

Vol. 2 No. 1 Maret 2002

ISSN 1411 - 8734

ARTOCARPUS

Media Pharmaceutica Indonesiana



ARTOCARPUS	Vol. 2	No. 1	Surabaya Maret 2002	Halaman 1 - 47	ISSN 1411-8734
------------	--------	-------	------------------------	-------------------	-------------------

Vol. 2 No. 1 Maret 2002

ISSN 1411 - 8734

ARTOCARPUS

Media Pharmaceutica Indonesiana

ARTOCARPUS	Vol. 2	No. 1	Surabaya Maret 2002	Halaman 1 - 47	ISSN 1411-8734
------------	--------	-------	------------------------	-------------------	-------------------

ARTOCARPUS

Media Pharmaceutica Indonesiana

Terbit setiap 6 bulan (Maret dan September)

PELINDUNG:

Rektor Universitas Surabaya

PENASIHAT:

Dekan Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

PENYUNTING AHLI:

Prof. Nanizar Zaman Joenoes, Pharm. D.

Prof. Dr. Sutarjadi

Prof. Dr. Oei Ban Liang

Prof. Dr. dr. Hari Kusumandioko Lasmono, BA., MS.

Dr. Ami Soewandi, JS.

Dra. Indrajati Kohar, PhD.

PENYUNTING PELAKSANA:

Ketua:

Drs. Tri Windono, MS.

Sekretaris:

Drs. R. Soediatmoko Soediman

Anggota:

Drs. Ryanto Budiono, MSi.

Dra. Ririn Sumiyani, MS.

Dra. Lucia Endang Wuryaningsih, MSi.

Dra. Endang Wahyuningsih, MS.

Dra. Elisawati Wonohadi, MSi.

Dana & Iklan:

Pembantu Dekan II Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

Administrasi & Sirkulasi:

Tata Usaha Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

Alamat Redaksi/Penerbit:

Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

Jalan Raya Kalirungkut Surabaya

Telepon (031) 2981110, 2981112, 2981118, 8439277, Pesawat 1110, 1112, 1118

Faksimile (031) 8439655, 2981111

E-mail : tika01@rad.net.id



ARTOCARPUS

Media Pharmaceutica Indonesiana

Volume 2 Nomor 1 Maret 2002

EDITORIAL	ii
CURCUMA ZEDOARIA (BERGIUS) ROSCOE KAJIAN PUSTAKA KANDUNGAN KIMIA DAN AKTIVITAS FARMAKOLOGIK <i>Tri Windono, Nani Parfati</i>	1 - 10
PHYTOMEDICINES FROM PLANT TO PATIENT <i>Herman J. Woerdenbag</i>	11 - 19
BEBERAPA METODE ANALISIS ADDUCT DNA UNTUK DETEKSI DINI DAN UJI EFEKTIVITAS KEMOTERAPI KANKER <i>Eriawan Rismana</i>	20 - 25
ANALYSES OF TOCOPHEROL AND TOCOPHERYLQUINONE IN WHOLE BLOOD AND BLOOD FRACTIONS USING POLAR AND NONPOLAR SOLVENTS <i>Indrajati Kohar</i>	26 - 32
ANALISIS HUBUNGAN FAKTOR RESIKO DAN BERBAGAI PERMASALAHAN DALAM PENGGUNAAN OBAT DENGAN HASIL AKHIR TERAPI PADA PENDERITA STROKE DI SMF ILMU PENYAKIT SARAF RSUD DR. SOETOMO SURABAYA <i>Rika Yulia</i>	33 - 39
ANALISIS ASAM AMINO DALAM BEBERAPA JENIS SUSU <i>Indrajati Kohar, Ryanto Budiono, Idfi Setyaningrum</i>	40 - 46
INDEKS PENULIS ARTOCARPUS VOLUME 1, 2001	47
INDEKS SUBYEK ARTOCARPUS VOLUME 1, 2001	47

Editorial

Tanpa terasa Artocarpus telah memasuki tahun kedua dari penerbitannya. Semua itu terlaksana berkat adanya partisipasi dan tanggapan dari berbagai pihak yang secara sukarela telah menyumbangkan tulisannya. Untuk itu penyunting mengucapkan beribu-ribu terima-kasih. Harapan penyunting semoga pada penerbitan selanjutnya makin banyak pihak yang ikut berpartisipasi, sehingga tujuan dari penerbitan Artocarpus sebagai wadah bagi para ilmuwan dan professional untuk mendiseminasikan karya tulisnya dapat tercapai.

