

# PEMANFAATAN *Curcuma longa* (L.) OLEH MASYARAKAT LOKAL DI INDONESIA DAN KANDUNGAN METABOLIT SEKUNDERNYA

**Marina Silalahi**

Prodi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Coressponding author: \*marina\_biouki@yahoo.com

## Abstract

*Curcuma longa* (L.) is a plant which used by Indonesia ethnic as medicine, dye, and spices. Tulisan ini akan difokuskan pada pemanfaatan kunyit sebagai obat. This article aims to explain the uses and biological activities of *Curcuma longa*. This paper is based on literature offline and online media. Off line literatures based on handbooks, dissertations and thesis. Web, Scopus, Pubmed, Journal, and other online media to supplement used in this article. *Curcuma longa* have been used as medicine for antioxidant, anti bacteria, anti inflammation and antiprotozoa. The *C. longa* contains curcuminoids: curcumin (diferuloylmethane), demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin and volatile oils (tumerone, atlantone, and zingiberone).

**Keywords:** *Curcuma longa*, curcuminoids, antioxidants, anti inflammations

## PENDAHULUAN

Zingiberaceae merupakan salah satu famili terbesar dari anak kelas Liliopsida dan Ordo *Zingiberales* (Conquist, 1989). Famili Zingiberaceae memiliki 4 sub famili (*Alpinioideae*, *Siphonochiloideae*, *Tamijioideae*, *Zingiberoideae*) dan 6 tribes (*Alpinieae*, *Riedelieae*, *Tamijieae*, *Siphonochileae*, *Zingibereae*, *Globbeae*) (Kress dkk., 2002). Famili *Zingiberaceae* memiliki sekitar 50 genus dan 1400 species, sebagian besar terdistribusi di daerah tropis maupun sub tropis (Saensouk dkk., 2015), dan salah satu genusnya adalah *Curcuma*. Genus *Curcuma* tercatat sedikitnya 60 spesies di dunia (Larsen dan Larsen, 2006), dan telah dikoleksi sebanyak 20 spesies di kebun Raya Bogor pada tahun 1987 (Danimiharja dan Notodiharjo, 1987). Salah satu penggunaan

dari famili Zingiberaceae adalah sebagai bahan utama industri jamu.

Penggunaan tumbuhan sebagai bahan baku obat modern maupun obat tradisional obat semakin meningkat diberbagai negara dan diperkirakan telah mencapai 35% pada tahun 1986 (Sofowora, 1986), dan jumlah ini diduga terus meningkatkan sejalan dengan adanya paradigma bahwa obat bahan alam relatif lebih aman dibandingkan dengan bahan lainnya. *Zingiberaceae* atau yang dikenal juga sebagai empon-emponan, telah lama dimanfaatkan oleh berbagai etnis di Indonesia sebagai bahan obat maupun bahan jamu. *Zingiber officinale*, *Boesenbergia pandurata*, *Zingiber americanum*, *Curcuma zanthorrhiza*, dan *Curcuma longa* merupakan spesies dari *Zingiberaceae* yang digunakan sebagai bahan utama berbagai ramuan jamu.

*Curcuma longa* atau kunyit telah lama dimanfaatkan oleh berbagai etnis di Indonesia maupun negara lain selain sebagai bahan dasar pembuatan jamu juga digunakan sebagai obat, pewarna dan bumbu masak. Deb dkk. (2013) menyatakan bahwa di India, sejak tahun 3000 SM. *Curcuma longa* telah digunakan sebagai bagian dari kuliner maupun sebagai pengawet makanan, serta bahan obat. Pemanfaatan *C. longa* oleh masyarakat lokal Indonesia diduga telah digunakan sejak ratusan tahun yang lalu, namun catatan pastinya belum banyak dilaporkan. Silalahi (2014) dan Silalahi dkk. (2015a) melaporkan oleh etnis Batak memanfaatkan *C. longa* sebagai obat luka, demam, kolesterol, diare, penambah nafsu makan, dan bahan sauna tradisioal (*oukup*). Diduga masih banyak penelitian pemanfaatan *C. longa* pada berbagai etnis di Indonesia, namun belum banyak kajian yang mengkompilasinya secara detail. Secara ilmiah telah terbukti bahwa *C. longa* memiliki aktivitas sebagai anti bakteri, anti inflamantori, anti protozoa, anti oksidan (Araujo dan Leon, 2001; Damalas, 2011). Tulisan ini bertujuan menjelaskan hubungan pemanfaatan *Curcuma longa* dengan kandungan metabolit sekundernya.

