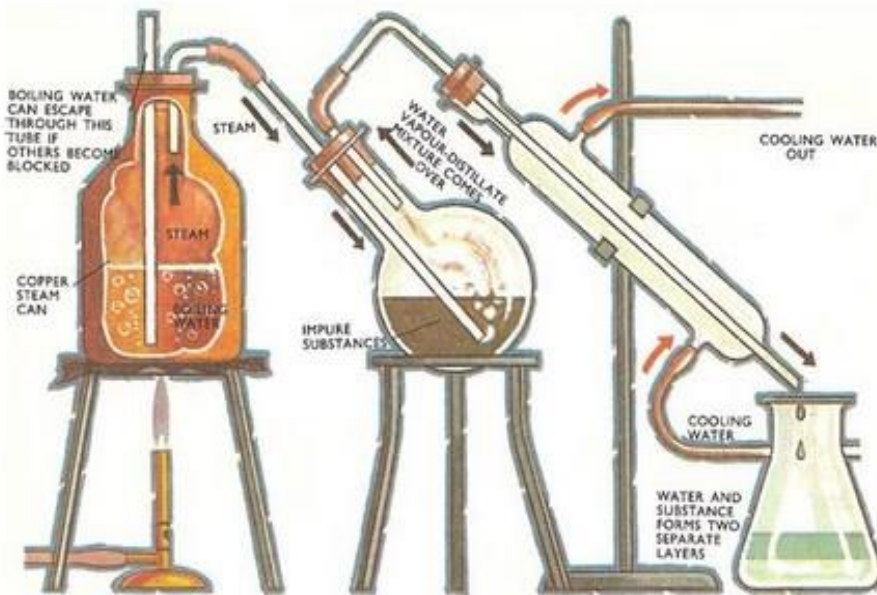
Gambar 6. Alat destilasi uap air





3) Destilasi uap (steam distillation)

Pada metode ini, unit penyulingan terbagi menjadi 3 unit yaitu ketel bahan baku, boiler dan kondensor. Jenis distilasi ini bisa dikatakan lebih modern daripada jenis distilasi yang lain. Uap akan dihasilkan dalam boiler dari pemanasan air dengan tekanan tertentu dengan manometer yang dipasang. Selanjutnya setelah didapatkan tekanan yang sesuai, uap dialirkan kedalam ketel yang berisi bahan baku untuk menghasilkan minyak atsiri. Metode distilasi ini lebih cocok dengan bahan seperti dedaunan maupun serpihan kayu.



Gambar 7. Alat destilasi uap

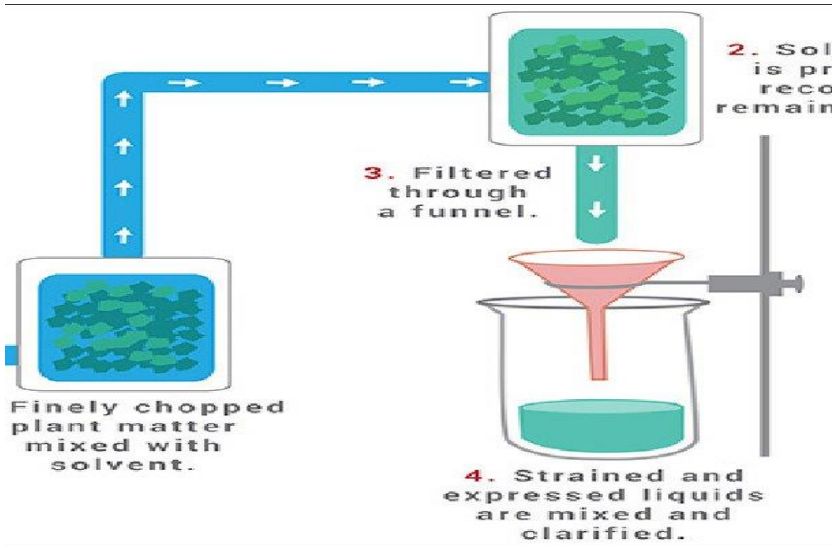
<https://www.youtube.com/watch?v=IC0qYhQ2XNg>





c. Ekstraksi dengan pelarut (cold pressed method)

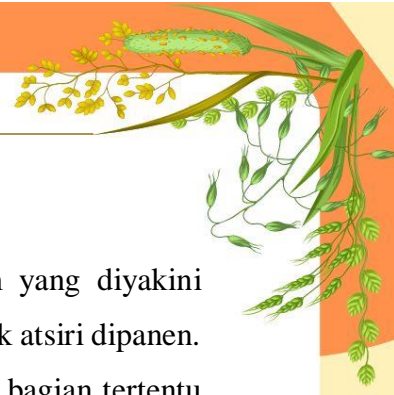
Adapun dasar dari metode ini adalah adanya perbedaan kelarutan. Minyak atsiri sangat mudah larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Digunakan untuk minyak-minyak atsiri yang tidak tahan pemanasan, seperti cendana. Kebanyakan metode ini dipilih apabila kadar minyak di dalam tanaman sangat rendah/kecil. Bila dipisahkan dengan metode lain, minyaknya akan hilang selama proses pemisahan. Pengambilan minyak atsiri menggunakan cara ini diyakini sangat efektif karena sifat minyak atsiri yang larut sempurna di dalam bahan pelarut organik nonpolar.



Gambar 8. Alat *cold press extractor*

<https://www.youtube.com/watch?v=m5hf4iWdc7U&t=1s>





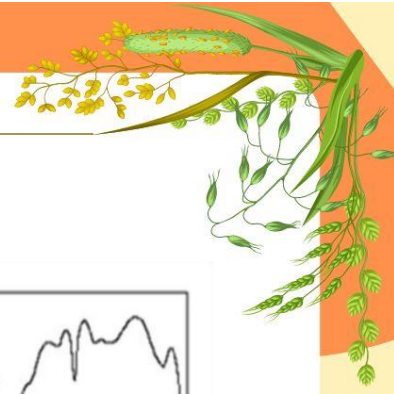
d. Metode Enfleurage

Metode enfleurage memanfaatkan aktivitas enzim yang diyakini masih terus aktif selama sekitar 15 hari sejak bahan minyak atsiri dipanen. Minyak atsiri yang terdapat dalam jumlah kecil di dalam bagian tertentu tanaman, misalnya kelopak bunga, dapat diperoleh dengan metode enfleurage. Metode ini menggunakan minyak lemak yang dioleskan secara merata membentuk lapisan tipis pada lempeng kaca. Selanjutnya bagian tanaman yang sudah diiris-iris ditaburkan di atas lapisan tersebut dan dibiarkan selama waktu tertentu. Secara teratur, bahan tanaman diganti dengan yang baru sampai minyak lemak jenuh dengan minyak atsiri. Selanjutnya minyak lemak dikumpulkan dan dilakukan penyarian minyak atsiri dengan pelarut organik.

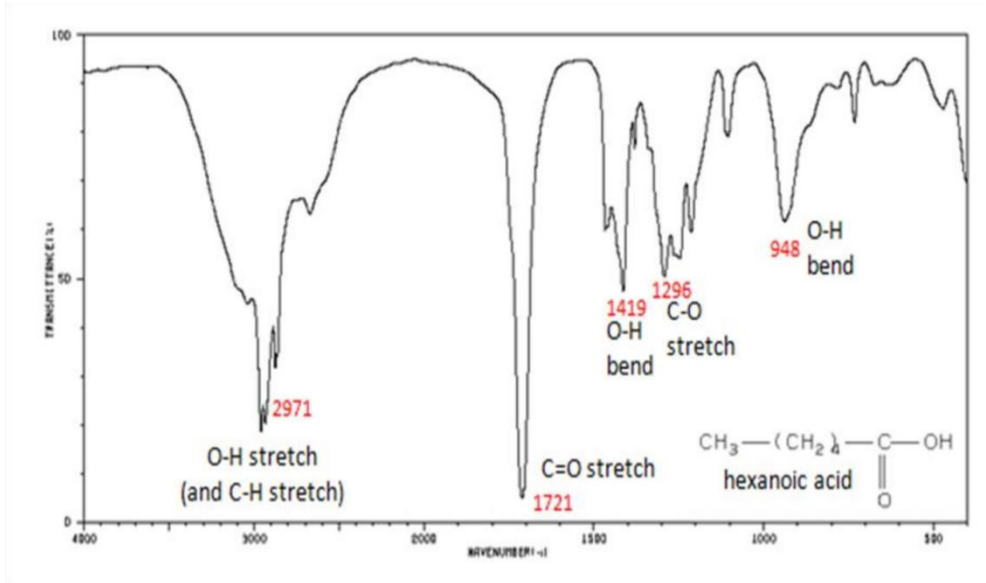
6. Identifikasi Senyawa Minyak Atsiri

Identifikasi senyawa minyak atsiri yang telah diperoleh dari berbagai metode isolasi yang ada, dapat dilakukan diantaranya dengan cara diteteskan pada kertas saring lalu kemudian didiamkan selama beberapa menit. Minyak atsiri akan menguap sempurna tanpa meninggalkan bekas noda transparan karena ciri-ciri minyak atsiri yaitu mudah menguap pada suhu ruang. Adapun biasanya tujuan dari identifikasi minyak atsiri pada percobaan praktikum yaitu untuk mengetahui bahwa minyak yang diperoleh merupakan benar minyak atsiri. Cara lebih lanjut untuk mengetahui jenis senyawa yang terkandung pada minyak atsiri tersebut yaitu contohnya dapat melakukan analisis dengan analisis Spektroskopi dibawah ini. Ada 3 jenis spektroskopi yaitu:





a. Spektroskopi Inframerah



Gambar 9. IR Spectrum Data

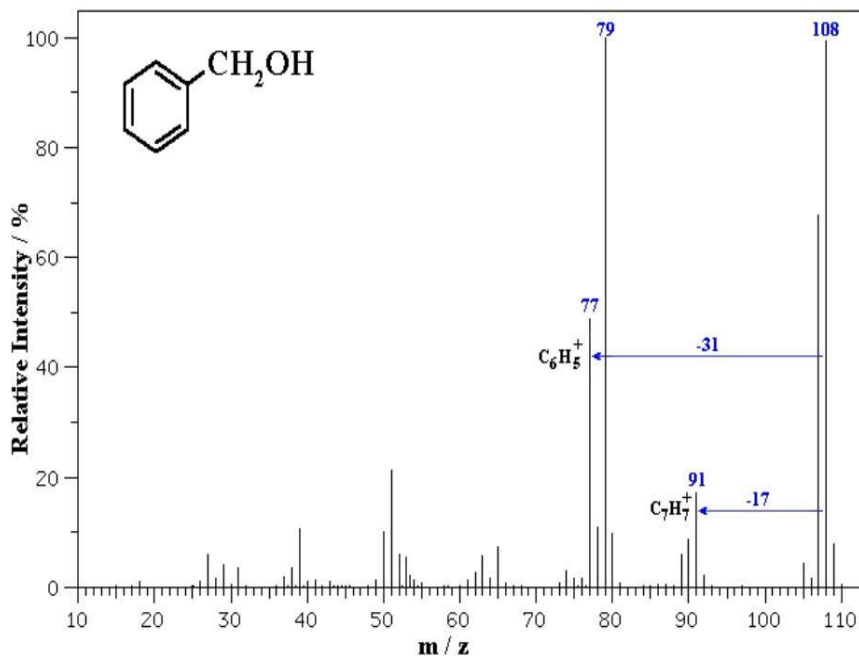
Menganalisisnya dengan cara membaca puncak-puncak yang dihasilkan dan menginterpretasikannya berdasarkan data yang diketahui dengan table frekuensi IR yang berisikan informasi daerah gugus fungsional menyerap. Pada dasarnya, fungsi dari spektrum inframerah suatu senyawa memberikan gambaran mengenai gugus fungsional dalam sebuah molekul organik.





b. Spektroskopi Massa

Benzyl Alcohol Mass Spectrum

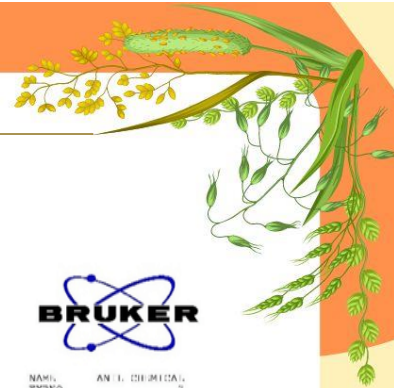


<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/carey/student/olc/ch13ms.html>

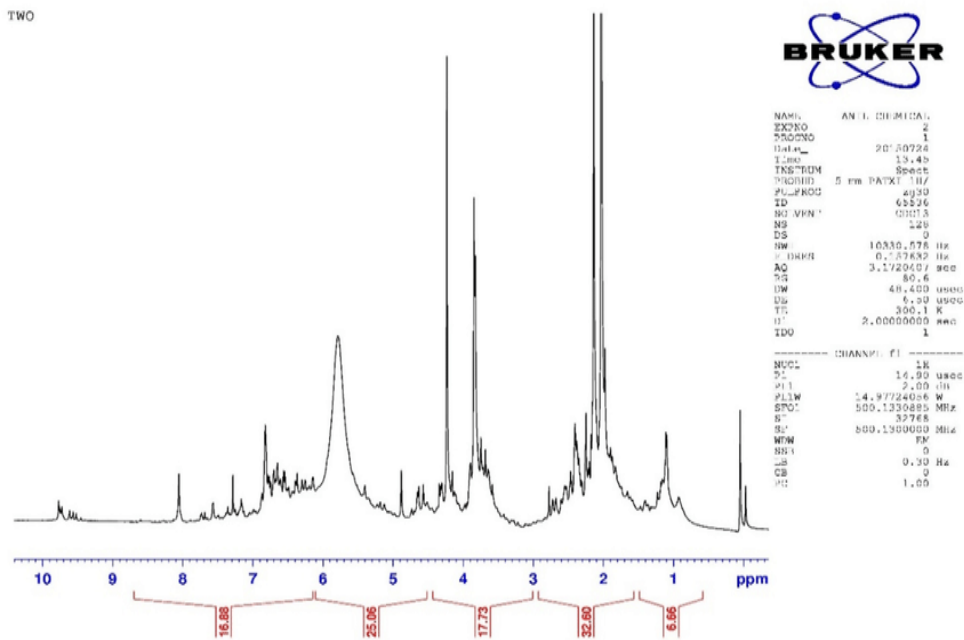
Gambar 10. Mass Spectrum Data

Spektroskopi ini pada dasarnya berfungsi untuk menghasilkan berkas sinar kation dari zat, menghasilkan berkas kation menjadi bentuk spectrum massa (m/z), mendeteksi dan mencatat nilai massa relative (m/z) dan kelimpahan isotopnya (%) atau intensitasnya.





c. Spektroskopi Resonansi Magnet Inti (NMR)



Gambar 11. Spektroskopi ¹H NMR data

Spektroskopi resonansi magnetik nuklir (NMR) ini berfungsi untuk memberikan gambaran mengenai jenis atom, jumlah, maupun lingkungan atom hidrogen (¹H NMR) maupun karbon (¹³C NMR). Cara menentukannya dengan melihat jumlah puncak dan kedudukan sinyal yang ditunjukkan oleh geseran kimia (ppm).

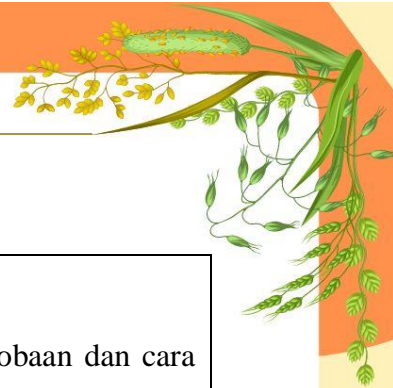
Ketiga teknik analisis tersebut biasanya digunakan untuk menentukan struktur dari senyawa tak diketahui yang biasanya terlibat.



CHEMISTRY CORNER

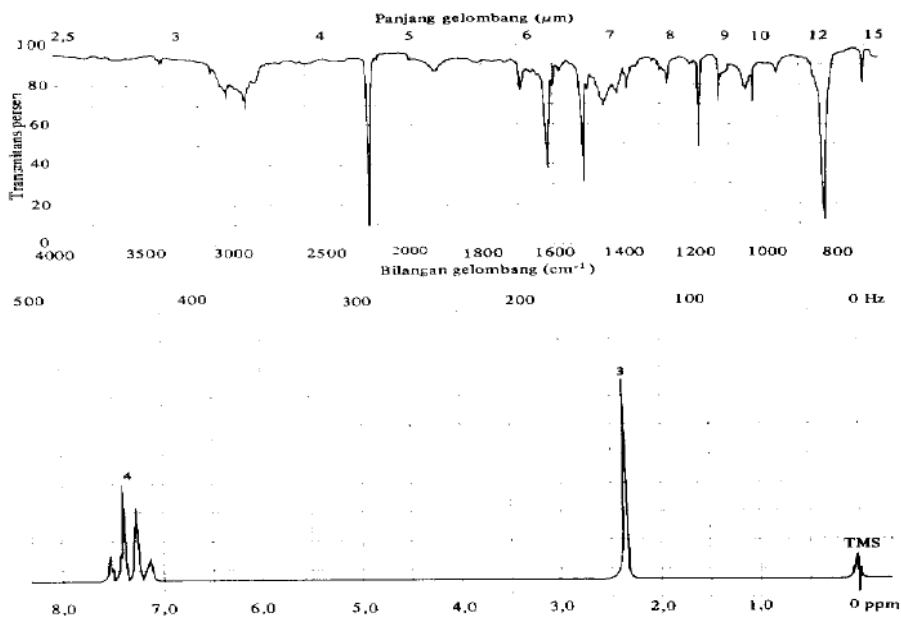
CONTOH SOAL





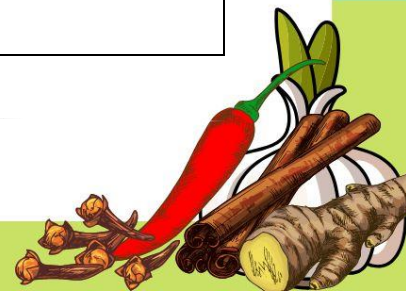
Contoh data spectrum yang telah didapatkan dari percobaan dan cara pengalasisannya yaitu sebagai berikut:

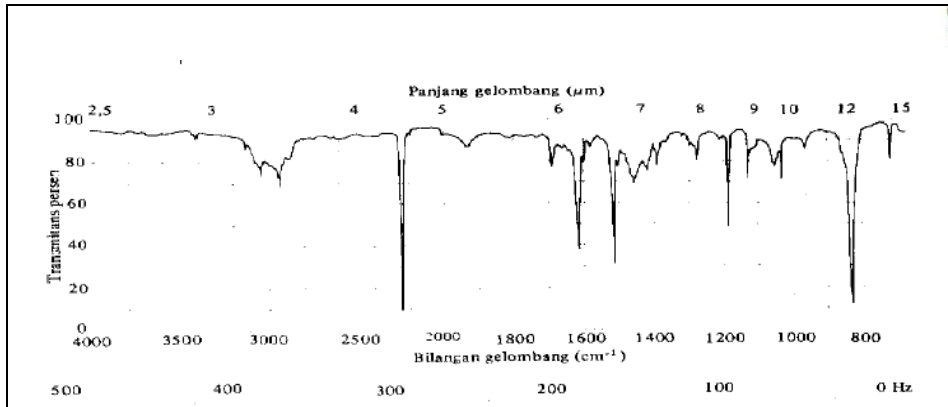
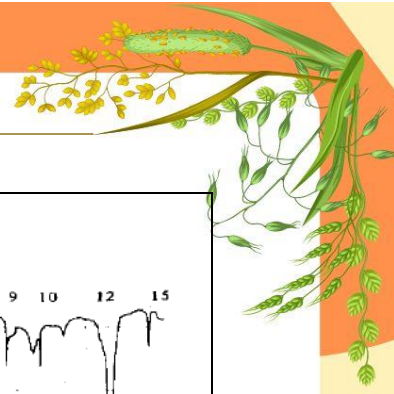
- Senyawa C mempunyai BM= 117. Spektra IR dan $^1\text{H-NMR}$ dari senyawa C terlampir berikut ini. Lakukan identifikasi gugus fungsi senyawa C dan bagaimanakah struktur senyawa C tersebut?



Maka:

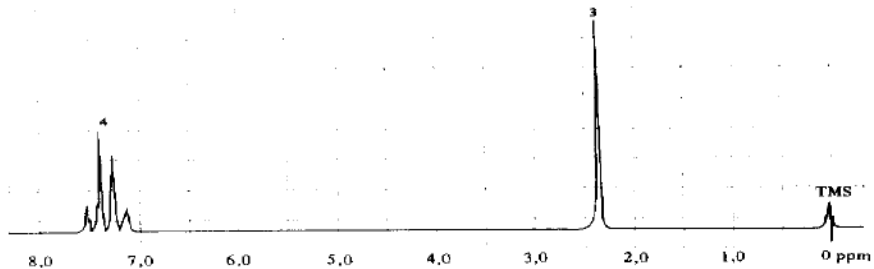
Cara pertama yaitu menganalisis hasil dari spectrum IR dan menginterpretasikan hasilnya



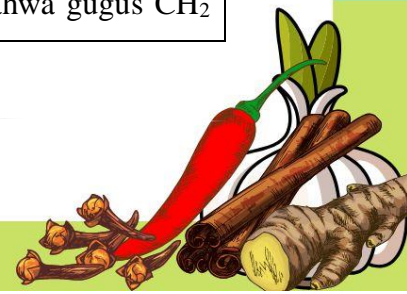


Pada diagram tersebut ada beberapa sinyal yang bisa di interpretasikan (ditandai dengan lingkaran) yaitu :

- Pada daerah sekitar 800-1000 terlihat gugus fungsi =C-H aromatic
- Pada daerah 1500-1600 terlihat 2 gugus fungsi C-H
- Pada daerah 2000-2500 terlihat adanya regangan $C\equiv N$



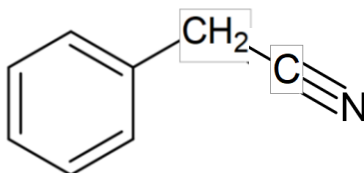
Terlihat ada 2 kelompok sinyal 1 proton pada δ 2,2 ppm dan antara δ 7,0 ppm dengan perbandingan tinggi integral 3:2. Hal ini menandakan bahwa sinyal pada δ 2,2 ppm memiliki jumlah relatif proton 3 buah sedangkan pada δ 7,1 ppm memiliki jumlah relatif proton 2 buah. Dari data pergeseran kimia, bisa diramalkan posisi dari suatu proton. Pergeseran kimia pada δ 7,0-7,5 ppm menandakan bahwa gugus CH_2



adalah quartet karena terdapat 4 gelombang. Ini memberikan informasi bahwa atom karbon berikatan pada karbon aromatic.

Data sinyal gugus pada δ 2,2 ppm adalah singlet, memiliki 3 proton berarti CH_3 menandakan bahwa gugus tersebut ialah singlet karena hanya terdapat 1 gelombang. Ini memberikan informasi bahwa atom karbon tidak mempunyai proton tetangga atau tidak berikatan dengan atom lain.

Dari data keseluruhan bahwa dapat disimpulkan bahwa struktur senyawa C dengan BM= 117 adalah **Benzil Sianida**



<https://www.youtube.com/watch?v=5JfaxH2qwwc>



Fakta bahwa minyak atsiri tidak mengandung air menunjukkan bahwa minyak atsiri berarti tidak dapat membeku. Tapi jangan coba-coba dirumah, karena memang pada dasarnya minyak ini tidak dibuat untuk dibekukan yaa...

7. Kegunaan Minyak Atsiri dalam Produk-produk Komersial

Kegunaan minyak atsiri dalam produk-produk komersial diantaranya yaitu sebagai obat-obatan, parfum, rempah-rempah masak, antiseptic, pengusir serangga, dan lain-lain.

Tabel 3. Kegunaan Minyak Atsiri dalam produk komersial

No	Kegunaan	Jenis Minyak	Tanaman Asal
1	Obat-obatan herbal	Minyak eukaliptus	Eukaliptus globules
		Minyak gandapura	Gaultheria procumbens
		Minyak chenopodium	Chenopodium ambrosioides var. anthelminticum
2	Parfum	Minyak mawar	Rosa sp.
		Minyak melati	Jasminum sambac
		Minyak kenanga	Cananga adorata
3	Rempah-rempah masak	Minyak jahe	Zingiber officinale
		Minyak cengkeh	Eugenia caryophyllata
4	Antiseptic	Minyak sirih	Piper betel
5	Pengusir serangga	Minyak sereh	Andropogon nardus
		Minyak kayuputih	Melaleuca leucadendron



LATIHAN SOAL STEAM-5E

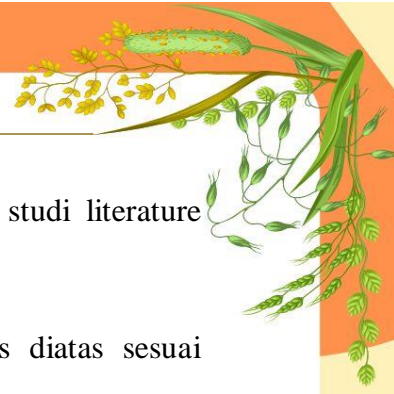
Untuk mengukur sejauh mana pemahaman tentang materi minyak atsiri yang telah dipelajari, maka jawablah beberapa soal berikut:

1. Apa itu minyak atsiri?
2. Mengapa minyak atsiri disebut juga minyak esensial?
3. Sebutkan 3 contoh keberadaan minyak atsiri dalam tanaman!
4. Bagaimana cara pendeteksian/penginterpretasian struktur senyawa minyak atsiri?
5. Sebutkan metode-metode isolasi untuk memperoleh minyak atsiri!
6. Engage: Albi merupakan anak jurusan kimia yang tinggal di dataran tinggi dengan tanah gembur dan berpasir, disana ia melihat banyak tanaman akar wangi, cengkeh, dan eukaliptus yang tumbuh, kemudian dia mencoba untuk memanfaatkan tanaman ini tidak hanya hasil penyulingannya namun juga limbahnya karena biasanya apabila seseorang telah selesai melakukan isolasi minyak atsiri, limbahnya akan langsung dibuang. Bantulah Albi dalam melakukan penelitiannya ini serta carilah masing-masing variable yang berkaitan dengan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*).

Explore: Tentukan rumusan masalah dan hipotesis dari kasus tersebut

Explain: Diskusikanlah dengan anggota kelompok cara pemecahan masalah dan buatlah variable STEAM





Elaborate: Rancanglah praktikum sederhana sesuai studi literature yang telah kalian rangkum

Evaluate: jawablah soal berikut berdasarkan kasus diatas sesuai petunjuk

- (a) Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
 - (b) Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
 - (c) Jelaskan strategi yang digunakan?
 - (d) Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
 - (e) Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?
7. Desainlah percobaan praktikum mengenai destilasi tentang minyak atsiri pada sampel daun cengkeh/eukaliptus/daun lain dan integrasikan dengan STEAM (*Science, technology, engineering, art, mathematic*)!





LATIHAN SOAL KETERAMPILAN METAKOGNISI

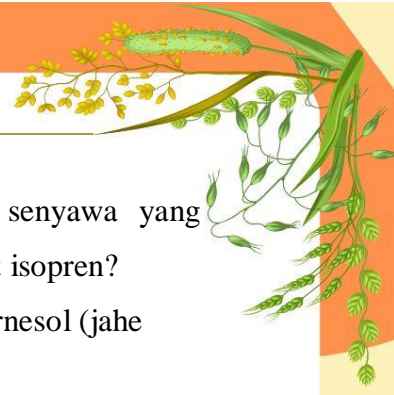
1. Alice sedang melakukan praktikum kimia organik dengan cara destilasi uap air untuk mengetahui kandungan minyak atsiri pada sampel daun cengkeh yang akan dipakai untuk membasmi serangga pada pohon mangga, diketahui data hasil percobaan sebagai berikut!

Massa sampel	200 g
Warna minyak	Kuning (orange)
Berat piknometer	11,257 g
Berat piknometer + minyak	16,557 g

Jika dibandingkan dengan hasil kandungan minyak atsiri yang terdapat pada daun cengkeh menurut SNI berkisar antara 1-4%, maka apakah data hasil percobaan yang didapatkan Alice sudah sesuai?

