

# BIOAKTIVITAS *Amomum compactum* SOLAND EX MATON DAN PERSPEKTIF KONSERVASINYA

Marina Silalahi

Prodi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

[\\*marina\\_biouki@yahoo.com](mailto:marina_biouki@yahoo.com)

## Abstract

*Amomum compactum Soland ex Maton* is native plant in Indonesia, which is used as medicine and spices. The use of plants as medicine and spices relates to its compounds of secondary metabolites especially the essential oil. This article aims to explain the uses and bioactivity of *A. compactum*. This article is based on literature offline and online media. Offline literature used the books, whereas online media used Web, Scopus, Pubmed, and scientific journals. *Amomum compactum* is an aromatic herbaceous plant that is used to asthma, cancer, antioxidant, and anti-bacterial. Conservation of *A. compactum* can be through in-situ and ex-situ to conserve of genetic diversity.

**Keywords:** Kapulaga, Bioactivities, *Amomum compactum*, Antibacteria

## PENDAHULUAN

*Zingiberaceae* atau empon-emponan telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat lokal Indonesia untuk tujuan pengobatan maupun untuk bumbu masak. *Zingiberaceae* memiliki sekitar 1300 spesies dan 50 genus (Delin *et al.*, 2000). *Amomum* dan *Alphinia* merupakan dua genus dari *Zingiberaceae* dengan jumlah spesies terbanyak. *Amomum* memiliki sekitar 150 spesies (Delin *et al.*, 2000) sampai 170 species (Lamxay, 2011) yang tersebar luas di daerah Asia dan Australia (Delin *et al.*, 2000) dan sekitar 20 spesies terdapat di Indonesia (Setiawan *et al.*, 2014).

Kapulaga, secara botani berasal dari 3 genus yaitu *Elettaria*, *Amomum*, dan *Aframomum*. Dalam perdagangan internasional kapulaga dikenal dengan nama *Cardomum*, yang dibedakan menjadi tiga jenis yaitu *green cardomum*, *black cardomum*, dan *Madagascar cardamom*. *Green cardamom* disebut kapulaga sejati (*true cardamom*), yang hanya dihasilkan dari satu spesies yaitu *Elettaria cardamomum*. *Black cardomun* (kapulaga hitam) dihasilkan dari empat spesies dari genus *Amomum* yaitu

*A. aromaticum*, *A. compactum*, *A. subulatum* dan *A. testaceum*. *Madagascar cardamom* dihasilkan dari tiga spesies dari genus *Aframomum* yaitu *A. angustifolium*, *A. corrarima*, dan *A. melegueta*.

*Amomum compactum* merupakan salah satu spesies penghasil *black cardamom* yang berasal dari pulau Jawa sehingga disebut juga dengan nama *Java cardamom* (Setiawan *et al.*, 2014). *Amomum compactum* merupakan tanaman asli Indonesia dan tumbuh liar di hutan di pulau Jawa (de Guzman & Siemeonsma, 1999), namun saat ini sudah banyak dibudidakan di berbagai daerah di Indonesia. Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat, dan Sumatera Barat merupakan beberapa daerah penghasil *A. compactum*.

Masyarakat Indonesia memanfaatkan *A. compactum* untuk berbagai tujuan seperti: bumbu masak, minuman kesehatan, obat tradisional, dan aroma terapi (Setiawan *et al.*, 2014). Dalam bidang kuliner, buah *A. compactum* merupakan salah satu bumbu utama untuk masakan kari, rendang, dan gulai. Makanan yang diberi tambahan buah kapulaga

memiliki aroma khas, lebih tahan lama, dan lebih awet. Selain dimanfaatkan sebagai bumbu masak *A. compactum* juga dimanfaatkan sebagai bahan obat. Di China buah *A. compactum* digunakan untuk mengatasi berbagai penyakit seperti gangguan pencernaan, gangguan lambung, *emmenagogues* (merangsang aliran menstruasi dan memungkinkan untuk tujuan aborsi), antipiretik, sedangkan di Malaysia dimanfaatkan sebagai obat batuk dan demam (De Padua *et al.*, 1999).