Pada penerbitan kali ini Artocarpus masih membahas tentang obat tradisional dan tumbuhan obat. Hal itu disebabkan pada saat ini obat tradisional (*herbal medicine* atau *phytomedicine*) dan *food supplement* menunjukkan jumlah pemakaian yang meningkat, tidak saja di Indonesia tetapi juga di luar Indonesia. Masalah utama dari pengembangan obat tradisional terletak pada tiga kriteria, yaitu keamanan, kemanfaatan dan kontrol kualitasnya. Berdasarkan hal tersebut, obat tradisional yang beredar di masyarakat juga dibedakan atas berbagai tingkatan. Di negeri Belanda misalnya, komisi penilai *phytomedicines* (CTF) negeri ini, telah membedakan *phytomedicine* menjadi tiga kategori A, B dan C berdasarkan tiga kriteria penilaian di atas. Artikel khusus dari Dr. Herman J Woerdenbag dari Groningen University, berjudul *Phytomedicines from plant to patient* akan menguraikan hal ini. Sementara itu di Indonesia sendiri, obat tradisional masih terdiri dari dua kategori, jamu dan fitofarmaka. Khusus mengenai jamu, masih perlu ditingkatkan mutunya atas dasar ketiga kriteria di atas. Oleh karena itu kajian-kajian maupun penelitian ilmiah tentang obat tradisional maupun tumbuhan obat yang menunjang sebagai landasan ilmiah dari pemakaian obat tradisional, masih sangat perlu dilakukan. Kali ini Artocarpus menyajikan artikel intisari, ditulis oleh Tri Windono dan Nani Parfati, membahas aspek kandungan kimia dan farmakologik dari tumbuhan *Curcuma zedoaria* (Berg.) Rosc., yang oleh masyarakat banyak digunakan sebagai obat antikanker.

Masalah analisis merupakan hal penting yang juga dibahas pada Artocarpus terbitan ini. Sejawat Eriawan Rismana menulis tentang berbagai metode analisis *adduct* DNA untuk deteksi dan uji efektivitas kemoterapi kanker. Sejawat Indrajati Kohar menguraikan tentang analisis tokoferol dan tokoferilkuinon dalam darah dan fraksi darah, sedangkan sejawat Rika Yulia mencoba menganalisis hubungan faktor resiko dan permasalahan dalam penggunaan obat dengan hasil akhir terapi pada penderita stroke. Akhirnya Sejawat Indrajati kohar dan kawan-kawan menganalisis kadar protein dan kandungan asam amino dari berbagai jenis susu.

Kepada sidang Pembaca, penyunting mengucapkan selamat membaca, memberikan kritik dan saran terhadap isi artikel yang dimuat sehingga pada terbitan mendatang menjadi lebih baik. Akhirnya penyunting berharap semoga Artocarpus dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Salam penyunting.

CURCUMA ZEDOARIA (BERGIUS) ROSCOE
KAJIAN PUSTAKA
KANDUNGAN KIMIA DAN AKTIVITAS FARMAKOLOGIK

Tri Windono, Nani Parfati

Fakultas Farmasi Universitas Surabaya

ABSTRAK

Curcuma zedoaria (Bergius) Roscoe merupakan tumbuhan dari suku Zingiberaceae. Dalam pengobatan tradisional rimpangnya banyak digunakan sebagai antiradang dan antikanker. Suatu tumbuhan mempunyai Aktivitas farmakologik, karena adanya senyawa-senyawa kimia yang dikandungnya. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan kajian pustaka tentang kandungan kimia dan aktivitas farmakologik dari *C. zedoaria* (Berg.) Rosc. Hasil kajian menunjukkan bahwa *C. zedoaria* (Berg.) Rosc., mempunyai kandungan utama: senyawa-senyawa arilheptanoid (kurkuminoid), minyak atsiri dengan bermacam-macam monoterpen dan seskuiterpen, polisakarida dan lain-lain. Aktivitas farmakologik menunjukkan adanya efek antimikroba, antiradang, antikanker, hepatoprotektif dan insektisida.

Kata kunci : *Curcuma zedoaria* (Berg.) Rosc., kandungan kimia, aktivitas farmakologik

I. PENDAHULUAN

Curcuma zedoaria (Bergius) Roscoe yang untuk selanjutnya ditulis *C. zedoaria*, di Indonesia disebut temu putih (1), temu kuning (2). Menurut Hong, Kim, Lee (3), tumbuhan ini berasal dari Himalaya, India, dan terutama tersebar di negara-negara Asia meliputi China, Vietnam, India dan Jepang. *C. zedoaria* tumbuh liar di Sumatra (Gunung Dempo), di hutan jati Jawa timur, banyak dijumpai di Jawa barat (1) dan Jawa tengah, di ketinggian sampai 1000 m dpl. (4).

Tumbuhan ini berupa tera tahunan, tinggi mencapai 2 m; tumbuh tidak berkelompok. Daun berbentuk lanset memanjang berwarna merah lembayung di sepanjang tulang tengahnya. Bunga keluar dari rimpang samping, menjulang ke atas membentuk bongkol bunga yang besar. Mahkota bunga berwarna putih, dengan tepi bergaris merah tipis (4) atau kuning (2). Rimpang berwarna putih (1) atau kuning muda (4), dengan bagian dalam berwarna kuning muda, rasa sangat pahit (1).