- Tuliskan masalah yang terdapat pada soal diatas!
 - Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
 - Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
 - Jelaskan strategi yang digunakan?
 - Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
 - Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?
2. Secara kimia bagian utama dari minyak atsiri yang paling banyak ditemui dapat dibagi menjadi monoterpen dan seskuiterpen dengan C_{10} dan C_{15} . Dari beberapa contoh senyawa yang terkandung dalam minyak





atsiri berikut, manakah yang tergolong ke dalam senyawa yang memiliki sifat mudah menguap dan terdiri dari dua unit isopren?

Kelompok A = linalool (minyak jeranga merah) dan farnesol (jahe merah)

Kelompok B = geraniol (minyak geranium) dan zingiberena (jahe merah)

Kelompok C = α -kadinena (minyak kenanga) dan farnesol (jahe merah)

Kelompok D = mentol (peppermint) dan linalool (minyak ketumbar)

- (a) Tuliskan masalah yang terdapat pada soal diatas!
 - (b) Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
 - (c) Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
 - (d) Jelaskan strategi yang digunakan?
 - (e) Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
 - (f) Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?
3. Telah dilakukan isolasi dan penetapan kadar minyak atsiri dari *Cymbopogon caulis* (sereh) dengan metode destilasi Stahl. Metode ekstraksi ini digunakan pada bagian tanaman yang mengandung minyak atsiri. Simplisia yang digunakan terlebih dahulu dipotong untuk memperkecil partikel sehingga minyak atsiri dapat lebih mudah keluar dari sel dan untuk memperluas permukaan simplisia sehingga semakin banyak simplisia yang berinteraksi dengan larutan penyari. Destilasi Stahl ini menggunakan pelarut air sehingga pada saat proses pemanasan, kepolaran air akan menurun sehingga air dapat lebih mudah





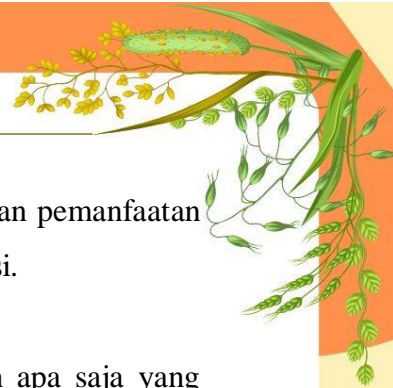
menarik minyak atsiri dari sel tumbuhan. Destilasi dilakukan selama 3 jam, larutan sampel kemudian akan mendidih dan menghasilkan uap air yang didalamnya juga terkandung minyak atsiri. Dari hasil destilasi 200 g simplisia dihasilkan minyak atsiri sebanyak 1,5 mL. Adapun salah satu tujuan dari percobaan ini yaitu menentukan prinsip isolasi.

- (a) Tuliskan masalah yang terdapat pada soal diatas!
- (b) Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
- (c) Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
- (d) Jelaskan strategi yang digunakan?
- (e) Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
- (f) Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?

4. Pemanfaatan senyawa minyak atsiri

Riska melakukan penelitian mengenai penyebab penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang, didapatkan bahwa penyebab penyakit ini yaitu pathogen tular-tanah yang paling ganas dan juga terjadi di seluruh perkebunan pisang di dunia. Riska pun menemukan pemecahan masalahnya yaitu teknik pengendalian penyakit ini biasanya dilakukan dengan pestisida sintesis namun penggunaan bahan ini berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Namun ada salah satu peluang yang dikembangkan yaitu menggunakan minyak atsiri sebagai pestisida nabati sebagai antijamur pathogen tular tanah, hal ini karena pestisida nabati bersifat ramah lingkungan dan mudah terurai oleh alam, minyak tersebut diantaranya minyak nilam; serai; kayu manis dan cengkeh.

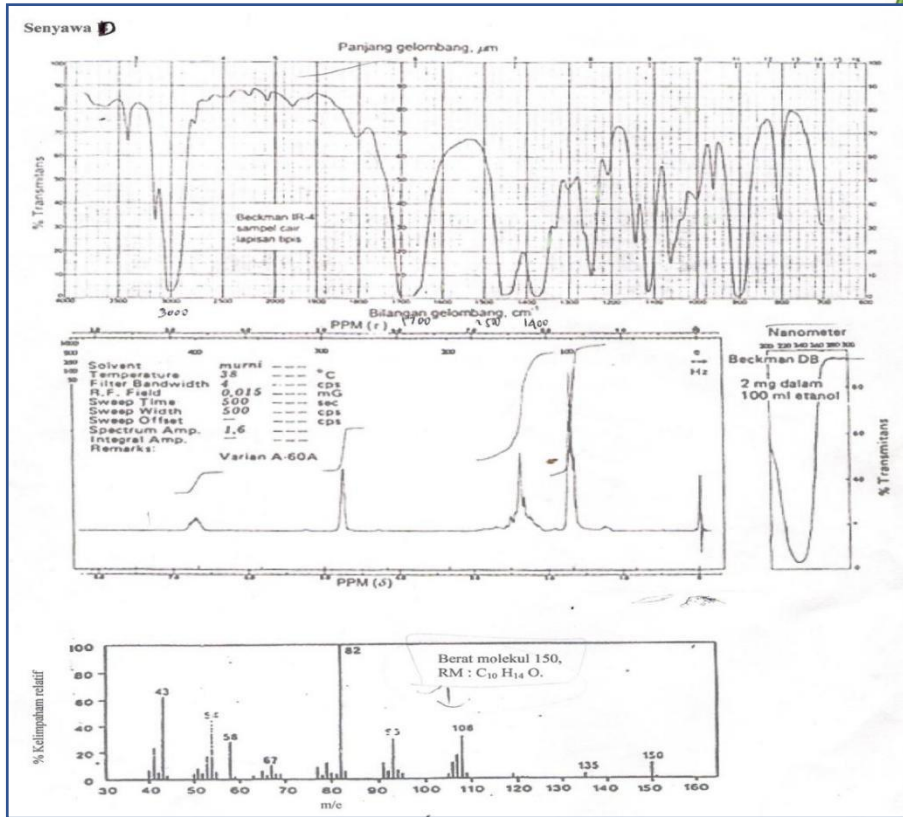




Berdasarkan dari data hasil penelitian tersebut, sebutkan pemanfaatan minyak atsiri lain yang ada dari berbagai sumber literasi.

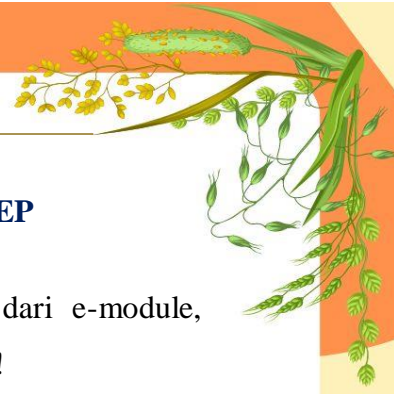
- (a) Tuliskan masalah yang terdapat pada soal diatas!
 - (b) Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
 - (c) Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
 - (d) Jelaskan strategi yang digunakan?
 - (e) Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
 - (f) Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?
5. Tumbuhan jintan (*Carum carvi*) banyak digunakan di masyarakat Indonesia untuk rempah dan obat-obatan. Tentukanlah senyawa terdapat dalam tumbuhan jintan berdasarkan hasil karakterisasi menggunakan spektroskopi diperoleh yang memiliki spektra IR, NMR dan MS untuk senyawa tersebut (D) dengan berat molekul 150 dan rumus molekul $C_{10}H_{14}O$.





Tentukan struktur senyawa minyak atsiri dari data spektra di atas.

- Tuliskan masalah yang terdapat pada soal!
- Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?
- Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?
- Jelaskan strategi yang digunakan?
- Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?
- Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?



LATIHAN SOAL PEMAHAMAN KONSEP

1. Berdasarkan pemahaman yang telah anda pelajari dari e-module, simpulkanlah yang kamu ketahui tentang minyak atsiri!
2. Tidak semua tumbuhan dapat menghasilkan minyak atsiri. Hanya tumbuhan yang memiliki sel glandula saja yang dapat menghasilkan minyak ini. Sebagian besar minyak atsiri termasuk dalam golongan senyawa organik terpena dan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak (lipofil). Terpena minyak atsiri dapat dibedakan menjadi dua golongan yaitu monoterpena dan seskuiterpena. Berdasarkan dari penjelasan tersebut, sebutkan contoh tanaman penghasil minyak atsiri beserta nama senyawanya dan gambarlah struktur senyawa tersebut!
3. Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan teroksidasi jika terpapar langsung dengan udara dan cahaya, maka dari itu untuk membuatnya tahan lama maka perlu disimpan ditempat yang rapat, gelap dan dingin. Biasanya juga digunakan sebagai aromaterapi dan wewangian untuk menenangkan pikiran. Hal ini karena menghasilkan bau khas sesuai tanaman asal, kemukakan alasan dan fakta untuk kasus ini!





4. Berdasarkan dari jenis minyak yang kita ketahui, diantaranya ada yang dinamakan minyak lemak (*fixed oil*) dan minyak atsiri. Contoh produk masing-masing pun berbeda baik pengolahan maupun pengemasan. Meskipun sama-sama dinamakan minyak, tetapi pemanfaatan dan sifat-sifat mereka berbeda, jelaskan mengapa hal ini bisa terjadi!



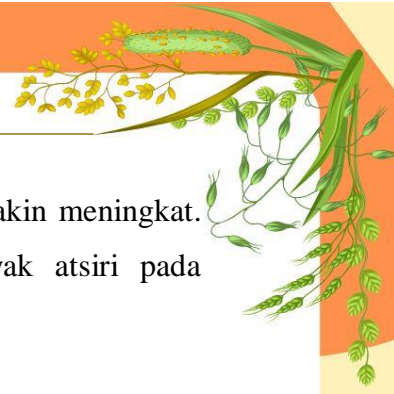
Minyak lemak



Minyak atsiri

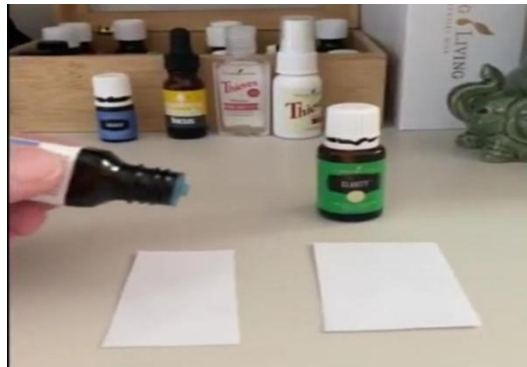
5. Produk komersial yang memanfaatkan penggunaan minyak atsiri salah satu contohnya yaitu parfum. Dalam produk parfum ada yang dinamakan dengan parfum bibit dan parfum beralkohol, perbedaannya yaitu pada aroma yang dihasilkan, pada parfum bibit akan lebih menyengat dan cenderung lebih tahan lama jika digunakan pada pakaian. Cara pengisolasiannya banyak yang menggunakan destilasi karena lebih sederhana dan terjangkau dibandingkan metode isolasi lainnya. Rancanglah bagaimana cara kerja alat destilasi uap air untuk mendapatkan ekstrak prafum tersebut!
6. Peranan minyak atsiri dalam kehidupan manusia dikenal sejak beberapa abad lalu, dimana jenis minyak atsiri yang telah dikenal pada saat itu terbatas pada minyak atsiri tertentu yang berasal dari rempah-rempah. Dengan kemajuan teknologi penggalian sumber-sumber minyak atsiri





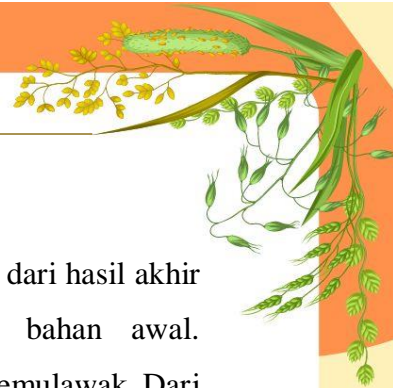
dan pendaaygunaan dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat. Kemukakan pendapatmu tentang penggunaan minyak atsiri pada kehidupan sehari-hari.

7. Minyak atsiri banyak diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, hal ini karena minyak atsiri berguna sebagai pengaroma. Minyak atsiri larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air, mudah menguap dan mempunyai bau yang khas seperti tanaman asalnya. Berdasarkan dari sifat minyak atsiri, bagaimana hasil uji identifikasi yang ditetaskan pada kertas saring dan gelas berisi air, apakah ada noda atau tidak? Sertakan alasan kalian.



8. Penyulingan dengan cara destilasi air dilakukan dengan merendam bahan yang akan disuling di dalam air, lalu kemudian direbus. Sebelum bahan direbus, bahan yang berukuran besar dapat dirajang terlebih dahulu. Pada proses perebusan tersebut uap air yang keluar dialirkan melalui alat pendingin agar menjadi cair (terkondensasi). Selanjutnya cairan tersebut yang merupakan campuran minyak atsiri dengan air ditampung. Berdasarkan dari prosedur tersebut, apa tujuan dari perajangan bahan?





9. Rendemen isolate merupakan presentase perbandingan dari hasil akhir yang diperoleh dibandingkan dengan banyaknya bahan awal. Berdasarkan dari hasil percobaan, dari isolasi rimpang temulawak. Dari sebanyak 300g temulawak segar yang telah diperkecil ukurannya dengan cara diiris-iris, setelah diisolasi dengan destilasi air ternyata didapatkan minyak atsiri sebanyak 15,5g. Dari data hasil tersebut, tentukan persen rendemen yang diperoleh!
10. Apabila diketahui data hasil Spektrum IR, NMR dan MS senyawa organik dari minyak atsiri berikut ini dengan berat molekul 164 dan rumus molekul $C_{10}H_{12}O_2$. Tentukanlah gugus fungsional dan struktur senyawanya!

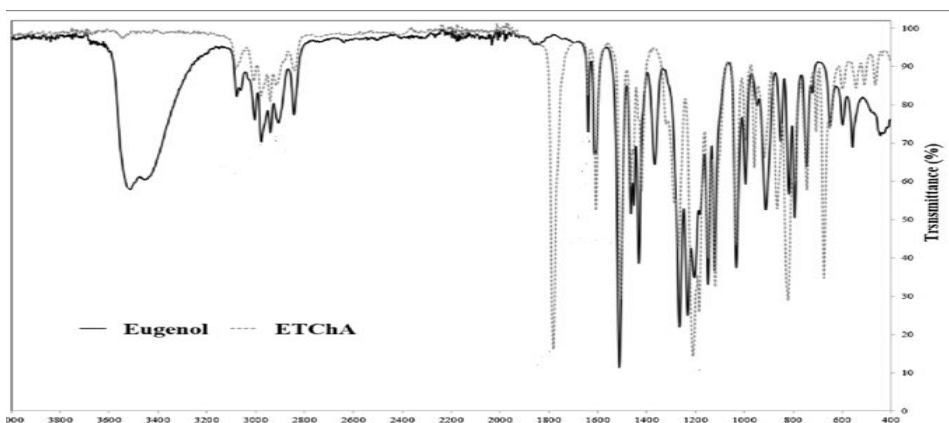
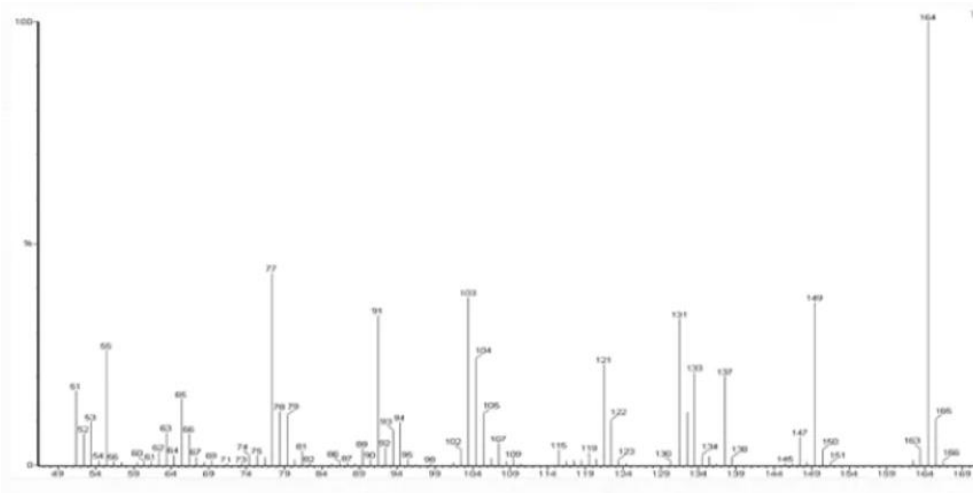
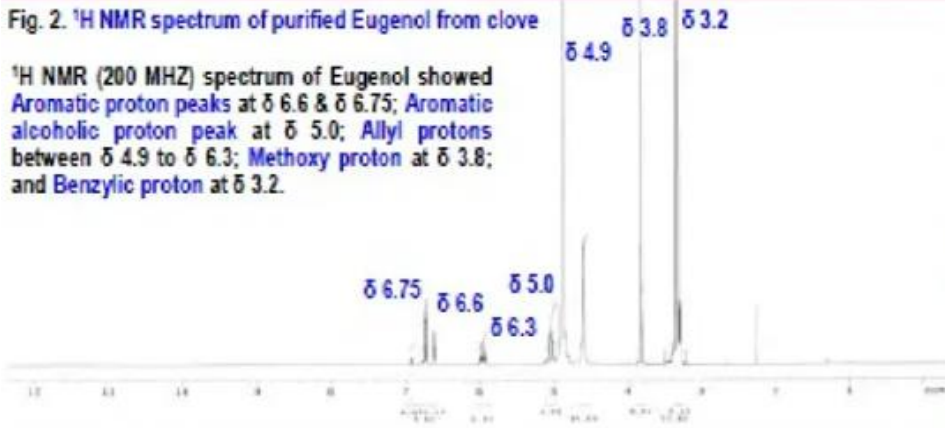




Fig. 2. ^1H NMR spectrum of purified Eugenol from clove

^1H NMR (200 MHz) spectrum of Eugenol showed Aromatic proton peaks at δ 6.6 & δ 6.75; Aromatic alcoholic proton peak at δ 5.0; Allyl protons between δ 4.9 to δ 6.3; Methoxy proton at δ 3.8; and Benzylic proton at δ 3.2.



m/z



CHEMISTRY
CORNER

RANGKUMAN

Minyak atsiri atau asiri dikenal juga dengan nama minyak eteris (*etheric oil*), minyak esensial (*essential oil*), minyak aromatic (*aromatic oil*), atau minyak terbang (*volatile oil*) yang dihasilkan dari tanaman. Metode pengisolasiannya ada berbagai cara yaitu pengepresan (*solven extraction*), penyulingan (*distillation*) yang dibagi menjadi destilasi air; uap air; dan uap, ekstraksi dengan pelarut (*cold pressed method*) dan Enfleurage. Pemanfaatan minyak atsiri ini beragam, seperti sebagai parfum, rempah masak, obat-obatan herbal, maupun sebagai antiseptic.



BAB III SENYAWA FENOLIK

A. Pengertian Senyawa Fenolik

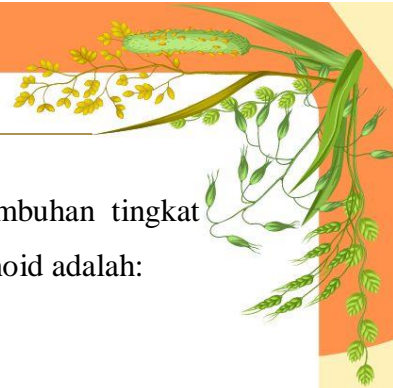
Sebagian besar senyawa organik bahan alam adalah senyawa aromatic. Sebagian besar dari senyawa aromatic mengandung cincin karbomatik, yaitu cincin aromatic yang terdiri dari atom karbon dan hydrogen. Oleh karena itu, senyawa bahan alam aromatic sering disebut **senyawa fenol**/fenolik. Senyawa fenolik merupakan senyawa dengan karakteristik memiliki cincin aromatis yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil (OH).

Senyawa fenol dari segi biogenetik dapat dibedakan atas dua jenis, yang pertama adalah senyawa fenol yang berasal dari jalur sikimat dan yang kedua berasal dari jalur asetat-malonat. Golongan senyawa fenol yang berasal dari kedua jalur biosintesis adalah senyawa flavonoid. Kelompok senyawa ini memiliki beberapa fungsi yaitu:

1. Pembangun dinding sel
2. Pigmen bunga
3. Pengendali tubuh
4. Pertahanan
5. Menghambat dan memacu perkecambahan
6. Bau-bauan

Kelompok senyawa fenol yang beraal dari jalur sikimat adalah fenilpropanoid. Senyawa fenol ini memiliki kerangka dasar karbon yang terdiri atas cincin benzene (C₆) yang terikat pada ujung rantai karbaon





propane (C₃). Senyawa ini banyak ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. Beberapa jenis senyawa yang termasuk fenilpropanoid adalah:

1. Turunan asam sinamat
2. Turunan alilfenol
3. Turunan propenilfenol
4. Turunan kumarin

Senyawa fenol yang berasal dari jalur asetat-malonat disebut senyawa poliketida. Senyawa poliketida mempunyai kerangka dasar aromatic yang disusun oleh beberapa unit dua atom karbon dan membentuk suatu rantai karbon yang linier yang disebut rantai poliasetil. Beberapa jenis senyawa yang termasuk poliketida adalah:

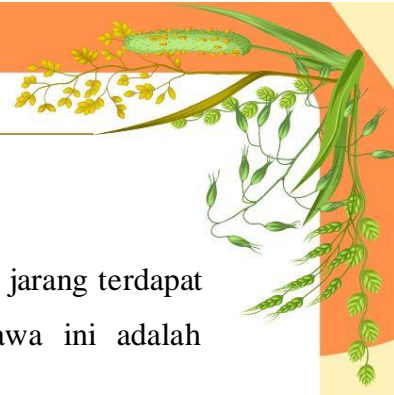
1. Turunan asilfloroglusinol
2. Turunan kromon
3. Turunan benzokuinon
4. Turunan naftakuinon
5. Antrakuinon

https://www.instagram.com/kidea_kimia/

B. Klasifikasi senyawa fenolik

Secara garis besar senyawa fenolik terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu fenol sederhana dan asam fenolat, fenilpropanoid, flavonoid dan tanin.





1. Fenol sederhana dan asam fenolat

Senyawa fenolik bisa dalam bentuk sederhana namun jarang terdapat dalam tumbuhan. Cara melakukan ekstraksi senyawa ini adalah sebagai berikut:

- Hidrolisis dalam suasana asam dengan HCL 2M selama 30 menit
- Hidrolisis dalam suasana basa dengan NaOH 2M selama 4 jam dan selanjutnya diasamkan sebelum ekstraksi
- Ekstraksi dengan eter

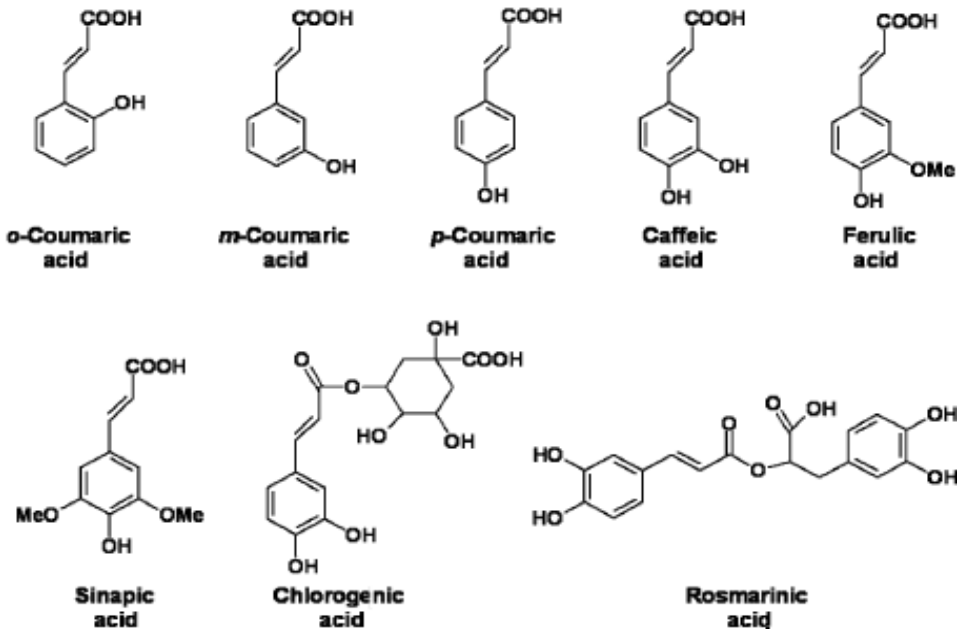
Senyawa ini dapat diidentifikasi dengan beberapa cara yaitu:

- KLT silika gel (asam asetat- CHCl_3 dan etil asetat-benzena); selulosa MN 300 (benzena MeOH-asam asetat dan asam asetat-air).
- Mendeteksi dengan UV dengan pereaksi Folin-Ciocalteu, pereaksi Gibs, uap NH_3 , Vanilin-HCl.
- GC-MS.
- HPLC.

2. Fenilpropanoid

Senyawa fenolik yang mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari cincin benzene (C_6) yang terikat pada ujung rantai karbon propana (C_3). Kelompok senyawa ini banyak ditemukan di tumbuhan tingkat tinggi dan merupakan turunan asam amino protein aromatis yaitu fenil alanin. Senyawa golongan fenilpropanoid yang paling banyak tersebar di alam adalah asam hidroksisinat. Contoh lainnya adalah hidroksikumarin, fenil propana, dan kumarin.





Gambar 3.2 Beberapa senyawa turunan asam hidroksisinamat suatu fenil propanoid

Senyawa-senyawa alilfenol dan propenilfenol merupakan dua jenis fenilpropanoid yang bertalian satu sama lain. Gugus hidroksil atau gugus eter pada semua senyawa ini berada pada posisi C-4 dan gugus metoksi atau metilen dioksi pada posisi yang lain.

Senyawa golongan kumarin mempunyai ciri khas yaitu adanya atom oksigen pada posisi C-7. Kumarin mempunyai berbagai efek fisiologis terhadap tumbuhan dan hewan. Kumarin sederhana dapat memberikan efek toksik terhadap mikroorganisme. Beberapa bahkan dapat membunuh atau menolak serangga.

FUNFACT



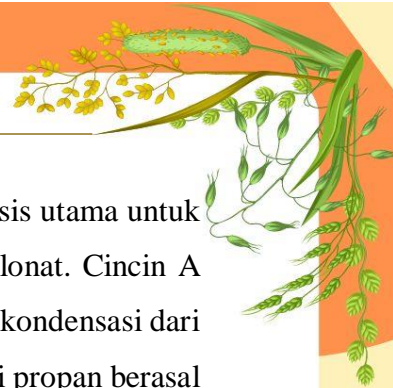
Salah satu tanaman yang mengandung senyawa golongan fenilpropanoid adalah buah plum dan kayu manis.

3. Flavonoid

Merupakan kelompok senyawa terbesar di alam. Banyaknya senyawa flavonoid ini karena banyaknya jenis ingkat hidroksilasi, alkoksilasi, dan glikosilasi pada strukturnya. Flavonoid di alam juga sering dijumpai dalam bentuk glikosidanya. Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang membentuk susunan C6-C3-C6 yang terdiri dari 15 atom. Cara mengekstrak senyawa ini dengan etanol 70%. Senyawa yang termasuk dalam golongan flavonoid adalah antosianin, flavon, flavanone, flavanol, isoflavon dan kalkon.

Senyawa ini memiliki zat warna merah, ungu, biru dan sebagian zat warna kuning yang terdapat dalam tanaman. Sebagai pigmen bunga, jelas flavonoid berperan dalam menarik serangga untuk membantu proses penyerbukan. Fungsi lain dari flavonoid bagi tumbuhan adalah sebagai zat pengatur tumbuh, pengatur proses fotosintesis, sebagai zat antimikroba, antivirus dan antiinsektisida. Beberapa flavonoid sengaja dihasilkan oleh jaringan tumbuhan sebagai respon terhadap infeksi atau luka yang kemudian berfungsi menghambat fungsi penyerangnya.