## **METODE PENELITIAN**

Tulisan berdasarkan kajian literatur baik secara *online* dan *offline*. Kajian

*online* didasarkan pada ISI Web, Scopus, Pubmed, dan media *on-line* yang digunakan untuk publikasi dari berbagai *Scientific Journals*, dan lain-lain. Kajian secara *Offline* didasarkan pada berbagai buku literatur seperti *Plants Resources of South East Asian* (PROSEA), Tumbuhan Obat Indonesia, Tumbuhan Bermanfaat Indonesia, Disertasi, Tesis.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### 1. Botani *Curcuma longa*

*Curcuma* merupakan salah satu genus dari Famili *Zingiberaceae* banyak dimanfaatkan di bidang pengobatan. Genus *Curcuma* beranggotakan sekitar 60 spesies (Larsen dan Larsen, 2006) - 70 spesies (Lawrence, 1951; Purseglove, 1972) bahkan 80 spesies (Sirirugsa dkk., 2007). Jumlah spesies dari genus *Curcuma* semakin banyak sejalan dengan makin banyaknya eksplorasi dan penelitian yang dilakukan oleh para ahli. Kebun Raya Bogor merupakan salah satu Kebun Raya di Indonesia yang mengoleksi genus *Curcuma* dan telah mengoleksi sekitar 20 spesies *Curcuma* pada taun 1987 (Danimiharja dan Notodiharjo, 1987), namun diduga jumlah koleksi tersebut semakin banyak sejalan dengan waktu serta semakin banyaknya eksplorasi yang dilakukan di Indonesia.

*Curcuma longa* memiliki beberapa nama daerah dengan distribusi

sebaran yang luas. Spesies *Curcuma longa* L. sinonim *Amomum curcuma* Jacq. (1776), dan *Curcuma domestica* Val. (1918). Bagi masyarakat lokal Indonesia, *Curcuma longa* dikenal dengan nama *kunir* (Jawa), *koneng* (Sunda), *hunik* (Batak Toba), *kuning gersing* (Batak Karo) (Heyne, 1987). Asal usul *C. longa* tidak diketahui dengan pasti, namun diduga merupakan tanaman asli dari daerah Asia Selatan hingga Asia Tenggara (De dkk., 2003). Araujo dan Leon (2001) menyatakan bahwa *C. longa* terdistribusi luas di daerah tropis dan subtropis dan telah lama dibudidayakan terutama di negara-negara di daerah Asia seperti India, China, dan termasuk Indonesia. Di Indonesia *C. longa* diperkirakan telah lama dinaturalisasi di hutan-hutan daerah Jawa Timur (Indonesia) (de Guzman dan Siemonsma, 1999).

*Curcuma longa* merupakan tumbuhan berhabitus herba, dengan tinggi hingga 1-1,5 meter, tegak, dan sering ditanam sebagai tanaman menahun (Araujo dan Leon, 2001; de Guzman dan Siemonsma, 1999). Rimpang atau rhizoma primernya berbentuk lonjong (*ellips*) dengan ukuran 5 cm x 2,5 cm (Gambar 1.) dan merupakan bagian yang dimanfaatkan sebagai obat (De dkk., 2003), bewarna