Dalam perdagangan internasional *green cardomum* memiliki nilai ekonomi lebih tinggi dibandingkan dengan *black cardomum*, sehingga diduga akan memengaruhi pelestariannya dalam tulisan ini akan difokuskan pada *Java cardamom* (*A. compactum*). Pembudidayaan *cardomum* merupakan salah satu langkah untuk konservasi yang sering dilakukan oleh petani untuk mendapatkan bibit yang unggul, namun disisi lain mengakibatkan variasi *cardomum* yang kurang menguntungkan dari sisi ekonomi akan cenderung hilang. Setiawan *et al.* (2014) melaporkan perbedaan daerah budidaya *A. compactum* ternyata mempengaruhi keragaman genetiknya. Setiap aksesori *A. compactum* yang dibudidayakan di berbagai daerah di pulau Jawa memiliki variasi materi genetik (Setiawan *et al.*, 2014).

Selain kecenderungan petani untuk membudidayakan *A. compactum* yang unggul, alih fungsi hutan juga menjadi ancaman yang serius dalam konservasinya. Untuk melestarikan *A. compactum* diperlukan informasi yang komprehensif mengenai botani

dan pemanfaatan dari *A. compactum*. Tulisan ini diharapkan dapat melengkapi informasi *A. compactum* khususnya mengenai pemanfaatan dan perspektif konservasinya.

## METODELOGI

Tulisan ini didasarkan pada kajian literatur baik secara *online* dan *offline*. *Offline* didasarkan pada berbagai buku literatur seperti *Plants Resources of South East Asian* (PROSEA) 13 dan buku lainnya. Media *online* didasarkan pada Web, Scopus, Pubmed, dan media *on-line* yang digunakan untuk publikasi dari berbagai *Scientific journals*.

### 1. BOTANI *Amomum compactum* Soland ex Maton

*Amomum compactum* Soland ex Maton oleh masyarakat lokal Indonesia dikenal dengan nama kapulaga. *Amomum compactum* sinonim dengan *Amomum cardomomum* auct. non L. (1753), *Amomum kapulaga* Sprague & Burkill (1929) (de Guzman & Siemonsma, 1999). *Amomum compactum* memiliki *vernaculer name* (nama lokal) antara lain: kapulaga (Indonesia, Jawa), *kapol* (Sunda), *puwar pulaga* (Sumatra) (de Guzman & Simionsma, 1999). Dalam perdagangan internasional *A. compactum* dikenal dengan nama *Java cardomum*, diduga berasal dan endemik dari pulau Jawa bagian Barat (de Guzman & Simionsma, 1999), namun saat ini telah banyak budidayakan di pulau Jawa, Sumatra dan Maluku.

*Java cardomum* merupakan anggota dari genus *Amomum* yang merupakan genus terbesar kedua setelah *Alpinia* dalam famili *Zingiberaceae* maupun ordo *Zingiberales*. Genus *Amomum* memiliki sekitar 150 spesies

(Delin *et al.*, 2000) sampai 170 species (Lamxay, 2011), yang terdistribusi di daerah tropis, khususnya di daerah Asia Tenggara namun banyak ditemukan di China, Himalaya dan Australia bagian Barat. Walaupun *A. compactum* merupakan tanaman asli Indonesia, namun berdasarkan laporan, di Indonesia dibudidayakan dua jenis *cardomum* yaitu *Java cardamom* (*A. compactum* Soland ex. Maton.), dan *true cardamom* (*A. cardamomum* L.) (Setiawan *et al.*, 2014), namun yang dibahas lebih lanjut adalah *A. compactum*.