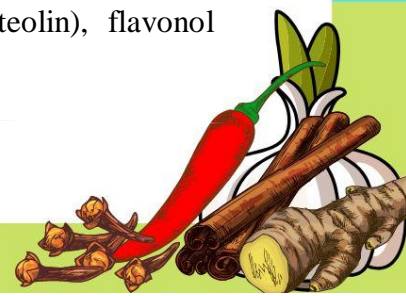


Biosintesis flavonoid melibatkan dua jalur biosintesis utama untuk cincin aromatik, yaitu jalur shikimate dan jalur atetat-malonat. Cincin A pada struktur flavonoid berasal dari jalur poliketida, yakni kondensasi dari tiga unit asetat atau malonat sedangkan cincin B dan rantai propan berasal dari jalur fenilpropanoid (jalur shikimat).

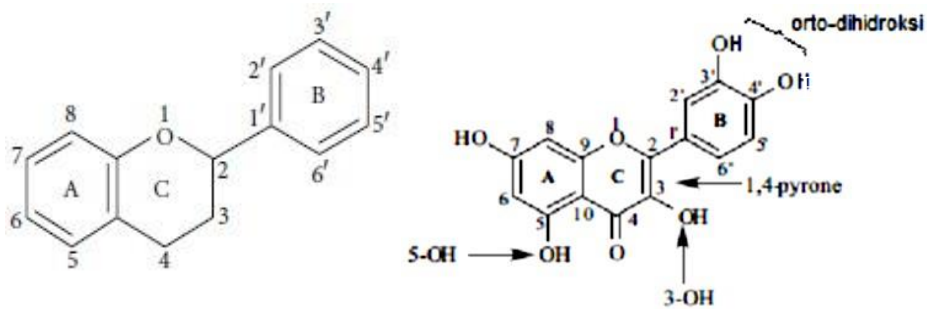
Lebih dari 2000 flavonoid yang berasal dari tumbuhan tumbuhan telah diidentifikasi, diantaranya senyawa antosianin, flavonol, dan flavon. Antosianin (dari bahasa Yunani anthos=bunga, kyanos, biru tua) adalah pigmen berwarnayang umumnya terdapat di bunga berwarna merah, ungu, dan biru. Pigmen ini juga terdapat di berbagai bagian tumbuhan lain, misalnya buah tertentu, batang, daun dan bahkan akar. Flavonoid sebagian besar terhimpun dalam vakuola sel tumbuhan walaupun tempat sintesisnya ada di luar vakuola.

Flavonoid mempunyai struktur kimia C₆-C₃-C₆, dua cincin aromatik diikat melalui penghubung tiga rantai karbon (Santos-Buelga & Arturo, 2017). Berbagai kelas flavonoid berbeda dalam tingkat oksidasi dan pola substitusi pada cincin C, sedangkan perbedaan setiap senyawa dalam kelas adalah berbeda dalam substitusi pada cincin A dan B. Terdapat beberapa kelas flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan yaitu flavon, flavanon, isoflavon, flavanol, flavan-3ol dan antosianin (Viskupičová *et al.*, 2008)

Secara kimia flavonoid terdiri atas 15 rangka karbon yang mengandung dua cincin benzene (A dan B) yang dihubungkan oleh sebuah cincin pirin heterolik (C). Flavonoid dapat dibedakan menjadi beberapa kelas diantaranya flavon (flavanon, apigenin, dan luteolin), flavanol



(quarcetin, kaemperol, miricetin, dan fisetin), flavonon (hesperetin, dan naringenin) dan lainnya. Flavonoid dapat berupa aglikon, glikon, dan turunan dari metilat. Pada dasarnya struktur flavonoid adalah aglikon (Kumar & Pandey, 2013). Pembagian kelas dari jenis flavonoid ini berdasarkan tingkat oksidasi dan susunan substituen yang terikat pada cincin C. Masing-masing senyawa dari tiap kelas dibedakan berdasarkan susunan substituen dari cincin A dan B (Pietta, 2000). Analisis flavonoid yang terdapat pada tanaman dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya senyawa kimia alami, struktur yang kompleks, fisikokimia, dan konsentrasi dari flavonoid yang berubah bergantung matriks (Santos-Buelga & Arturo, 2017).

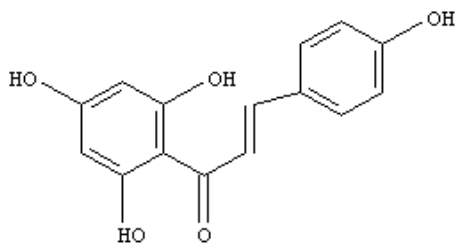


Gambar 5.2. Struktur kimia flavonoid. A struktur dasar flavonoid (Kumar & Pandey, 2013). B struktur flavonoid lengkap (Simanjuntak, 2012).

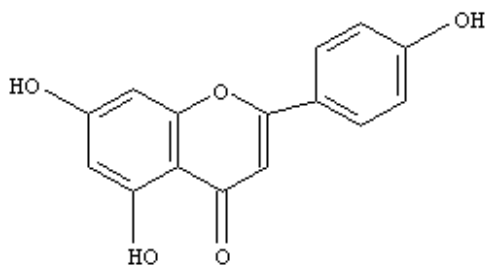
Berdasarkan strukturnya, jenis flavonoid yang bergantung pada tingkat oksidasi rantai propan, yaitu kalkon, flavan, flavanol (katekin), flavanon, flavanonol, flavon, flavanon, antosianidin, auron. Katekin merupakan senyawa yang mempunyai banyak kesamaan dengan proantosianidin. Katekin mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi.



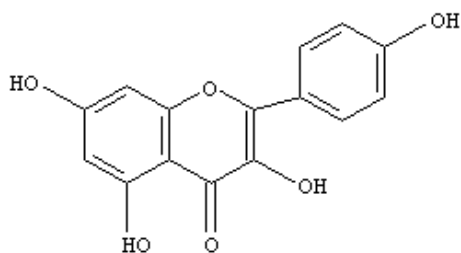
a. Kalkon



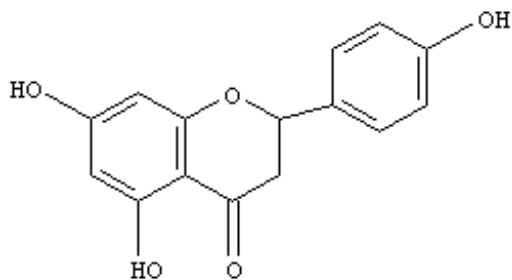
b. Flavon



c. Flavonol

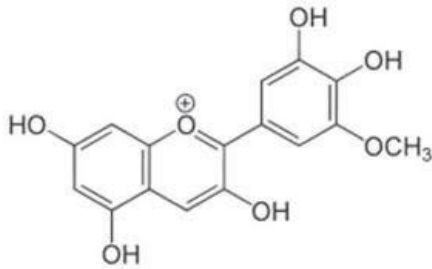


d. Flavanon

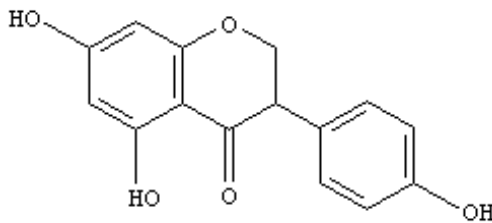


e. Antosianin





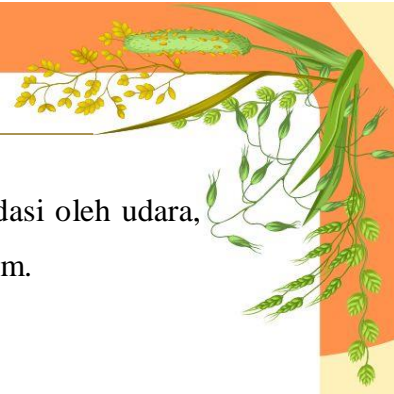
f. Isoflavon



Proantosianidin, adalah senyawa yang membentuk antosianidin (jika dipanaskan dengan asam). Jika proantosianidin diperlakukan dengan asam dingin akan menghasilkan polimer yang menyerupai tanin. Flavanon (dihydroflavon) dan flavanol (dihydroflavonol) tersebar di alam dalam jumlah yang terbatas. Keduanya merupakan senyawa yang berwarna atau sedikit kuning. Flavon dan flavanol merupakan flavonoid utama yang banyak dijumpai di alam.

Flavon dan flavanol merupakan flavonoid utama karena termasuk jenis flavonoid yang banyak dijumpai di alam, terutama dalam bentuk glikosidanya yang dinamakan antosianin. Antosianin adalah pigmen daun dan bunga dari yang berwarna merah hingga biru. Pada pH <2, antosianin berada dalam bentuk kation tetapi pada pH yang sedikit asam bentuk





kuinonoid yang terbentuk. Bentuk ini cepat rusak dioksidasi oleh udara, sehingga pengerjaannya dilakukan dalam larutan yang asam.

CHEMISTRY
CORNER

FUNFACT



Teh hijau mengandung senyawa flavonoid yaitu flavanol atau katekin. Fungsinya adalah sebagai antibakteri sehingga meminum teh hijau sangat baik untuk kesehatan gigi dan mulut.

4. Tanin

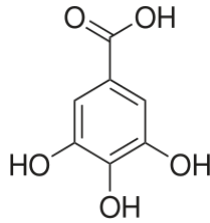
Merupakan suatu senyawa fenolik yang memberikan rasa pahit dan sepat/kelat, dapat bereaksi dan menggumpalkan protein atau senyawa organik lain yang mengandung asam amino dan alkaloid. Tanin memiliki berat molekul berkisar antara 500 sampai 3000 (ester asam galat) dan lebih besar dari 20.000 (proantosianidin). Tanin dikelompokkan menjadi dua bentuk senyawa yaitu:

a. Tanin Terhidrolisis

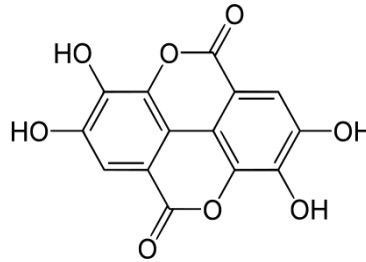
Tanin dalam bentuk ini adalah tannin yang terhidrolisis oleh asam atau enzim menghasilkan asam galat dan asam elagat. Secara kimia, tannin terhidrolisis dapat merupakan ester atau asam fenolat. Asam galat dapat ditemukan dalam cengkeh sedangkan asam elagat ditemukan



dalam daun *Eucalyptus*. Senyawa tannin bila direaksikan dengan feri klorida akan menghasilkan perubahan warna menjadi biru atau hitam.



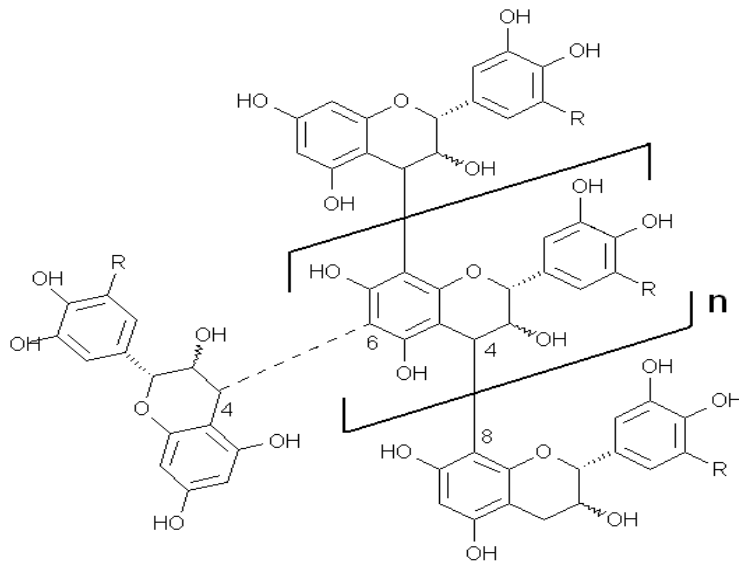
asam galat



asam elagat

b. Tannin terkondensasi

Tannin jenis ini resisten terhadap reaksi hidrolisis dan biasanya diturunkan dari senyawa flavonol, katekin, dan flavan-3,4-diol. Pada penambahan asam atau enzim, senyawa ini akan terdekomposisi menjadi plobapen. Pada proses destilasi, tannin terkondensasi berubah menjadi katekol, oleh karenanya sering disebut sebagai tannin katekol. Tannin jenis ini dapat ditemukan dalam kayu pohon kina dan daun teh. Tannin terkondensasi akan menghasilkan senyawa berwarna hijau ketika ditambahkan dengan ferri klorida.



CHEMISTRY CORNER

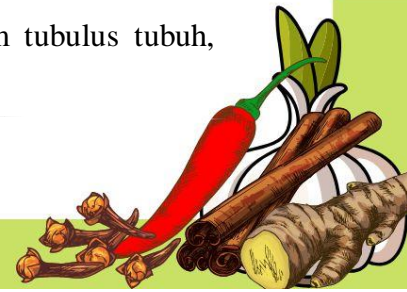
FUNFACT

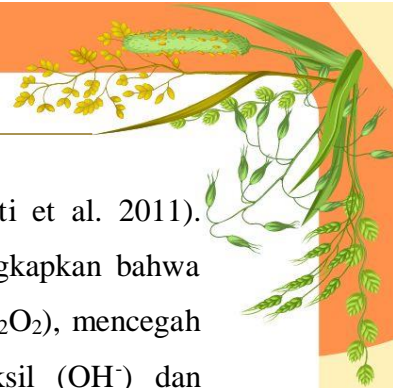


Tanin juga mempunyai fungsi yang sangat bagus untuk kesehatan kita, salah satunya terdapat dalam buah naga merah. Manfaat dari buah naga merah adalah sebagai antioksidan dan juga meningkatkan kesehatan jantung kita.

https://www.instagram.com/kidea_kimia/

Tanin berfungsi sebagai golongan tanin bioaktif. Karena dapat menghancurkan radikal seperti superoksida (O_2^-), hidroksil, peroksil (ROO^-), hidrogen peroksida (H_2O_2), oksigen singlet (1O_2), oksigen nitrit (NO^-), dan peroksinitrit ($ONOO^-$) yang terdapat dalam tubulus tubuh,





gugus-OH dapat berfungsi sebagai antioksidan (Wrasiati et al. 2011). Temuan penelitian oleh Aripasha et al. (2015) mengungkapkan bahwa tanin berfungsi sebagai *scavenger hydrogen peroxide* (H_2O_2), mencegah H_2O_2 teroksidasi lebih lanjut menjadi radikal hidroksil (OH^\cdot) dan peroksidasi lipid. Menurut penelitian Umarudin et al. (2012), efek antioksidan tanin lurus dapat menurunkan kolesterol total dan kolesterol LDL dalam darah. Mekanisme kunci untuk menurunkan kolesterol total adalah dengan mengurangi kolesterol LDL dengan menekan oksidasi LDL.

Senyawa polifenol memiliki kegunaan ganda dan efektif sebagai anti oksidan, polifenol dapat digunakan untuk mengurai enzim atau mendeteksi ion logam yang terdapat pada produksi radikal bebas (Suhartono et al., 2007). Senyawa fenolik telah dibuktikan dalam penelitian Yuhernita dan Juniarti (2011) sebagai anti oksidan yang efektif karena kemampuannya mengikat hidrogen. Polifenol memiliki kemampuan menjenuhkan elektron dalam radikal basal yang bebas elektron, menyebabkan reaksi oksidasi menjadi hebat. (Muqsita et al., 2015). Sebagai antioksidan, polifenol dapat menurunkan kolesterol LDL dan meningkatkan jumlah nitric oxide (NO) dalam darah (Vita, 2005). Senyawa NO sangat antiaterosklerosis karena dapat mengakibatkan dilatasi pembuluh darah karotis (vasodilator). Selain itu diungkapkan kemampuan efek anti oksalat polifenol untuk menurunkan kolesterol dan memerangi aterosklerosis (Langseth, 1995; Septiana & Asnani, 2013).





RANGKUMAN

Senyawa fenolik merupakan senyawa dengan karakteristik memiliki cincin aromatis yang mengandung satu atau dua gugus hidroksil (OH). Senyawa fenol dari segi biogenetik dapat dibedakan atas dua jenis, yang pertama adalah senyawa fenol yang berasal dari jalur sikimat dan yang kedua berasal dari jalur asetat-malonat. Golongan senyawa fenol yang berasal dari kedua jalur biosintesis adalah senyawa flavonoid. Secara garis besar senyawa fenolik terbagi menjadi beberapa kelompok yaitu fenol sederhana dan asam fenolat, fenilpropanoid, flavonoid dan tanin.

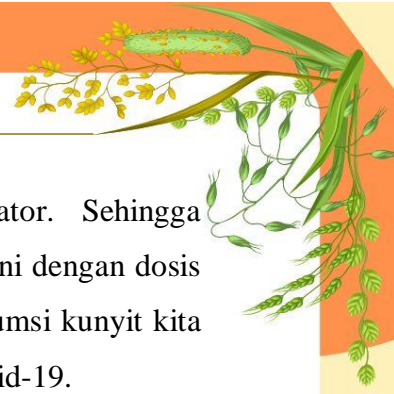
LATIHAN SOAL

Topik 1: Imunitas selama covid

Pada pertengahan Maret 2020 media sosial sempat diwarnai dengan unggahan yang menyertakan hasil penelitian terkait kandungan kunyit. Artikel yang terbit di sebuah jurnal ilmiah tersebut mengatakan mengkonsumsi kunyit akan meningkatkan suseptibilitas tubuh terhadap Covid-19. Curcumin yang terkandung didalamnya disebut mampu meningkatkan enzim ACE2 (Angiotensin-converting-enzyme2) yang merupakan reseptor dari Covid-19. Padahal saat ini tanaman herbal banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai salah satu alternatif pencegahan infeksi virus corona atau COVID-19.

Kunyit mengandung senyawa metabolit yaitu kurkumin yang memiliki potensi terapeutik seperti antibiotik, antivirus, antioksidan. Dalam kaitannya dengan Covid-19, penggunaan tanaman tersebut bisa





meningkatkan daya tahan tubuh sebagai imunodulator. Sehingga mengkonsumsi kunyit aman ditengan pandemi asal sesuai dengan dosis yang diperlukan dan tidak berlebihan, dengan mengkonsumsi kunyit kita dapat meningkatkan imun untuk mencegah terinfeksi Covid-19.

Soal:

Berdasarkan topik di atas diketahui bahwa curcumin dapat membantu mencegah terinfeksi Covid-19 dengan cara meningkatkan imun tubuh. Jelaskanlah cara curcumin dapat meningkatkan imun tubuh kita!

Topik 2: Jeruk manis

Saat ini penyakit jantung masih menjadi pembunuh nomor satu dunia. Data Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) pada 2015 membuktikan 70 persen kematian di dunia disebabkan oleh penyakit tidak menular, 45% merupakan penyakit jantung dan pembuluh darah. Di Indonesia sendiri gerakan memerangi penyakit jantung terus dilakukan, salah satunya dengan mengajak masyarakat mengonsumsi makanan sehat seperti buah-buahan.

Salah satu buah yang bermanfaat untuk jantung adalah jeruk manis. Jeruk manis mengandung suatu senyawa yaitu hesperidin yang dapat memperbaiki kondisi pembuluh darah dan mengembalikan kelenturan membran kapiler.

Soal:





1. Kemukakanlah mengapa senyawa hesperidin dapat bermanfaat untuk jantung?
2. Identifikasilah cara kerja isolasi senyawa hesperidin berdasarkan gambar di bawah!



Topik 3: Perawatan luka

Apa yang anda pikirkan ketika pertama kali membayangkan daun sirih? Cukup banyak orang yang mengingatnya sebagai salah satu bahan mengingang orang tua zaman dahulu. Selain untuk mengingang, ternyata daun sirih juga digunakan sebagai perawatan luka.

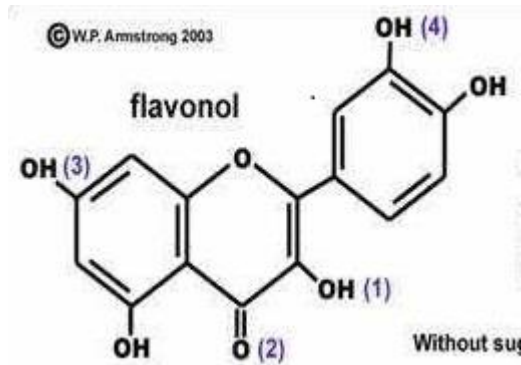
Soal:

Senyawa apa yang dapat membantu proses penyembuhan luka tersebut? Jelaskan!





Topik 4: Struktur flavonoid



Soal:

Tentukanlah struktur senyawa apa yang akan terbentuk apabila OH yang terdapat pada struktur flavonol diubah dan dikeluarkan?

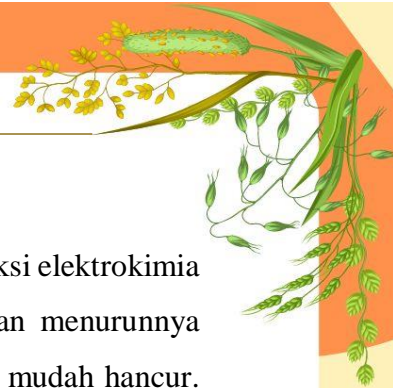
Topik 5: Pigmen warna



Soal:

1. Senyawa fenolik apa saja yang dapat menghasilkan pigmen warna dan warna apa yang dihasilkan?
2. Jelaskan bagaimana cara memperoleh zat pewarna alami berupa senyawa golongan flavonoid! (cara isolasi flavonoid)



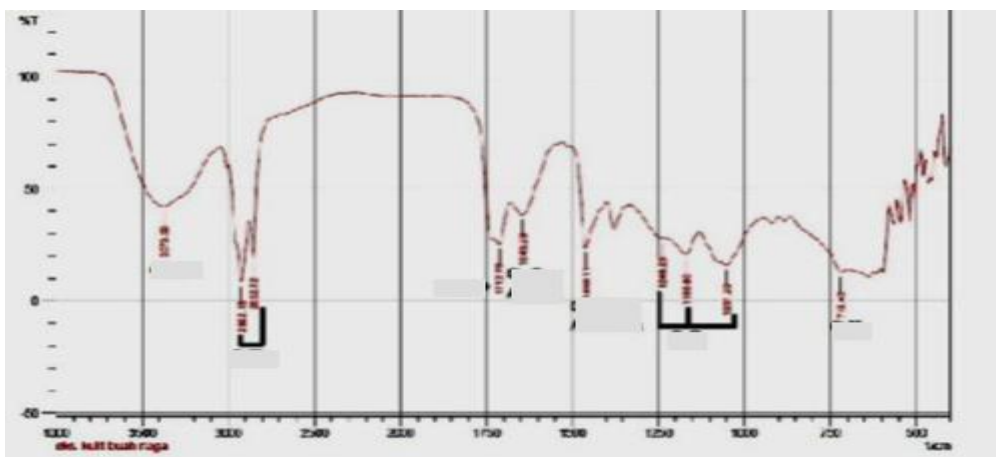


Topik 6: Perkaratan besi

Korosi merupakan fenomena fisika yang terjadi akibat reaksi elektrokimia antara logam dengan lingkungannya yang mengakibatkan menurunnya kualitas logam sehingga logam menjadi rapuh, kasar dan mudah hancur. Bahan alam yang dapat digunakan sebagai inhibitor organik harus mengandung atom N, O, P, S dan atom-atom lain yang memiliki pasangan elektron bebas. Salah satu tumbuhan yang memiliki kandungan antioksidan tinggi adalah buah naga merah.

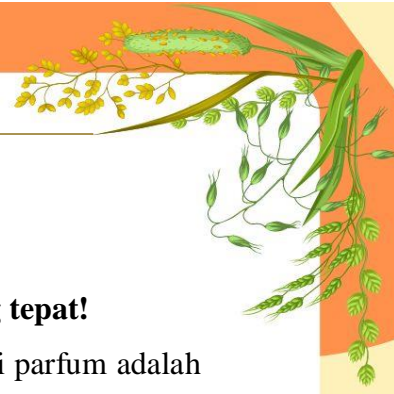
Soal:

1. Senyawa apa yang terkandung pada buah naga merah sehingga memiliki kandungan antioksidan yang besar dan dapat mencegah korosi? Jelaskan!
2. Temukanlah gugus fungsi dari spektrum spektroskopi IR tersebut!



https://linktr.ee/kidea_kimia





SOAL TES

Pilihlah salah satu jawaban yang menurut anda paling tepat!

1. Metode yang paling banyak digunakan dalam industri parfum adalah metode...
 - a. Destilasi
 - b. Ekstraksi
 - c. Pengepresan
 - d. Pemerasan
 - e. Enfleurage

2. Berikut merupakan ciri minyak atsiri, kecuali...
 - a. Bertekstur lengket
 - b. Larut dalam pelarut organik
 - c. Berbau khas
 - d. Mempunyai rasa getir
 - e. Mudah menguap

3. Berikut merupakan family yang mengandung minyak atsiri di dalam saluran minyak (vittae), yaitu...
 - a. Labiatae
 - b. Umbriceaea
 - c. Caniferae
 - d. Theaceae
 - e. Apiaceae





4. Metode minyak atsiri yang memanfaatkan pada perbedaan kelarutan adalah...
 - a. Destilasi
 - b. Ekstraksi
 - c. Pengepresan
 - d. Pemerasan
 - e. Enfleurage

5. Berikut ini yang merupakan pernyataan salah mengenai minyak atsiri yaitu...
 - a. Minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap
 - b. Minyak atsiri sama dengan minyak lemak
 - c. Minyak atsiri berbeda dengan minyak lemak
 - d. Minyak atsiri akan teroksidasi jika terpapar udara dan cahaya
 - e. Minyak atsiri dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan





PERCOBAAN 1 DESTILASI MINYAK ATSIRI

A. Tujuan

1. Memahami prinsip isolasi minyak atsiri dengan metode destilasi uap air.
2. Menghitung rendemen minyak atsiri.

B. Dasar Teori

Minyak atsiri juga merupakan salah satu hasil sisa proses metabolisme dalam tanaman yang terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Minyak tersebut disintesis dalam kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin, contohnya yaitu minyak terpenin yang berasal dari pohon pinus. Selain dihasilkan dari tanaman, minyak atsiri ini juga dapat terbentuk dari hasil degradasi trigliserida oleh enzim atau dapat dibuat secara sintesis.

Minyak atsiri bersifat mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, rasanya getir, memiliki aroma yang wangi sesuai dengan tanaman penghasilnya dan pada umumnya hanya larut pada pelarut organik. Sifat minyak atsiri yang mudah menguap disebabkan karena titik uapnya rendah. Setiap senyawa penyusun minyak atsiri memiliki efek tersendiri dan campurannya dapat menghasilkan rasa dan aroma yang berbeda.

Isolasi minyak atsiri dapat dilakukan dengan beberapa cara, yaitu: 1) pengepresan (*solven extraction*), 2) penyulingan



(*distillation*), 3) ekstraksi dengan pelarut (*cold pressed method*). Diantara metode-metode isolasi tersebut, yang sederhana dan sering digunakan yaitu menggunakan metode destilasi yang didasari pada prinsip perbedaan titik didih.

