

SENYAWA ANTI JAMUR DARI LENGKUAS MERAH (*Alpinia galanga*)

Hernani¹⁾, Eni Kusumaningtyas²⁾ dan Abubakar¹⁾

¹⁾ Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian
31. Tentara Pelajar No. 12 Cimanggu Bogor

²⁾ Balai Besar Penelitian Veteriner
31. RE. Martadinata 30 Bogor

ABSTRAK

Lengkuas merupakan tanaman obat yang telah lama digunakan sebagai obat penyakit kulit, seperti panu, eksem, dan kadas. Secara farmakologi ternyata ekstrak lengkuas mempunyai aktivitas antijamur. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui senyawa kimia dari lengkuas merah yang bersifat sebagai antijamur, terutama terhadap jamur *Trichophyton mentagrophyte* dan *Microsporum canis* penyebab penyakit *ringworm*. Metodologi yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pembuatan ekstrak, isolasi secara kromatografi kolom, uji aktivitas anti jamur menggunakan jamur *T. mentagrophyte* dan *M. canis* pada media SDA (Sabaroud Dextrosa Agar) dan identifikasi senyawa kimia secara GCMS. Senyawa yang menunjukkan aktivitas antijamur adalah 1 'S-1' asetoksikhavikol asetat, 1 'S-1' asetoksieugenol asetat, dan senyawa turunan fenol.

Kata kunci : *Alpinia galanga*, anti jamur, 1'S-1' asetoksikhavikol asetat, 1'S-1-hidroksikhavikol asetat, 1 'S-1' asetoksieugenol asetat

PENDAHULUAN

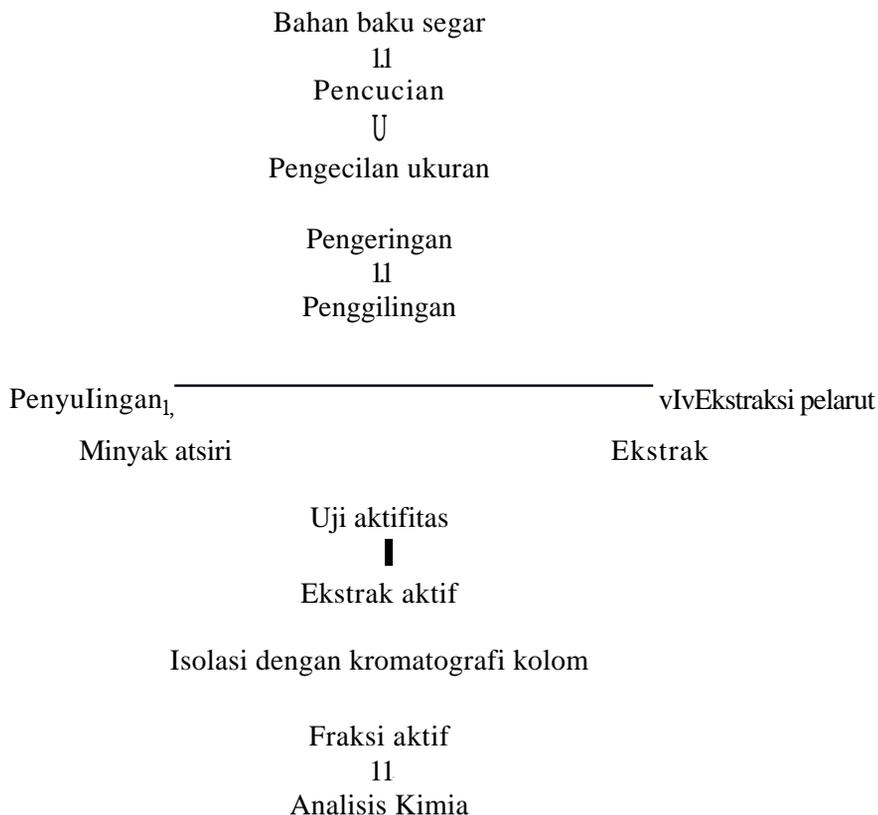
Lengkuas (*A.galanga*) merupakan tanaman yang termasuk dalam salah satu famili Zingiberaceae. Rimpangnya banyak digunakan sebagai pemberi aroma masakan atau digunakan untuk obat. Secara tradisional sering digunakan sebagai obat untuk eksim, panu, borok, koreng, radang anak telinga, radang lambung, obat rematik, karminatif, perut kembung, anti jamur, anti bakteri dan malaria (Anon, 1989; Oyen *et al.*, 1999; Aliadi *et al.*, 1996). Di China lengkuas dimanfaatkan sebagai obat sakit perut dan di Thailand digunakan untuk anti jamur, karminatif, gatal-gatal (Matsuda *et al.*, 2003). Di Malaysia, lengkuas merah dimanfaatkan sebagai obat katarak, bronchitis, batuk dan tonik (Anon, 2003). Secara farmakologi minyak atsiri lengkuas dapat menghambat *Micobacterium tuberculosis* pada konsentrasi 25 mg/mL, (Anon, 1989). Bahkan pada konsentrasi 0,4-0,6 mg/mL dapat menghambat pertumbuhan kuman-kuman negatif; sedangkan ekstrak etanol mempunyai efek hipotermia pada mencit. Kemungkinan senyawa yang cukup berperan adalah metil sinamat. Senyawa-senyawa turunan sinamat mempunyai khasiat sebagai anti jamur, anti karsinogenik, anti hepatotoksik, anti piretik dan analgetik (Riyanto, 1987; Corner dan Benchat, 1984). Selain itu, lengkuas terbukti mempunyai aktivitas sebagai hipoglikemik pada kelinci, anti jamur dan anti alergi (Akhtar *et al.*, 2002; Khatkhatk *et al.*, 2005; Matsuda *et al.*, 2003).