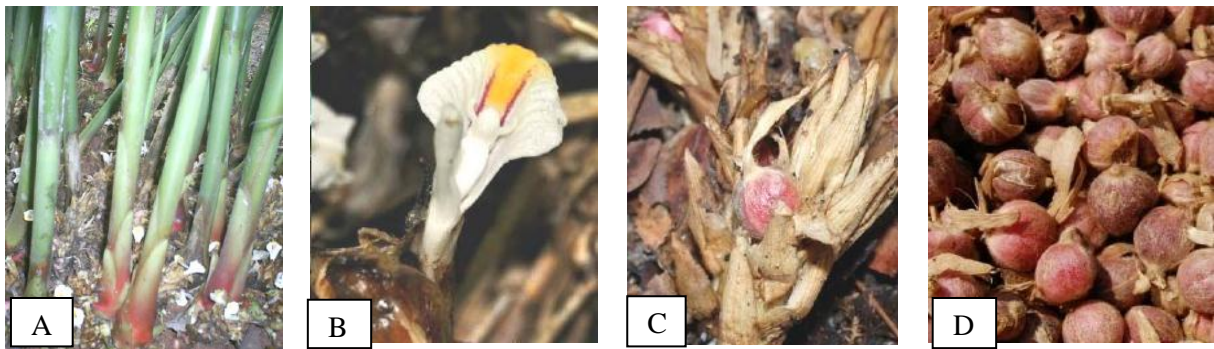
*Amomum compactum* merupakan tanaman herba aromatik, perennial dengan tinggi hingga mencapai 2 m, dengan rhizoma keras yang subtere dan diameternya sebesar 1-2 cm. Daun sessile dengan *ligula* bundar yang berukuran ukuran 5-7 mm. Helaian daun berbentuk lanset dengan ukuran 25-50 × 4-9 cm, apek daun acuminate berwarna hijau terang. Susunan daun berselang-seling (*alterne*), *distichos*, sesil, memiliki daun dengan aroma ketika dimemarkan (de Guzman & Siemeonsma, 1999).

Pembungaan (*inflorescence*) muncul dari rhizoma lateral dengan tangkai daun yang merunduk (*ascending*). *Inflorescence* memiliki susunan spike (bulir) dengan kalik berukuran 5 × 2,5 cm, bentuk memanjang setelah bunga mekar. Tangkai bunga berukuran 8 cm, dengan braktea berwarna kuning, berbentuk bulat telur hingga lonjong dengan ukuran 2-2,5 cm × 7-10 mm. Kelopak memiliki ukuran 1-1,2 cm dan bagian apek bergigi. Corolla berwarna putih atau kekuningan berbentuk tabung dengan ukuran 1-1,2 cm, dengan lobus lonjong

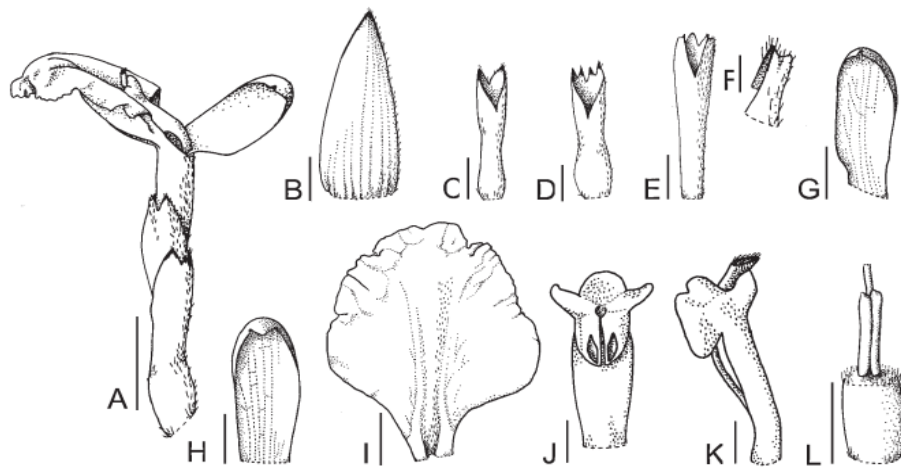
berukuran 8 mm. Labellum kekuningan dengan tulang utama bewarna oranye dan bagian pinggir ungu, berbentuk bulat panjang, 1,5-1,8 × 1-1,5 cm. Filamen berbulu di bagian dasar sedangkan antera berbentuk bulat panjang dengan ukuran 2 mm (Dellin *et al.*, 2000).

