

# SENYAWA BIOAKTIF PADA ACORUS CALAMUS (L.) DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI OBAT KANKER DAN ANTIMIKROBA

**Marina Silalahi**

*marina.silalahi@uki.ac.id*

Universitas Kristen Indonesia

## **ABSTRACT**

*Jerango (Acorus calamus L.) or also known as the sweet flag is a species in the Acoraceae which used as medicine. This article aims to reveal the relationship of secondary metabolites contained of the A. calamus with its use as a cure for cancer and anti microbial. This article is based on offline and online media literature. Offline literature used the books, whereas online media used Web, Scopus, Pubmed, and scientific journals. Acorus calamus is an aromatic plant containing the essential oils, especially asarone. The local community Indonesian has long been exploited the Acorus calamus to cure fever, malnutrition, and postpartum mothers. The essential oil of the A. calamus inhibits of microbial growth (bacteria, fungi and yeasts) and inhibits cell growth. The A. calamus is potentially developed as a cancer drug, but its toxicity needs to be further investigated.*

**Key Words:** *Acorus calamus, asaron, anti cancer, anti microbial.*

## **ABSTRAK**

Jerango (*Acorus calamus* L.) atau yang dikenal juga sebagai *sweet flag* merupakan salah jenis dalam famili *Acoraceae* yang dimanfaatkan sebagai obat. Artikel ini bertujuan untuk mengungkapkan hubungan metabolit sekunder yang dikandung *A. calamus* dengan pemanfaatannya sebagai obat kanker dan anti mikroba. 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. *Acorus calamus* merupakan tumbuhan aromatik yang mengandung essential oil, khususnya asaron. Masyarakat lokal Indonesia *Acorus calamus* telah lama dimanfaatkan masyarakat lokal Indonesia sebagai obat demam, malnutrisi dan obat ibu pasca melahirkan. Essential oil *A. calamus* menghambat pertumbuhan mikroba (bakteri, jamur dan khamir) dan menghambat pertumbuhan sel. *Acorus calamus* sangat potensial dikembangkan sebagai obat kanker, namun toksisitasnya perlu diteliti lebih lanjut.

**Kata Kunci:** *Acorus calamus, asaron, anti kanker, anti mikroba*

## PENDAHULUAN

Jerango (*Acorus calamus* L.) atau yang dikenal juga sebagai *sweet flag* merupakan salah spesies dalam famili *Acoraceae*. *Acorus calamus* merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki banyak manfaat di antaranya sebagai obat (Silalahi & Nisyawati 2018), bahan pangan (Dušek *et al.* 2007), dan juga bermanfaat dalam konservasi lahan. Pai dan McCarthy (2010) menyatakan bahwa *Acorus calamus* merupakan salah satu spesies tanaman penting secara sosio-ekonomi yang digunakan dalam proyek restorasi lahan basah dapat bertindak sebagai insentif ekonomi untuk konservasi dan restorasi.

Pada awalnya *Acorus calamus* dimasukkan ke dalam famili *Araceae* (talas-talasan), namun akhirnya dikeluarkan dari famili tersebut dan dimasukkan ke dalam famili *Arocaceae* karena memiliki ciri yang sangat berbeda khususnya dalam struktur daun dan rhizomanya. Chang (2010) menyatakan

bahwa genus *Acorus* tidak berhubungan dengan famili *Araceae*.

*Acorus calamus* telah lama dimanfaatkan masyarakat lokal Indonesia sebagai obat demam oleh etnis Batak Simalungun (Silalahi *et al.* 2015a), dan Batak Karo (Silalahi *et al.* 2015b; Silalahi dan Nisyawati 2018; Silalahi 2016), malnutrisi (Silalahi *et al.* 2015b) dan obat ibu pasca melahirkan oleh etnis Minangkabau (Khariah *et al.* 2017). Banyaknya manfaat dari *A. calamus* mengakibatkan tanaman ini mulai dibudidayakan oleh etnis Batak Angkola-Mandailing di pekarangan (Silalahi 2016). Rhizoma merupakan bagian yang dimanfaatkan dalam bentuk tunggal maupun ramuan.

Infeksi mikroba seperti bakteri, khamir dan jamur pada manusia dapat mengakibatkan berbagai penyakit seperti demam dan diare, oleh karena itu tumbuhan yang digunakan untuk mengatasi penyakit tersebut merupakan tumbuhan yang

## Silalahi, *Senyawa Bioaktif pada Acorus Calamus (L.) dan Pemanfaatannya sebagai Obat Kanker dan Antimikroba*

bersifat anti bakteri. Selain infeksi mikroba, kanker juga merupakan salah satu penyebab utama kematian di negara maju maupun berkembang. Kanker merupakan penyakit yang disebabkan oleh pertumbuhan sel yang tidak terkendali. Berbagai senyawa sintesis dikembangkan untuk tujuan kemoterapi, namun serig berdampak negatif pada sel yang bukan target. Oleh karena itu penggalian senyawa alternatif yang relatif aman perlu dikembangkan.