Kandungan kimia rimpang lengkuas antara lain pati, resin, lemak dan minyak atsiri. Dalam rimpang lengkuas mengandung minyak atsiri sekitar 0,2 — 0,3 % yang terdiri atas senyawa mirsen, a-pinen, 1,8-sineol, a-fenchil asetat, metil sinamat, sineol, kamfor, galangin, dan guaicol (Charles *et al.*, 1992; Jirovetz

et al., 2005). Secara farmakologis minyak atsiri lengkuas sangat efektif terhadap mikroba gram positif dan negatif, LD₅₀ pada marmut sekitar 0,068 mL/100 g berat badan (Anon, 1989). Menurut Syafruddin dan Oehadian (1982) minyak atsiri dan perasan rimpang lengkuas merah dan putih dapat menghambat pertumbuhan jamur *Candida albicans*, *Microsporium gypseum*, *Trichophyton violaceum*. Penyakit yang disebabkan jamur biasanya tidak begitu berbahaya dibandingkan penyakit lainnya, tapi sangat mengganggu dan ada rasa ketidaknyamanan. Obat-obatan yang digunakan sudah banyak yang resisten terhadap mikroba tertentu, sehingga perlu dilakukan peluang pencarian obat baru atau yang bisa untuk mengontrol mikroba yang menyebabkan kasus pada kulit dan rambut (ketombe) (Suganda et al., 2003; Kubo et al., 1991). Lengkuas merah mempunyai potensi sebagai obat anti jamur. Tujuan dari penelitian untuk mengetahui senyawa anti jamur terutama yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *T. mentagrophytes* dan *M. canis*.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah rimpang lengkuas merah dengan umur panen sekitar II bulan. Bahan uji yang digunakan berupa ekstrak yang menggunakan 3 jenis pelarut organik seperti heksan, etil asetat, metanol dan minyak atsiri.



Gambar 1. Diagram alir pemanfaatan lengkuas sebagai anti jamur

Tahapan kegiatan penelitian yang dilakukan antara lain pengolahan bahan baku, pembuatan ekstrak, penyulingan dan uji aktifitas (Gambar 1). Selain itu, telah dilakukan juga isolasi senyawa dari ekstrak yang paling aktif secara kromatografi kolom dalam upaya mencari senyawa aktif yang berperan sebagai antijamur.

Pembuatan ekstrak uji

Rimpang lengkuas yang telah dikeringkan kemudian digiling dengan ukuran 50 mesh, serbuk dimaserasi secara bertingkat, dimulai dari pelarut non polar (heksan), semi polar (etil asetat) dan polar (metanol). Kemudian dilakukan penyaringan, dan masing-masing larutan divapkan menggunakan pengurangan tekanan sampai dihasilkan ekstrak kental.