kuning yang berasal dari senyawa curcumin (Araujo dan Leon, 2001). Bunga merupakan bunga spika berukuran 5,20 x 3-7,5 cm, dengan susunan seperti spiral. Braktea berbentuk *ellips-lanceolatus* berukuran 5-7,5 cm x 2,5 cm dengan susunan salaing menutupi. Braktea bagian bawah bewarna hijau terang dengan garis putih dibagian tepi, sedangkan bagian atasnya membesar bewarna putih kadang-kadang mirip merah muda. *Corolla* berbentuk tubuler dibagian basal, sedangkan setengah bagian atasnya melebar dan memiliki tiga lobus dengan ukuran yang tidak sama besar, bewarna putih dengan labellum yang *obovate* dengan diameter 12-17 mm dan dua lobus lagi berukuran lebih kecil dengan warna kekuning kuning. Ovarium berbentuk tricular dengan 2 kelenjar (*stylodes*) pada bagian ujungnya. Walaupun memiliki bunga, namun buah tidak pernah dihasilkan (de Guzman dan Siemonsma, 1999). Dalam pertumbuhannya *Curcuma longa* memerlukan kondisi iklim panas dan lembab dengan curah hujan 1000-2000 mm. Dalam pembudidayaan dapat dilakukan hingga 1200 m dpl namun paling baik pada ketinggian 450-900 m dpl.



Gambar 1. *Curcuma longa* L. atau Kunyit 1. Habitus; 2. Rhizoma (de Guzman dan Siemonsma, 1999).

## 2. Pemanfaatan *Curcuma longa*

Pemanfaatan *C. longa* sebagai bumbu masak telah lama dilakukan oleh berbagai kelompok masyarakat diberbagai negara dan juga di Indonesia. Rimpang *C. longa* merupakan bumbu penting untuk masakan di khususnya di daerah Asia. Diperkirakan hingga 25% makanan di Asia menggunakan *C. longa* sebagai salah satu bumbu utamanya. Deb dkk. (2013) menyatakan bahwa di India, *C. longa* telah digunakan sebagai bagian dari kuliner maupun sebagai pengawet makanan sejak tahun 3000 SM. Bagi masyarakat lokal Indonesia *C. longa* telah dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan jamu, namun catatan pasti mengenai awal pemanfaatannya belum banyak diungkapkan.

Rhizoma, daun, dan tunas muda *C. longa* merupakan bagian yang

dimanfaatkan, walaupun demikian pemanfaatan rhizoma lebih menonjol dibandingkan bagian lainnya. Oleh karena itu, *C. longa* ditanam dengan tujuan untuk memperoleh rimpangnya (rhizoma). Tunas muda dan daun muda *C. longa* dimanfaatkan sebagai sayuran atau lalaban, sedangkan daun yang telah tua banyak dimanfaatkan sebagai bumbu tambahan masakan maupun bahan oukup (Silalahi, 2014). Walaupun *C. longa* banyak dimanfaatkan dalam bidang kuliner, namun tulisan ini lebih difokuskan pemanfaatannya sebagai obat.

Dalam pengobatan tradisional di India, tepung dari *C. longa* dimanfaatkan sebagai obat gangguan kandung kemih, anoreksia, batu ginjal, luka, diabetes mellitus, gangguan liver, dan rematik (Ammon dkk., 1992), sedangkan dalam pengobatan

Tabel 1. Manfaat *Curcuma longa* oleh masyarakat lokal Indonesia

Manfaat	Bagian yang dimanfaatkan	Etnis
Obat luka	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a; Silalahi dkk. 2015b)
Diare	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a; (Silalahi dkk. 2015b))
Demam	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a)
Infeksi Mata	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a)
Malnutrisi	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a)
Maag	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a; (Silalahi dkk. 2015b))
Minuman pasca melahirkan	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi dkk. 2015a)
Penambah stamina	Rhizoma	Batak Simalungun (Silalahi et a. 2015a; Purba dkk. 2016)
Oukup	Daun	Batak Karo (Silalahi dkk. 2015b)
Sakit perut	Rhizoma	Batak Karo (Purba dkk. 2016)
Diabetes	Rhizoma	Batak Karo (Purba dkk. 2016)
Kuning	Rhizoma	Batak Karo (Purba dkk. 2016)
Batuk	Rhizoma	Batak Karo (Purba dkk. 2016)
Menjaga organ reproduksi wanita	Rhizoma	Lako Akeiri (Wakhidah 2016)