Dalam pengobatan tradisional rimpang *C. zedoaria* digunakan sebagai pembersih nifas (1), stomachikum, karminativum, tonikum (3,4); hepatoprotektor, melancarkan menstruasi (4), penawar gigitan ular, pengobatan luka dan tukak (5), lemah syahwat, penambah nafsu makan, melancarkan peredaran darah (6). Di China telah digunakan di klinik untuk pengobatan kanker *cervic* (7).

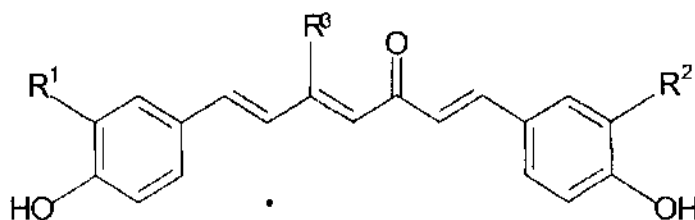
Di Indonesia saat ini telah banyak diperdagangkan sediaan - sediaan obat tradisional dari kunir putih yang disebutkan terdiri dari *Curcuma mangga* atau *C. zedoaria*, dan diiklankan melalui media masa maupun internet untuk penyembuhan berbagai penyakit, antara lain penyakit kanker. Mengingat *C. zedoaria* juga tumbuh di luar Indonesia dan telah banyak hasil-hasil penelitian yang dipublikasikan, maka dilakukan penelusuran dan penelaahan pustaka-pustaka tersebut, sehingga diharapkan bermanfaat sebagai landasan dan informasi ilmiah dari pemakaiannya.

II. KANDUNGAN KIMIA DAN AKTIVITAS FARMAKOLOGIK

II.1 Kandungan kimia

Kandungan kimia rimpang *C. Zedoaria*, terdiri dari: kurkuminoid (diarilheptanoid), minyak atsiri, polisakarida serta golongan lain.

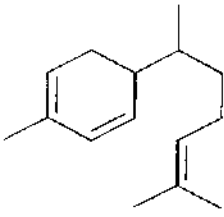
Diarilheptanoid yang telah diketahui meliputi: **kurkumin** (7, 8), **demetoksikurkumin**, **bisdemetoksikurkumin** (7) dan **1,7-bis(4-hidroksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on** (9).



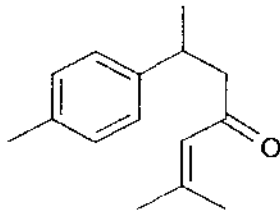
R ¹	R ²	R ³	Senyawa
OCH ₃	OCH ₃	OH	kurkumin
H	OCH ₃	OH	demetoksikurkumin
H	H	OH	bisdemetoksikurkumin
H	H	H	1,7-bis(4-hidroksifenil)-1,4,6-heptatrien-3-on

Minyak atsiri berupa cairan kental kuning emas, mengandung: monoterpen dan seskuioterpen. Berdasarkan tingkat oksidasinya, sesuai pustaka (10), monoterpen *C. zedoaria* terdiri dari: monoterpen hidrokarbon: **α-pinen** (11), **D-kamfen** (4,11); monoterpen alkohol: **D-borneol** (4,6,11); monoterpen keton: **D-kamfor** (4, 6, 11); monoterpen oksida: **sineol** (4, 6, 11). Seskuioterpen dalam *C.*

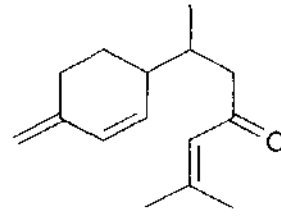
zedoaria terdiri dari berbagai golongan, dan berdasarkan penggolongan yang dilakukan (12), terdiri dari: golongan bisabolan, eleman, germakran, eudesman, guaian dan golongan spiro-lakton. Secara keseluruhan seskuioterpen dalam *C. zedoaria* dapat dilihat pada tabel I. Kandungan lain meliputi: **etil-p-metoksisinamat** (20), **3,7-dimetilindan-5-asam kar-boksilat** (7).