Uji aktivitas anti jamur

Uji aktifitas anti jamur dilakukan terhadap jenis jamur penyebab penyakit *tinea capitis*, yaitu *M canis*, *T. rubrum* dan *T. mentagrophytes* (Praharsini *et al.*, 2000). Ketiga jenis jamur tersebut dipilih karena banyak menjangkiti penduduk di daerah tropis, terutama di daerah yang sanitasinya kurang memadai. Untuk menentukan aktivitas anti jamur yaitu dengan cara melihat adanya daerah hambatan pertumbuhan jamur. Dalam hal ini telah dilakukan penapisan zat anti jamur secara *in vitro* dengan metode sumur. Percobaan di laboratorium dengan 3 ulangan. Data yang disajikan merupakan rata-rata hasil pengamatan dengan standar deviasi.

Cara pengujian :

1. Disiapkan larutan ekstrak dengan berbagai konsentrasi, yaitu 1 000 ppm, 2 000 ppm dan 3 000 ppm dengan melarutkannya ke dalam DMSO 5 % (Wahyudi dan Palupi, 2002).
2. Disiapkan petri berisi media SDA (*Saboroud Dextrosa Agar*) dengan menimbang SDA sebanyak 65 g/l dan ditambah bacto agar 2 %. Larutan direbus sampai larut dan kemudian disterilisasi menggunakan autoklav pada suhu 121°C selama 15 menit. Larutan dituangkan ke cawan petri setelah larutan menjadi suam-suam kuku (suhu sekitar 50-60°C) dengan ketebalan 0,7 - 0,8 cm.
3. Setelah agar padat, lalu dibuat sumuran dengan ukuran 0,5 cm menggunakan pipa kapiler. Pada setiap cawan petri dibuat tiga suiruran sebagai ulangan.
4. Masing-masing kapang di inokulasikan kedalam media agar sebanyak 10⁶ CFU/mL sesuai standar inokulum dari *National Commiue for Clinical Laboratory Standard* (NCCLS), dengan menggunakan *cotton bud steril*. Cara menghitung spora menggunakan alat *haemocytometer*.
5. Larutan uji dengan beberapa konsentrasi tersebut kemudian dimasukkan sebesar 40 μ L pada masing-masing sumur yang ada .
6. Di inkubasikan pada suhu 37°C selama 78 jam.
7. *Minimum inhibitory concentration* (MICs) diketahui dengan mengukur zona

hambat yang terbentuk di sekitar masing-masing sumur, kemudian dibuat rata-rata.

Isolasi senyawa kimia lengkuas dari ekstrak yang aktif

- Disiapkan kromatografi kolom, isikan silika gel (70-230) ASTM yang telah dibuat pasta dan dilarutkan dalam heksan, kemudian conditioning selama 1 malam.
- Ditimbang 3 g ekstrak, kemudian dilarutkan dalam pelarutnya. Secara hati-hati ekstrak dimasukkan ke dalam kolom, lalu ditambahkan eluen.
- Eluen disiapkan dengan polaritas bertingkat, masing-masing 300 mL campuran dari heksan dan etil asetat dengan perbandingan 4 : 0; 3 : 1; 2 : 2; 1 : 3; 0 : 4 dan metanol.
- Masing-masing larutan ditampung untuk setiap 3-4 mL kedalam tabung reaksi.
- Kemudian masing-masing fraksi dianalisis secara kromatografi lapis tipis menggunakan adsorben silika gel dengan ketebalan 250-300 pm, eluen heksan : etil asetat = 3 : 1. Sebagai penampak spot digunakan lampu UV pada panjang gelombang 254 nm larutan penyemprot asam sulfat 50 %.
- Fraksi-fraksi yang mempunyai harga Rf yang sama dijadikan satu.

Analisis GC MS

Analisis secara GC-MS dengan kondisi alat sebagai berikut :

Tipe alat : QP 2010 Shimadzu

- Jenis kolom : DB-MSI, kapiler, panjang 60 m dan diameter kolom 0,25 mm.
- Suhu kolom : terprogram, 50-230/5°C/menit.
- Suhu injektor : 225°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak uji cukup efektif terhadap jamur *Tmentagrophytes* dan *M canis* dibandingkan dengan jamur *T. rubrum*, hal ini ditunjukkan dengan diameter daya hambatnya (Tabel 1).