tradisional China untuk mengatasi penyakit yang berhubungan dengan sakit bagian bagian perut (Araujo dan Leon, 2001), dan untuk pemeliharaan kesehatan kulit dan kecantikan (Maho dkk., 2009). Oleh masyarakat lokal Indonesia *C. longa* dimanfaatkan sebagai bahan jamu, obat diare, obat luka dan obat kolesterol (Silalahi dkk 2015a) (Tabel 1).

Secara ilmiah *C. longa* telah terbukti memiliki potensi sebagai antioksidan (Masuda dkk., 2001 2002; Das dan Das, 2002; Damalas, 2011), antibakteri (Yasunaka dkk., 2005; Lawhavinit dkk., 2010), dan anti inflamantori (Damalas, 2011; Ammon dan Wahl, 1991; Surh dkk., 2001), anti protozoa (Araujo dkk., 1998).

## 2.1. Antioksidan

Tumbuhan yang digolongkan berkhasiat sebagai antioksidan adalah tumbuhan yang menghasilkan senyawa yang dapat menghambat atau menekan radikal bebas. Berbagai penelitian menunjukkan potensi *C. longa* sebagai antioksidan (Masuda dkk., 2001; Nurcholis dkk., (2012), Itokawa dkk. (2008). Senyawa yang berasal dari golongan fenolik lebih banyak dikenal sebagai antioksidan (Chan dkk., 2007) dibandingkan jenis senyawa lainnya, namun beberapa peneliti juga melaporkan bahwa essential oil juga memiliki potensi untuk menghambat radikal bebas (Kunta dkk., 1997). Linalool, menthol dan limonene merupakan kelompok essential oil yang

telah terbukti memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Kunta dkk., 1997).

Curcuminoids merupakan senyawa bioaktif utama yang terdapat dalam rhizoma *C. longa* yang bersifat sebagai antioksidan yang ditunjukkan melalui kemampuannya menghambat 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Nurcholis dkk., 2012; Itokawa dkk. 2008). Curcuminoids yang terdapat pada *C. longa* terutama curcumin, demethoxycurcumin, dan bisdemethoxycurcumin (Lechtenberg dkk., 2004; Thaikert dan Paisooksantivatana, 2009). Hasil uji in vitro menunjukkan bahwa ekstrak ethanol dari *C. longa* memiliki nilai IC50 sebesar 81.99 µg/ mL menghambat radikal bebas 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Nurcholis dkk., 2012). Senyawa yang berfungsi sebagai antioksidan antara lain: curcumin, bisdemethoxy curcumin, demethoxy curcumin (Araujo dan Leon, 2001).

## 2.2. Anti Bakteri

Terjadinya peningkatan resistensi mikroorganisme terhadap antibiotik komersial, mengakibatkan peningkatan penelitian terhadap potensi tumbuhan obat sebagai antibiotik (Yasunaka dkk., 2005). Famili *Zingiberaceae* merupakan famili yang kaya akan kandungan

essensial oil atau yang dikenal juga dengan minyak atsiri. Phanthong dkk. (2013) melaporkan bahwa esensial oil dari jenis (+)-camphor, (-)-trans-caryophyllene, 1,8-cineole, citral, citronellal, citronellol, eugenol, geraniol,  $\alpha$ -humulene, D-limonene, ( $\pm$ )-linalool, methyl chavicol, (-)- $\alpha$ -terpineol, terpinen-4-ol, methyl cinnamate, dan methyl eugenol mampu mereduksi mikroba patogen yang mengakibatkan keracunan maupun pembusukan makanan melalui pencucian dengan air yang mengandung esensial oil.