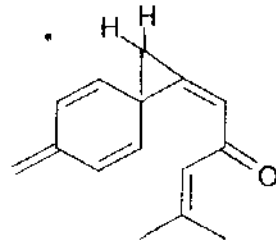
Zingiberen



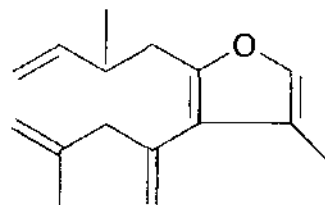
α -Turmeron



β -Turmeron



Detetrahydro- α -turmeron

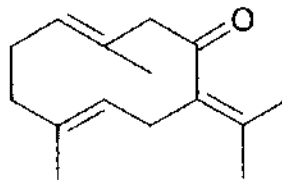


Kurzerenon

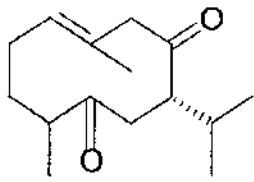
Tabel I

SENYAWA SESKUITERPEN DALAM *C. ZEDOARIA*

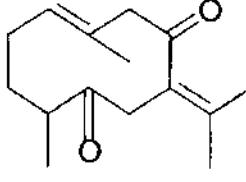
Golongan	Senyawa	Pustaka	
Bisabolan	ar-turmeron	3	
	β-turmeron	3	
	zingiberen	4,11	
	detetrahidro-ar-turmeron	13	
Elemen	β-elemen	14,15	
	kurzerenon	17	
Germakran	germakron	8,15	
	kurdion	8,14,15,18	
	neokurdion	8	
	furanodien	8	
	dehidrokurdion	19	
	13-hidroksigermakron	15	
	kurzeon	15	
	kurkolonol	7	
Eudesman Guaian	guaidiol	7	
	aerugidiol	8	
	kurkumenol	8	
	isokurkumenol	8	
	kurkumenon	8	
	zedoarondion	8	
	prokurkumenol	9	
	epiprokurkumenol	9	
	zedoarol	15	
	zedoaron	16	
	kurkumol	18	
	Spirolakton	kurkumanolid A	14
		kurkumanolid B	14



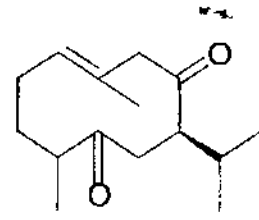
Germakron



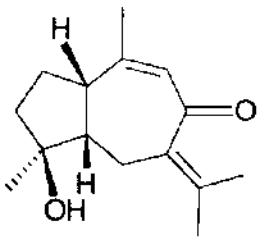
Kurdion



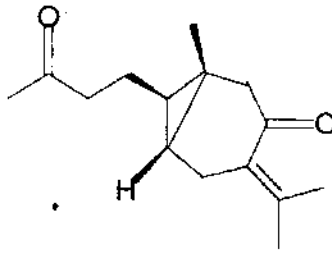
Dehidrokurdion



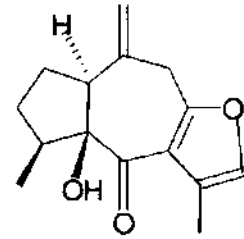
Neokurdion



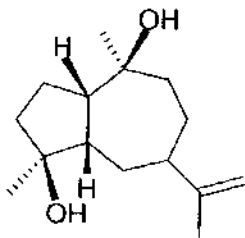
Guaidiol



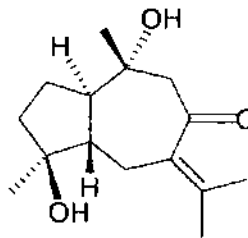
Zedoarondion



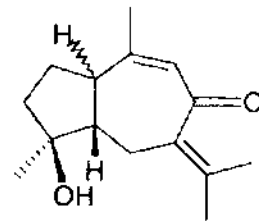
Prokurkumenol



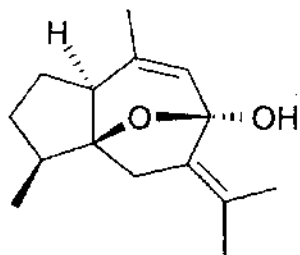
Epiprokurkumenol



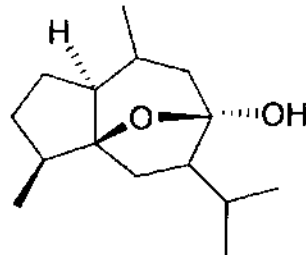
Kurkumenon



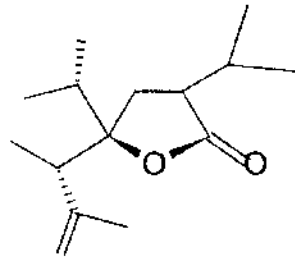
Zedoarol



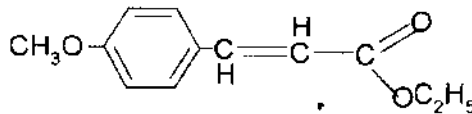
Kurkumenol



Kurkumol

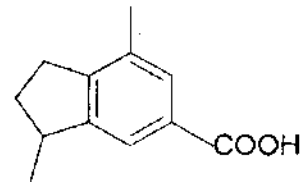


Kurkumanolid A



etil-*p*-metoksisinamat

karboksilat



3,7-dimetilindan-5- asam

II.2 Aktivitas farmakologik

II.2.1 Aktivitas antimikroba

Ekstrak metanol rimpang *C. zedoaria* (5 µg/cakram kertas) mampu menghambat pertumbuhan *Micrococcus luteus*, *Enterococci faecalis* ATCC 29212, *Staphylococcus aureus* ATCC 24213 dan ATCC 29213, tetapi tidak menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* ATCC 2922 dan ATCC 35213 (21). Minyak atsiri rimpang *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Vibrio comma* dan *Escherichia coli* (22). Ekstrak etanol rimpang kering *C. zedoaria* menunjukkan efek antifungi, dengan senyawa aktif etil-*p*-metok-sisinamat (EPMS).