Buah merupakan bagian *A. compactum* yang dimanfaatkan baik sebagai bumbu masak maupun sebagai obat. Pembungaan dan pembentukan buah pada *Amomum* mulai ketika berumur 4-5 tahun, namun bunga mekar kurang dari sehari. Pemanenan buah dilakukan setelah 1,5-2,0 bulan setelah berbunga. Walaupun *A. compactum* memiliki dan menghasilkan banyak buah, namun dalam pembiakan pada umumnya dilakukan dengan menggunakan rhizoma yang telah memiliki mata tunas 1-2 buah. Secara alami *Amomum* banyak ditemukan di pinggiran hutan dan lokasi yang lembab (Xia *et al.*, 2004).

*Amomum* biasanya tumbuh di lantai hutan dengan karakteristik pembungaan (*inflorescence*) mirip cone kompak (Xia *et al.*, 2004) dengan buah seperti beery dengan memiliki tiga katup dengan jumlah sudut dibagian biji (De Padua *et al.*, 1999). *Amomum* tidak hanya berfungsi sebagai tumbuhan obat dan maupun tumbuhan yang diperdagangkan, namun juga berperan penting dalam ekosistem hutan (Lamxay, 2011). Curah hujan akan merangsang pembungaan dan pembuahan akan meningkat setelah adanya pembuahan yang dibantu oleh serangga. Kapulaga dapat tumbuh baik di bawah tegakan hutan rakyat (Sudomo dan Handayani 2013).



Gambar 1. Morfologi dari *Amomum compactum*: A. rumpun, B. bunga, C. buah, D. Buah (Setiawan *et al.*, 2014)



Gambar 2. Karakter *Amomum compactum* Sol. ex Maton. A. Bunga; B. Bractea; C. Bracteola; D. Bracteola dengan dua lobus yang bifid; E. Kalik; F. Detail dari lobus kaliks; G. Lobus dari korolla lateral; H. Lobus dari corolla dorsal; I. labellum; J-K. Stamen dari dua sisi yang berbeda; L. ovary dan kelenjar yang epigynous glands (Lamxay, 2011).

## 2. MANFAAT *Amomum compactum* Sol. ex Maton

Pemanfaatan famili Zingiberaceae sebagai bahan obat dan bumbu masak telah lama dilakukan oleh masyarakat lokal Indonesia. Beberapa jenis yang telah banyak dimanfaatkan sebagai obat antara lain: jahe (*Zingiber officinale*) sebagai obat batuk, kunyit (*Curcuma longa*) sebagai obat diare, kecombrang (*Etlingera elatior*) sebagai obat demam (Silalahi *et al.*, 2015a; Silalahi *et al.*, 2015b) maupun kapulaga (*Amomum*

*compactum*). Pemanfaatan tumbuhan sebagai bumbu masak maupun obat berhubungan dengan metabolit sekundernya. Tulisan ini akan difokuskan pemanfaatan *A. compactum* sebagai bahan obat.

Aroma yang dihasilkan oleh tumbuhan berhubungan dengan kandungan terpenoid khususnya seskuiterpenoid maupun monoterpenoid yang mudah menguap pada suhu kamar. *Amomum compactum* mengandung cineole sekitar 60-80% dan komponen lain seperti  $\alpha$ -pinene,  $\beta$ -pinene,

camphene, limonene,  $\rho$ -cymene,  $\alpha$ -terpineol and  $\alpha$ -humulene (Yu *et al.*, 1982; Feng *et al.*, 2011; Lim, 2013). Kandungan *essential oil* pada buah cardamom bervariasi antara 2 – 5% dengan komposisi utama 1,8% cineol (hingga 70%) and  $\alpha$ -pinene (16%) (Lim, 2013). Pemanfaatan kapulaga sebagai obat dibahas pada 2.1. sampai dengan 2.4.

### 2.1. Obat asma

Asma merupakan penyakit gangguan saluran pernapasan yang salah satunya ditandai dengan hipersekresi mukus (Buss and Rosenwasser, 2003; Mega *et al.*, 2011) yang berasosiasi dengan peningkatan musin dan peningkatan sekresi dari sel-sel inflamatori (Evans & Koo, 2009). Peningkatan mukus diparu-paru sebenarnya sebagai cara pertahanan terhadap masuknya alergen ke dalam tubuh yang berasosiasi dengan peningkatan mast sel immunoglobulin (Ig). Oleh karena itu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai obat asma adalah tumbuhan yang menghasilkan senyawa yang dapat menekan sekresi mukus. Jin-Ah. *et al.*, (2010) menyatakan ekstrak etanol dari kapulaga menurunkan eosinofil infiltrat dan hipersekresi mukus pada tikus. Pada penderita asma adalah ditandai dengan infiltrasi dari eosinofil dan limfosit ke dalam aliran udara dan juga ditandai dengan peningkatan jumlah selnya. Kombinasi ekstrak air antara *Curcuma domestica*, *Amomum compactum* dan *Blumea balsimifera* menurunkan jumlah mast cells dan eosinofil pada tikus percobaan (Mutminah *et al.*, 2014).