Ekstrak ethanol dan ekstrak hexane dari *C. longa* menghambat pertumbuhan 13 spesies bakteri yaitu: *Vibrio harveyi*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio alginolyticus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio vulnificus*, *Aeromonas hydrophila*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus intermidis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* dan *Edwardsiella tarda* (Lawhavinit dkk., 2010). Curcuminoids dari *Curcuma longa* menghambat pertumbuhan spesies bakteri yaitu: *Aeromonas hydrophila*, *Staphylococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus intermidis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* dan

*Edwardsiella tarda* (Lawhavit dkk., 2010). Kemampuan *C. longa* sebagai anti bakteri juga berhubungan dengan pemanfaatannya untuk pengawetan makanan (Thaikert dan Paisooksantivatana, 2009) dan juga sebagai obat diare.

### 2.3. Anti Inflamantori

Anti inflamantori merupakan kemampuan untuk membantu memperbaiki peradangan oleh karena adanya infeksi. Khasiat *C. longa* sebagai anti inflamantori telah banyak dilaporkan oleh berbagai ahli di antaranya Itokawa dkk. (2008), Nurcholis dkk. (2012), dan Araujo dan Leon (2001). Nurcholis dkk. (2012) menyatakan bahwa curcuminoids memiliki potensi sebagai anti inflamantori yang ditunjukkan melalui kemampuannya menghambat cyclooxygenase 2 (COX2). Hasil uji *in vitro* menunjukkan bahwa ekstrak ethanol dari *Curcuma longa* memiliki nilai IC50 mampu menghambat cyclooxygenase 2 (COX2) sebesar 67.96% (Nurcholis dkk., 2012). Curcumin (Araujo dan Leon, 2001; Ammon dan Wahl, 1991) dan sodium curcumin (Ammon dan Wahl, 1991) memiliki aktivitas sebagai anti inflamantori dan telah lama digunakan

sebagai obat keseleo dan pembengkakan karena luka (Ammon dan Wahl, 1991).

Pemanfaatan *C. longa* sebagai anti inflamantori telah lama tercatat Ayurveda (catatan tentang pengobatan tradisional India) (Jurenka, 2009). Curcumin merupakan molekul pleiotropik yang mampu berinteraksi dengan sejumlah molekul target yang terlibat dalam proses inflamasi (Jurenka, 2009). Curcumin berfungsi memodulasi respon inflamantori melalui pengaturan aktivitas enzim cyclooxygenase-2 (COX-2), lipoxigenase, enzim yang menginduksi nitric oxide synthase (iNOS), menghambat produksi inflammatory cytokines tumor necrosis factor-alpha (TNF- $\alpha$ ), interleukin (IL) -1, -2, -6, -8, and -12, monocyte chemoattractant protein (MCP), dan migration inhibitory protein, mitogen-activated dan Janus kinases (Goel dkk., 2008; Abe dkk., 1999).

### 2.4. Anti Protozoa

Pemanfaatan *C. longa* sebagai antiprotozoa belum banyak dilaporkan. Curcumin merupakan senyawa utama dari *Curcuma longa* yang memiliki aktivitas sebagai antiprotozoa. Rasmussen dkk. (2000) menyatakan bahwa ekstrak alkohol dari *C. longa* memiliki khasiat sebagai anti

*Plasmodium falciparum* dan *Leishmania major*. *Plasmodium falciparum* merupakan protozoa yang mengakibatkan malaria melalui vektor nyamuk *Aedes aegypti*.

### 3. METABOLIT SEKUNDER

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan dari proses metabolisme sekunder. Tumbuhan mensintesis metabolit sekunder berfungsi untuk pertahanan terhadap lingkungan yang kurang menguntungkan, sehingga jenisnya maupun konsentrasinya bervariasi tergantung pada spesies, tahap perkembangan, dan lingkungan (Taiz dan Zaniger, 2017). Tumbuhan menghasilkan berbagai metabolit sekunder sebagai salah satu cara untuk beradaptasi pada lingkungan.