C. Alat & Bahan

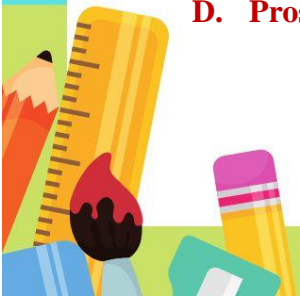
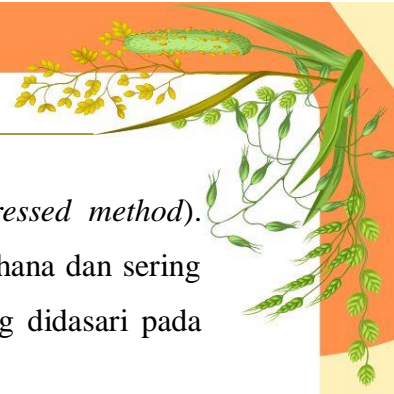
Bahan:

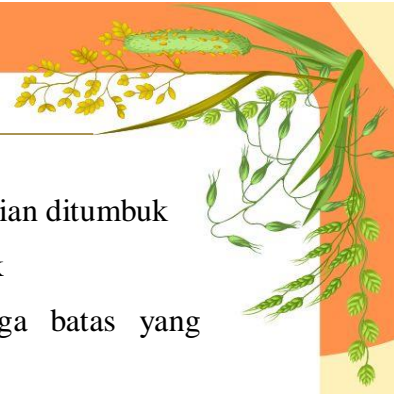
- 1) Sampel daun (eukaliptus / cengkeh)
- 2) Akuades
- 3) Magnesium sulfat anhidrat
- 4) Es batu
- 5) Batu didih

Alat:

- 1) Neraca analitik
- 2) Pisau
- 3) Wadah
- 4) Pipet tetes
- 5) Thermometer
- 6) Gelas ukur
- 7) Piknometer
- 8) Refraktometer
- 9) Serangkaian alat destilasi
- 10) Botol sampel
- 11) Erlenmeyer

D. Prosedur Kerja





- 1) Membersihkan dan mengeringkan sampel kemudian ditumbuk
- 2) Menimbang sampel menggunakan neraca analitik
- 3) Memasukkan air ke dalam labu didih hingga batas yang ditentukan
- 4) Merangkai alat destilasi uap-air dan menyambungkan dengan kondensor dan *clevenger*. Memeriksa alat dan memastikan tidak ada kebocoran
- 5) Memasukkan sampel ke dalam tabung destilat yang berisi aquades hingga setengah volume total dan menambahkan batu didih
- 6) Mengalirkan air pendingin ke dalam kondensor menggunakan pompa vakum dan pemanas listrik kemudian dihidupkan
- 7) Menunggu proses destilasi uap-air yang berlangsung hingga destilat yang dihasilkan cukup sekitar 100mL atau selama 2 jam
- 8) Memisahkan campuran antara minyak dan air di unit pemisah dengan cara membuka kerannya dan mengambil minyak yang dihasilkan sehingga dapat destilat minyak atsiri
- 9) Menambahkan magnesium sulfat anhidrat pada destilat minyak atsiri
- 10) Menimbang dan mencatat hasil minyak yang didapat
- 11) Menghitung rendemen dan berat jenis minyak atsiri.





LEMBAR PENGAMATAN

A. Judul percobaan :

B. Anggota kelompok :

C. Hasil pengamatan

No	Variabel yang diamati	Pengamatan





D. Kesimpulan

F. Pertanyaan

1. Jelaskan mengapa hasil destilat minyak atsiri pada berada pada lapisan atas dan air berada pada lapisan bawah?
2. Sebutkan manfaat destilat sampel minyak atsiri yang didapat
3. Jelaskan cara pengolahan limbah hasil destilat agar menjadi sesuatu yang tidak terbuang!





CATATAN

- Menghitung Rendemen

Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang dihasilkan dari ekstraksi tanaman aromatic. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan, menandakan nilai minyak atsiri yang dihasilkan semakin banyak. Rendemen minyak atsiri dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Massa jenis} = \frac{\text{massa minyak (gr)}}{\text{volume minyak (ml)}}$$

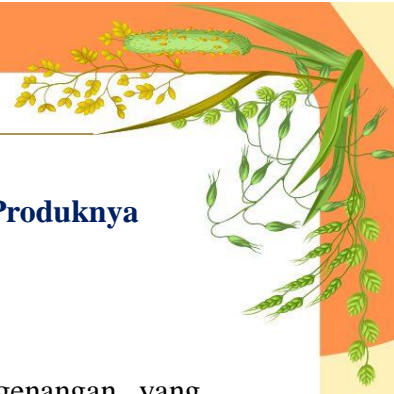
$$\text{Massa minyak} = \text{massa jenis} \times \text{volume minyak}$$

$$\% \text{rendemen} = \frac{\text{massa minyak}}{\text{massa sampel}} \times 100\%$$

- Uji Organoleptik

Pengujian organoleptic adalah pengujian yang dilakukan pada proses penginderaan. Penginderaan diartikan sebagai suatu proses fasio-psikologis, yaitu kesadaran atau pengenalan. Alat indra peka akan sifat-sifat benda, karena adanya rangsangan yang diterima alat indra yang berasal dari benda tersebut. Adapun uji organoleptic yang dilakukan pada minyak atsiri yang dihasilkan dari sampel untuk mengetahui aroma minyak tersebut.





Metabolit Sekunder Tanaman Lahan Basah dan Produknya

A. Tanaman Lahan Basah

Lahan basah diartikan sebagai suatu wilayah genangan yang memiliki karakteristik *terrestrial* dan *aquatic*. Lahan basah dicontohkan seperti daerah rawa-rawa, mangrove, payau, daerah genangan banjir, hutan genangan serta wilayah sejenis lainnya. Tipe lahan basah utama yang dimiliki Indonesia yaitu: *Mangrove Forest*, *Peat Swamp*, *Freshwater Swamp*, *Beach Vegetatio*, *Freshwater Lakes*, *Seasonal Freshwater Swamp*, dan *Seasonal Peat Swamp*. Adapun contoh tanamannya berikut ini.

1. Nipah

Klasifikasi dari tanaman nipah:

Kingdom : Plantae

Divisi : Mognopiliophyta

Kelas : Liliopsida

Ordo : Arecales

Family : *Areceaceae*

Genus : *Nypa*

Spesies : *N. fruticans*



Gambar 1. Tanaman *N. fruticans*



2. Ketapang

Klasifikasi dari tanaman ketapang:

Kingdom : Plantae
Divisi : Mognopiliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Mytales
Family : *Combretaceae*
Genus : *Terminalia*
Spesies : *Terminalia catappa*



Gambar 2. Tanaman *Terminalia catappa*

3. Bakau

Klasifikasi dari tanaman Bakau:

Kingdom : Plantae
Divisi : Mognopiliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Mytales
Family : *Rhizophoraceae*
Genus : *Rhizophora*
Spesies : *Rhizophora apiculata*



Gambar 3. Tanaman *Rhizophora apiculata*

4. Galam

Klasifikasi dari tanaman galam:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Mytales
Family : *Myrtaceae*
Genus : *Melaleuca*
Spesies : *Melaleuca cajuputi*



Gambar 4. Tanaman *Melaleuca Cajuputi*

5. Mengkudu



Klasifikasi dari tanaman mengkudu:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Rubiales
Family : *Rubiceae*
Genus : *Morinda*
Spesies : *Morinda citrifolia*, L



Gambar 5. Tanaman *Morinda citrifolia*, L.

6. Api-api

Klasifikasi dari tanaman api-api:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Family : *Verbenaceae*
Genus : *Avicennia*
Spesies : *Avicennia alba*



Gambar 6. Tanaman *Avicennia alba*

7. Jeruk Manis

Klasifikasi dari tanaman jeruk manis:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledoneae
Ordo : Rutales
Family : *Rutaceae*
Genus : *Citrus*
Spesies : *Citrus sinensis*



Gambar 7. Tanaman *Citrus sinensis*.

8. Jeruk Nipis





Klasifikasi dari tanaman jeruk nipis:

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Lamiales
Family : *Verbenaceae*
Genus : *Citrus*
Spesies : *Citrus aurantifolia*

Gambar 9. Tanaman *Citrus aurantifolia*

9. Sirih

Klasifikasi dari tanaman sirih:

Kingdom : Plantae
Divisi : Mognopiliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Piperales
Family : *Piperaceae*
Genus : *Piper*
Spesies : *Piper betle*



Gambar 8. Tanaman *Piper betle*

10. Lidah buaya

Klasifikasi dari tanaman lidah buaya:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Liliopsida
Ordo : Asparagales
Family : *Asphodeleceae*
Genus : *Aloe*
Spesies : *Aloe vera L*



Gambar 10. Tanaman *Aloe Vera L.*



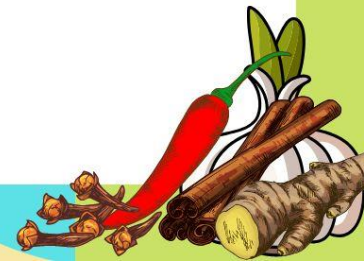


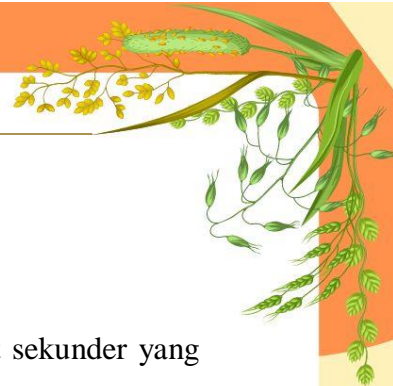
B. Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman

Metabolit sekunder merupakan golongan senyawa	Nipah	Ketapang	Bakau	Galam	Mengkudu	Api- api	Jeruk Manis	Jeruk Nipis	Sirih	Lidah buaya		
Bagian tumbuhan	Daun	Daun	Daun	Daun	Buah	Buah	Daun	Kulit Buah	Kulit	Daun	Daun	Gel
Alkaloid	+	+	++	+	+	+	++	+	+	+	+	++
Flavonoid	+	+++	+++	++	+	++	++	+	+	+	++	++
Saponin	++	++	+	+	+	+	+++	+	+	+	+	+
Tanin	+++	++	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+
Steroid	+++	+	+++	+	+	+	+	+	+	+	+	-
Triterpenoid	+	+	+++	+	+	+	++	+	+	+	+	+

Ket. - = negatif; + = positif; ++ = positif kuat; +++ = positif; sangat kuat

Sumber: (Gazali & Nufus, 2019; Oloruntola, et al. 2021; Sibero, et al., 2020; Siregar, et al, 2020; Saini, et al., 2016; Chriscensia, et al., 2020; Oktavianus, 2013; Tebpella, 2011)

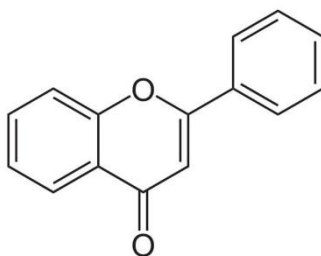




C. Senyawa Metabolit Sekunder Sebagai Antibakteri

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa metabolit sekunder yang paling banyak ditemukan di dalam jaringan tanaman. Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa phenolik dengan struktur kimia C₆-C₃-C₆. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri yaitu dengan menghambat fungsi membran sel dan metabolisme energi bakteri. Saat menghambat fungsi membran sel, flavonoid membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstra seluler yang dapat merusak membran sel bakteri, diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler bakteri tersebut.

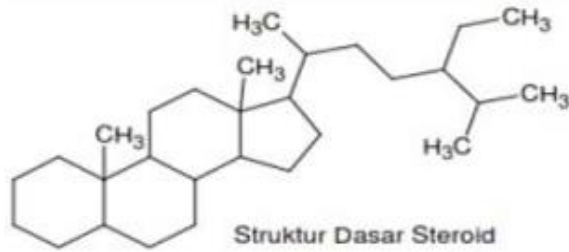


Gambar 11. Senyawa Flavonoid

2. Steroid

Steroid merupakan senyawa turunan dari hidrokarbon 1,2 Siklopenteno perhidrofenantrena. Steroid pada tumbuh-tumbuhan secara umum terdapat dalam bentuk sterol. Tumbuhan tingkat tinggi biasanya mengandung fitosterol seperti: sitosterol (β -sitosterol), stigmasterol, dan kompesterol. Mekanisme kerja steroid sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom bakteri.

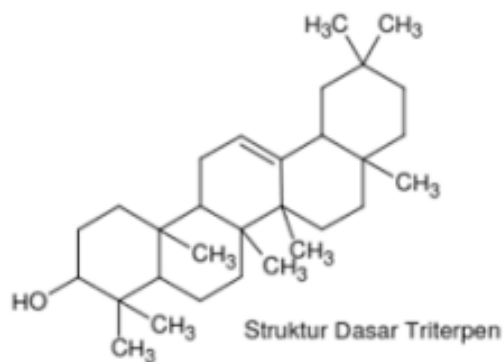




Gambar 12. Senyawa Steroid

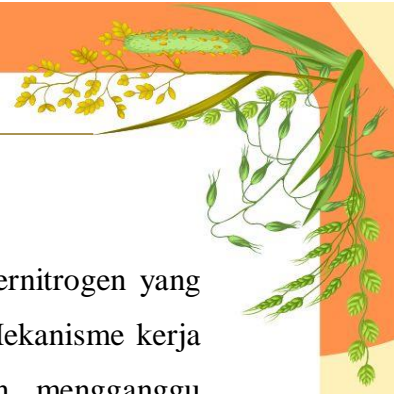
3. Triterpenoid

Triterpenoid adalah senyawa metabolit sekunder turunan terpenoid yang kerangka karbonnya berasal dari enam satuan isoprena (2-metilbuta-1,3-diene) yaitu kerangka karbon yang dibangun oleh enam satuan C₅ dan diturunkan dari hidrokarbon C₃₀ asiklik, yaitu skualena. Mekanisme triterpenoid sebagai antibakteri adalah bereaksi dengan porin (protein trans membran) pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga mengakibatkan rusaknya porin.



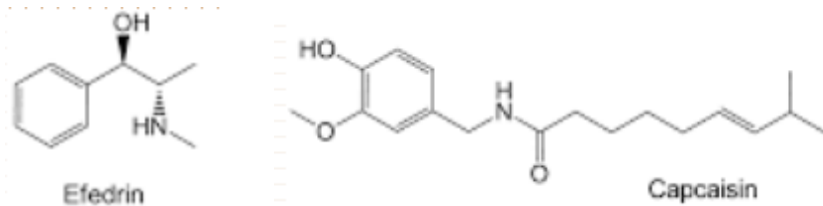
Gambar 13. Senyawa Triterpenoid





4. Alkaloid

Alkaloid adalah sebuah golongan senyawa basa bernitrogen yang kebanyakan heterosiklik dan terdapat pada tumbuhan. Mekanisme kerja senyawa alkaloid sebagai antibakteri adalah dengan mengganggu komponen penyusun peptido-glikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut, selain itu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri.

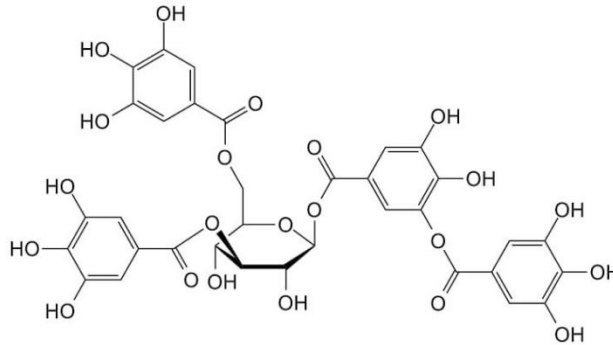


Gambar 14. Senyawa Alkaloid

5. Tanin

Tanin merupakan salah satu senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada tanaman dan disintesis oleh tanaman. Tanin mengandung sejumlah besar gugus hidroksi fenolik yang memungkinkan membentuk ikatan silang yang efektif dengan protein dan molekul-molekul lain seperti polisakarida, asam amino, asam lemak dan asam nukleat. Mekanisme kerja tanin sebagai anti-bakteri yaitu dengan cara menyebabkan sel bakteri menjadi lisis. Hal ini terjadi karena tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel bakteri akan mati. Tanin juga memiliki kemampuan untuk menginaktivkan enzim bakteri serta mengganggu jalannya protein pada lapisan dalam sel.





Gambar 15. Senyawa Tanin

Kegiatan 1. REFLECTION

Perhatikan wacana berikut.

Pada era new normal, hand sanitizer merupakan barang yang akan selalu ada di sekitar kita. Hal ini mengakibatkan meningkatnya keperluan hand sanitizer di masyarakat sehingga banyak dikembangkan hand sanitizer yang dibuat dari bahan alami. Meskipun terbuat dari bahan alami, hand sanitizer tersebut harus dapat melindungi dari virus dan bakteri, dan sebaiknya memiliki kandungan yang aman. Selain itu, kandungan pada hand sanitizer harus diperhatikan seperti varian alkoholnya dan ada bahan aktif anti-microbial yang efektif membunuh kuman dan secara klinis harus ramah lingkungan.

Untuk mengembangkan hand sanitizer dari bahan alami, maka perlu diketahui senyawasenyawa pada tanaman yang memiliki potensi sebagai antibakteri misalnya flavonoid, alkaloid, steroid, saponin, tanin, dan lain-lain. Adapun contoh tanaman yang sering dipakai di masyarakat sebagai antiseptik contohnya yaitu daun sirih, kulit jeruk, kulit pisang, dan sebagainya.





PERCOBAAN 2

PEMBUATAN HAND SANITIZER DARI TANAMAN LAHAN BASAH DAN UJI AKTIVITAS ANTI BAKTERI

A. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu membuat hand sanitizer antibakteri dari bahan tumbuhan dengan benar.

B. Pendahuluan

Bakteri merupakan mikroorganisme yang dekat dengan kehidupan manusia. Sebagai mikroorganisme/bakteri memiliki manfaat untuk kehidupan manusia. Namun, sebagian yang lainnya memiliki bahaya untuk manusia karena dapat membahayakan kesehatan.

Tanaman lahan basah dapat dimanfaatkan salah satunya sebagai bahan antibakteri. Hal ini dikarenakan pada tanaman lahan basah terdapat senyawa-senyawa yang bersifat antibakteri seperti flavonoid, alkaloid, steroid dan lain-lain.

1. Pembuatan Ekstrak Tanaman Lahan Basah

a. Bahan

1. Daun tanaman lahan basah
2. Metanol p.a

b. Alat

1. Wadah sampel
2. Oven
3. Blender
4. Pengayak





5. Kertas saring whatmann 42
6. Neraca analitik

c. Prosedur pembuatan:

1. Mengambil sampel tanaman lahan basah kemudian dicuci dan dipotong kecil-kecil.
2. Menjemur sampel dijemur dibawah sinar matahari selama 12 jam dan mengeringkan menggunakan oven pada suhu 40 °C.
3. Menghaluskan sampel menggunakan blender hingga menjadi serbuk.
4. Mengayak menggunakan pengayak 80 mesh.
5. Menimbang serbuk sampel tanaman lahan basah sebanyak 200 g dan menambahkan methanol p.a dengan perbandingan serbuk:metanol adalah 1:6 serta mendiarkannya selama 24 jam.
6. Menyaring ekstrak tersebut dengan corong Buchner dan kertas saring Whatmann No 42. Filtrat dari penyaringan dipekatkan dengan *rotary evaporator* pada suhu rendah 40-50 °C maka akan diperoleh ekstrak sampel tanaman lahan basah.

2. Pembuatan *hand sanitizer* dari bahan alam

a. Bahan

1. Alkohol 96% 850 ml
2. Gliserol(Gliserin) 15 ml
3. Ekstrak tanaman lahan basah 20 ml
4. Esential oil 3 ml
5. Aquades





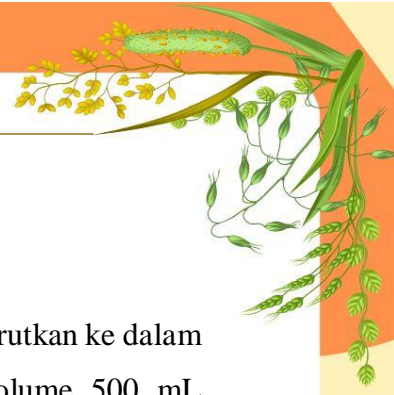
b. Alat

1. Saringan
2. Gelas Ukur
3. Gelas kimia
4. Pipet tetes
5. Batang pengaduk
6. Botol spray

c. Prosedur pembuatan

1. Menyiapkan ekstrak bahan alam.
2. Mengambil 850 ml Alkohol 96% dan menambahkan gliserol 15 ml, kemudian mengaduk sampai tercampur rata,
3. Menambahkan ekstrak bahan alam sebanyak 20 ml dan diaduk hingga tercampur rata (homogen)
4. Menambahkan essential oil sebanyak 3 ml dan mengaduk hingga homogen
5. Menambahkan akuades hingga volume 1000 ml kemudian mengaduk hingga homogen. (dapat menambahkan pewarna makanan secukupnya agar terlihat menarik dan aduk hingga homogen)
6. Memasukkan ke dalam botol spray





3. Uji Aktivitas Antibakteri

a. Pembuatan Media MHA

1. Menimbang MHA sebanyak 19 gram dan melarutkan ke dalam Labu erlenmeyer dengan akuades hingga volume 500 mL kemudian dipanaskan hingga homogen.
2. Mensterilisasi media menggunakan autoclave pada 121 °C selama 15 menit.
3. Menuang media ke dalam cawan petri sekitar 25 mL dan dibiarkan hingga memadat.

b. Persiapan Suspensi Bakteri Uji

1. Mengambil satu ose koloni dari media NA padat ke tabung reaksi berisi 5 mL NaCl fisiologis.
2. Menstandarisasi kekeruhan pada suspensi koloni standar 0,5 McFarland (sekitar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL). Suspensi harus digunakan sebagai inokulum dalam waktu 15 menit.

c. Pengujian Antibakteri Menggunakan Metode Sumuran

1. Menginokulasi suspensi bakteri uji pada media MHA sebanyak 0,1 mL, kemudian diratakan dengan *hockey stick* dan diamkan hingga kering.
2. Membuat sumuran dengan menggunakan bagian ujung pipet steril.
3. Memasukkan ekstrak bahan alam sebanyak 40 μ L ke dalam sumuran yang telah dibuat, selanjutnya inkubasi selama 24 jam pada suhu 37 °C.
4. Mengamati zona bening di sekitar sumuran.





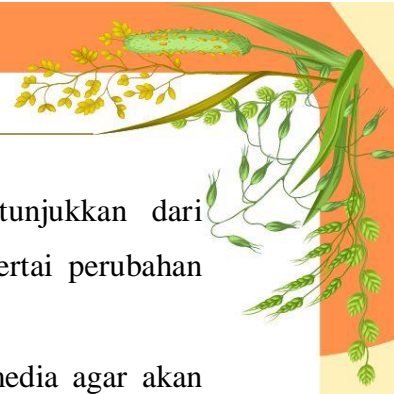
d. Pengujian Antibakteri Menggunakan Metode Cakram

1. Menginokulasi suspensi bakteri uji pada media MHA sebanyak 0,1 mL, kemudian diratakan dengan *hockey stick* dan diamkan hingga kering.
2. Merendam kertas cakram yang ke dalam ekstrak bahan alam pada masing-masing konsentrasi selama 15 menit
3. Meletakkan pada permukaan media secara aseptik.
4. Mengamati zona bening disekitar kertas cakram.

e. Uji Aktivitas antibakteri dengan Metode Dilusi

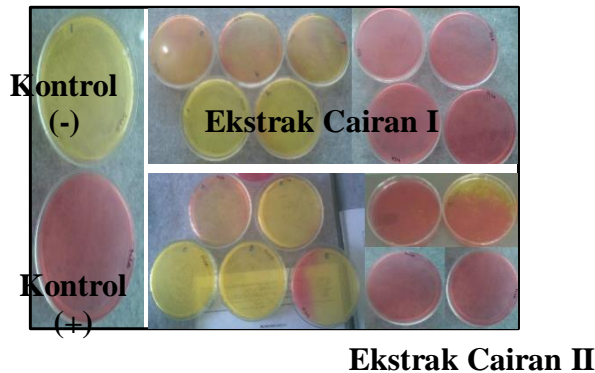
Hasil uji antibakteri terhadap kedua ekstrak cair metanol-air kulit batang *S. alba* menunjukkan bahwa secara umum ekstrak metanol-air kulit batang *S. alba* mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* seperti yang terlihat pada Gambar 1. Sejumlah konsentrasi ditetapkan sebagai dosis yang memberikan hasil positif dan sebagian lainnya ditetapkan sebagai dosis yang memberikan hasil negatif terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* berdasarkan pemenuhan terhadap kriteria daya hambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* total (100%) dan daya bunuh *Staphylococcus aureus* total (100%) dibandingkan dengan kontrol. Daya hambat dan daya bunuh terhadap *Staphylococcus aureus* diamati secara berturut-turut dari perubahan warna pada media air kaldu dan MSA. Adanya pertumbuhan *Staphylococcus aureus* membuat warna air kaldu menjadi keruh setelah diinkubasi sedangkan hasil positif terhadap pertumbuhan





Staphylococcus aureus pada media MSA ditunjukkan dari pertumbuhan koloni berwarna kuning yang disertai perubahan warna media agar menjadi kuning-orange.

Keberadaan *Staphylococcus aureus* pada media agar akan menghasilkan koagulase yang mengkoagulasi manitol sehingga mengakibatkan pH media agar menurun dan warna indikator merah fenol berubah menjadi kuning.



Gambar 16. Hasil pengujian antibakteri ekstrak cair metanol-air terhadap *Staphylococcus aureus*

Ekstrak cairan methanol:air (9:1) menunjukkan aktivitas menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* yang lebih tinggi dari ekstrak cairan methanol:air (5:5). Ekstrak cairan metanol-air (9:1) aktif menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* secara total pada kisaran konsentrasi yang sangat rendah yakni 0,050% dan 0,075 % sementara ekstrak cairan methanol:air (5:5) aktif menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* pada kisaran konsentrasi 0,50% dan 0,75%. Dengan kata lain, ekstrak cairan metanol-air (9:1) memiliki





kemampuan 10 kali lebih efektif dalam menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus*.

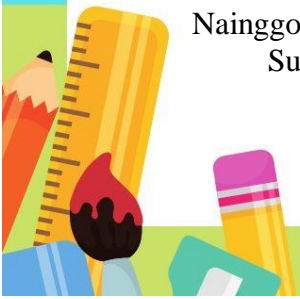
Pengaruh pemberian ekstrak ekstrak cairan methanol:air (9:1) terhadap kemampuan menghambat dan membunuh bakteri *Staphylococcus aureus* secara kuantitatif ditunjukkan dari jumlah koloni yang tumbuh antara kelompok bakteri yang diberi perlakuan dan tidak diberi perlakuan. Pertumbuhan bakteri mulai berkurang hingga 100 % (dari $7,5 \cdot 10^8$ koloni bakteri) pada kelompok yang diberi perlakuan dengan ekstrak metanol- air kulit batang *S. alba* seiring dengan peningkatan konsentrasi larutan uji pada batas tertentu.





DAFTAR PUSTAKA

- Aryawati, F.M., & Nyuwito. (2017). Pengaruh Perlakuan Bahan dan Massa Daun Cengkeh Terhadap Rendemen dan Kualitas Minyak dengan Metode Air dan Uap. *Prosiding Seminar Nasional Seri 7*.
- Boncan, D.A.T., et al. (2020). Terpenes and Terpenoids in Plants: Interactions with Environment and Insects. *International Journal of Molecular Sciences*.
- Emilda. (2018). Efek Senyawa Bioaktif Kayu Manis (Cinnamon burmannensis ex. BL) Terhadap Diabetes Mellitus. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 5(1), 246-252.
- Endarini, L.H. (2016). *Farmakognisi dan Fitokimia*. Jakarta Selatan: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Fajar, R.I., Wrsiati, L.P., & Suhendra, L. (2018). Kandungan Senyawa Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Teh Hijau pada Perlakuan Suhu Awal dan Lama Penyeduhan. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 6(3), 196-202.
- Istianto. (2009). *Pemanfaatan Minyak Atsiri*. Jawa Timur: Hortikultura Litbang Pertanian.
- Julianto, T.S. (2019). *Fitokimia: Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining Fitokimia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kristianti, dkk. (2008). *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Kumar S & Pandey AK. 2013. Chemistry and Biological Activities of Flavonoids: An Overview. *The Scientific World Journal* :1-16.
- Lahlou, M. (2004). *Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils*. Morocco: John Wiley & Sons, Ltd.
- Marjoni, M.R. (2016). *Dasar-dasar Fitokimia Untuk Diploma III Farmasi*. Jakarta: CV. Trans Info Media.
- Nainggolan, M., et al. (2019). *Penuntun Laporan Praktikum Fitokimia*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.





Pietta GP. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal Natural Products* 63: 1035-1042.

Salam, M.Y. (2018). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Daun *Eucalyptus grandis* Menggunakan Isolat Enzim Selulase. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Santos-Buelga C & Arturo SF. (2017). Flavonoids: from structure to health issues. *Molecules* 22(3): 1-6.

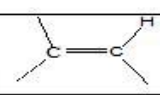

Viskupičová J, Miroslav O & Ernest Š. (2008). Bioavailability and metabolism of flavonoids. *Journal of Food and Nutrition Research* 47(4): 151-162.