EPMS menghambat pertumbuhan fungi *Trichophyton rubrum*, *Aspergillus niger*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Epidermo-phyton floccosum* pada konsentrasi kurang dari 10 µg/ml; dan menghambat *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium purpurogenum*, *Trigonopsis variabilis*, *Microsporum gypseum*, *Sclerotium rolfsii*, *Geotricular candidae*, *Fusarium oxysporum* dan *Helminthosporium oryzae* pada konsentrasi kurang dari 25 µg/ml; menghambat *Candida krusei* dan *Trichophyton mentagrophytes* pada konsentrasi kurang dari 50 µg/ml. Spora-spora dari *T. rubrum* kehilangan kemampuan untuk germinasi apabila dikenakan larutan etanol EPMS (30 µg/ml) selama 2 jam (20).

Tabel II

HAMBATAN PERTUMBUHAN MIKROORGANISME OLEH *C. ZEDOARIA*

Bahan uji	Takaran	Mikroorganisme	Pustaka	
Ekstrak metanol	5 µg/cakram kertas	<i>Micrococcus luteus</i>	21	
		<i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212	21	
		<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 24213	21	
		<i>S. aureus</i> ATCC 29213	21	
Minyak atsiri	---	<i>S. aureus</i>	22	
		<i>Vibrio comma</i>	22	
		<i>Escherichia coli</i>	22	
EPMS	<10 µg/ml	<i>Trichophyton rubrum</i>	20	
		<i>Aspergillus niger</i>	20	
		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	20	
		<i>Epidermophyton floccosum</i>	20	
		<25 µg/ml	<i>Aspergillus fumigatus</i>	20
			<i>Penicillium purpurogenum</i>	20
	<i>Trigonopsis variabilis</i>		20	
	<i>Mycrosporium gypseum</i>		20	
	<i>Sclerotium rolfsii</i>		20	
	<i>Geotricular candidae</i>		20	
	<i>Fusarium oxysporum</i>		20	
	<50 µg/ml	<i>Helminthosporium oryzae</i>	20	
		<i>Candida krusei</i>	20	
<i>Trichophyton mentagrophytes</i>		20		

II.2.2 Aktivitas antiradang

Soewarni (23) membuktikan bahwa minyak atsiri rimpang *C. zedoaria* dengan takaran 800 mg/kg bb, menunjukkan efek antiradang (antiinflamasi) pada udem kaki tikus betina galur Wistar yang diinduksi dengan karagenan. Yoshioka *et al* (19), menggunakan metode yang sama seperti Soewarni (23), membuktikan bahwa senyawa seskui-terpen, **dehidrokurdion**, yang di isolasi dari rimpang *C. zedoaria* pada takaran 200 mg/kg bb, menunjukkan efek antiradang; sedangkan pada takaran 120 mg/kg bb/hari selama 12 hari, secara bermakna mengurangi *Chronic adjuvant arthritis*. Berbeda dengan **Indometasin** yang sangat kuat menghambat enzim siklooksigenase ($IC_{50} = 0,1 \mu M$), hambatan dehidrokurdion ter-

hadap enzim siklooksigenase sangat lemah. Tetapi, dehidrokurdion ($100 \mu M - 5 mM$) secara bermakna mengurangi pembentukan radikal bebas dari hidrogen peroksida dan ferro yang ditetapkan secara spektrometri resonansi paramagnetik elektron menggunakan 5,5'-dimetil-1-pirolin-N-oksida sebagai *spin trap agent* (19).

Penghambatan terhadap pelepasan *macrophage tumor necrosis factor alpha* (TNF- α) dapat digunakan sebagai suatu metode skrining terhadap adanya aktivitas antiradang (24, 25). TNF- α adalah suatu peptida yang berperanan penting pada radang dan pertahanan tubuh. TNF- α menstimulasi sel-sel efektor pembunuh mikroba dan aktivitas mematikan tumor, sehingga meningkatkan daya tahan dari *host* yang terinfeksi,

serta mengakibatkan regresi dari sejumlah tumor (9). Di lain pihak apabila ekspresi TNF- α tidak cukup tinggi, dapat mengakibatkan terjadinya perubahan-perubahan patofisiologik yang dikaitkan dengan kondisi-kondisi radang kronik maupun akut, misalnya *rheumatoid arthritis*, *septic shock*, *multiple sclerosis* dan *AIDS*. Dengan demikian, suatu inhibitor selektif terhadap pelepasan atau kerja dari TNF- α sangat menguntungkan untuk pengobatan bermacam-macam kondisi patologik di atas (9). Beberapa senyawa telah dilaporkan dapat menghambat pelepasan TNF- α , misalnya seskuiiterpen lakton (24); neolignan (25); kurkumin (26), dll. Ekstrak metanol rimpang *C. zedoaria* menunjukkan penghambatan pelepasan TNF- α dari sel-sel RAW 264,7 yang diinduksi oleh Lipopolisakarida dalam kultur media sebesar 76,2% pada 30ug/ml (9). Selanjutnya, dengan metode fraksinasi yang dipandu aktivitas penghambatan pelepasan TNF- α dan pemurnian secara kromatografi, dari ekstrak metanol rimpang *C. zedoaria* tersebut dapat diisolasi tiga senyawa aktif, masing-masing: **1,7-bis(4-hidroksifenil)-1,4,6-hepta-trien-3-on, prokurkumenol dan epiprokurkumenol**. Analisis Western blot dari kultur media sel-sel RAW 264,7 juga menunjukkan bahwa macrofag yang diaktivasi oleh lipopolisakarida dengan adanya senyawa-senyawa aktif tersebut lebih berkurang jumlah TNF- α yang dilepaskan dibanding dengan kelompok polisakarida kontrol. Hasil-hasil ini membuktikan bahwa dalam rimpang *C. zedoaria* terdapat senyawa-senyawa yang bersifat antiradang, dengan mekanisme menghambat produksi TNF- α (9).