Senyawa-senyawa yang aktif dan berpotensi sebagai antijamur dalam ekstrak uji hanya bermanfaat untuk jamur jenis *T. mentagrophytes* dan *M canis* (Adekunle dan Okali, 2004). Beberapa faktor yang mempengaruhi daya hambat, antara lain banyaknya inokulum, ketebalan dari *plate*, dan konsentrasi larutan uji yang digunakan (Mulyaningsih *et al.*, 2003^a). Daya hambat ekstrak terhadap jamur ditunjukkan dengan adanya lapisan bening disekitar contoh uji (Gambar 2).

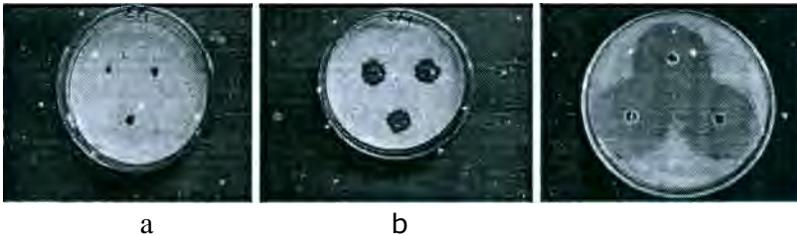
Daya hambat yang tinggi menunjukkan bahwa senyawa-senyawa yang ada dalam ekstrak sangat efektif untuk jenis jamur tersebut. Kontrol positif diuji untuk mengetahui ada tidaknya pertumbuhan jamur, sedang kontrol negatif untuk mengetahui stabilitas media pertumbuhan atau menunjukkan bahwa pelarut bahan uji tidak menimbulkan zona hambatan tersendiri (Mulyaningsih *et al.*, 2003^b). Untuk kontrol positif digunakan formula yang biasa digunakan untuk mengobati penyakit kulit, terutama gatal-gatal dan penyakit kulit (Produk I dan II). Dari

Tabel 1, terlihat bahwa ekstrak terbaik untuk menghambat jamur *Tmentagrophyte* adalah ekstrak etil asetat dan heksan; sedangkan untuk menghambat jamur *M. Canis* adalah ekstrak etil asetat, heksan dan metanol. Akan tetapi dalam mengisolasi komponen kimia lebih lanjut hanya digunakan ekstrak etil asetat.

Tabel 1. Rataan daya hambat ekstrak lengkuas merah dengan 3 polaritas dan kontrol terhadap jamur *T mentagrophytes*, *M canis* dan *T. rubrum*

Perlakuan	Daya hambat (mm)/pada setiap jenis jamur		
	<i>T. mentagrophytes</i>	<i>M canis</i>	<i>T rubrum</i>
1. Ekstrak			
Metanol			
1000 ppm	5,00 + 0,00	6,67 + 0,58	5,00 + 0,00
2 000 ppm	5,00 + 0,00	9,33 ± 0,58	5,00 ± 0,00
3 000 ppm	9,00 + 0,00	13,33 ± 1,53	5,00 + 0,00
Etil asetat			
1 000 ppm	9,33 +1,15	14,66 + 1,00	5,00 ± 0,00
2 000 ppm	11,33 ± 0,58	16,00 + 0,00	5,00 ± 0,00
3 000 ppm	12,67 ± 0,58	18,00 ± ,00	5,00 + 0,00
Heksan			
1 000 ppm	10,33 ± 0,58	5,00 ± 0,0	5,00 + 0,00
2 000 ppm	11,00 + 0,00	14,33 ± 1,15	5,00 ± 0,00
3 000 ppm	14,00 + 1,00	16,33 ± 0,53	5,00 + 0,00
2. Minyak atsiri			
1000 ppm	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00	5,00 + 0,00
2 000 ppm	5,00 + 0,00	6,67 ± 0,58	5,00 ± 0,00
3 000 ppm	7,67 + 0,58	8,67 ± 1,54	5,00 + 0,00
3. Kontrol negatif	5,00 + 0,00	5,00 + 0,00	5,00 ± 0,00
DMSO			
4. Kontrol positif			
Miconazole	19,67 ± 0,58	14,33 ± 1,15	5,00 + 0,00
Daktarin	30,00 ± 2,00	28,00 ± 1,73	8,67 + 0,58