### 2.2. Kanker

Pemanfaatan kapulaga sebagai obat kanker telah dilaporkan oleh Deng (2012). Pada prinsipnya tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat anti kanker adalah senyawa yang dapat menghambat pembelahan sel. Beberapa senyawa yang telah dikomersialkan sebagai antikanker adalah senyawa alkaloid seperti katarantin, vinblastin yang dihasilkan oleh *Catharanthus roseus* (Joy, 1998) dan taxol yang diekstrak dari *Taxus* sp.. Informasi kemampuan *A. compactum* sebagai obat kanker, sangat menguntungkan karena buahnya dapat dikombinasikan dengan bahan pangan, sehingga mudah dalam pemanfaatannya.

Kanker merupakan kelompok penyakit yang ditandai dengan adanya malignant neoplasm, yang mengakibatkan sel kehilangan kontrol dalam siklus pertumbuhannya (Krishnamurthi *et al.*, 2007). Saat ini penyakit kanker merupakan masalah utama kesehatan di dunia, dan sebagian tipe kanker yang ada mematikan. Stress oksidatif yang diakibatkan oleh radikal bebas merupakan faktor utama penyebab penyakit kanker, yang mengakibatkan mutasi gen, yang berperan sebagai faktor transduksi dan translasi signal intraselluler. Antioksidan menjadi pelindung tubuh untuk mencegah oksidatif stress melalui penstabilan radikal bebas (Ahmed *et al.*, 2013). Kanker diakibatkan oleh faktor eksternal (tembakau, zat kimia, radiasi dan infeksi mikroorganisme) dan faktor eksternal (mutasi yang diwariskan, hormon, kondisi kekebalan (Divisi *et al.*, 2006).

Flavonoid kelompok senyawa fenolik yang dikenal karena aktivitas antioksidannya (Agati *et al.*, 2012). Senyawa fenolik merupakan senyawa yang memiliki gugus hidroksil fungsional yang terikat pada cincin aromatis (Balasundram *et al.*, 2006), sebagian besar senyawa fenolik bersifat larut dalam air (Lattanzio, 2013). Walaupun belum banyak laporan mengenai kandungan fenolik dari *A. compactum*, namun diduga bahwa senyawa tersebut menjadi salah satu kandungan *A. compactum*, sehingga untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

### 2.3. Anti bakteri

Prinsip senyawa yang digunakan sebagai anti mikroba adalah tumbuhan yang yang menghasilkan senyawa yang dapat merusak membran atau dinding sel. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol buah *A. compactum* mampu menghambat berbagai mikroba seperti *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Sari *et al.*, 2014; Agaoglu *et al.*, 2005) dengan diameter hambatan sebesar  $10,77 \pm 0,92$  mm dan  $14,80 \pm 0,72$  mm secara berturut-turut (Agaoglu *et al.*, 2005). Bakteri *E. coli* merupakan bakteri gram negatif, yang ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal, yang dapat menghasilkan eksotoksin yang menyebabkan diare. Ekstrak etil asetat dari buah *A. compactum* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E. coli* dengan diameter zona hambat masing-masing sebesar  $15,15 \pm 1,34$  dan  $13,50 \pm 0,70$  mm (Sukandar *et al.*, 2015). Hal ini menunjukkan bahwa daya hambat dari ekstrak tergantung pada pelarut yang digunakan.