II.2.3 Aktivitas antikanker

Syu *et al* (7), membuktikan bahwa ekstrak etanol rimpang *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas menghambat sel-sel OVCAR-3 (sel line kanker ovarium manusia). Isolasi yang dipantau dengan bioaktivitas hambatan terhadap sel OVCAR-3 menghasilkan senyawa aktif **demetoksikurkumin**.

Fraksi polisakarida dari rimpang *C. zedoaria* (**CZ-1-III**), pada takaran 6,25 mg/kg bb/hari, menunjukkan 50% hambatan pertumbuhan tumor padat pada mencit yang ditransplantasi dengan sel-sel sarkoma 180. Apabila mencit diinjeksi dengan fraksi CZ-1 dan CZ-1-III pada takaran 100,0 mg/kg, tumor dihambat masing-masing 91,6 dan 97,1%, hal ini menunjukkan bahwa efek sitotoksik dari polisakarida pada sel-sel sarkoma 180 bertambah dengan meningkatnya jumlah polisakarida yang diinjeksikan. CZ1-III juga meningkatkan aktivitas *phagocytic* monosit baik pada bakteri gram positif dan gram negatif, serta meningkatkan aktivitas makrofag yang dilihat dari peningkatan kebutuhan oksigen, produksi H₂O₂, NO dan TNF- α (27)

II.2.4 Aktivitas hepatoprotektif

Aktivitas hepatoprotektif dari suatu bahan atau senyawa secara eksperimental pada hewan coba, dapat dilakukan dengan cara membandingkan aktivitas metabolisme hepar yang dirusak oleh senyawa-senyawa hepatotoksik, misalnya CCl₄, faloidin, α -amanitin atau D-galaktosamin dengan hepar yang telah dilindungi oleh zat hepatoprotektif sebelum diberi zat hepatotoksik. Fungsi hepar dapat diketahui melalui aktivitas SGOT, SGPT, perpanjangan waktu tidur heksobarbital, ekskresi urin *p*-oksifenil asam piruvat dan sebagainya (28). Ekstrak metanol rimpang *C. zedoaria* menunjukkan perpanjangan waktu tidur heksobarbital pada mencit, dan zat aktif yang menunjukkan efek tersebut adalah seskuiiterpen : **germakron, kurzerenon dan germakron epoksida** (29). Senyawa-senyawa tersebut masing-masing dengan takaran 100 – 200 mg/kg, ip, di samping memperpanjang waktu tidur heksobarbital, juga menghambat aktivitas enzim aminopirin N-demetilase mencit, dan selanjutnya menunjukkan suatu *typical type I binding spectra* terhadap sitokrom P-450 hepar tikus teroksidasi yang diinduksi oleh fenobarbital (28). Ekstrak aseton-air *C. zedoaria* juga

menunjukkan efek hepatoprotektif yang kuat terhadap hepar mencit yang dirusak secara akut oleh pengaruh D-galaktosamin/lipopolisakarida. Dalam ekstrak tersebut dapat diisolasi seskuiterpen: **furanodien, germakron, kurdion, neokurdion, kurkumenol, isokur-kumenol, aerugidiol, zedoarondiol** di samping **kurkumin** sebagai zat-zat aktifnya (8).

II.2.5 Aktivitas insektisida

Ekstrak diklorometan rimpang *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas insektisida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*, larva *Plutella xylostella* dan *Callosobruchus maculatus* dewasa; juga efek antifeedan terhadap larva *P. xylostella*. Fraksinasi dipandu bioaktivitas, menunjukkan bahwa zat aktif insektisida terhadap larva *A. aegypti* adalah **furanodien** ($LC_{50} = 0,56$ ug/ml). Tetapi, furanodien kurang menunjukkan efek antifeedan ($AFC_{50} = 897$ ug/ml) dan efek insektisida yang cukup terhadap larva ($LC_{50} = 575$ ug/ml), dibanding ekstraknya ($AFC_{50} = 286,5$ ug/ml dan $LC_{50} = 1820$ ug/ml). Furanodien juga toksik terhadap *C. maculatus* dewasa ($LC_{50} = 0,93$ ug/ml) (30).