Perhitungan di bandingkan dengan kontrol negatif



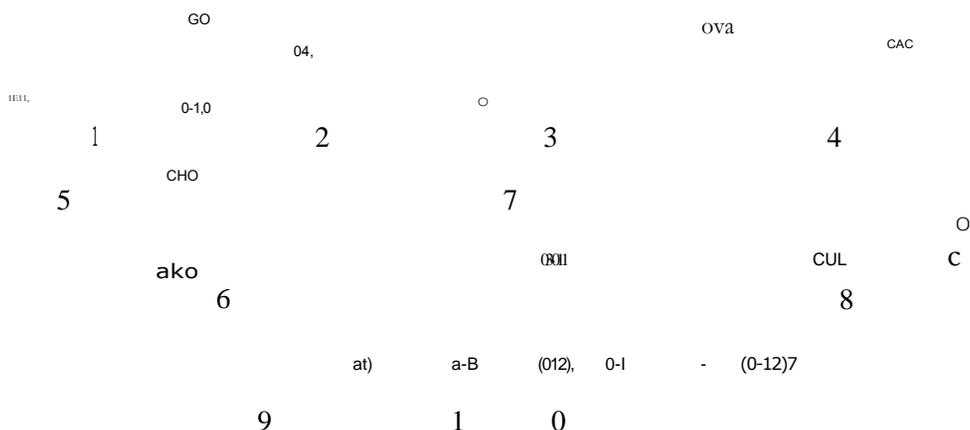
Gambar 2. Aktivitas antijamur pada media SDA a) tidak menghambat, b) daya hambat sedang dan c) daya hambat kuat

Isolasi ekstrak etil asetat menghasilkan 252 isolat, kemudian isolat dianalisis secara kromatografi lapis tipis. Spot-spot yang mempunyai harga Rf yang sama disatukan sehingga dihasilkan hanya 11 fraksi. Kemudian masing-masing fraksi diuji aktifitasnya kembali terhadap jamur *T. mentagrophytes* dan *M. canis*. Hasil uji menunjukkan bahwa fraksi 2, 3 dan 4 saja yang cukup aktif (Tabel 2). Untuk identifikasi senyawa kimia menggunakan GCMS terbatas pada fraksi 2 dan 3 karena fraksi tersebut menunjukkan daya hambat paling tinggi.

Hasil identifikasi terhadap fraksi 2 menunjukkan bahwa senyawa paling dominan dan mempunyai limpahan paling tinggi (69,86 %) kemungkinannya adalah 1 'S-1'-asetoksikhavikol asetat (1). Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa senyawa tersebut mempunyai aktivitas sebagai antijamur, bisa menghambat infeksi HIV-1 (*human immunodeficiency virus type 1*) bila penggunaannya digabung dengan obat anti HIV (Ye dan Li, 2006), anti inflamasi, anti oksidan (Matsuda *et al.*, 2003). Senyawa lain yang teridentifikasi dari fraksi 2 adalah turunan fenol, seperti metil eugenol (2), eugenol asetat (3), (E)-4-(3,4-dimetoksifenil)-but-3-en-1-ol asetat (4), (E)-4-(3,4-dimetoksifenil) butanol (5), metil-2-metoksi-5-hidroksisamat (6) dan turunan asam lemak seperti dietil ftalat (7), asam heksadekanat (8), asam linoleat (9) dan asam oleat (10) (Gambar 3).