### 2.4. Antioksidan

Antioksidan adalah bahan yang dapat menghambat radikal bebas atau mencegah pembentukan radikal bebas (Chan *et al.* 2007). Senyawa fenolik (Chan *et al.*, 2007) dan *essential oil* merupakan beberapa senyawa yang umum yang digunakan untuk menghambat radikal bebas atau mencegah radikal bebas. Beberapa *essential oils* seperti linalool, menthol dan limonene dan polyphenol dari golongan fenolik telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan (Allaith, 2008, Amin *et al.*, 2004). Widowati *et al.*, (2015) menyatakan bahwa *A. compactum* memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Aktivitas antioksidan berasosiasi dengan aktivitas senyawa phenolik yang terdapat pada kapulaga yang menghambat radikal bebas (Luiz *et al.*, 2002).

## 3. KONSERVASI *Amomum compactum* Sol. ex Maton

Hasil hutan non kayu merupakan salah satu sumber pendapatan bagi masyarakat lokal yang bermukim di pinggiran hutan terutama pada negara yang berkembang termasuk Indonesia. Kapulaga atau *cardomum* yang diperdagangkan sebagian dipanen langsung dari hutan, khususnya di daerah Asia Tenggara. Perdagangan dan komersialisasi dari hasil hutan non kayu mengalami ancaman yang serius dalam biodiversitasnya di Asia Tenggara (Segersall, 2011). *Cardomum* merupakan jenis dari famili *Zingiberaceae* khususnya dari genus *Amomum* yang tidak hanya penting sebagai obat maupun dalam perdagangan, namun tanaman ini juga berperan sangat signifikan dalam ekosistem hutan tropis (Lamxay, 2011), khususnya di Asia Tenggara.

Di sisi lain alih hutan beralih fungsi menjadi pemukiman, perkebunan, maupun pertambangan terus meningkat. Hal tersebut akan mempercepat ancaman pada kelestarian *Cardomum*. Indrawan *et al.* (2007) menyatakan bahwa jika jumlah suatu species yang berada dalam keadaan genting dan jumlahnya terus-menerus menyusut dapat dilakukan upaya konservasi.

Secara umum konservasi atau pelestarian diartikan sebagai usaha untuk melindungi keberadaan atau kelestarian suatu jenis makhluk hidup, namun secara ilmiah konservasi meliputi tiga hal yaitu pemanfaatan (*use*), penelitian (*study*), dan melindungi (*save*) Indrawan *et al.* (2007). Dalam usaha konservasi yang menjadi perhatian utama adanya pemanfaatan secara berkelanjutan. Untuk memanfaatkan hasil yang diberikan makhluk hidup perlu dikaji atau diteliti secara ilmiah terutama kemampuan regenerasi dan distribusinya. Masih banyak spesies dari *Amomum*, yang pengkoleksiannya masih kurang. Beberapa ahli telah mempelajari taksonomi dari *Amomum* (Lamxay, 2011), khususnya *wild cardamoms* (Aubertin, 2004).

Konservasi *Cardomum* dapat dilakukan secara *ex-situ* maupun *in-situ*. Konservasi *ex-situ* dapat dilakukan di Kebun Raya, sedangkan konservasi *in-situ* dapat dilakukan di Taman Nasional. Bentuk-bentuk konservasi tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, namun secara ekologi konservasi secara *in-situ* lebih menguntungkan dibandingkan dengan konservasi *ex-situ*. Hal tersebut disebabkan mengkonservasi *Cardomum* di habitat aslinya

sekaligus juga mengkonservasi jenis-jenis makhluk hidup lain yang berhubungan dengan bambu. Keuntungan lain dari konservasi *in-situ* adalah memberikan kesempatan kepada kapulaga mengikuti proses evolusi dan dapat beradaptasi terhadap lingkungannya, dan juga dapat menjaga kelestarian keragaman genetik.

Bystriakova *et al.* (2003) menyatakan berbagai hal yang dapat dilakukan untuk mendukung konservasi antara lain: memverifikasi taksonomi dan status konservasi dari berbagai jenis tumbuhan yang masuk dalam *Red List* spesies; memverifikasi taksonomi dan status konservasi dari *Cardomum* yang diprediksi memiliki penyebaran maupun yang terbatas; mengisi kesenjangan informasi seperti inkonsistensi taksonomi dan kekurangan pengetahuan tentang distribusi spesies melalui kerjasama nasional maupun internasional; mengembangkan metode yang tepat untuk mengetahui sumber daya *Cardomum*, tekanan, dan menggabungkan metodenya dengan metode inventarisasi *non timber forest production* (NTFP) di hutan.