LAMPIRAN

Tabel 4. Frekuensi IR

Ikatan	Tipe Senyawa	Daerah frekuensi (cm ⁻¹)	Intensitas
C - H	Alkana	2850 - 2970 1340 - 1470	Kuat Kuat
C - H	Alkena 	3010 - 3095 675 - 995	Sedang Kuat
C - H	Alkuna 	3300	Kuat
C - H	Cincin Aromatik	3010 - 3100 690 - 900	Sedang Kuat
O - H	Fenol, monomer alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol	3590 - 3650 3200 - 3600	Berubah-ubah Berubah-ubah, terkadang melebar
	monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3500 - 3650 2500 - 2700	Sedang Melebar
N - H	Amina, Amida	3300 - 3500	Sedang
C=C	Alkena	1610 - 1680	Berubah-ubah
C=C	Cincin Aromatik	1500 - 1600	Berubah-ubah
C≡C	Alkuna	2100 - 2260	Berubah-ubah
C - N	Amina, Amida	1180 - 1360	Kuat
C≡N	Nitril	2210 - 2280	Kuat
C - O	Alkohol, Eter, Asam Karborsilat, Ester	1050 - 1300	Kuat
C=O	Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester	1690 - 1760	Kuat
NO ₂	Senyawa Nitro	1500 - 1570 1300 - 1370	Kuat Kuat

Sumber: *Principle of Instrumental Analysis*, Skoog, Holler, Nieman, 1998.

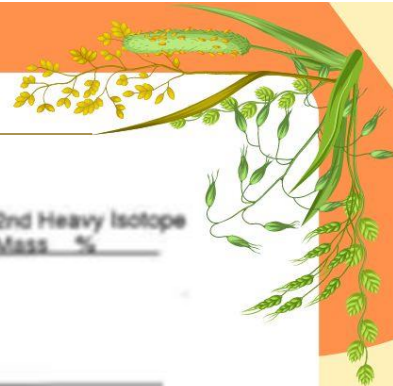
Or you can visit this link:

<https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/technical-documents/technical-article/analytical-chemistry/photometry-and-reflectometry/ir-spectrum-table>

Molecular Mass Calculator:

<https://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/MassSpec/masspec1.htm>





Element	Mass	%	1st Heavy Isotope	Mass	%	2nd Heavy Isotope	Mass	%
Hydrogen	¹ H	100	² H	0.015				
Carbon	¹² C	100	¹³ C	1.1				
Nitrogen	¹⁴ N	100	¹⁵ N	0.37				
Oxygen	¹⁶ O	100	¹⁷ O	0.04		¹⁸ O	0.20	
Fluorine	¹⁹ F	100						
Silicon	²⁸ Si	100	²⁹ Si	5.1		³⁰ Si	3.4	
Phosphorus	³¹ P	100						
Sulfur	³² S	100	³³ S	0.80		³⁴ S	4.4	
Chlorine	³⁵ Cl	100				³⁷ Cl	32.5	
Bromine	⁷⁹ Br	100				⁸¹ Br	98.0	
Iodine	¹²⁷ I	100						

You can visit this link: <https://wikionline.site/h-nmr-spectroscopy-table/>

Mass spectra fragmentation table

Decrease in m/z by	Radical lost	Class of compound	m/z of ion	Positive ion	Class of compound
1	H-	any	15	[CH ₃] ⁺	methyl
14	NH ₂ -	amine	29	[CH ₂ CH ₃] ⁺	ethyl
15	CH ₃ -	methyl	29	[CHO] ⁺	aldehyde
17	OH-	alcohol	31	[CH ₂ OH] ⁺	primary alcohol
28	CO-	carbonyl	31	[OCH ₃] ⁺	ester
29	CH ₂ CH ₂ -	ethyl	43	[COCH ₃] ⁺	ketone
29	CHO-	aldehyde	43	[CH ₂ CH ₂ CH ₃] ⁺	propyl
31	CH ₂ OH-	primary alcohol	45	[COOH] ⁺	carboxyl
31	OCH ₃ -	ester	57	[COCH ₂] ⁺	tertiary alkyl
43	COCH ₃ -	ketone	57	[C ₂ H ₅ CO] ⁺	ketone/ester
43	CH ₂ CH ₂ CH ₂ -	propyl	57	[C ₄ H ₉] ⁺	butyl
45	COOH-	carboxyl	71	[C ₂ H ₅ CO] ⁺	ketone/ester
77	C ₆ H ₅ -	phenyl	77	[C ₆ H ₅] ⁺	phenyl





KUNCI JAWABAN

SOAL TES 1

1. B
2. B
3. A
4. B
5. C

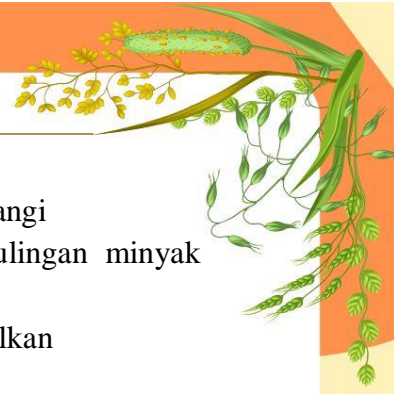
SOAL TES 2

1. A
2. A
3. B
4. B
5. C

LATIHAN SOAL

1. Minyak atsiri adalah suatu zat utama yang berbau, yang terdapat pada tanaman.
2. Hal ini dikarenakan minyak atsiri mewakili bau dari tanaman asalnya.
3. Minyak atsiri ini terkandung dalam berbagai organ, seperti di dalam rambut kelenjar (pada famili Labiatae), di dalam sel-sel parenkim (misalnya famili Piperaceae), di dalam saluran minyak yang disebut vittae (famili Umbiraceae), di dalam rongga skizogen dan lisigen (famili Coniferae).
4. Spektroskopi Inframerah (IR), spektroskopi massa (mass), dan spektroskopi resonansi magnet inti (NMR)
5. Metode pengisolasiannya ada berbagai cara yaitu pengepresan (*solvent extraction*), penyulingan (*distillation*) yang dibagi menjadi destilasi air; uap air; dan uap, ekstraksi dengan pelarut (*cold pressed method*) dan Enfleurage.
6. Engage: memahami kasus yang ada
Explore: rumusan masalah berdasarkan kasus:





- a. Bagaimana cara penyulingan minyak atsiri akar wangi
- b. Bagaimana cara pengolahan limbah hasil penyulingan minyak atsiri
- c. Berapa persen rendemen minyak atsiri yang dihasilkan

Hipotesis dari rumusan masalah tersebut yaitu

- a. Penyulingan minyak atsiri akar wangi dapat menggunakan destilasi uap air
- b. Pengolahan limbah hasil destilasi dapat dilakukan dengan mengubahnya menjadi barang jadi seperti pot bunga
- c. Persen rendemen yang dihasilkan

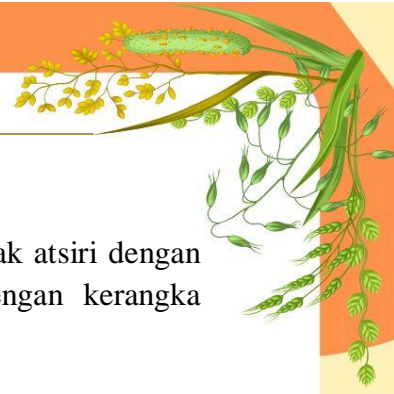
Minyak akar wangi dalam perdagangan disebut juga sebagai minyak Vetiver (Java vetiver oil/minyak usar). Ciri khas minyak ini yaitu memiliki aroma lembut dan halus karena kandungan senyawanya yaitu Vetiverol dan biasa digunakan sebagai parfum, obat-obatan dan pembasmi serangga. Adapun cara pengolahannya yaitu dilakukan melalui destilasi uap air. Proses penyulingan minyak atsiri ternyata menghasilkan limbah yang akhirnya menimbulkan polutan yang cukup mengganggu kehidupan masyarakat sekitar misalnya proses pembakaran limbah akar wangi sebelum dijadikan bahan campuran pupuk organik. Adapun produk yang akan diolah dari limbah penyulingan minyak atsiri akar wangi ini yaitu berupa pot tanaman yang memiliki kualitas setara dengan pot lainnya. Limbah akan langsung diolah agar lebih ramah lingkungan dan dicampur bahan-bahan pelengkap dengan mempertimbangkan struktur akar wangi dan komposisi yang berbeda.

Explain:

Berdasarkan dari pengetahuan yang telah didapatkan dari tahap explore, integrasi STEAM nya:

- Science : minyak atsiri akar wangi senyawa vetiverol
Technology : alat destilasi, smartphone
Engineering : praktikum isolasi minyak atsiri
Art : limbah hasil destilat dapat dibuat menjadi pot agar tidak mencemari lingkungan
Mathematic : perhitungan rendemen hasil destilat





Elaborate:

Mahasiswa menyusun desain praktikum isolasi minyak atsiri dengan sampel akar wangi maupun sampel yang lain dengan kerangka praktikum sama seperti kunci jawaban soal nomer 7

Evaluate:

Menjawab soal keterampilan metakognisi yang didasari dari kasus ini

- a. Untuk menjawab pertanyaan di atas, pengetahuan apa saja yang mendasarinya?

Jawaban : pengetahuan yang diperlukan untuk menjawab soal yaitu konsep tentang minyak atsiri, cara pengisolasiannya dan perhitungan rendemen dari hasil isolasi

- b. Bagaimana langkah anda untuk mendapatkan jawaban dari pertanyaan soal tersebut?

Jawaban : memahami kasus yang ada kemudian menentukan rumusan masalah kemudian melakukan studi literatur untuk mendukung hipotesis dari rumusan masalah, selanjutnya membuat variable yang sesuai mengenai kasus yang ada didasari dari studi literature dan menerapkan konsep yang telah dipelajari pada kegiatan praktikum, terakhir menyimpulkan materi dan menjawab soal

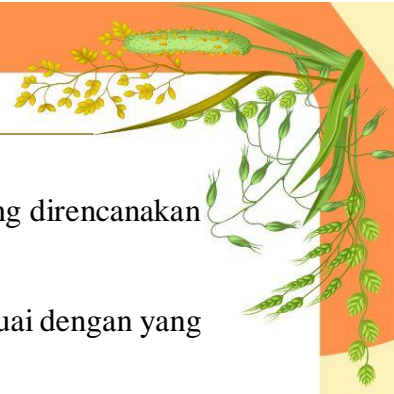
- c. Jelaskan strategi yang digunakan?

Jawaban : strategi pada poin (b) dilakukan apabila cara penyelesaian kasus yang diberikan terintegrasi dengan STEAM-5E dimana cara menjawabnya melalui langkah-langkah yang telah ditentukan

- d. Bagaimana penerapan dari langkah-langkah tersebut?

Jawaban : jawaban dijabarkan pada langkah-langkah model 5E mengenai materi minyak atsiri dalam e-modul ini





e. Apakah penerapan strategi sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar?

Jawaban : Strategi yang diterapkan sudah sesuai dengan yang direncanakan dan hasilnya sudah benar

7. Contoh rancangan desain praktikum terintegrasi STEAM:

Science : pengetahuan tentang minyak atsiri

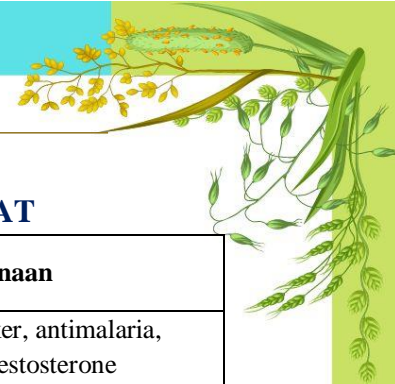
Technology : penggunaan alat-alat praktikum, smartphone

Engineering : merancang alat destilasi

Art : memaparkan manfaat destilat minyak atsiri dan pengolahan limbah dari sampel yang digunakan

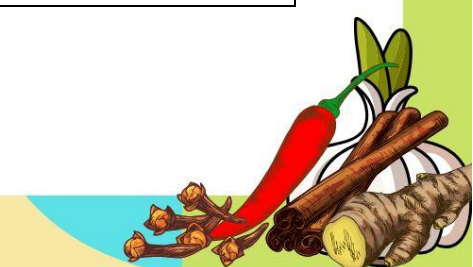
Mathematic : menghitung persen rendemen








DAFTAR TUMBUHAN KALIMANTAN/INDONESIA YANG BERHASIAT OBAT

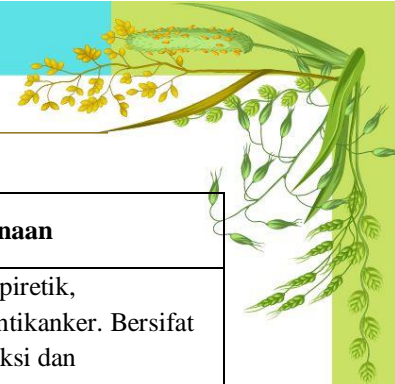
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
1	Pasak Bumi (<i>Eurycoma longifolia</i>)		Akar	Canthin, euryomanon, etanol, quasinoid, alkaloid, flavonoid	Menghambat sel kanker, antimalaria, meningkatkan kadar testosterone Memperbaiki afrodisiak (stamina pria), meredakan stress, anti-leukemia dan prospektif sbg anti-HIV, dan anti oksidan
2	Sahang burung (<i>Brucea javanica</i>)		Buah, daun dan akar	Alkaloid, glikosida, brucealin dan fenol.	Buahnya menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes sedangkan daunnya untuk mengobati penyakit kulit seperti kutap, gatal-gatal dan penyakit pinggang, selain itu juga bisa untuk pengobatan malaria (bagian akar), cacangan, dan diare.
			Biji Buah	Bruseantin, bruseantanol, brusein A, B, C, D, dehidrobusein A, brusatol,	Menurunkan kadar gula darah (diabetes), panas demam, keracunan makanan, keputihan karena Trichomonas, disentri amuba, kanker Serviks dan kanker rahim.





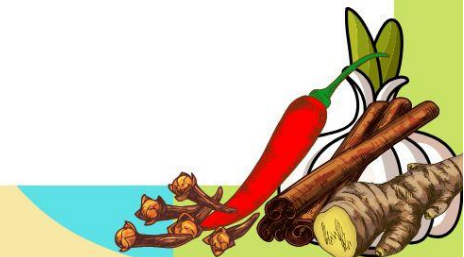


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
3	Daun ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)		Daun dan buah	Flavonoid, saponin, tanin, sterol-terpenoid	Daunnya untuk mengatasi gangguan ginjal dan mengobati sakit perut dengan cara ditumbuk dan ditempelkan pada perut yang sakit. Buah ulin sejak lama dipercaya etnis dayak kutai dan banjar di kalimantan untuk menghitamkan rambut dan mencegah rambut beruban.
4	Kayu manis (<i>Cinnamomum burmanii</i>)		Akar, daun, kulit batang	Minyak atsiri, eugenol, safrole, sinamaldehyde, tanin, kalsium oksalat, damar, dan zat penyamak	Mengatasi diabetes, sebagai peluruh kentut, peluruh keringat, antirematik, meningkatkan nafsu makan dan menghilangkan sakit. Serta mengobati asam urat, hipertensi, maag, vertigo, masuk angin, perut kembung, asma, diare, sakit kuning dll.
5	Alaban (<i>Vitex pinnata L.</i>)		Kulit batang, daun, dan biji	Triterpenoid, steroid, dan flavonoid	Menjaga stamina, mengobati malaria, melawan bakteri, jamur, virus, dan protozoa, serta menghambat virus HIV.








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
6	Sambiloto (<i>Andrographis paniculata</i>)		Daun	Andrografolid dan 14-deoksi-11, 12-dehidroandrografolid. Neoandrografolid	Sebagai antiviral, antipiretik, imunostimulan, dan antikanker. Bersifat antiinflamasi, antiinfeksi dan antihepatotoksik
7	Karatau (<i>Morus alba</i>)		Batang, daun, akar.	Ecdysterone, inokostrone, moracetin, asam amino, asam fumarate,	Dapat memperbanyak asi dengan cara dimasak dijadikan sayur, mengobati bisul dan radang kulit. Sedangkan daun dan akarnya dapat digunakan sebagai obat diabetes, hipertensi, dan rematik.
			Buah	Ecdysterone, inokosterone, lupeol, β -sitosterol, rutin, moracetin, scopoletin, benzaldehida, eugenol, linalol, benzyl alkohol, butylamine, aseton, kholine dan quercetin.	untuk flu, malaria, hipertensi, asma, obat hipertensi, palpitasi, iabetes, insomnia, vertigo, anemia, hepatitis dan diabetes melitus






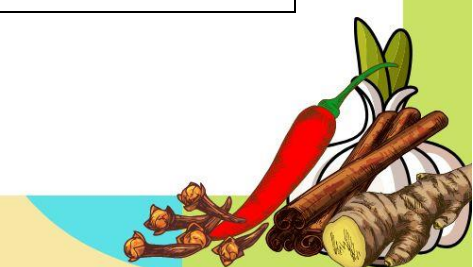


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
8	Mengkudu (<i>Morinda citrifolia</i> L.)		Buah	Alkaloid, flavonoid, antrakuinon, terpenoid, asam askorbat, scolopetin, serotonin, damnacanthal, resin, glikosida, eugenol dan proxeronin	Antioksidan, antipsikotik, antiseptik, antibakteri, dan antikanker, meredakan gejala asam urat, mengurangi kejang otot, melindungi jantung, organ hati, meredakan nyeri arthritis, mengontrol diabetes, kolesterol, Mengatasi hipertensi (darah tinggi dan diabetes, selain itu juga dapat digunakan untuk menghilangkan ketombe, obat masalah lambung dan meningkatkan imunitas.
9	Kupang/kedaung (<i>Parkia roxburghii</i>)		Biji, daun, kulit batang dan akar	Polifenolat, tanin dan kuinon.	Mengatasi sakit perut
10	Pulai/Plai (<i>Alstonia iwahigensis</i>)		Kulit batang, getah	Alkaloid (ditamine), echitenine, dan echitamine.	Mengatasi kencing manis, menurunkan tekanan darah, diare dan malaria serta mengatasi sakit pada gigi berlubang






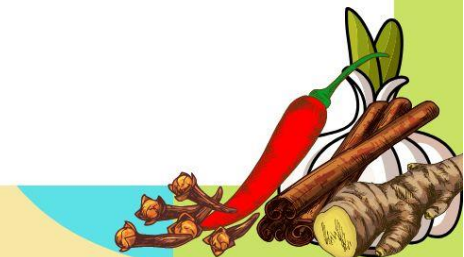


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
11	Kayu serai (<i>Syzygium sp.</i>)		Kulit bagian dalam	Polifenolat, tanin, asteroid, kuinon, dan saponin.	Mengatasi diare, ambeien
12	Singkir (<i>Lantana camara</i>)		Akar dan daun	Lantadene A, Lantadene B, Lantanolic acid, humulene, Beta caryophyllene, gammaterpidine, alfa pinen, p-cymene	Obat pilek, rematik, TBC kelenjar, sakit kulit, bisul, bengkak, gatal-gatal, memar.
13	Tangkan putih (<i>Bauhinia purpurea</i>)		Akar	Alkaloid, flavonoid, polifenolat, tanin, steroid, dan kuinon	Mengatasi kolesterol, diabetes, dan hipertensi








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
14	Bamban (<i>Donax caniformis</i>)		Pucuk daun, batang muda	Saponin, flavonoid, dan polifenol	Mengobati sakit mata, bisul, bengkak, mengatasi gigitan ular
15	Kelubut (<i>Passiflora foetida</i>)		Semua bagian tanaman	Asam hidrosianat, laktone, Ca, P, dan Fe	Mengatasi diabetes, hiperensi, sebagai antiradang, penenang, peluruh kencing, serta membersihkan panas dan racun
16	Bungur (<i>Lagerstroemia Speciosa</i>)		Daun, Akar dan Kulit Kayu	Saponin, Flavanoid, Tanin	Antidiabetes, menyembuhkan penyakit pada permukaan kulit (gatal-gatal, alergi, bisul), mencegah terjadinya penyakit aterosklerosis, mengatasi sakit gigi dan batuk berdarah, Menang-kal radikal bebas dalam tubuh








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
17	Seledri (<i>Apium graveolens</i> L.)		Daun	Beta silene, apiin, apiol, apiumetin	Untuk peluruh air seni, antiseptik saluran kemih, penurun asam urat, memperlancar sirkulasi darah, serta mengatasi asma dan bronkitis, serta terbukti menurunkan tekanan darah tinggi.
18	Litu/Mintu (<i>Ligodium circinatum</i>)		Akar	Alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan karbohidrat.	Pemulihan pasca melahirkan, mengatasi sakit pada tulang dan persendian, mengatasi sakit gigi,
19	Kumis kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq)		Daun	Saponin, polifenol, flavonoid, sapofonin, myoinositol, orthosipon glikosida, minyak asiri dan garam kalium.	Daun kumis kucing direbus dengan segelas air kemudian diminum 2x sehari untuk mengobati hipertensi dan peluruh batu kandung kemih.





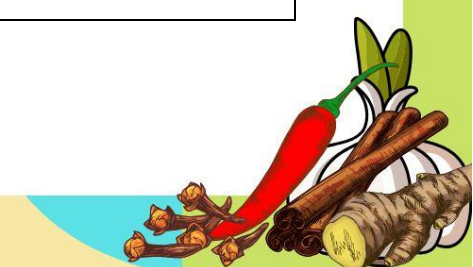


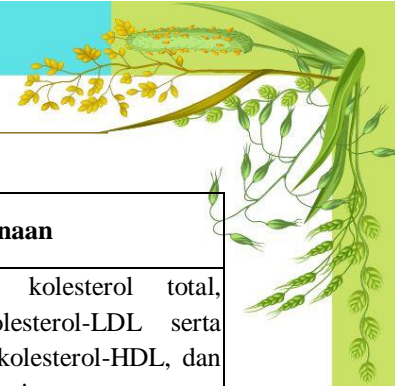
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
20	Kedelai (<i>Glycyne soja</i>)		Buah	Tanin, steroid/triterpenoid, saponin, dan flavonoid (isoflavonoid)	Sebagai antioksidan dan antikanker
21	Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack)		Daun dan kulit	Peronemin, sitosterol, isopropanol, phytol, dipterpenoid, flavonoid	Obat pilek, demam, obat cacangan, gatal-gatal, luka bakar/luka terbuka, rebusan bagian kulit batang juga dapat mengobati malaria dan menjaga stamina. meningkatkan imunitas, penyubur dan penguat kandungan, obat kumur & sakit gigi.
22	Tigaron (<i>Crataeva adansonii</i>)		Bunga, kulit batang	Alkoid, flavonoid, fenolik, dan steroid	Bunga Tigaron memiliki aktivitas farmakologi seperti diuretik, antiradang, pencahar, antioksidan, antioxalurik, hepatoprotektan, lithonotriptik, anti-reumatik, antiperiodik, antimikotik, kontrasepsi, antipiretik, antilithitik, anti-helminthik, rubifasient dan sifat vasikant. Kulit dari batangnya berguna untuk obat gangguan kemih dan batu ginjal.






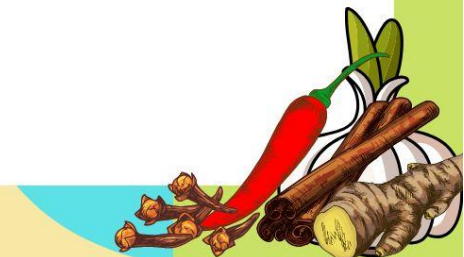


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
23	Kayu Manis (<i>Cinnamomum burmanii</i> Blume)		Akar dan daun	Minyak atsiri, eugenol, safrole, sinamaldehyde, tanin, kalsium oksalat, daman dan zat samak	Mengobati diabetes dan hipertensi, sebagai peluruh kentut, peluruh keringat, antirematik, meningkatkan nafsu makan, dan menghilangkan sakit.
			Kulit kayu	Alkaloid, saponin, tanin, sinamaldehyde, polifenol, flavonoid, kuinon dan triterpenoid.	Antiseptik dan obat disentri, singkir angin, reumatik, diare, pilek, sakit usus, jantung, pinggang, darah tinggi dan kesuburan wanita, obat kumur, pasta, deterjen, lotion, parfum, krim, pewangi/cita rasa, anti kanker, anti bakteri dan jamur, serta antioksidan. anti inflamasi, mengurangi risiko serangan jantung, meningkat kinerja insulin, pengontrol gula darah, dan terapi penyakit saraf.
24	Gantalang/ Manggis Hutan (<i>Garcinia bancana</i> Miq.)		Daun, Kulit batang	Santon, benzofenon, flavonoid, triterpenoid lupeol, dan flavonoid apigenin	Antibakteri MRSA, Antioksidan





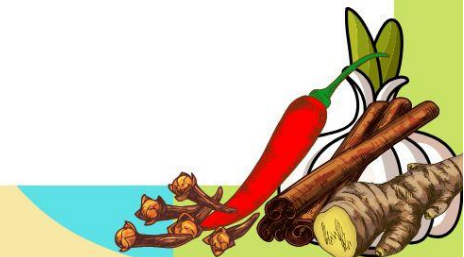


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
25	Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i>)		Buah	Likopen	Menurunkan kadar kolesterol total, trigliserida dan kolesterol-LDL serta meningkatkan kadar kolesterol-HDL, dan bersifat antiaterosklerosis.
26	Langsat (<i>lansium domesticum corr</i>)		Biji dan kulit batang	Alkaloid, saponin, polifenol, flavonoida	Bagian bijinya dapat digunakan untuk obat cacing dengan cara membuat serbuknya yang kemudian diseduh dengan air panas dan disaring untuk kemudian diminum. Kulit batangnya untuk mengobati sakit perut.
27	Daun Dolar (<i>Zamioculcas zamiifolia</i>)		Daun	Protein, Citric Acid, Lemak, B-caroten, Kalium, Serat	Membuat pencernaan lebih sehat, obat diare, mencegah kanker, anti bakteri, menangkal radikal bebas, menjaga daya tahan tubuh








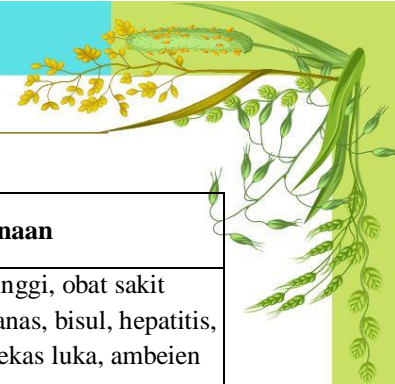
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
28	Kratom (<i>Mitragyna speciosa</i>)		Daun	Mitragynine, kafein, hydroxymitragynine	Mengatasi batuk, depresi, kecanduan narkoba, gangguan kecemasan, ekstrak daunnya digunakan untuk menyembuhkan luka dan sebagai bius lokal
29	Tengkawang Tungkul (<i>Shorea stenoptera</i>)		Biji	Asam stearat (stearic acid), asam oleat (oleat acid)	Minyak nabati, bahan dasar pembuatan makanan, cokelat, pelumas, obat, lilin, kosmetik, sebagai penyedap makanan dan untuk ramuan obat-obatan.