Tabel 2. Rataan daya hambat dari fraksi-fraksi etil asetat lengkuas merah terhadap jamur *T. mentagrophytes* dan *M. Canis*

Jenis bahan uji	Daya hambat (mm) D	
	<i>T mentagrophytes</i>	<i>M. canis</i>
Kontrol (+), Miconazol	19,67 ± 0,58	14,33 ± 1,15
Produk I	26,67 ± 1,53	28,67 ± 1,53
Produk II	30,00 ± 2,00	28,00 ± 1,73
Kontrol (-), DMSO	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
Fraksi 1	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
2	11,00 ± 0,00	9,00 ± 0,00
3	9,33 ± 1,15	9,67 ± 1,15
4	9,00 ± 0,00	9,67 ± 0,58
5	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
6	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
7	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
8	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
9	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
10	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00
11	5,00 ± 0,00	5,00 ± 0,00



Gambar 3. Senyawa paling dominan didalam ekstrak lengkuas merah hasil identifikasi terhadap fraksi 2 dari pengeksrak etil asetat, yaitu (1) 1'S-1'-asetoksikhavikol asetat, (2) metil eugenol, (3) eugenol asetat (E)-4-(3,4-dimetoksifenil)-but-3en-1 asetat (4), (E)-4-(3,4-dimetoksifenil) butanol (5), metil -2-metoksi-5-hidroksisinamat (6) dan turunan asam lemak seperti dietil fthalat (7), asam heksadekanoat (8), asam linoleat (9) dan asam oleat (10).

Senyawa metil eugenol ternyata sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *T. mentagrophyte* dan *Pseudomonas aeries* (bakteri penyebab jerawat) (Kubo *et al.*, 1991). Asam lemak dan turunannya seperti asam heksadekanoat banyak ditemukan pada ganggang Taut dilaporkan mempunyai sifat sebagai antibakteri, juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan kimia pembasmi kuman yang sifat toksiknya paling rendah (Matsjeh dan Runtuwene, 2001). Asam linoleat, asam oleat, dan asam palmitat banyak ditemukan dalam tumbuhan dan dalam dosis berlebihan dapat bersifat toksik (Sutedja dan Agustina, 1994). Senyawa (E)-4-(hidroksi-3-metoksifenil) but-3-en-il asetat merupakan senyawa turunan fenil butanoid yang telah diidentifikasi Pula dari *Zingiber cassumunar* (Matsuda dan Jitoe, 1995).

Hasil identifikasi senyawa kimia pada fraksi 3 ternyata sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *M. canis*. Senyawa yang teridentifikasi dari fraksi tersebut ternyata adalah sama, yaitu 1'S-1'-hidroksikhavikol asetat (11). Senyawa tersebut mempunyai limpahan yang cukup tinggi, yaitu berkisar antara 92-94%. Senyawa 1'S-1'-hidroksikhavikol asetat (11) mempunyai rumus struktur yang sama dengan 1'S-1' asetoksi khavikol asetat (1) hanya berbeda dalam gugus asetat yang diganti dengan gugus hidroksi. Selain itu didalam fraksi 3 teridentifikasi juga senyawa (12), dietil fthalat (7) dan (E)-4-(3,4-dimetoksifenil)-but-3en-lil asetat (4) (Gambar 4).

ACC.

1 1 1 2

Gambar 4. Senyawa paling dominan didalam ekstrak lengkuas merah hasil identifikasi terhadap fraksi 3 dari pengestrak etil asetat, yaitu (11) 1 'S-1-hidroksikhavikol asetat dan (12) 1'S-1' asetoksi eugenol asetat