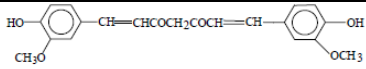
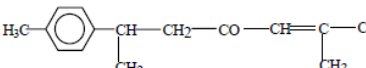
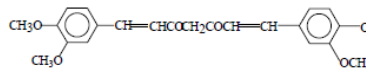
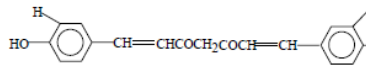
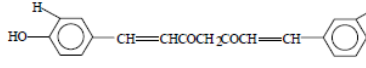
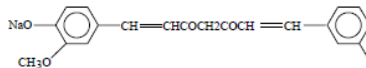
Curcumin merupakan senyawa metabolit sekunder yang menyebabkan dan bertanggung jawab terhadap warna kuning pada rhizoma pada *C. longa* dan telah berhasil diidentifikasi 1910 oleh Lampe and Milobedzka (Jurenka, 2009). Curcumin merupakan polifenol lipofilik yaitu senyawa yang tidak larut dalam air dan stabil pada pH asam di lambung (Wang, 1997). Walaupun curcumin merupakan senyawa utama *C.*

*longa*, namun Deb dkk. (2013) dan Jurenka (2009) menyatakan bahwa *C. longa* juga mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, karbohidrat, proteins, and resins (Jurenka, 2009), namun tidak mengandung glikosida dan sterol. Selain senyawa tersebut *C. longa* juga mengandung minyak atsiri (Jurenka, 2009). Minyak atsiri merupakan suatu campuran senyawa mudah menguap yang kebanyakan tergolong terpenoid (Hegarty dkk., 2001).

*Curcuma longa* mengandung tiga jenis curcuminoids: yaitu curcumin, demethoxycurcumin, dan bisdemethoxycurcumin. Curcumin merupakan senyawa diferuloylmethane yang bertanggung jawab terhadap warna kuning pada rhizoma *C. longa* (Jurenka, 2009; Akram dkk., 2010). Minyak atsiri atau minyak volatil yang terdapat pada *C. longa* yaitu tumerone, atlantone, dan zingiberone (Jurenka, 2009). Curcumin merupakan larutan yang larut dalam ethanol, alkalis, ketone, acetic acid dan chloroform, namun tidak larut dalam air (Araujo dan Leon, 2001). Senyawa utama, struktur dan manfaat metabolit sekunder yang terdapat pada *C. longa* terlihat pada Tabel 2.



Tabel 2. Senyawa utama dan struktur metabolit sekunder pada *C. longa* (Araujo dan Leon 2001).

Senyawa	Struktur	Manfaat
Curcumin		anti-bacteria, anti <i>Leishmania amazonensis</i> , antioksidan, anti inflamantori.
Ar-turmerone		anti gigitan ular
Methylcurcumin		anti <i>Leishmania amazonensis</i>
Demethoxy curcumin		Antioksidan
Bisdemethoxy curcumin		Antioksidan
Sodium curcuminat		Anti inflamantori

## KESIMPULAN

1. *Curcuma longa* memiliki aktivitas biologi sebagai antioksidan, anti bacteria, anti inflamation dan anti protozoa.

2. *Curcuma longa* mengandung metabolit sekunder terutama curcuminoids (curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin) dan volatile oils (tumerone, atlantone, dan zingiberone).