III. SIMPULAN

Berdasarkan kajian pustaka yang telah dilakukan, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Kandungan kimia rimpang *C. zedoaria* adalah: senyawa-senyawa arilheptanoid (kurkuminoid), minyak atsiri dengan bermacam-macam monoterpen dan seskuiterpen (golongan bisabolan, eleman, germakron, eudesman, guaian dan spirolakton) serta polisakarida.
2. Minyak atsiri *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas antimikroba terhadap berbagai mikroba dan fungi. Zat aktif antifungi adalah: etil-*p*-metoksinamat.
- 3.a. minyak atsiri *C. zedoaria* menunjukkan aktivitas antiradang terhadap udem kaki tikus yang diinduksi karagenan, dengan zat aktif:

dehidrokurdion, tetapi mekanisme kerja tidak melalui penghambatan enzim siklooksigenase.

- b. senyawa aril-heptanoid: 1,7-bis(4-hidroksifenil)-1,4,6-hepta-trien-3-on dan senyawa seskuiterpen: prokurkumenol dan epiprokurkumenol menunjukkan aktivitas anti radang dengan mekanisme menghambat pelepasan TNF- α dari sel-sel RAW 264,7 yang diinduksilipopolisakarida.
- 4.a. senyawa aril-heptanoid: demetoksi-kurkumin yang diisolasi dari ekstrak etanol rimpang *C. zedoaria* menghambat pertumbuhan sel kanker ovarium manusia (OVCAR-3) secara *in vitro*.
- b. Fraksi polisakarida (CZ-1-III) dapat menghambat pertumbuhan tumor pada mencit yang ditransplantasi dengan sel sarcoma 180 senyawa seskuiterpen: prokurkumenol
5. Ekstrak metanol dan ekstrak aseton-air rimpang *C. zedoaria*. Menunjukkan aktivitas hepatoprotektif pada hepar mencit yang dirusak D-galaktosamin/lipopolisakarida. Senyawa-senyawa seskuiterpen: furanodien, germakron, kurdion, neokurdion, kurkumenol, isokurkumenol, aerugidiol, zedoarondiol dan senyawa arilheptanoid: kurkumin, merupakan zat aktifnya.
6. Ekstrak diklorometan rimpang *C. zedoaria*. menunjukkan aktivitas insektisida terhadap larva nyamuk *Aedes aegypti*, dengan zat aktif senyawa seskuiterpen: furanodien.
7. Berdasarkan data yang dikaji menunjukkan bahwa rimpang *C. zedoaria* mengandung senyawa-senyawa yang mempunyai aktivitas yang mendukung pemakaiannya dalam pengobatan tradisional sebagai antimikroba, antiradang antikanker, maupun hepatoprotektif.

IV. DAFTAR PUSTAKA

1. Heyne K. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I, cetakan 1, Jakarta:Yayasan Sarana Wana Jaya, 1950: 602-3.