KESIMPULAN

Ekstrak lengkuas sangat efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur *T. mentagrophytes* dan *M. canis*. Senyawa yang sangat berperan dalam menghambat jamur *T. mentagrophytes* adalah 1 'S-1' Asetoksi khavikol asetat dan senyawa turunan fenol seperti metil eugenol, eugenol asetat. Untuk menghambat jamur *M canis* adalah senyawa 1'S-1-hidroksikhavikol asetat, 1'S-I' asetoksieugenol asetat dan turunan asam lemak seperti dietil fthalat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adekunle, A.A and S.O. Okoli. 2004. Antifungal activity of the crude extract of *Alafia barteri* Oliver (Apocynaceae) and *Chasmanthera dependens* Hochst. (Menispermaceae). Hamrad XLV (3): 52-56.
- Akhtar, M.S, M.A. Khan, and M.T. Malik. 2002. Hypoglycaemic activity of *Alpinia galanga* rhizome and its extracts in rabbits. Fitoterapia 73: 623-628
- Aliadi, A, R. B. Sudibyoy, D. Hargono, Farouq, Sidik; Sutaryadi dan S. Pramono. 1996. Tanaman Obat Pilihan. Yayasan Sidowayah, Jakarta. 390 hal.
- Anon. 1989. Vademekum bahan obat alam. Departemen Kesehatan RI, Jakarta. 411 hal.
- Anon. 2003. *Languas galangal* Linn. <File://Figalanga1.htm>.
- Charles, D.J, J.E. Simon; N.K. Singh. 1992. The essential oil of *Alpinia galanga* Willd. J. Ess.Oil Res. 4: 81-84.
- Corner, D.E and L.R. Beuchat. 1984. Effect of essential oils from plants on growth of food spilage yeast. J. of Food Science. 49: 429- 434.
- Khattak, S, Sa eed-ur-Rehman, H. U. Shah, W. Ahmad and M. Ahmad. 2005. Biological effects of indigenous medicinal plants *Curcuma longa* and *Alpinia galanga*. Fitoterapia 76: 254-257.
- Kubo, I., M. Himejima and H. Muroi. 1991. Antimicrobial activity of flavor components of *Elettaria cardamomum* (Zingiberaceae) seed. J. Agric. Food Chem. 39: 1984-1986.

- Jirovetz, L., G. Buchbauer, M.P. Shaf; N.K. Leela. 2005. Analysis of the essential oil of the leaves, stems, rhizomes and roots of the medicinal plant *Alpinia galanga* from Southern India. *Acta Pharm* 53: 73-81.
- Matsuda, T and A. Jitoe. 1995. Phenylbutenoids monomers from the rhizomes of *Zingiber cassumunar*. *Phytochemistry* 39 (2): 459-461.
- Matsuda, H., Y. Pongpiriyadacha, T. Morikawa, M. Ochi, and M. Yoshikawa. 2003. Gastroprotective effects of phenylpropanoids from rhizomes of *Alpinia galanga* in rats : structural requirements and mode of action. *European Journal of Pharmacology*. 471: 59-67.
- Mulyaningsih, S., E. Suryanti, and A. Puspitasari. 2003^a. Uji aktifitas antifungi fraksi daun beluntas (*Pluchea indica* (L.) Less) terhadap *Candida albicans* dengan bioautografi. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIV*, Bogor. Hlm. 166-171.
- Mulyaningsih, S., T. Setyorini, dan Wahyono. 2003^c. Uji aktifitas anti mikrobial daun srikaya (*Annona squamosa* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escheria coli* dan *Candida albicans*. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXIV*, Bogor. Hlm. 172-190.
- Oyen, L.P.A and Nguyen Xuan Dung. 1999. Plant Resources of South-East Asia : Essential Oil Plants. *Prosea* 19: 60-64.
- Praharsini, I.G.A.A., L. Handaryati, T.M.S.R. Soekandar dan Subakir. 2000. Spektrum spesies jamur penyebab Tinea kapitis di RSUP Dr. Kariadi. *J. Mikol Ked Indon*. 1 (2): 84-87.
- Riyanto, S. 1987. Transformasi p-metoksi sinamat dari etil p-metoksi sinamat yang diisolasi dari *Kaempferia galanga* L. *Buku Risalah Seminar Nasional Sutedja, L dan H. Agustina*. 1994. Ekstraksi dan fraksinasi komponen bioaktif antimikroba dalam biji dan daun lada. *JKTI*. 4 (2): 40 - 46.
- Syafruddin, M.E. dan M. Oehadian. 1982. Penelitian daya antijamur dari lengkuas (*Alpinia galanga* L. Swartz) terhadap beberapa jamur patogen. *F-Farmasi FMIPA*. UNPAD. Bandung
- Wahyudi, M dan S. Palupi. 2002. Uji antimikroba ekstrak etanol daun kemuning (*Murraya paniculatum* (L) Jack) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* dan *Staphylococcus aureus* serta kesetaraannya dibandingkan tetrasiklin HC1. *Prosiding Seminar Nasional Tumbuhan Obat Indonesia XXI*, Surabaya. Hlm. 319-324.
- Ye, Y and B. Li. 2006. 1S'-1'-Acetoxychavicol acetate isolated from human immunodeficiency virus type replication by blocking Rev transport. *J. Gen Virol*. 87: 2047-2053.