## DAFTAR PUSTAKA

- Araújo CAC dan LL. Leon. 2001. Biological activities of *Curcuma longa* L. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*, 96 (5): 723-728.
- Akram M., A. Shahab-Uddin K., Ahmed A., Usmanghani E., Hannan., Mohiuddin M. Asif. 2010. *Curcuma longa* and curcumin: A Review Article. *Rom. J. Biol. Plant Biol.* 55(2): 65–70.
- Ammon HPT., MI. Anazodo H., Safayhi BN., Dhawan dan RC. Srimal. 1992. Curcumin: a potent inhibitor of Leukotriene B4 formation in rat peritoneal polymorphonuclear neutrophils (PMNL). *Planta Med.* 58: 26.
- Ammon HP dan MA. Wahl. 1991. Pharmacology of *Curcuma longa*. *Planta Med.* 57(1): 1-7.
- Abe Y., S. Hashimoto dan T. Horie. 1999. Curcumin inhibition of inflammatory cytokine production by human peripheral blood monocytes and alveolar macrophages. *Pharmacol. Res.* 39: 41-47.
- Chan EWC., YY. Lim dan M. Omar. 2007. Antioxidant and antibacterial activity of leaves of *Etilingera* species (*Zingiberaceae*) in Peninsular Malaysia. *Food Chem*, 104: 1586-1593.
- Cronquist A. 1988. The Evolution and Classification of Flowering Plants. Second Edition. New York: Columbia University Press.

- Danimiharja S dan D. Notodiharjo. 1978. *An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in the Hortus Botanicus Bogoriense*. Bogor: Kebun Raya LBN LIPI.
- Damalas CA. 2011. Potential uses of turmeric (*Curcuma longa*) products as alternative means of pest management in crop production. *Plants Omics Journal* 4(3):136-141.
- Deb N., P. Majumdar dan A. Kumar. 2013. Ghosh pharmacognostic and phytochemical evaluation of the rhizomes of *Curcuma longa* Linn. *Journal of Pharma Sci. Tech.* 2(2): 81-86.
- de Guzman CC dan JS. Siemonsma. 1999. Spices. Plant resources of South-East Asia. Backhuys Publishers, Leiden.
- Goel A., AB. Kunnumakkara dan BB. Aggarwal. 2008. Curcumin as "curecumin": from kitchen to clinic. *Biochem Pharmacol.* 75: 787-809.
- Heyne K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I dan II. Terj. Badan Libang Kehutanan. Cetakan I. Koperasi karyawan Departemen Kehutanan Jakarta Pusat.
- Hegarty MP, EE. Hegarty dan RBH. Wills. 2001. *Australian Plant Bushfoods*. Kingston: Rural Industries Research and Development Corporation.
- Kunta JR., VR. Goskonda, HO. Brotherton MA., Khan dan IK. Reddy. 1997. Effects of menthol and related terpenes on the percutaneous absorption of propranolol across excised hairless mouse skin. *Journal Pharm. Sci.* 86: 1369-1373.
- Itokawa H., Q. Shi, T. Akiyama SL. Morris-Natschke dan K.H. Lee. 2008. Recent advances in the investigation of curcuminoids. *Chinese Medicine*, 3 (11): 1-13.
- Jurenka JS. 2009. Anti-inflammatory properties of curcumin, a major constituent of *Curcuma longa*: A Review of Preclinical and Clinical Research Alternative. *Medicine Review*, 14( 2): 141-153.
- Kress WJ., LM. Price dan KJ. Williams. 2002. The phylogeny and a new classification of the gingers (*Zingiberaceae*): Evidence from molecular data. *American Journal of Botany*, 89: 1682-1696.
- Lechtenberg M., B. Quandt dan A. Nahrstedt. 2004. Quantitative determination of curcuminoids in *Curcuma* rhizomes and rapid differentiation of *Curcuma domestica* Val. and *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. by capillary electrophoresis. *Phytochem. Anal.* 15: 152-158.
- Larsen K. 2005. Distribution patterns and diversity centres of Zingiberaceae in Southeast Asia. *Biologiske Skrifter*, 55: 219-228.
- Larsen K., dan SS. Larsen. 2006. *Gingers of Thailand*, Queen Sirikit Botanic Garden, Chiang Mai.
- Lawrence GHM. 1951. *Taxonomy of Vascular Plant*. New York: John Wiley & Sons.
- Lawhavinit OA., Kongkathip dan B Kongkathip. 2010. Antimicrobial activity of curcuminoids from *Curcuma longa* L. on pathogenic bacteria of shrimp and chicken. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 44: 364- 371.
- Maho S dan K. Yoshiyuki. 2009. Effects of a turmeric extract (*Curcuma longa*) on chronic ultraviolet B irradiationinduced skin damage in melanin-possessing hairless mice. *Phytomedicine*, 16: 1137-1143.
- Masuda CA., MA. Xavier., KA. Mattos., A. Galina dan M. Montero-lomeli. 2001. Phosphoglucosyltransferase is an in vivo lithium target in yeast. *J. Biol Chem*, 276(41): 37794-801.
- Nurcholis W., L. Ambarsari NLPEK., Sari dan LK. Darusman. 2012. Curcuminoid contents, antioxidant and anti-inflammatory activities of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. and *Curcuma domestica* Val. promising lines from Sukabumi of Indonesia. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*