## KESIMPULAN

*Amomum compactum* merupakan tanaman herba aromatik yang dimanfaatkan sebagai bahan obat asma, kanker, antioksidan, dan anti bakteri. Pemanfaatan sebagai bahan obat berhubungan dengan kandungan *essential oil* dan senyawa *phenoliknya*. Pelestarian *A. compactum* dapat dilakukan secara *in-situ* maupun *ex-situ* untuk mempertahankan keragaman genetiknya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agaoğlu, S., Dostbil, N and Alemdar, S. 2015. Antimicrobial effect of seed extract of cardamom (*Elettaria cardamomum* Maton), *YYU Vet Fak Derg*, 16(2): 99-101.
- Agati, G., Azarello, E., Pollastri, S and Tattini, M. 2012. Flavonoids as antioxidants in plants: Location and functional significance. *Plant Science*, 196: 67-76.
- Allaith, AAA. 2008. Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit of various cultivars. *International Journal Food Science Technology*, 43: 1033-1040.
- Amin, I., Zamaliah, MM and Chin, WF. 2004. Total antioxidant activity and phenolic content in selected vegetables. *Food Chem*, 87: 581-586.
- Aubertin, C. 2004. Cardamom (*Amomum spp.*) in Lao PDR: The Hazardous Future of An Agroforest System Product. Forest Products, Livelihoods And Conservation. Case Studies Of Nontimber Forest Products Systems. K. Kusters and B. Belcher. Jakarta, Center for International Forest Research. Vol. 1 - Asia.
- Balasundram, N., Sundram, K and Samman, S. 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99: 191-203.
- Bystriakova, N., Kapos, V., Stapleton, C and Lysenko, I. 2003. Bamboo biodiversity Information for planning conservation and management in the Asia-Pacific region. UNEP-WCMC/INBAR A Banson Production, UK: 72.
- Buss, WW and Rosenwasswer, LJ. 2003. Mechanism of asthma. *Journal Allergy Clini. Immuno*, 111. S799-S804.
- Chan, EWC., Lim, YY and Lim, TY. 2007. Total phenolic content and antioxidant activity of leaves and rhizomes of some ginger species in Peninsular Malaysia Gardens. *Bulletin Singapore*, 59 (1-2): 47-56.
- De Guzman, CC and Siemonsma, JS. (eds.) 1999. *Spices*. Plant Resources of Southeast Asia 13. Leiden: Backhuys.
- De Padua, LS., Bunyapraphatsara and Lemmens, RHMJ. 1999. *Plant resources of South-East Asia no 12(1)*. Backhuys Publishers, Leiden.
- Divisi, D., Di, TS., Salvemini S., Garramone, M., Crisci, R. 2006. Diet and cancer. *Acta Biomed*, 77: 118-123.
- Dellin, W., W. Te-lin, K. Larsen. 2000. Zingiberaceae. *Flora of China*, 24: 322-377.
- Deng, S., Hu, B., and Hong-Mei, A. 2012. Traditional Chinese Medicinal Syndromes and Treatment in Colorectal Cancer. *Journal of Cancer Therapy*, 3: 888-897.
- Evans, CM and Koo, JS. 2009. Airway mucus: the good, the bad, the sticky. *Pharmacol. Ther*, 121. 332-348.
- Feng, X., Jiang, ZT., Wang, Y., Li, R. 2011. Composition comparison of essential oils extracted by hydrodistillation and microwave-assisted hydrodistillation from *Amomum kravanh* and *Amomum compactum*. *Journal Essential Oil-bearing*, 14(3): 354-359.
- Jin-Ah, L., Mee-Young L. In-Sik S., Chang-Seob S., HyeKyung H., Hyeun KS. 2012. Anti-inflammatory Effects of *Amomum compactum* on RAW 264.7 cells via induction of heme oxygenase-1. *Archives of Pharmacal research*, 35 (4): 739-746
- Joy, PP., Thomas, J., Mathew, S and Skaria, BP. 1998. *Medicinal Plants*. Kerala: Kerala Agricultural University. 210 p.
- Krishnamurthi, K. 2007. Screening of natural products for anticancer and antidiabetic properties. *Health Administrator*, 1(2): 69-75.
- Lattanzio, V. 2013. Phenolic compound. *Springer Journal*: 1544-1573.
- Lim, T.K. 2013. *Amomum compactum*. In *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Dordrecht: Springer Sciences & Business Media: 797 - 800.
- Luiz, M., Biasutti, A and Garcia, NA. 2002. Micellar effect on the scavenging of singlet molecular oxygen by hydroxybenzenes. *Redox, Rep* 7: 23-28.
- Lamxay, V. 2011. A revision of *Amomum* (*Zingiberaceae*) in Cambodia, Laos and Vietnam. *Edinburgh Journal of Botany*.
- Martin, GJ. 1995. *Ethnobotany a people and plants conservation manual*. Chapman and Hall. London, UK.