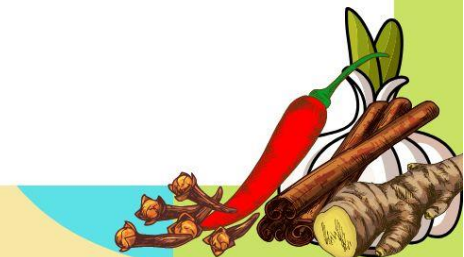


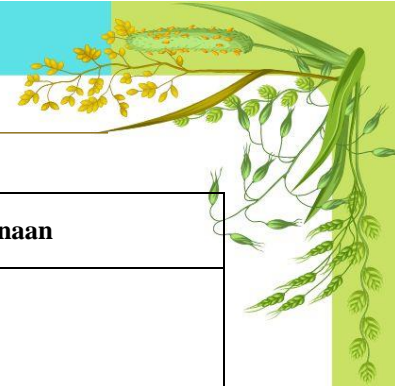
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
30	Daun kesum atau daun laksa (<i>Polygonum minus</i> Huds.)		Daun	Karotena dan vitamin C	Menguatkan daya penglihatan, mengobati sakit perut, menghilangkan panau
31	Kayu Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)		Buah dan daun	Flavonoid, saponin, fenolik, alkaloid, dan tanin.	Buah dari pohon ulin untuk obat bengkak. Kemudian daunnya untuk muntah darah, serta daun pohon ulin yang muda bisa pula untuk mengatasi gangguan ginjal. Sedangkan daun yang tua baik untuk obat rambut.
32	Rambai padi/ Pidada putih (<i>Sonneratia alba</i>)		Kulit batang	Flavonoid dan senyawa fenolik	Sebagai anti bakteri dan antioksidan







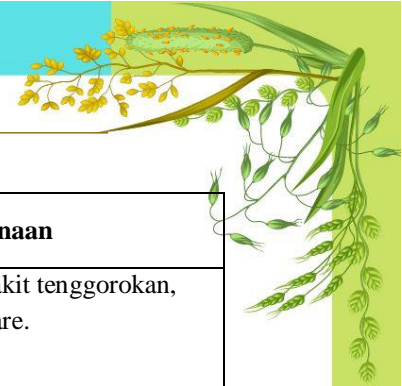
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
	Pidada merah (<i>Sonneratia caseolaris</i>)		Buah	Asam lemak, sterol hidrokarbon, dan dua flavonoid yaitu luteolin dan luteolin 7-O- β glukosida, senyawa fenolik dan asam gallat	Sebagai antioksidan tinggi, obat sakit asma, obat penurun panas, bisul, hepatitis, keseleo, penghilang bekas luka, ambeien dan pendarahan.
33	Rambutan (<i>Nephelium lappaceum</i> L.)		Kulit buah	Senyawa fenolik (<i>ellagic acid, geraniin, corilagin</i>) dan flavonoid	Antivirus, antiinflamasi, apoptosis, sitotoksik, sitoprotektif, antimikroba dan antioksidan.







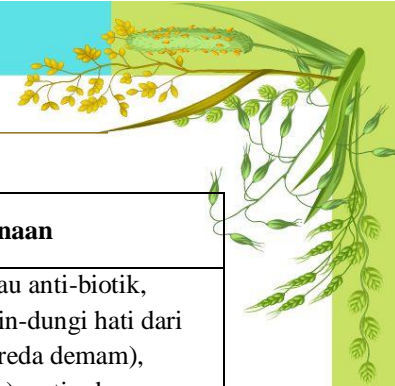
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
34	Sengkepok (<i>Physalis minima</i>)		Akar, Buah, Daun, Dan Biji	Buah: vitamin C, asam sitrus, fisalin, zat gula, tanin, kriptoxantin, asam malat, dan alkaloid Akar dan batang: saponin dan flavonoid Daun: polifenol dan asam klorogenat Biji: asam elaidik	Untuk mengobati: 1. Batu Ginjal. 2. Darah Tinggi. 3. Diabetes Melitus. 4. Gusi Berdarah. 5. Bronkitis. 6. Bisul. 7. Borok.
35	Beluntas (<i>Plucea indica</i>)		Daun	Alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, minyak atsiri, phenolik, asam khlorogenik, natrium, kalsium, magnesium dan fosfor.	Mengobati kencing darah, gangguan pencernaan dan obat keputihan. Mengontrol kadar gula darah, kolesterol, kanker, penangkal radikal bebas, untuk pemulihan proses luka, mengatasi batu ginjal, nyeri haid, anti- inflamasi, mengatasi sembelit, bau badan, bau mulut, dan nyeri sendi.





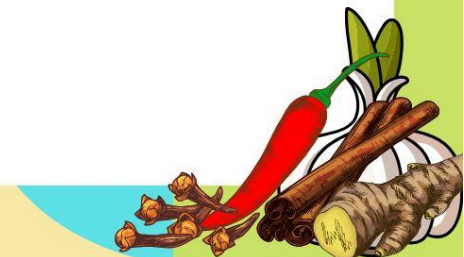


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
36	Rumput bulu (<i>Ageratum conyzoides</i>)		Akar dan Daun	Asam amino.	Mengobati demam, sakit tenggorokan, sakit perut, hingga diare.
37	Bopot/Gambir hutan (<i>Jasminum pubescens</i>)		Akar dan Daun	Flavonoid, fenol dan terpenoid.	Menyembuhkan muntaber dan sakit kuning








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
38	Meniran (<i>Phyllanthus niruri</i>)		Daun	Flavonoid, Tanin, Alkaloid, Lignan, Saponin.	Sebagai antibakteri atau anti-biotik, antihepatotoksik (melindungi hati dari racun), antipiretik (peredam demam), antitusif (peredam batuk), antiradang, antivirus, diuretik (peluruh air seni) mencegah pembentukan kristal kalsium oksalat), ekspektoran (peluruh dahak), hipoglikemik (menurunkan kadar glukosa darah), serta sebagai immuno-stimulan (merangsang sel imun bekerja lebih aktif).
39	Jengkol; jering (<i>Archidendron jiringa</i> (Jack) J.C. Nielsen)	 <small>www.shutterstock.com - 1880167978</small>	Buah	Alkaloid, steroid, glikosida, tannin dan saponin	Mencegah diabetes dan bersifat diuretic serta baik untuk kesehatan jantung.





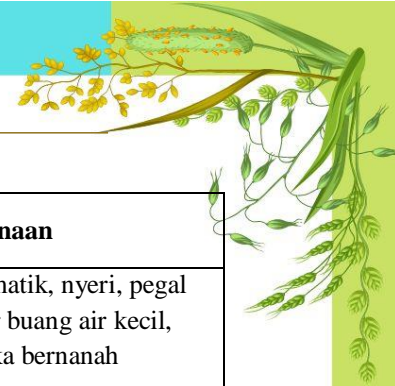
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
40	Alaban/ Leban (<i>Vitex pinnata</i> L.)		Kulit batang, biji dan daun	Triterpenoid, steroid dan flavonoid	Menjaga stamina dan mengobati malaria serta menghambat HIV.
41	Buah Naga (<i>Hylocereus costaricensis</i>)		Kulit buah	Antosianin, tanin	Sebagai antioksidan
42	Takokak (<i>Solanum torvum</i> SW. (SOL))		Akar dan biji	Flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, steroid, triterpenoid	Menurunkan kolestrol, asam urat, obat penyakit kuning (<i>Jaundice</i>)






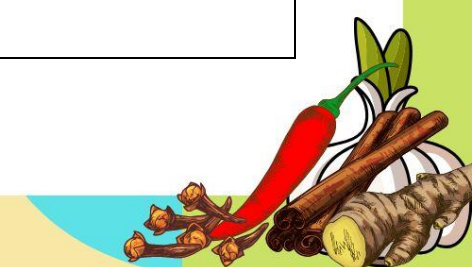


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
43	Jahe Merah (<i>Zingiber officinale</i> . Linn. var. <i>rubrum</i>)		Rimpang	Quercetin, gingerol, oleoresin,	Penghangat tubuh, pelega tenggorokan, pencegah mual, antimabuk, antikanker penambah nafsu makan, penurun tekanan darah, memperkuat otot usus, mampu mengeluarkan gas usus dan membantu fungsi jantung
44	Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)		Rimpang	Gingerol dan shogaol	Meningkatkan daya tahan tubuh, meredakan kejang, menurunkan demam, anti kanker ,anti peradangan, obat flu, batuk, dan juga insomnia (susah tidur).
45	Jambu Biji (<i>Psidium guajava</i>)		Buah	Vitamin C, flavonid, guajavarin dan quercetin	Melawan serangan radikal bebas penyebab penuaan dini dan berbagai jenis kanker, memperlancar pencernaan, menurunkan kolesterol, antioksidan, menghilangkan rasa lelah dan lesu, demam berdarah






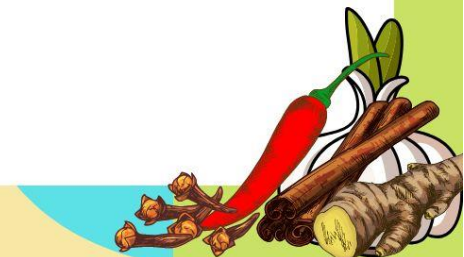


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
46	Kelor (<i>Moringa oleifera</i>)		Daun	Saponin dan flavonoid	Penyakit kuning, reumatik, nyeri, pegal linu, sakit mata, sukar buang air kecil, cacingan, biduran, luka bernanah
47	Bawang sabrang/ Bawang Dayak (<i>Eleutherine bulbosa</i>)		Umbi	Polifenol, flavonoida, alkaloid, glikosida, steroid, fenolik, tanin, dan saponin	Obat bisul, antibakteri, kanker payudara, luka, hipertensi, penyakit kuning/liver, hepatitis, mual & muntah, anti kolesterol, anti pendarahan, anti radang, amandel, baik untuk jantung, mengobati kanker, tumor, diabetes, dan meningkatkan imunitas, obat sakit perut, flu, hepatitis.
48	Bawang Tiwai (<i>Eleutherine americana merr.</i>)		Umbi	Alkaloid, flavonoid, tanin, glikosida, antrakuinon, naphtoquinone, steroid/triterpenoid, saponin, fenolik, polisakarida, dan azulen	Mengobati berbagai macam penyakit, di antaranya penyakit kanker, diabetes, jantung, inflamasi, infeksi (bakteri, jamur, amoeba), hipertensi, kolesterol, asam urat, bronkhitis, dan berbagai penyakit lainnya.







No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
49	Alang-Alang/Ilalang/ Halalang (<i>Imperata cylindrical</i> Raeusch)		Rimpang	Fernenol, kampesterol, skopolotin, katekol, asam oksalat, silindrin	Menurunkan tekanan darah tinggi, sebagai piretik, mengobati demam, dan sebagai diuretik (meluruhkan kencing).
50	Cocor Bebek (<i>Miracle leaf</i>)		Daun	Zat asam apel, zat asam lemon, saponin, flavonoida, tanin.	Mengobati sakit kepala, batuk, penyakit kulit seperti borok atau bisul, melancarkan air seni, demam, haid yang tidak teratur, obat luka luar.
51	Gelinggang (<i>Cassia alata</i> L)		Daun	Flavonoid, alkaloid, antrakuinon, saponin, dan tanin	Obat cacing, pencahar, panu, kudis, kurap dan obat kelainan kulit yang disebabkan oleh parasit kulit seperti sifilis, gonorrhoe, dan gatal-gatal.






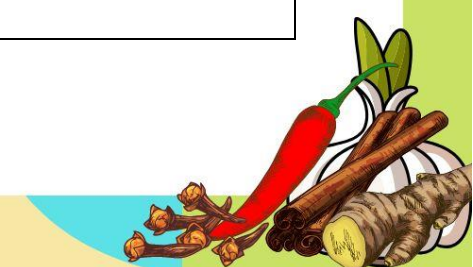


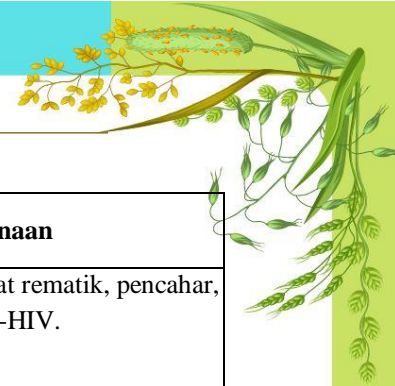
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
52	Tanaman Lucung (<i>Alpinia nutans</i>)		Bunga	Flavonoid, terpenoid, saponin dan tanin	Mengobati sakit telinga dan daunnya untuk membersihkan luka, bahan pembuatan sabun, sampo, dan parfum.
53	Tanaman Rumput Bulu (<i>Ageratum conyzoides</i>)		Akar dan daun	Flavonoid, alkaloid, kumarin, minyak esensial, dan tannin, Saponin, polifenol, minyak atsiri, sitosterol dsb.	Mengobati pneumonia, menyembuhkan luka dan luka bakar, mengobati sakit perut, mengobati demam, sakit tenggorokan hingga diare, membunuh bakteri (bakterisida), mengobati disentri (kemampuan anti-disentri), dan mengobati pembentukan endapan keras (seperti batu ginjal) dalam tubuh (kemampuan anti-litik).







No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
54	Penawar Sampai / Brotowali (<i>Tinospora crispa</i> L.)		Batang, daun dan akar	Alkaloid, damar lunak, pati, glikosida, pikroretosid, harsa, zat pahit pikoretin, tinokrisposid, berberin, palmatin, kolumbin dan kaokulin atau pikrotoksin.	Penurun panas, obat sakit perut (diare), demam, sakit pinggang, sakit kuning, cacingan, dan sebagai obat penyakit diabetes atau kencing manis, rematik, malaria, penambah nafsu makan, dan lain-lain.
55	Daun katuk (<i>Sauropus androgynus</i>)		Daun	Polifenol, steroid, protein, pro-vitamin A, B, dan C, kalsium, magnesium, fosfor dan besi.	Memperlancar ASI (Air Susu Ibu), mengobati suara parau, demam, lepra.
56	Belimbing wuluh (<i>Averrhoa bilimbi</i> L.)		Buah	Saponin, flavonoida, asam format, peroksidase, kalium sitrat dsb.	Memperbaiki fungsi pencernaan, meredakan batuk, sariawan, sakit gigi dan gigi berlubang, rematik, melancarkan pencernaan, gusi berdarah, hipertensi, sakit perut dan beberapa penyakit lainnya.







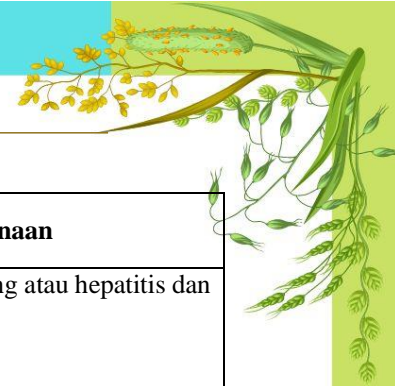
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
57	Ketapang (<i>Terminalia catappa</i>)		Daun dan buah	Flavonoid, tannin, saponin, fitosterol, corilagin, asam galat, pentose,	Mencegah kanker, obat rematik, pencahar, obat sakit kepala, anti-HIV.
			Kulit batang	Flavonoid, senyawa fenolik	Antioksidan, antibakteri, anti radikal bebas
58	Jeruk Purut (<i>Citrus hystrix</i> D. C)		Buah	Saponin	Dihaluskan dan direndam dalam air digunakan sebagai sampo atau deterjen







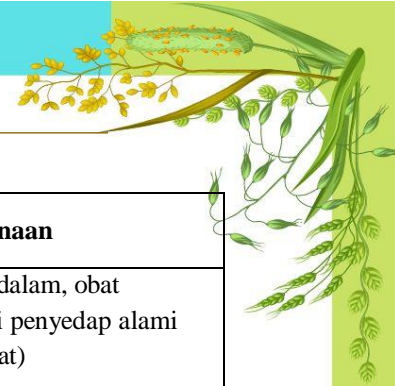
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
59	Cendana (<i>Santalum album</i>)		Batang	Minyak atsiri, zat samak, hars, santalol, santalen, saponin, flavonoida, polifenol, tanin dsb.	Mengobati penyakit flu, diare, penyakit kulit, jantung, lemah atau loyo, demam, infeksi saluran kencing, haid tidak teratur, liver, antioksidan dan anti-hiperglikemik.
60	Cincau hijau perdu (<i>Premna oblongifolia Merr.</i>)		Daun	Mineral, alkaloid, serat, klorofil, saponin, tanin, kalsium dan fosfor	Mengatasi gangguan pencernaan, demam, diare, anti radang, menurunkan hipertensi, dan lain-lain.






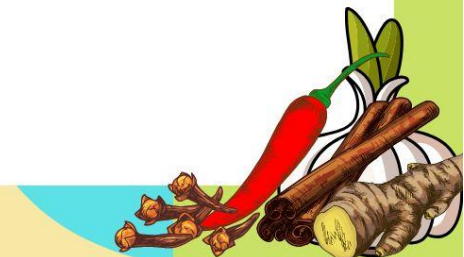


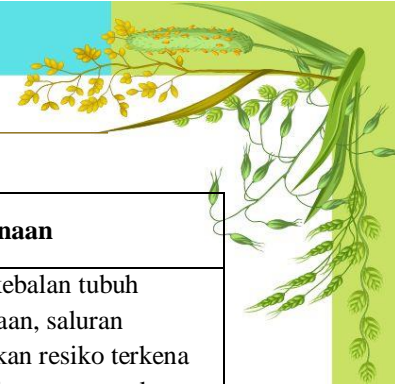
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
61	Akar kuning (<i>Coscinium fenestratum</i> (Gaertn.) Colebr)	 <p>Akar</p>		Alkaloid Barberine	Mengobati sakit kuning atau hepatitis dan malaria.
		Daun, Akar, Batang		Alkaloid	Memperbaiki sel hati yang rusak akibat suatu penyakit seperti hepatitis, sirosis hepatis, hepatomegali, sirosis hepatis, penyakit kuning.
62	Pegagan (<i>Centella asiatica</i>)			Daun	Alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, steroid, dan triterpenoid. Tiga golongan bioaktif, yaitu triterpenoid, steroid, dan saponin







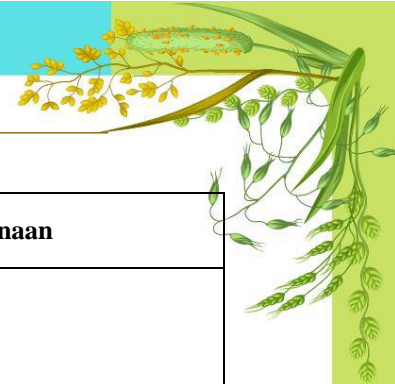
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
63	Bekai (<i>Pycnarrhena tumefacta</i> Miers)		Daun	Flavonoid, steroid, dan alkaloid	Obat pegal linu, obat dalam, obat setelah operasi, sebagai penyedap alami (Monosodium glutamat)
64	Daun Jarak (Jarak Pagar) (<i>Jatropha curcas</i>)		Daun, Batang	Tanin, Phlobatanin,	Mengobati reumatik, terkilir, luka berdarah, gatal gatal, kutu air. Sedangkan sari pati cairan daunnya digunakan sebagai obat batuk dan antiseptik pasca melahirkan.
65	Jeruk manis (<i>Citrus sinensis</i>)		Buah	Vitamin C.	Mencegah sariawan, sebagai antioksidan dan menjaga imunitas tubuh.
			Kulit	Limonen dan heperidin	Repelen, antibakteri dan antioksidan








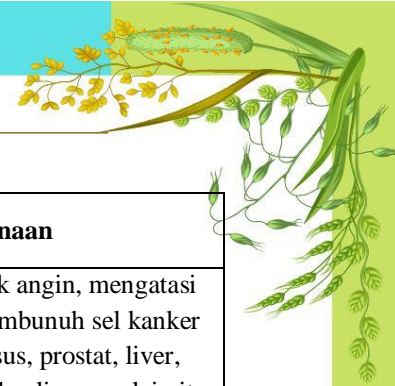
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
66	Jeruk nipis (<i>Citrus aurantifolia</i>)		Buah	Vitamin C, Asam sitrat,	M Meningkatkan kekebalan tubuh Melancarkan pencernaan, saluran pernapasan, menurunkan resiko terkena kanker dan radikal bebas, menurunkan berat badan dan mencegah diabetes. Menjaga kesehatan kulit.
67	Bajakah Merah (<i>Spatholobus littoralis</i> Hassk) Bajakah Merah Kapus, Kalteng (<i>Uncaria acida</i>)		Kayu/Batang	Saponin dan flavonoid tinggi. Alkaloid, steroid, terpenoid, fenolik, tannin.	Menurunkan kadar kolesterol, melawan sel kanker, mencegah tumor, meningkatkan kekebalan tubuh, pereda nyeri, mempercepat penyembuhan luka, antiseptic, antimicroba, gangguan menstruasi, mengurangi peradangan, obat malaria, obat diabetes, anti-oksidan, mencegah jantung, mengobati alergi atau infeksi, memperbaiki sel rusak akibat radikal bebas.





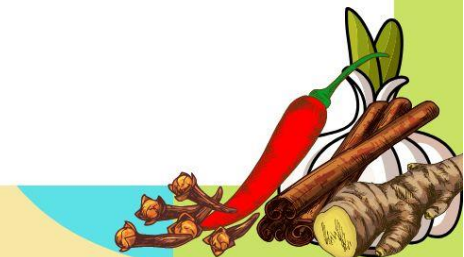


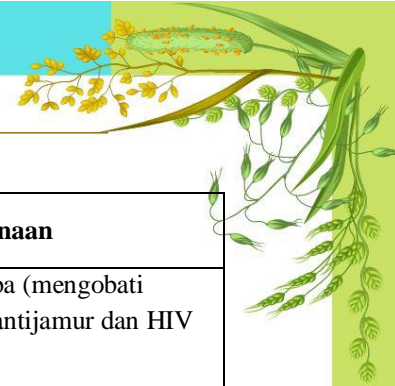
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
68	Bajakah Kuning Mandiagin, Kalsel (<i>Jasminum elongatum</i>) Bajakah Kuning Kapuas, Kalteng (<i>Fibraurea tinctoria</i>)		Kayu dan daun	Flavonoid	Anti kanker
69	Daun Gelinggang (<i>Cassia alata</i> L.)		Daun	Rein aloe-emodina, rein aloe-emodina- diantron, asam krisofanat, alkaloid, saponoin, flavonoid, dan glikosida antrakinon.	Pengobatan tifus, diabetes, malaria, asma, infeksi tinea, blotch, herpes. Mengobati penyakit kulit seperti panu, kurap, kudis, eksim, dapat memperhalus kulit wajah, dan juga dapat membantu menurunkan berat badan.
70	Rumput Mutiara		Daun	Asam Ursolat Dan Asam Uleanolat	Mengatasi demam Mengobati infeksi, Misalnya pada penyakit tuberkulosis dan malaria








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
71	Nangka Belanda/ Sirsak (<i>Annona Muricata</i> L.)		Daun	Alkanoid, saponin, steroid atau triterpenoid, aseton-genin	Menghilangkan masuk angin, mengatasi diare, anti kanker, membunuh sel kanker payudara, ovarium, usus, prostat, liver, paru-paru, pankreas, dan limpa, selain itu juga dapat menurunkan kolesterol.
72	Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i>)		Batang dan daun	Flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, dan fenol, noroxo-agarofuran, agarospirol, 3,4-dihidroxy dhydroagarofuran, p- methoxy-benzyl acetone, aquilochin, jinkohol, jinkoheremol, dan kusunol.	Obat penghilang stress, gangguan ginjal, hepatitis, sirosis, pembengkakan hati dan ginjal, bahan antibiotik untuk TBC, reumatik, kanker, malaria, tukak lambung, obat anti asma, anti mikroba, stimulan kerja syaraf, sakit perut, perangsang nafsu birahi, analgesik, kanker, diare, ginjal, tumor, paru-paru







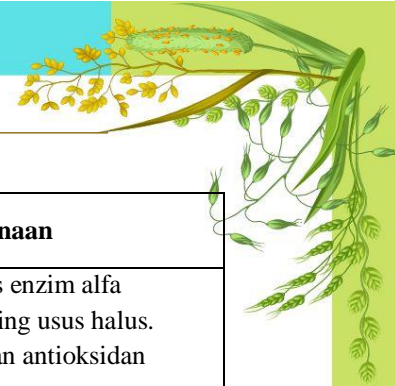
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
73	Alaban (<i>Vitex pinnata</i>)		Batang dan daun	Flavonoid, steroid, triterpenoid, tannin, ecdysteroid, fenolik, iridoid, diterpenoid, pitosteroid.	Antialergi, antimikroba (mengobati jerawat), antikanker, antijamur dan HIV
74	Karamunting (<i>Pouteria malaccensis</i>)		Akar, daun dan buah	Flavonoid, steroid, triterpenoid, tanin galat, tanin katekat, kuinon dan unsur natrium, kalsium, kalium serta magnesium.	Akar: meningkatkan jumlah trombosit, fibrinogen, dan otot kontrak pembuluh darah halus. Daun: obat diabetes, dapat obat luka, dan dapat menetralkan racun. Buah: meningkatkan hemoglobin dan sel darah merah, dan antianoxic. Obat demam, obat malaria, obat luka, obat sakit perut, anti-radang.
75	Uduk/Karamunting (<i>Melastoma malabathricum</i> L.)		Bunga	flavonoid, saponin, tanin, glikosida, steroida/triterpenoida	Pereda demam (antipirektik), penghilang nyeri (analgesik), peluruh urin (diuretik), mengobati keputihan (leukorea), mengurangi pembekakan dan luka bakar.



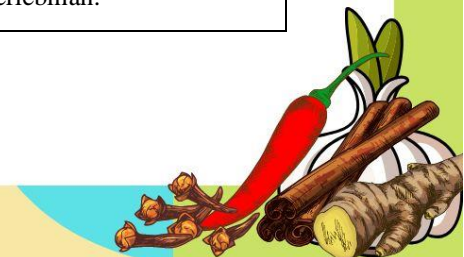


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
76	Karamunting (<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>)		Daun	Ekstrak antosianin, flavonid, steroid, tannin galat, kalsium, saponin, triterpenoid, tanin katekat, kalium, magnesium, kuionon dan unsur natrium	Obatan herbal untuk penyakit diabetes, dapat dimanfaatkan untuk obat luka, aktivitas antioksidan, antikanker, antibakteri, antifungi, antiinflamasi
77	Aren (<i>Arenga pinnata</i> Merr.)		Akar, batang, nira, gula, dan buah	Saponin, flavonoid, polifenol, riboflavin, thiamine, niacin, nicotinic acid, asam askorbat, calcium, vitamin B dan lainnya.	Mengatasi batu ginjal, ruam kulit, obat kencing manis, diabetes, ambien, sariawan, radang paru, disentri, sembelit, penangkal radikal bebas, meningkatkan imunitas, menjaga sistem syaraf, meningkatkan daya ingat, menstabilkan kadar kolesterol, mengatasi nyeri haid, dan nyeri sendi.








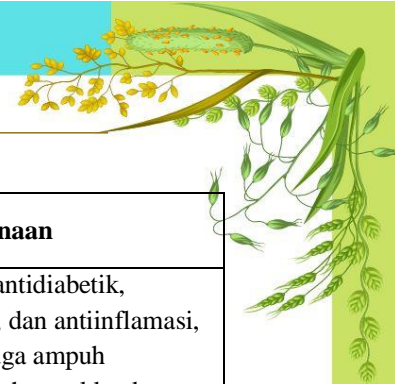
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
78	Nipah (<i>Nypa fruticans</i>)		Buah dan daun	Buah mengandung flavonoid, tanin, senyawa fenolik, dan saponin. Daun mengandung alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, fenol hidroquinon, tanin, dan saponin	Menghambat aktivitas enzim alfa glikosidase pada dinding usus halus. Sebagai antibakteri dan antioksidan
79	Sirih (<i>Piper betle</i>)		Daun	Minyak atsiri, hidrosikavicol, kavicol, kavibetol, allylpyrokatekol, cyneole, caryophyllene, cadinene, estragol, terpenena, seskuiterpena, fenil propana, tanin, diastase, gula, dan pati.	Merangsang syaraf pusat, merangsang daya pikir, meningkatkan gerakan peristaltik, anti kejang, analgesik, anestetik, mengurangi sekresi cairan pada liang vagina, penekan kekebalan tubuh, pelindung hati, dan antidiare, mengatasi batuk, bronchitis, bau badan, mengobati luka bakar, mimisan, bisul, mata gatal dan merah, koreng dan gatal-gatal, menghentikan pendarahan gusi, sariawan, menghilangkan bau mulut, jerawat, keputihan, dan mengurangi produksi air susu ibu yang berlebihan.