- Surabaya, 25 Pebruari 2012, c284-c292.
- Phanthonga P., P. Lomarata MT., Chomnawang dan N. Bunyapraphatsar. 2013. Antibacterial activity of essential oil and their active components from Thai spices against foodborne pathogens. *Science Asia*, 39: 472-476.
- Purba EC. 2015. Etnobotani Masyarakat Etnis Karo di Kecamatan Merdeka Sumatera Utara, [Tesis]. Departemen Biologi FMIPA, Universitas Indonesia, Depok [tidak dipublikasikan].
- Purseglove JW. 1972. *Tropical Crops Monocotyledons*. London: Longman.
- Rasmussen BB., KD. Tipton., SL. Miller., SE. Wolf dan RR. Wolfe. 2000. An oral essential amino acid-carbohydrate supplement enhances muscle protein anabolism after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 88: 386-392.
- Saensouk P., P. Theerakulpisut., A. Thammathaworn S., Saensouk C. Maknoi dan P. Kohkaew. 2015. Pollen morphology of genus *Curcuma* (Zingiberaceae) in Northeastern Thailand. *Scienceasia*, 41:1513-1874.
- Silalahi M. 2014. The Ethnomedicine of The Medicinal Plants in Sub-ethnic Batak North Sumatra and The Conservation Perspective. [Dissertation]. Program Studi Biologi, Program Pasca Sarjana, FMIPA, Universitas Indonesia. [unpublished].
- Silalahi M., Nisyawati EB. Walujo dan J. Supriatna. 2015a. Local knowledge of medicinal plants in sub-ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia, *Biodiversitas*, 16(1): 44-54.
- Silalahi M., Nisyawati E.B., Walujo J., Supriatna dan W. Mangunwardoyo. 2015b. The local knowledge of medicinal plants trader and diversity of medicinal plants in the Kabanjahe traditional market, North Sumatra, Indonesia. *Journal Ethnopharmacology*, 175: 432-443.
- Sofowora A. 1982. *Medicinal Plants and Traditional Medicine in Africa*. New York: John Willey Sons Ltd, p.6.
- Taiz L dan E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc, Sunderland.
- Thaikert R dan Y. Paisooksantivatana. 2009. Variation of total curcuminoids contents, antioxidant activity and genetic diversity in turmeric (*Curcuma longa* L.) collections. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)*, 43: 507-518.
- Wakhidah AW. 2015. Ethnobotany welcoming ceremony of girl maturity (*oke sou*) at the village community Lako Akeri and Bobanehena in West Halmahera. [Skripsi]. Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, Depok. [Tidak dipublikasikan].
- Wang YJ., MH. Pan AL. Cheng AL, dkk. 1997. Stability of curcumin in buffer solutions and characterization of its degradation products. *J. Pharm Biomed Anal.* 15:1867-1876.
- Yasunaka K., F. Abe., A. Nagayama., H. Okabe., L. Lozada-Perez., E. Lopez-Villafranco., E. Estrada Muniz., A. Aguilar dan R. Reyes-Chilpa. 2005. Antibacterial activity of crude extracts from Mexican medicinal plants and purified coumarins and xanthenes. *Journal of Ethnopharmacology*, 97: 293-299.