- Mega, TP., de Moura Santos, P., Souza-Machado, A., Noblat, ABC and Cruz, AA. 2011. Use of medicinal herbs by patients with severe asthma managed at a Referral Center. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 47( 3): 643-649.
- Mutmainah, Susilowati, R., Rahmawati, N and Nugroho, AE. 2014. Gastroprotective effects of combination of hot water extract of tumeric (*Curcuma domestica* L.), cardamom pods (*Amomum compactum* S.) and sembung leaf (*Blumea balsamifera* D.C.) against aspirin-induced gastric ulcer model in Rat. *Asian Pasific of Journal Trop. Biomed*, 4 (suppl 1): s500-S504.
- Sari, SPW., Rahmapuspita, F., Iriyani, N., Pratiwi, SUT and Hertiani, T. 2014. Penelusuran Potensi Kapulaga, Temu Putri dan Senggugu sebagai Penghambat Pembentukan Biofil . *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 17-24.
- Segersäll, M. 2011. DNA barcoding of commercialized plants; an examination of *Amomum* (Zingiberaceae) in South-East Asia. Department of Organismal Biology, Systematic Biology, Uppsala University, Sweden. 23 p.
- Setyawan, AD. 2002. Chemotaxonomic studies on the genus *Amomum* based on chemical components of volatile oils. *Hayati Journal Biosciences*, 9 (3): 71-79.
- Setyawan, AD., Wiryanto, Suranto, Bermawie, N and Sudarmono. 2014. Comparisons of isozyme diversity in local Java cardamom (*Amomum compactum*) and true cardamom (*Elettaria cardamomum*). *Nusantara Bioscience*, 6(1) 94-101.
- 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., Supriatna, J., Walujo, EB. and Nisyawati. 2015a. Local knowledge of medicinal plants in sub-ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas*, 16(1): 44-54.
- Silalahi, M, Nisyawati, Walujo, EB., Supriatna, J., Mangunwardoyo, W., 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.
- Sudomo, A and Handayani, W. 2013. Karakteristik tanah pada empat jenis tegakan penyusun agroforestry berbasis kapulaga (*Amomum compactum Soland ex Maton*). *Jurnal Penelitian Agroforestry*, 1 (1) : 1-11.
- Sukandar, D., Hermanto, S., Amelia, ER and Zaenudin, M. 2015. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Kapulaga (*Amomum compactum Sol. Ex Maton*) Antibacterial Activity Of *Amomum compactum Sol. Ex Maton* Extract. *JKTI*, 17(2).
- Widowati, W., Ratnawati, H., Husin, W and Maesaroh, M. 2015. Antioxidant properties of spice extracts *Biomedical Engineering*, 1(1): 24-29.
- Xia, YM., John Kress, W and Prince, LM. 2004. Phylogenetic Analyses of *Amomum* (*Alpinioideae: Zingiberaceae*) Using *ITS* and *matK* DNA Sequence Data. *Systematic Botany*, 29(2): 334-344.
- Yu, JG., Feng, HJ and Li JT. 1982. Essential oil of fruits and leaves of *A. kravanh* and *A. compactum*. *Chin Trad Herb Drugs*, 13: 4-7.