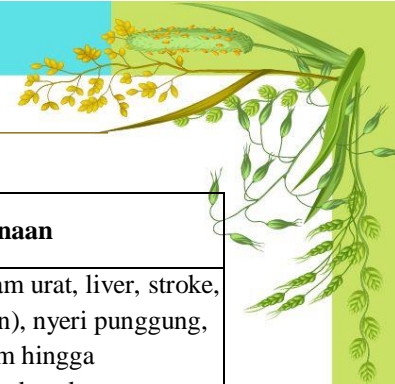
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
80	Kupang/Kedaung (<i>Parkia roxburghii</i> G.Don.)		Biji	Polifenolat, tanin, kuinan, senyawa-senyawa sterol berupa kampesterol, stigmasterol dan sitosterol	Mengatasi sakit perut, nyeri haid, obat demam, radang usus, memiliki sifat antibakteri, anti-inflamasi, dan mengatasi masalah-masalah sistem pencernaan.
81	Ketapang (<i>Terminalia cattapa</i> L.)		Daun dan biji	Flavonoid, triterpen, resin, tannin, steroid, alkaloid dan asam lemak.	Menstabilkan gula darah, mencegah oksidasi berbahaya, dan menurunkan tekanan darah, melawan kanker, menurunkan diabetes, membantu mengobati hepatitis, mengobati sakit perut, menyembuhkan sariawan, mengatasi nyeri haid.
82	Patikan Kerbau (<i>Euphorbia hirta</i> L.)		Daun	Alkaloid, sterol, fenol, triterpenoid, flavonoid, tanin, kolin	Untuk mengobati penyakit diare, disentri, dan untuk mengatasi sakit saat menstruasi.






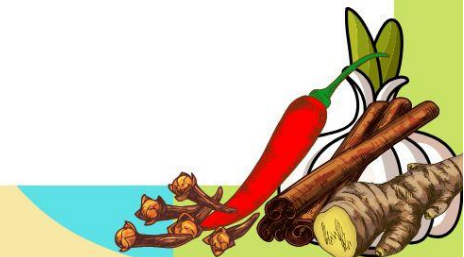


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
83	Mahang damar (<i>Macaranga triloba</i> (Bl.) Muell Arg.)		Daun	Flavonoid, alkaloid, dan steroid	Sebagai antioksidan, antidiabetik, antikanker, antiseptik, dan antiinflamasi, antineoplastik yang juga ampuh menghambat pertumbuhan sel kanker.
84	Kumis Kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> (Blume) Miq.)		Daun	Flavonoid, turunan kafein, terpenoid, karbohidrat, steroid, dan glikosida.	Sebagai obat untuk memperlancar keluarnya air seni pada gangguan tanpa penyebab yang jelas, obat batu ginjal, tekanan darah tinggi, encok, dan kencing manis.
85	Hambin-hambin buah/ Meniran (<i>Phyllanthus niruri</i>)		Daun	Flavonoid, saponin, dan polifenol	Sebagai obat hepatitis, sakit kuning, rabun senja, sariawan. Antihepatotoksik (melindungi hati dari racun), antipiretik (peredam demam), antitusif (peredam batuk), antiradang, antivirus, diuretik (peluruh air seni dan mencegah pembentukan kristal kalsium oksalat), ekspektoran (peluruh dahak), hipoglikemik (menurunkan kadar glukosa darah), serta sebagai imunostimulan (merangsang sel untuk bekerja lebih aktif).






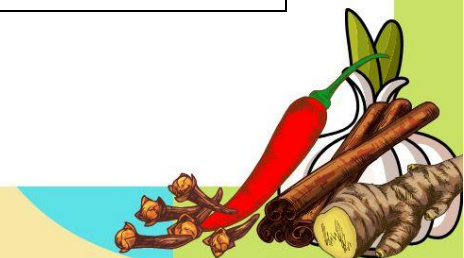


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
86	Sarang Semut (Hydnophytum sp)		Umbi	Flavonoid, tannin, tokoferol yang lebih tinggi.	Mengatasi kanker, asam urat, liver, stroke, jantung, wasir (ambien), nyeri punggung, alergi, sebagai tonikum hingga meningkatkan gairah seksual. Antioksidan alam yang mampu bertindak sebagai pereduksi radikal hidroksil, superoksida dan radikal peroksil.
87	Kelakai/Paku Haruan (Stenochlaena Palustris (Burm f.) Bedd.)		Akar, daun	Zat besi(Fe), kalsium, vitamin C, vitamin A	Mengatasi hipotensi, anemia, dan menjadi makanan yang dianjurkan untuk wanita hamil pasca melahirkan dan dipercaya dapat meningkatkan produksi air susu ibu (ASI).
88	Mangarsih (Parameria Polyneura Hook f.)		Akar, kulit	Flavonoid, quinon, saponin, tanin, triterpenoid dan alkaloid	Sering digunakan untuk mengobati luka, koreng disentri, pelangsing, dan nyeri rahim setelah melahirkan juga sari rapet.






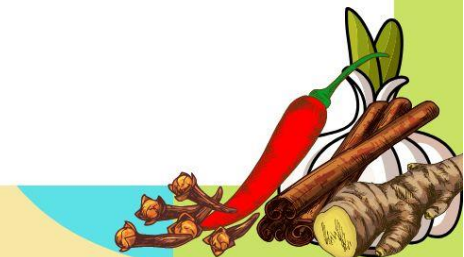


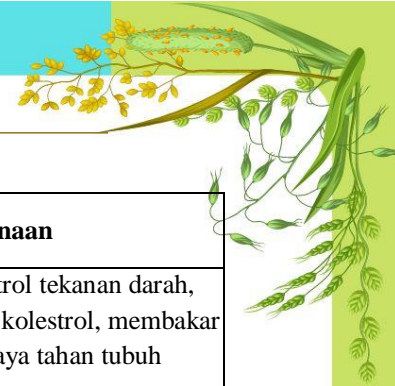
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
89	Kelubut/Kemot (Passiflora Foetida L.)		Buah, daun	Asam hidrosianat dan laktone. Buah masak mengandung Ca, P, dan Fe	Berkhasiat untuk pengobatan diabetes, hipertensi, menghilangkan nyeri, memperkuat paru, antiradang, penenang, peluruh kencing, membersihkan racun.
90	Belimbing Tunjuk/Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi L.)		Daun, buah	Tanin, flavonoid, asam ferulat, saponin, terpenoid, pectin, kalium oksalat, asam galat dan vitamin c.	Menurunkan kadar kolesterol total, antihipertensi, antihiperlidemia, dan anti hiperglikemia.
91	Mahkota Dewa (Phaleria macrocarpa)		Buah	Alkaloid, flavonoid, polifenol dan antioksidan	Detoksifikasi, menangkal bakteri, anti virus, meningkatkan sistem imun, meningkatkan Vitalitas, Menurunkan gula darah, anti peradangan, Meningkatkan Sistem Metabolisme, memperlancar peredaran darah, menurunkan kolesterol, dan anti alergi









No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
92	Cocor Bebek (<i>Kalanchoe pinnata</i> atau <i>Bryophyllum pinnatum</i>)		Daun	Alkaloid, flavonoid, dan senyawa fenol.	Meredakan sakit kepala, Menurunkan demam, Meringankan sakit gigi, pembersih luka, menghilangkan jerawat dan menyembuhkan bisul
93	Gula Gundri (<i>Vitex trifolia L.</i>)		Daun	Viteksin, casticin, artemetin, flavonoid, tripenoid, sterol sebagai antioksidan, minyak atsiri.	Penggunaan daun gula gundri sebagai obat batuk dalam etnis Kutai di Kalimantan Timur adalah dengan ramuan beberapa jenis daun seperti daun kembang hitam dan kembang putih. Daun digunakan untuk hipertensi jika diramu dengan daun akar tekuku yang dijadikan minuman, mengatasi uban dan jerawat.
94	Daun sirih cina (<i>Peperomia pellucida</i>)		Daun	Minyak atsiri, karoten, asam nikotinat, riboflavin, tannin dan tiamin.	Anti Bakteri, antibiotik, anti radang, Menghambat kerusakan mukosa lambung, Mampu meredakan gejala peradangan, menghambat pertumbuhan pantogen, Menurunkan kadar kolesterol, Mengatasi gangguan system kemih dan sebagai analgesic







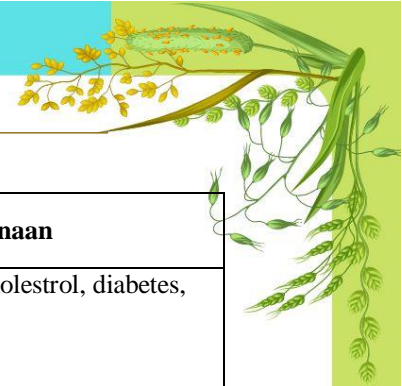
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
95	Sereh (<i>Cymbopogon citratus</i>)		Herba	Fenolik dan flavonoid	Antioksidan, mengontrol tekanan darah, mengendalikan kadar kolestrol, membakar lemak dan menjaga daya tahan tubuh
96	Alaban atau Leban (<i>Vitex pinnata</i> L.)		Kulit batang	Flavonoid dan triterpenoid	Flavonoid sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Kandungan triterpenoid pada kulit batang merupakan komponen kimia yang aktif melawan bakteri, jamur, virus, dan protozoa, dapat menghambat virus HIV. Air rebusan kulit batang untuk menjaga stamina dan untuk mengobati malaria.
97	Limpasu (<i>Baccaurea lanceolata</i>)		Daun	Terpenoid, Steroid	Daun untuk menjaga stamina dan untuk mengobati malaria.
			Buah	Steroid, Saponin	Membuang kolestrol dari usus besar, pengatur metabolisme, mengobati demam (karena infeksi), kesehatan kulit, dan antioksidan.








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
98	Keminting atau Perija (<i>Aleurites moluccana</i>)		Kulit batang dan biji	Saponin, flavonoid, polifenol, tanin	Etnis Kutai, Etnis Banjar dan Dayak menggunakan air rebusan kulit batang dari pohon kemiri untuk mengatasi malaria. Pada etnis Kutai, kulit batang pohon yang dibakar dapat mengatasi kaki bengkak pada wanita yang baru melahirkan. Minyak kemiri untuk menyuburkan dan menghitamkan rambut.
			Buah	Saponin, flavonoid, polienol	Menyembuhkan luka, bersifat antibakteri, Menangkal radikal bebas, mencegah peradangan, dan mengontrol gula darah
99	Kenanga atau Kernanga (<i>Cananga odora</i>)		Kulit bagian dalam dan bunga	Alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid, terpenoid (minyak atsiri), dan polifenol	Memiliki khasiat sebagai penawar racun gigitan binatang berbisa. Bagian yang digunakan dari tumbuhan ini adalah kulit bagian dalam dan kambium yang dikerik kemudian dioleskan ke bagian yang terkena bisa gigitan binatang. Pohon dengan tinggi hingga 35m ini, bunga segarnya dimanfaatkan untuk mengatasi nyeri haid dan sebagai campuran ramuan pasca melahirkan dengan cara diseduh dengan segelas air panas setelah hangat








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
100	Tangkan Putih/Tawar Seribu (<i>Bauhinia purpurea</i> L.)		Akar.	Alkaloid, flavonoid, polifenolat, tannin, steroid, kuinon.	Mengobati penyakit kolestrol, diabetes, dan hipertensi.
101	Ulin (<i>Eusideroxylon zwageri</i>)		Daun	fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin dan terpenoid	Obat untuk muntah darah, mengatasi gangguan ginjal, obat untuk rambut.
102	Langsat (<i>Lansium domesticum</i> Corr.)		Kulit batang	alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan triterpenoid	Obat diare, disentri, cacing, demam, malaria, penyembuh bekas gigitan serangga dan tumor






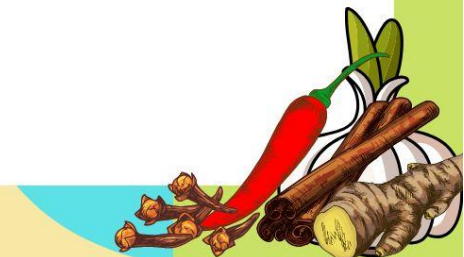


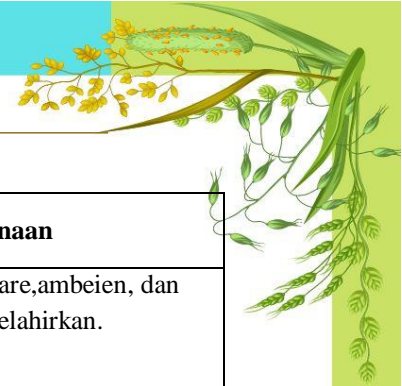
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
103	Sangkareho (<i>Callicarpa longifolia</i> Lam.)		Daun	flavonoid, steroid, alkaloid, dan tanin	Obat luka, diare, diabetes dan menurunkan kadar kolestrol di dalam darah.
104	Sukun		Daun	polifenol, flavonoid, tanin, dan alkaloid.	Melindungi jantung, Kolesterol, Darah tinggi dan diabetes, Mencegah kanker, Sariawan , Asam urat, Liver, dan menyembuhkan luka.
105	Kedemba (<i>Mitragyna speciosa</i>)		Daun	Alkaloid	Analgesik (menghilangkan rasa sakit), anti-inflamasi, atau relaksasi otot.








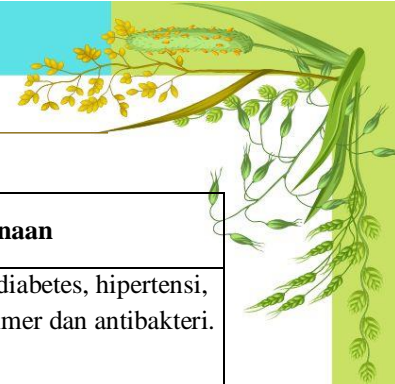
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
106	Lidah buaya (<i>Aleo vera sp</i>)		Daun	Antrokuinon, anthron, saponin, sterol, lignin, flavonoid, niasin, polifenol, aloin, dan glukomannan.	Mencegah sembelit, mengobati luka, mencegah naiknya asam lambung, untuk shampoo, memelihara kelembaban kulit, mencegah rambut rontok, tumor, wasir, menurunkan gula darah, dan anti-hiperkolesterolemia.
107	Bangkal (<i>Nauclea sp.</i>)		Kulit batang, kayu, dan kulit akar	Alkaloid, flavonoid, tanin dan saponin.	Demam, sakit kuning, malaria, diare, disentri, hipertensi, diabetes, anti bakteri, anti-mikroba dan sebagai anti UV
108	Seluang Belum (<i>Lavanga sarmentosa</i> (Blume) Kurz)		Akar	Steroid dan flavonoid	Menyembuhkan beberapa macam penyakit seperti sakit pinggang dan ginjal serta sebagai penambah vitalitas.








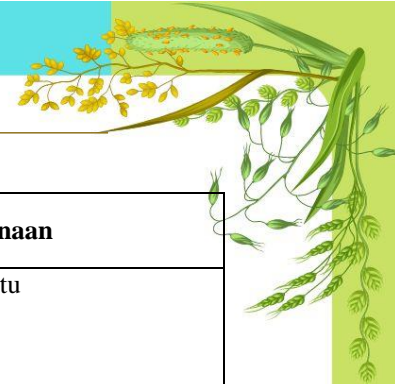
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
109	Kayu Serai (<i>Syzygium sp.</i>)		Kulit batang	Polifenolat, tanin, steroid, kuinon, saponin	Obat diabetes, obat diare, ambeien, dan untuk wanita pasca melahirkan.
110	Kapul (<i>Baccaurea macrocarpa</i>)		Buah, Kulit buah	Buah: Saponin, alkaloid, dan flavonoid Kulit Buah: alkaloid, polifenol, dan flavonoid.	Buah : Antioksidan Kulit buah : Antibakteri
111	Pulai/ plai (<i>Alstonia iwahigensi</i> Elmer)		Kulit batang	Alkaloid, saponin, terpenoid, flavonoid, fenolik, tanin, dan glikosida	Malaria, sakit perut, diare kronis, disentri lanjut, mengobati sakit gigi dan gigitan ular.









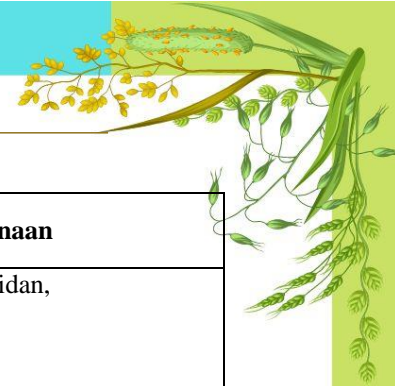
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
112	Mundar (<i>garcia forbesii</i> king)		Buah	Flavanoid, benzofenon, lanostane, xanthon dan terpenoid	Sebagai obat kanker, diabetes, hipertensi, jantung, stroke, alzheimer dan antibakteri.
113	Gantalang/Manggis Hutan (<i>Garcinia bancana</i> Miq.)		Daun, Kulit batang	Santon, benzofenon, flavonoid, triterpenoid lupeol, dan flavonoid apigenin	Antibakteri MRSA, Antioksidan
114	Cawat Anuman (<i>Bauhinia</i> sp.)		Akar	Falavanoid, fenol, dan tanin	Menjaga stamina






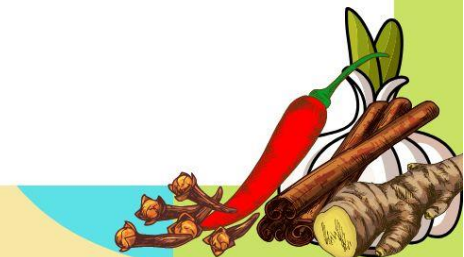


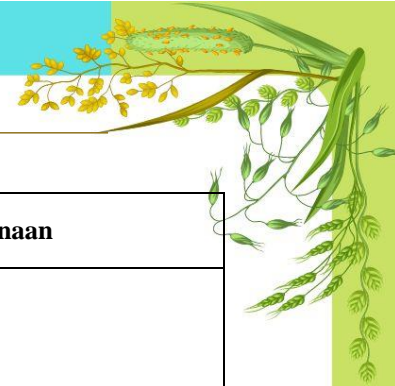
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
115	Tunjuk Langit (<i>Helminthostachys zeylanica</i> Hook f.)		Akar	Alkaloid, tanin, flavonoid, saponin, dan polifenol	Mengatasi kencing batu
116	Tabat Barito (<i>Ficus deltoidea</i> Jack)		Akar dan Daun	Flavonoid, steroid, tanin, triterpenoid, fenol, saponin dan glikosida	Mengobati radang saluran pernapasan dan sebagai obat sakit pinggang.
117	Sengkuang (<i>Dracontomelon dao</i> (Blanco) Merr, & rolfe)		Kulit batang	Alkaloid, triterpenoid, flavonoid, karbohidrat dan tannin	Menyembuhkan sakit perut, ambeien, dan diare
118	Limpasu (<i>Baccaurea lonceolata</i>)		Akar	Flavonoid	Mengobati diabetes








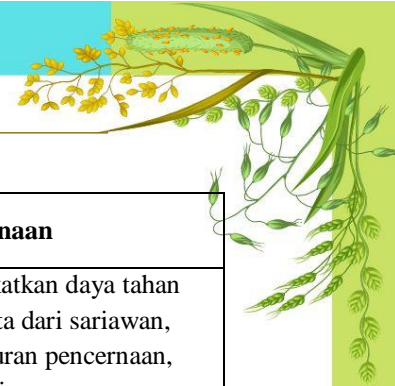
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
119	Kahoi (<i>Shorea balangeran</i>)		Kulit batang, Daun	Alkaloid, saponin, tanin, fenolik, flavonoid, triterfenoid, dan glikosida	Antidiabetes, Antioksidan, dan Antikanker
120	Kayu Putih (<i>Melaleuca cajuputi</i>)		Daun, kulit batang	Sineol 60%, dan terpineol	Antioksidan, antibakteri
121	Galam (<i>Melaleuca leucadendron</i> L.)		Batang, Kulit batang	Lignoselulosa, zat warna & asam oksalat	Sebagai bahan bangunan, zat pewarna alami dll
			Daun, bunga	Sineol 7-14%, dan terpineol	Antibakteri dan biopestisida







No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
122	Kedemba (<i>Mitragyna speciosa</i>)		Batang	Alkaloid	Mengatasi demam
123	Sembora (<i>Ageratum conyoides</i> L.)		Daun dan Bunga	Saponin, flavonoid, dan polifenol.	Perawatan demam, sakit tenggorokan, menyembuhkan luka, hingga diare.
124	Daun Saga (<i>Rosary pea</i>)		Daun	Saponin, Flavonoid, Tannin, Alkaloid, Kalsium oksalat, Glisirizin, Flisirizinat, Polygalacturomic acid, dan Pentosan	Membantu mengatasi demam, batuk, sakit tenggorokan, sakit perut, flu, asma, sakit mata, malaria, gigitan serangga dan ular, hingga membantu merawat rambut.








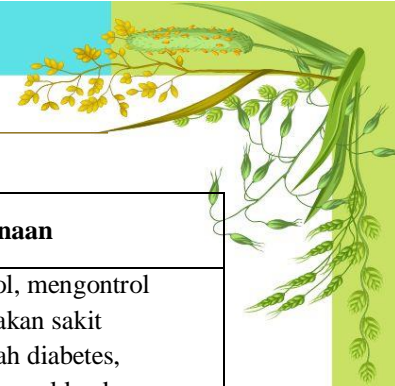
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
125	Mangga kasturi (<i>Mangifera casturi</i> Kosterm)		Buah	Fenolat dan flavonoid, terpenoid, kelompok polifenol, saponin, tanin, triterpenoid, dan magiferin, polifenol, bioflavonoid, vitamin C, vitamin E, beta-karoten, dan katekin	Anti-kanker, meningkatkan daya tahan tubuh, menghindari kita dari sariawan, untuk melindungi saluran pencernaan, meningkatkan sistem imun, mengoptimalkan kesehatan mata
			Akar dan batang	Saponin dan tanin	Anti-diabetes
126	Adam hawa (<i>Tradescantia spathacea</i>)		Daun	Carboxyrnethykellulose, dimethylsuffoxide, acetylaminotfluorene, dimethylsuffoxide, aqueous crude extract, zat 2-AAF dan banyak lagi senyawa lainnya yang bermanfaat untuk tubuh.	Menyembuhkan penyakit bronkhitis, pendarahan, rematik, disentri, sembelit, anemia, batuk darah, bengkak, dan luka-luka.







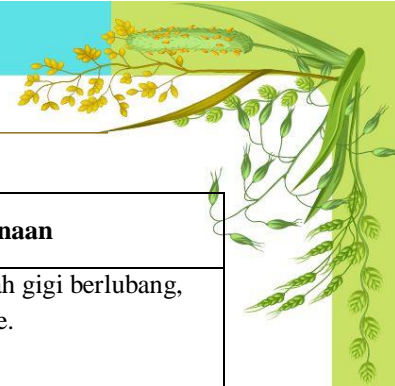
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
127	Adas (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill)		Bunga	Anetol, minyak atsiri, fenkon, bergapten, stigmasterin (serposterin), dan lain-lain.	Bahan campuran minyak telon untuk menghangatkan tubuh bayi, memperlancar ASI, mengurangi rasa nyeri pada saat menstruasi, meningkatkan cita rasa dalam masakan.
128	Akar Wangi (<i>Vetiver</i>)		Akar	Minyak atsiri, asetat vetvenyl, vetiverol dll.	Mengusir serangga, mengobati rematik, encok, pegal linu, luka bekas gigitan ular, dan meredakan bau mulut.
129	Asam Jawa (<i>Tamarind / Indian Date</i>)		Buah	Asam malat, asam sitrat, asam asetat, asam suksinat, asam tartrat, vitamin B3, peptin, prolin, serin, kalium, lemak dsb.	Demam, penyakit kulit, cacangan, rematik, insomnia, sakit kunijng, nyeri haid, disentri, sembelit, batuk, radang payudara, sariawan, dan sebagainya.








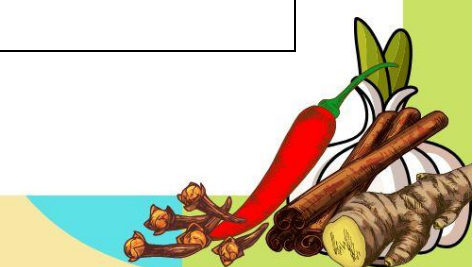


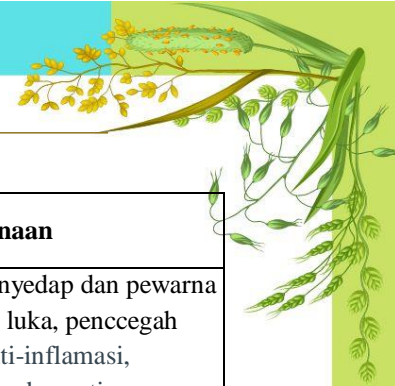
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
130	Bawang Merah		Buah	Vitamin, kalium, karbohidrat	Menurunkan kolesterol, mengontrol tekanan darah, meredakan sakit tenggorokan, mencegah diabetes, mencegah pertumbuhan sel kanker, mengatasi ketombe, mengatasi rambut rontok, dan lain-lain.
131	Bawang Putih (<i>Garlic/Allium sativum</i>)		Buah	Alisin, amonia, alil dan asam piruvat.	Sebagai obat batuk, sakit gigi, sakit telinga, atherosclerosis, diare, disentri, diptheri dan vaginitas, dll.
132	Daun senggugu (<i>Clerodendron serratum</i>)		Daun	Antipiretik, flavonoid, aikalold dan fiavonoid favon.	Mengatasi diabetes, meningkatkan imunitas tubuh, mencegah kanker, mempercepat penyembuhan luka, meredakan penyakit asma, penghilang stress, meredakan demam, dan meringankan alergi








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
133	Pinang/Jambe (<i>Areca catechu</i> L.)		Biji buah	Arekolin, arekolidine, arekain, guvakolin, guvasine isoguvasine, dan tannin.	Obat cacing, mencegah gigi berlubang, menyembuhkan stroke.
134	Srikaya (<i>Annona squamosa</i> L.)		Buah	Anonain, isokoridin	Mengobati diare.
135	Daun salam (<i>Syzygium polyanthum</i>)		Daun	Minyak atsiri, sitrat, eugenol, tanin, flavonoida, alkaloida, polifenol.	Mengobati asam urat, maag, hipertens, diabetes, kolesterol tinggi, diare, radang lambung, kudis, gatal dan lain-lain.
136	Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>)		Rimpang	Galangin, kaemferol dan quersetin	Meningkatkan kekebalan tubuh, mencegah kanker, menurunkan kolesterol, meningkatkan kesuburan pria, meredakan nyeri sendi, meringankan asma, melancarkan sistem pencernaan
137	Kunyit (<i>Curcuma domestica</i> Val.)		Rimpang	Curcumin (demetoksicurcumin dan bisdesmetoksicurcumin)	Meningkatkan imunitas, mengobati radang, mual, kembung, nyeri haid, metatesis kanker, menangkal alergi dan bakteri








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
			Daun	Curcumin (demetoksicurcumin dan bisdesmetoksicurcumin)	Daun kunyit untuk penyedap dan pewarna makanan, penyembuh luka, pencegahan diabetes. Bersifat anti-inflamasi, antioksidan, antiseptik, dan anti-karsinogenik. Meningkatkan kesehatan pencernaan. Melembutkan dan mencerahkan kulit.
138	Kencur (<i>Kaempferia galanga</i> L.)		Rimpang	Etil p-metoksi sinamat dan flavonoid	Tabir surya Stimulator untuk meningkatkan kemampuan efek mikrobisidal dan fagositosis / penelanan
139	Kumis Kucing (<i>Orthosiphon aristatus</i> Blume (Miq.)		Daun dan Bunga	Saponin, polifenol, flavonol, sapofonin, myoinositol, orthosipon glikosida, minyak atsiri, garam kalium	Mengatasi diabetes dan kencing batu, serta dapat menstabilkan kadar gula darah