2. Kasahara S, Seizaburo H (Eds). Medicinal Herb Index in Indonesia. Jakarta: PT. Esai Indonesia, 1995: 272.
3. Hong CH, Kim YL, Lee SK. Sesquiterpenoids from the Rhizome of *Curcuma zedoaria*. Arch Pharm Res 2001, 24 (5): 424-6.
4. Didik G, Soegihardjo CJ, Sri Mulyani, Koensoemardiyah. Empon-empon dan tanaman lain dalam Zingiberaceae. PerHipBa komisariat Yogyakarta, Sema-rang: IKIP Semarang Press, 1989: 33-5.
5. Perry LM and Metzger. Medicinal Plants of East and Southeast Asia. Cambridge, Massachusetts and London, England: The MIT Press, 1980: 440.
6. Hendrian, Julisasi TH. Koleksi Tumbuhan obat Kebun Raya Bogor. Bogor: UPT Balai Pengembangan Kebun Raya LIPI, 1999: 26.
7. Syu WJ, Shen CC, Don MJ, Ou JC, Lee GH, Sun CM. Cytotoxicity of curcuminoids and some novel compounds from *Curcuma zedoaria*. J Nat Prod 1998, 61 (12): 1531-4.
8. Matsuda H, Ninomiya K, Morikawa T, Yoshikawa M. Inhibitory effect and action mechanism of sesquiterpenes from *Zedoariae Rhizoma* on D-galactosamine /lipo-polysaccharide-induced liver injury (Abstract), Bioorg Med Chem Lett 1998, 8 (4): 339-44.
9. Jang MK, Sohn DH, Ryu JH. A Curcuminoid and Sesquiterpenes as inhibitors of Macrophage TNF- α Release from *Curcuma zedoaria*. Planta Med 2001, 67: 550-2.
10. Samuelsson G. Drugs of Natural origin A Textbook of Pharmacognosy, 4th revised ed. Stockholm, Sweden: Swedish Pharmaceutical Press, 1999: 254-60.
11. Anonim. Medicinal Plants in Vietnam. WHO Regional Publications, Manila: Institute of Materia Medica Hanoi, 1990: 133.
12. Melching S. Isolierung, Strukturauflärung und stereochemische Untersuchungen neuer sesquiterpenoider Verbindungen aus vier Chemotypen des Lebermooses *Conocephalum conicum*. Dissertation Zur Erlangung des Doktorgrades des Fachbereichs Chemie der Universität Hamburg, 1999: 12-3.
13. Sudibyo RS. Gas chromatographic-mass spectrometric analysis of the main component of volatile oil isolated from *Curcuma zedoaria* Rosc, Majalah Farmasi Indonesia 2000, 11 (1): 39-44.
14. Yoshinori S, Yoshinori A, Mitsuaki K, Koji Y and Tsunematsu T. Curcumenone, curcumanolide A and curcumanolide B, three sesquiterpenoids from *Curcuma zedoaria* (Abstract). Phytochemistry 1985, 24: 2629-33.
15. Yoshinori S, Yoshinori A, Mitsuaki K and Tsunematsu T. Zedoarol, 13-hydroxy-germacrone and curzeone, three sesquiterpenoids from *Curcuma zedoaria* (Abstract). Phytochemistry 1986, 25: 1351-3.
16. Fukushima S, Kuroyanagi M, Akahori Y, Saiki Y, Ueno A, Structure of zedoarone, a new sesquiterpene from *Curcuma zedoaria* (Abstract). Yakugaku Zasshi 1968, 88 (6): 792-4.
17. Fukushima S, Kuroyanagi M, Ueno A, Akahori Y, Saiki Y. Structure of curzerenone, a new sesquiterpene from *Curcuma zedoaria* (Abstract). Yakugaku Zasshi 1970, 90 (7): 863-9.
18. Xu HX, Zheng SC, Zuo SX, Sun FY. Zhong Cao Yao Tong Xun, 10 433-7, dalam: Syu WJ, Shen CC, Don MJ, Ou JC, Lee GH, Sun CM. Cytotoxicity of curcuminoids and some novel compounds from *Curcuma zedoaria*. J Nat Prod 1998, 61 (12): 1531-4.
19. Yoshioka T, Fujii E, Endo M, Wada K, Tokunaga Y, Shiba N, Hohsho H, Shibuya H, Muraki T. Antiinflammatory potency of dehydrocurdione, a zedoary-derived sesqui-terpene (Abstract). Inflamm Res 1998, 47 (12), 476-81.
20. Gupta, Banerjee, Achari. Isolation of ethyl-p-methoxycinnamate, the major antifungal principle of *Curcuma zedoaria* (Abstract). Lloydia 1976, 39 (4): 218-22.

21. Yusuf NA, Ibrahim H, Khalid N. Antibacterial evaluation and tissue culture studies of selected medicinal *Curcuma* species. Proc. NSF Workshop 2001, Kuala Lumpur.
22. Rao BG and Nigam SS. Indian J Med Res 1970, 58: 627-33. Dalam: Syu WJ, Shen CC, Don MJ, Ou JC, Lee GH, Sun CM. Cytotoxicity of curcuminoids and some novel compounds from *Curcuma zedoaria*. J Nat Prod 1998, 61 (12): 1531-4.
23. Soewarni M. Efek antiradang minyak atsiri temu putih (*Curcuma zedoaria* Rosc., Zingiberaceae) terhadap udem buatan pada tikus putih betina galur Wistar. Majalah Farmasi Indonesia 1997, 8 (1): 34-41.
24. Lee HJ, Kim NY, Jang MK, Son HC, Kim KM, Sohn DH, Lee SH, Ryu JH. A sesquiterpene, dehydrocostus lactone, inhibits the expression of inducible nitric oxide synthase and TNF- α in LPS-activated macrophages, Planta Med 1999, 65: 104-8.
25. Son HJ, Lee HJ Yun-Choi HS, Ryu JH. Inhibitor of nitric oxide synthesis and TNF- α expression from *Magnolia obovata* in activated-macrophages. Planta Med 2000, 66: 469-71.
26. Chan MM. Inhibition of tumor necrosis factor α by curcumin, a phytochemical (Abstract). Biochem Pharmacol 1995, 49: 1551-6.
27. Kim KI, Shin KS, Jun WJ, Hong BS, Shin DH, Cho HY, Chang HI, Yoo SM, Yang HC. Effects of Polysaccharides from rhizomes of *Curcuma zedoaria* on macrophage functions (Abstract). Biosci Biotechnol Biochem 2001, 65 (11): 2369-77.
28. Wagner H and Wolff P (Eds). Natural Substances with effects on the Liver, Proc. In Life Sciences: New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutical Activity, Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag, 1977: 249-65.
29. Shin KH. Isolation of Hepatic drug metabolism inhibitors from the rhizomes of *Curcuma zedoaria*. Arch Pharm Res 1989, 12 (3): 196-200.
30. Kumar NS, Kumar V and Bandara KANP. Insecticidal Activity of *Curcuma zedoaria* (Zingiberaceae). Books of Abstracts International Symposium of the Phytochemical Society of Europe (PSE), Lead Compounds from Higher Plants, Switzerland, 12-14 September 2001.