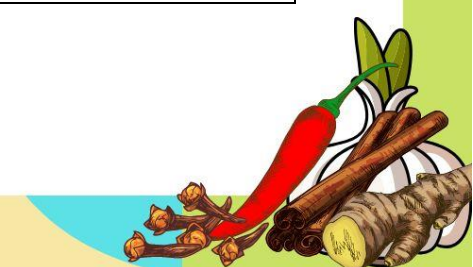


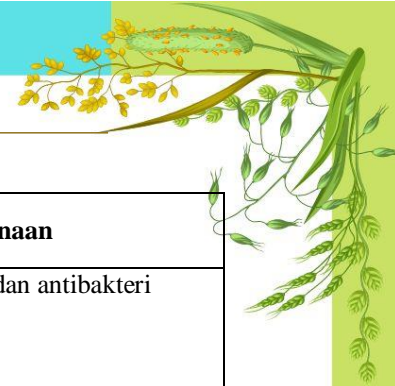
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
140	Sembung (<i>Blumea balsamifera</i>)		Daun	Sineol, borneol, tanin, damar dan ksantoksilin	Mengobati diare, meningkatkan empedu, melancarkan haid, mengobati maag, mengatasi nyeri dada akibat penyempitan pembuluh darah jantung, mengobati beriberi, mengatasi nyeri haid dan mengobati demam
141	Mali-mali (<i>Leea indica</i>)		Daun	Flavonoid, tanin, terpenoid, alkaloid dan saponin	Anti inflamasi dan mengatasi rasa pusing
142	Temulawak (<i>Curcuma zanthorrhiza</i>)		Umbi	Germakron, P- toluilmetilkarbonil dan seskuiterpen d-kamper dan tumeron	Anti radang, menghambat pembengkakan, meningkatkan produksi empedu dan antimikroba







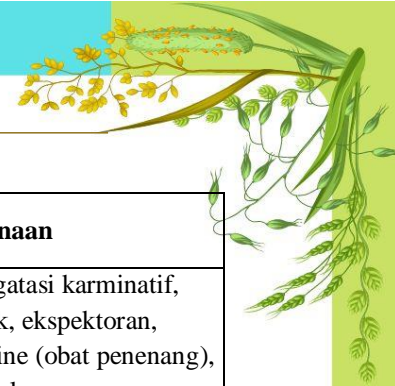
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
143	Kalangkala (<i>Litsea angulata</i> BI)		Biji buah	Vitamin C, Alkaloid, flavonoid, tanin, dan kuinon	Obat bisul dan antibakteri, meningkatkan nafsu makan
144	Daun katuk (<i>Sauropus androgynus</i>)		Daun	Alkaloid	Memperlancar keluarnya ASI
145	Rambai (<i>Baccaurea motleyana</i>)		Buah	Fenolik, flavonol	Mengobati diabetes, mengatasi infeksi bakteri, menjaga kesehatan otak dan sistem saraf, meminimalisir resiko kanker, menurunkan tekanan darah, dan meningkatkan kekebalan tubuh.
146	Daun Tempuyung (<i>Perennial sow Thistle</i>)		Daun	Hidrokarbon polimer, lupeol, pseudotaraxasterol, dan taraxasterol.	Mengurangi kadar asam urat, mengatasi batu ginjal, mencegah hipertensi, menyembuhkan peradangan, dan mengobati luka bakar atau memar






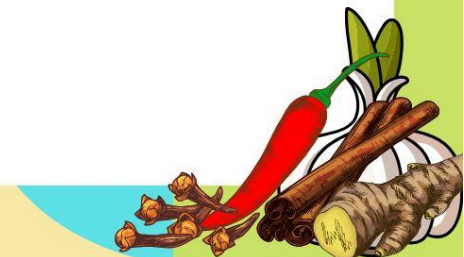


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
147	Bundung / Mensiang (<i>Actinocirpus grossus</i>)		Daun	Flavonoid.	Sebagai antimikroba dan antibakteri
148	Kunyit putih (<i>Curcuma zedoaria</i>)		Umbi	Kurkuminoid, RIP (Ribosome Inacting Protein), isocurcumenol, demothxycurcumin, bisdemothxycurcumin, epicurzerenone, curdione, dan ethyl p- methoxycinnamate	Antikanker, anti-inflamasi, antioksidan dan antibakteri





No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
149	Jeringau (<i>Acorus calamus</i>)		Rimpang	Kimiaglikosida, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, minyak atsiri yang terdiri dari calamen, clamenol, calameon, asarone, dan sesquiterpene	Anti spasmodik, mengatasi karminatif, anthelmintik, aromatik, ekspektoran, mauseate (mual), nervine (obat penenang), mempunyai sifat stimulan, asma bronkhitis, demam, kolik, pengobatan epilepsi, penyakit mental, diare kronis, disentri dan tumor di perut.
150	Ramania (<i>Bouea macrophylla</i> Griff)		Buah	Vitamin C	Sebagai penyedap sambal, menjaga Kesehatan kulit, meningkatkan imun tubuh, mencegah sel kangker, menyembuhkan sariawan dll.
151	Anggrek Hitam (<i>Coelogyne pandurata</i>)		Bunga	resin, protein, pati, dekstrin, sukrosa, logam gaffes, ptozenat, dan kalsium.	Menghentikan pendarahan rahim, Mengatasi pendarahan internal di dalam perut, Anti diare, mengobati disentri, mengobati TBC, mengobati maag, membantu pertumbuhan meningkatkan ketebalan tubuh.






No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
152	Cabai (<i>Capsicum frutescens</i> L)		Buah	Capcaisin	Sebagai antioksidan, antibakteri
153	Durian Lahung (<i>Durio.dulcis</i>)		Buah	Alkaloid, Flavonoid, asam lemak laurat dan asam palmitat	Melindungi dari kerusakan sel akibat radikal bebas dan membantu pencernaan.
154	Durian Pampakin (<i>Durio kutejensis</i>)		Buah	Vitamin C, vitamin B, riboflavin dan kalium	Menjaga kesehatan kulit, peningkatan produktivitas kerja dan vitalitas, meningkatkan nafsu makan dan pengurangan risiko anemia.
155	Nangka Tiwadak (<i>Artocarpus integer / Artocarpus chempeden</i>)		Buah	Terpenoid dan alkaloid	Menjaga kesehatan mata, mencegah resiko stroke, pengobatan malaria.



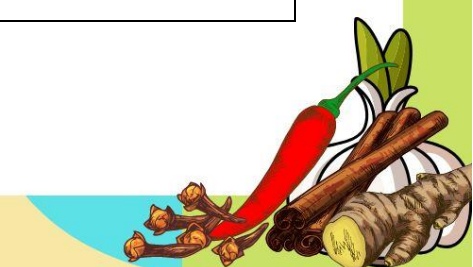


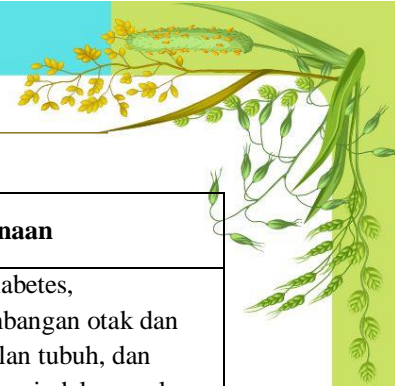
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
156	Rotan (<i>Calamus manan Miquel</i>)		Buah	Flavonoid, alkaloid, tannin dan triterpenoid	Menjaga kesehatan otot, menguatkan tulang dan menjaga Kesehatan gigi
157	Pinus (<i>Pinus merkusii</i>)		Pohon, Getah	Terpenoid (α -pinen, β -pinen dan Limonene) dan flavonoid	Mengatasi infeksi, luka kulit, meredakan peradangan dan bahan baku biopestisida
158	Purun (<i>Lepironia articulata</i>)		Tanaman gambut	Flavonoid, tanin, dan saponin	Dapat dimanfaatkan dalam pembuatan kerajinan tangan dan bahan pupuk organik








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
159	Kuranji (<i>velvet tamarind</i>)		Buah	Vitamin C, metil salisilat, dan geraniol	Mencegah sariawan dan gusi berdarah, mengobati kolestrol serta mengobati diare
160	Nangka Tarap (<i>Artocarpus odoratissimus</i>)		Buah	Thiamin, riboflavin, vitamin A dan vitamin C	Melancarkan pencernaan dan menyembuhkan wasir
161	Mangga Hambawang (<i>Mangifera foetida</i> Lour)		Buah	saponin, flavnoid, polifenol, dan hepatoflavin	Mengatasi dehidrasi, melancarkan peredaran darah, meoptimalkan sistem kekebalan tubuh
162	Mangga Kuwini (<i>Mangifera odorata</i>)		Buah	Vitamin A dan vitamin B6	membantu tubuh dalam menangkal radikal bebas dan racun yang masuk ke dalam tubuh serta mencegah terjadinya penyakit kanker








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
163	Mangga Binjai (<i>Mangifera caesia</i>)		Buah	Vitamin A, beta karoten, vitamin C dan alkaloid	Menurunkan resiko diabetes, meningkatkan perkembangan otak dan meningkatkan kekebalan tubuh, dan sebagai antioksidan alami dalam melawan radikal bebas yang menyebabkan <i>oxidative stress</i> .
164	Mentega (<i>Diospyros blancoi</i>)		Buah	Riboflavin, niasin dan vitamin C	Menyehatkan tulang, membantu mengendalikan berat badan sekaligus memberikan energi
165	Kecapi (<i>Sandoricum koetjape</i>)		Buah	Flavonoid, saponin dan polifenol	Menurunkan resiko peradangan pada tubuh dan menjaga kebersihan mulut








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
166	Rambai (<i>Baccaurea motleyana</i>)		Buah	Fenolik, Vitamin C, Vitamin B,	Menjaga kadar gula darah dan mengatasi dehidrasi
167	Ihau (<i>Dimocarpus longan</i>)		Buah	Polifenol, karotenoid dan Vitamin C	membantu sistem kekebalan tubuh dan mendukung sistem kardiovaskular dengan memfasilitasi metabolisme lemak Ihau alias
168	Rambutan Maritam (<i>Naphelium Ramboutanake Leenh</i>)		Buah	Fenolik, asam askorbat, hidrokuinon, dan pirogalol	Mengendalikan kadar gula darah, antioksidan yang baik







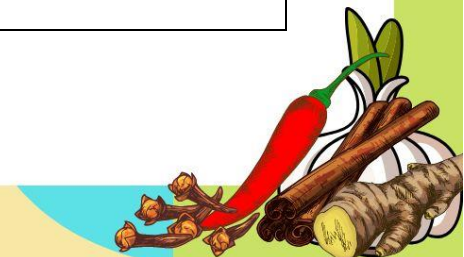


No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
169	Balangkasua (<i>Lepisanthes alata</i> (Blume) Leenh)		Buah	Polipehenol, antosianin, pati, dan Vitamin C	Sebagai antioksidan dan menghambat dampak negatif proses oksidasi dalam jaringan tubuh
170	Kaca Piring (<i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis)		Tanaman	Flavonoid, Saponin, Tanin Galat, dan Steroid atau Terpenoid	membantu pengobatan leukimia, hepatitis, sakit kuning, demam dan mimisan
171	Belimbing (<i>Averrhoa carambola</i>)		Buah	vitamin A, B3 (niacin), B9 (asam folat), dan vitamin C (asam L- askorbat)	Anti inflamasi alami, bagus untuk kesehatan jantung dan menjaga tekanan darah tetap normal








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
172	Ginseng kuning (<i>Rennelia elliptica</i> Korth.)		Akar	1,2-dimetoksi 6-metil 9,10- antrakuinon, nordammakantal	Meningkatkan stamina/libido dan sebagai antioksidan, anti kanker, antidiabetes, meredakan lelah, nyeri badan dan melawan AIDS Terdapat di kalimantan Barat dan Sumatra
173	Rumbia (<i>metroxylon</i>)		Buah	Tiamin, karoten dan asam askorbat	Mengatasi diare, kembung, buang air besar berdarah dan mimisan
174	Rambutan garuda (<i>Nephelium Lappaceum</i>)		Buah	Vitamin C dan vitamin A	Antioksidan dan pemeliharaan berbagai sel tubuh
175	Salak Hutan (<i>Eleiodoxa conferta</i>)		Buah	Vitamin C, alkaloid dan fenol hidrokuinon	menangkal efek buruk dari radikal bebas untuk kesehatan tubuh dan menjaga kesehatan kulit









No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
176	Cermai (<i>Phyllanthus acidus</i> (L.) Skeells)		Buah	vitamin C, polifenol, dan tanin	Mengobati asma dan melindungi hati
177	Jambu agung (<i>Syzygium malaccense</i>)		Buah	vitamin B1, vitamin C, tiamin, riboflavin, asam askorbat	Meredakan demam, mengobati sariawan dan meningkatkan daya tahan tubuh
178	Ketapi Sentul (<i>Sandoricum koetjape</i> merr)		Buah	fenolik dan alkaloid	Antioksidan dan menekan terjadinya penyakit jantung koroner









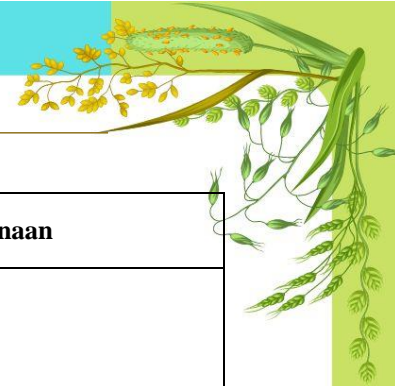
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
179	Manau (<i>Calameae</i>)		Buah	Vitamin C	menjaga kepadatan tulang dan meningkatkan kelembaban kulit
180	Kepayang (<i>Pangium edule</i>)		Buah	Glikosida sianogenik asam hidnokarpat, asam khaulmograt dan thanin	Bumbu masakan seperti rawon dan mengatasi masalah asam urat
181	Limau Kuit (<i>Citrus hystrix</i>)		Buah	flavonoid, tannin, minyak atsiri, alkaloid qunolinona	Sebagai bahan masakan, antioksidan dan bahan obat dalam penyembuhan luka
182	Pisang Talas (<i>Musa acuminata Colla</i>)		Buah	Tiamina dan niasin	Mengobati beberapa masalah kulit seperti infeksi kulit, luka, bisul








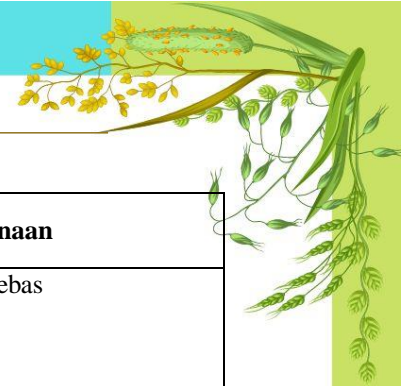
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
183	Pisang uli (<i>Musa Paradisiaca L</i>)		Buah	Riboflavin, tiamina dan niasin	Meningkatkan kesehatan kardiovaskular, menurunkan kolestrol dan mencegah anemia
184	Pisang raja (<i>Musa acuminata x Musa balbisiana</i>)		Buah	Proanthocyanidin, flavonoid dan fenol	meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan mengontrol diabetes
185	Pisang ambon (<i>Musa paradisiacavar sapientumL</i>)		Buah	tanin, terpenoid, saponin, dan alkaloid.	Mengobati gangguan usus dan liver, sumber energi dan menurunkan berat badan
185	Gitaan (<i>Willughbeia sp</i>)		Buah	Karotenoid dan vitamin C	Menetralsisir radikal bebas





No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
186	Jeruk siam banjar (<i>Citrus suhuensis</i>)		Buah	Saponin, tanin, flavonoid dan terpenoid	Antioksidan
187	Kelubi (<i>Eleiodoxa conferta</i>)		Buah	flavonoid, fenolik, dan saponin	Mengatasi kuliat berminyak dan mengecilkan pori pori
188	Kakalayu		Buah	Antosianin, tanin dan vitamin C	Antioksidan










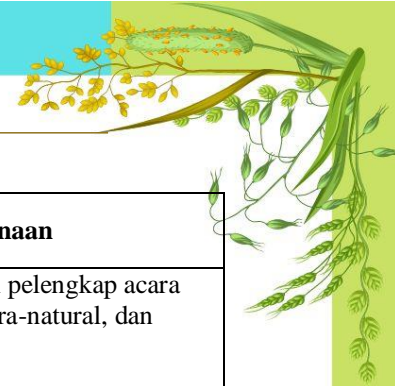
No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
189	Katiau (<i>Madhuca motleyana</i> (de Vriese) J.F. Macbr)		Buah	Vitamin C	Menetralisir radikal bebas
190	Nangka Keledang (<i>Artocarpus lanceifolius</i>)		Buah	Flavonoid dan fenolik	Memperkuat sistem imun agar tubuh tetap bugar
191	Mangga asam putar (<i>Mangifera torquenda</i>)		Buah	Flavonoid	Daging asam digunakan dalam sambal dan memasak ikan, dan jus digunakan dalam minuman hangat









No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
192	Belimbing darah atau ucong (<i>Baccaurea angulate</i>)		Buah	Vitamin C	Anti inflamasi atau anti peradangan
193	Jambu Gowok (<i>Syzygium polycephalum</i>)		Buah	Asam galat, flavonoid dan Vitamin C	Meredakan diaere, mengobati kudis dan mengurangi mabuk alkohol
194	Kapur (<i>Dryobalanops aromatica</i>)	  	Kristal kapur	Borneol.	Minyak aromaterapi, aromanya tajam, hangat dan pedas. Digunakan untuk lilin aromaterapi dan parfum. Terdapat di Aceh, Sumatra Utara, Riau, dan Kalimantan Barat.








No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
195	Mawar (<i>Rosa spp.</i>)		Bunga	Geraniol, citranelol, fenileter.	Bunga mawar sebagai pelengkap acara ritual/adat, pratek supra-natural, dan batimumg kesehatan
196	Melati (<i>Jasminum sambac</i>)		Bunga	Phenyl ethyl alcohol, citronellol, farnesol, jasmom dan jasmonate.	Bunga melati untuk aromaterapi, ritual ada menyekar, dan batimumg kesehatan
197	Sereh wangi (<i>Cymbopogon nardus</i>)		Daun	<i>Citronellal</i> , <i>Citronellol</i> , <i>Caryophyllene</i> , <i>Eugenol</i>	Untuk batimumg kesehatan. Anti-nyamuk, anti-jamur, antibakteri, larvasidal, <i>anti-inflammatory</i> , aromatik, antipiretik, <i>anti-spasmodic (muscle relaxer)</i>
198	Cempaka (<i>Michelia champaca</i> L)		Bunga	Liriodenine, vanillin, (-)-roemerine, (-)- <i>N</i> -acetylanonaine, and <i>N-trans-feruloyltyramine</i>	Bunga Cempaka untuk aromaterapi, ritual adat, dan batimumg kesehatan





No	Nama Tanaman	Gambar	Jaringan	Zat Aktif	Kegunaan
199	Balik angin (<i>Mallotus paniculatus</i>)		Daun	Quercetin, hesperidin, o-dimethyluteolin, p-sitosterol, apigenin, siringaresinol, dan cardenolide.	Herba bersalin, mengatasi sakit perut, anti-oksidan dan membasuh luka.
200	Tandui (<i>Mangifera rufocostata</i> Kosterm.)		Daun	Flavonoid, quersetin, tannin, senyawa fenolik, dan saponin steroid.	Sebagai anti-oksidan alami.
201	Binahong (<i>Anredera cordifolia</i> (Ten.) Steenis)		Daun	Alkaloid, saponin, polifenol dan antrakuinon.	Obat untuk luka, ambeien, tekanan darah rendah, borok, obat batuk alami, disentri, gegar otak, eksim & penyakit kulit ringan, gatal-gatal, gusi berdarah, obat jerawat, mimisan, melancarkan haid, gagal ginjal, kencing manis (diabetes melitus).
			Buah	Saponin	Surfaktan/detergen alami

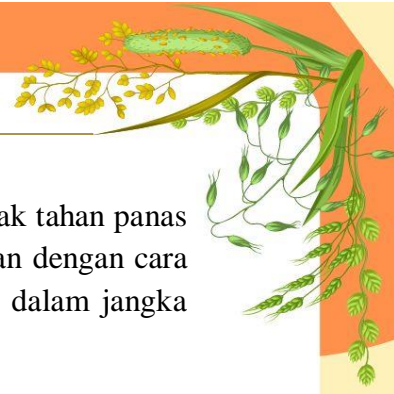




GLOSSARY

- Alkaloid** : senyawa metabolit sekunder bersifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen (biasanya dalam cincin heterosiklik)
- Destilasi uap** : metode isolasi zat organik yang tidak larut dalam air dengan mengalirkan uap air dengan prinsip penurunan titik didih campuran.
- Ekstraksi Soxhlet** : metode pemisahan senyawa aktif dari sampel tumbuhan menggunakan pelarut yang mengalami kontak secara kontinyu menggunakan set ekstraktor soxhlet
- Fenolik** : suatu senyawa metabolit sekunder yang mengandung 1 atau lebih gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik
- Flavonoid** : senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan.
- Glikosida** : senyawa metabolit sekunder yang terbentuk dari ikatan antara suatu glikon dan aglikon
- Isoflavon** : senyawa 15 karbon yang mirip seperti flavonoid hanya saja cincin B pada isoflavonoid tertempel pada atom karbon posisi ketiga pada cincin karbon di tengah.
- Isolasi** : proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam dengan menggunakan pelarut yang sesuai.
- Kromatografi** : Metode pemisahan suatu campuran senyawa berdasarkan distribusinya terhadap fase gerak dan fase diam.





- Maserasi** : metode pemisahan senyawa aktif tidak tahan panas dari sampel tumbuhan yang dilakukan dengan cara direndam dalam pelarut yang sesuai dalam jangka waktu tertentu
- Metabolit** : senyawa hasil metabolisme.
- Minyak Atsiri** : senyawa yang diekstrak dari bagian tumbuhan dan diperoleh melalui proses distilasi atau penyulingan.
- Saponin** : glikosida amfipatik yang dapat mengeluarkan busa jika dikocok dengan kencang di dalam larutan. Busanya bersifat stabil dan tidak mudah hilang.
- Skrining Fitokimia** : salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder suatu bahan alam.
- Steroid** : senyawa organik lemak sterol tidak terhidrolisis yang didapat dari hasil reaksi penurunan dari terpena atau skualena.
- Poliketida** : senyawa metabolit sekunder yang mengandung gugus karbonil dan gugus metilen yang tersusun secara selang-seling (beta-poliketone)
- Tanin** : suatu senyawa polifenol yang berasal dari tumbuhan, berasa pahit dan kelat, yang bereaksi dengan dan menggumpalkan protein, atau berbagai senyawa organik lainnya termasuk asam amino dan alkaloid.
- Terpenoid** : suatu senyawa metabolit sekunder yang terbentuk dari unit-unit kerangka isoprena





BIODATA PENULIS

Dr. Syahmani, M. Si.



Dr. Syahmani, M. Si., lahir di Martapura tanggal 23 januari 1968. Sarjana Pendidikan Pendidikan Kimia di ULM Banjarmasin (1992), S2 Ilmu Kimia Institut Teknologi Bandung (2001) dan S3 Pendidikan Sains Universitas Negeri Surabaya (2019). Saat ini mengajar di S1 Program Studi Pendidikan Kimia, S1 dan S2 Pendidikan IPA, dan S2 Pendidikan Biologi ULM Banjarmasin. Ada tugas tambahan selain tenaga mengajar yaitu ketua laboratorium kimia PMIPA ULM (2011-2018), Asesor BAP S/M Kalsel (2008-2020) dan PPG Prajabatan (2022). Saat ini sebagai Ketua Jurusan PMIPA FKIP ULM. Ketua editor *Journal of Mathematics, Science, and Computer Education* (JMSCEdu). Reviewer pada *Frontiers in Psychology* (Scopus Q1). *Advisory board* Quantum Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (Sinta 3). Tim editor Buletin KKN Pendidikan (Sinta 4), Jurnal Penelitian Pendidikan Sains (Sinta 4), *Journal of Banua Science Education* (JBSE). Publikasi artikel diterbitkan pada jurnal nasional dan internasional bereputasi dengan topik *STEM/STEAM*, metakognisi, miskonsepsi, *4C-HOTS*, literasi sains dan lingkungan. Beberapa karya tulis/buku yang telah terbit dan memperoleh HKI: Kimia Organik: Stereokimia (EC00202006842), Pengembangan Model Pembelajaran Konstruktivis *i-SMART* menggunakan Pemecahan Masalah Kimia SMA untuk Melatih Keterampilan Metakognisi dan Pemahaman Konsep Siswa (EC00202000350), Pembelajaran STEM IPA Terpadu Berkonteks Lahan Basah (EC00202123224), Penuntun Penulisan Karya Ilmiah (EC00202160826), Kimia Organik Fisik Stereokimia dan Mekanisme Reaksi Senyawa Organik dengan Pendekatan *Problem Solving* (EC00202207456). Konsep dan Aplikasi Kimia Organik Dasar dengan Model Pembelajaran *Audiotory, Intellectually, Repetition (AIR)*, dan *Team-Based Project (TBP)* (EC00202280141).

Dra. Hj. Leny, M, Si.





Leny, lahir di Surabaya, 10 Oktober 1960. Pendidikan Sarjana Jurusan Eksakta Pendidikan Kimia IKIP Malang (1983), Magister Kimia Organik UGM Yogyakarta (1996). Sejak tahun 1985 menjadi dosen tetap di Program Studi (Prodi) Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat (ULM) Banjarmasin. Di sela tugas sebagai dosen pernah menjabat sebagai ketua Laboratorium Kimia FKIP ULM sebanyak 2 periode, sebagai asesor Badan Akreditasi Sekolah Propinsi Kalimantan Selatan sebanyak 2 periode, sebagai instruktur PLPG/PPG (2008 s/d 2019). Buku yang telah dipublikasikan antara lain E-Modul Perkuliahan Kimia Organik Stereokimia. Kimia Organik Fisik Stereokimia dan Mekanisme Reaksi Senyawa Organik dengan Pendekatan *Problem Solving* (EC00202207456). Selain itu juga aktif meneliti dan mempublikasikan artikel pada jurnal ilmiah nasional pada bidang pendidikan kimia/sains.

Dra. Rilia Iriani, M, Si.



Dra. Rilia Iriani, M.Si., lahir di Kandangan tanggal 15 Januari 1966. Sarjana Pendidikan di Universitas Lambung Mangkurat pada Program Studi Pendidikan Kimia (1990), Magister Kimia UGM Yogyakarta (1997). Pada tahun 1991 mulai mengabdikan sebagai Tenaga Pengajar pada Program Studi Pendidikan Kimia FKIP ULM Banjarmasin. Ada tugas tambahan selain tenaga mengajar yaitu sekretaris prodi pendidikan kimia 2015-2019, Ketua Lab PKimia (2021), sebagai asesor Badan Akreditasi Sekolah provinsi Kalimantan Selatan 2008 – 2020). Buku yang telah terbit adalah Kimia





Organik Stereokimia. (EC00202006842). Kimia Organik Fisik Stereokimia dan Mekanisme Reaksi Senyawa Organik dengan Pendekatan *Problem Solving* (EC00202207456).

Yogo Dwi Prasetyo, M. Pd. M. Sc.,



Yogo Dwi Prasetyo, M.Pd., M.Sc. lahir di Wonogiri tanggal 17 September 1990. Pendidikan Sarjana Pendidikan Kimia UNY (2012), Magister Pendidikan Sains Konsentrasi Pendidikan Kimia UNY (2015), dan Master of Science Ilmu Kimia UGM Yogyakarta (2017). Mulai tahun 2016 sudah aktif mengajar di berbagai instansi, diantaranya SMAN 1 Yogyakarta (2016-2022), SMAN 1 Kalasan Yogyakarta (2017-2018), SMAN 8 Yogyakarta (2020-2022), Olifant High School Yogyakarta, UIN Walisongo Semarang (2017-2018), UII Yogyakarta (2018-2022), dan IONs International educations Yogyakarta (2016-2022). Saat ini aktif sebagai pengajar di Pendidikan Kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat. Selain aktif mengajar juga sebagai Kontributor konten di website m-edukasi (BPMPK Kemdikbud), Mengembangkan *Audio Book* Kimia untuk siswa berkebutuhan khusus bekerjasama dengan BPMRPK Kemdikbud, *Validator e-Modul* Direktorat Pendidikan SMA Kemdikbud.



FITOKIMIA DAN APLIKASINYA

Buku ini membahas tentang tentang konsep dasar ilmu Fitokimia Lahan Basah yang meliputi skrining fitokimia, biosintesa senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang dikaji adalah golongan terpenoid (minyak atsiri), steroid (fitosteroid), alkaloid, fenolik (flavonoid, tanin), dan saponin yang terdapat dalam tumbuhan, khususnya tumbuhan lahan basah. Aplikasi senyawa ini berberapa diantaranya digunakan sebagai aromaterapi, minyak atsiri, bioinsektisida, anti bakteri, anti jamur, antioksidan, dan obat-obatan herbal dalam bidang farmasi.