Khasiat tumbuhan sebagai bahan obat berhubungan dengan metabolit sekundernya. Dari berbagai laporan penelitian, walaupun rhizoma yang paling sering dimanfaatkan, namun hampir seluruh organ (akar, rhizoma, dan daun) *A. calamus* mengandung essential oil. Essential oil merupakan senyawa kelompok terpenoid khususnya monoterpenoid dan seskuiterpenoid yang mudah menguap pada suhu kamar (Harbone 1987). Hal tersebut mengakibatkan tumbuhanyang

memiliki essential oil menghasilkan aroma yang khas (Dušek *et al.* 2007). Asaron merupakan essential utama yang terdapat pada *A. calamus* (Hanelt *et al.* 2001). Walaupun demikian kandungan essential oil pada *A. calamus* sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Hal tersebut mengakibatkan kandungan essential oilnya berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Faktor internal yang mempengaruhi kandungan asaron dari *Acorus calamus* terutama kariotipe jumlah kromosom (Hanelt *et al.* 2001).

Walaupun telah banyak penelitian tentang *A. calamus* namun pembahasan secara komprehensif mengenai pemanfaatannya dan kandungan metabolit sekundernya masih sangat terbatas khususnya pemanfaatannya sebagai anti kanker dan anti mikroba. Artikel ini akan menjadi salah satu sumber referensi untuk pengembangan *A. calamus* sebagai bahan obat.

## METODE

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

## PEMBAHASAN

### 1. BOTANI *Acorus calamus*

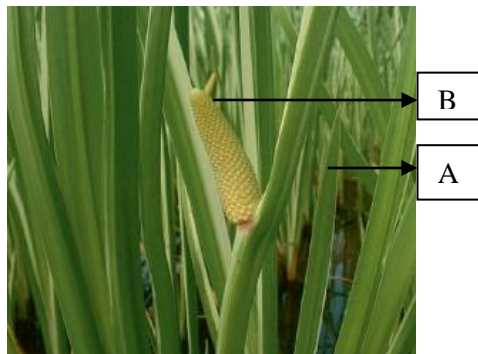
Jerango (*Acorus calamus*) merupakan salah satu spesies dalam famili dari *Acoraceae* dimanfaatkan langsung oleh manusia. *Acoraceae* memiliki sekitar 110 genus dan lebih dari 1800 species (Ganjewala *et al.* 2011). Nama genus *Acorus* berasal bahasa Yunani yaitu *Acoron* (*coreon* = pupil mata) dan *calamus* (buluh). Sebagian besar spesies yang termasuk dalam famili *Acoraceae* merupakan herba yang memiliki rhizoma atau umbi.

Genus *Acorus* memiliki sekitar 40 spesies dan masih sedikit yang diteliti kandungan kimia diantaranya *Acorus calamus*, *Acorus christophii*, *Acorus tatarinowii* dan *Acorus gramineus* (Solandin Ait.) (Ganjewala *et al.* 2011). *Acorus calamus* menampilkan tingkat plastisitas morfologi yang tinggi dalam pola alokasi biomassa sebagai respons terhadap parameter lingkungan (Pai dan McCarthy 2010). Rimpang *A. calamus* dapat bertahan di tanah nitrogen terbatas meskipun lebih baik di tanah dengan kandungan nitrogen yang lebih besar (Pai dan McCarthy 2010).

*Acorus calamus* memiliki ciri-ciri antara lain: tanaman menahun (perennial), merayap, dan memiliki banyak percabangan. Rhizoma *A. calamus* menghasilkan aroma, berbentuk silindris, dengan ukuran diameter hingga 2,5 cm, berwarna coklat keunguan di bagian luar dan coklat muda bagian dalam (Balakumbahan *et al.* 2010). *Acorus calamus*

Silalahi, *Senyawa Bioaktif pada Acorus Calamus (L.) dan Pemanfaatannya sebagai Obat Kanker dan Antimikroba*

memiliki daun tunggal dengan tulang daun utama, vena sekunder, dan tersier menonjol di kedua sisi serta memiliki aroma khas (Balakumbahan *et al.* 2010). Daun berbentuk pita dan lebarnya berukuran 0,7 -1,7 cm, namun rata-rata sekitar 1 cm (Balakumbahan *et al.* 2010).



Gambar 1. *Acorus calamus* L.; A. Daun berbentuk pita dengan tulang daun menonjol; B. pembungaan yang berbentuk spadiks (Subha *et al.* 2011)

Daun simpodial dari *A. calamus* lebih pendek dari daun vegetatif. Bagian margin melengkung atau *undulate*. Tanaman *A. calamus* jarang berbunga dan berbuah dan jika berbunga panjangnya sekitar 3-8 cm, berbentuk silinder, bewarna

coklat kehijauan, dan ditutupi oleh banyak dikelilingi oleh duri-duri (*spikes*). Spadika dapat membesar dan panjangnya dapat mencapai 4,9 dan 8,9 cm. Buahnya kecil dan menyerupai buah berry yang mengandung sedikit biji. Bunga muncul pada akhir musim panas, namun demikian kemunculan bunga juga dipengaruhi oleh *latitude* (Balakumbahan *et al.* 2010).

*Acorus calamus* tumbuh liar di tempat berair atau rawa-rawa dan dapat ditemukan hingga ketinggian 2000 m (Balakumbahan *et al.* 2010). *Acorus calamus* memiliki kromosom dengan jumlah diploid, triploid, dan tetraploid. *Acorus calamus* dengan jumlah kromosom diploid tumbuh secara alami di Asia (Mongolia dan Siberia) dan Amerika Utara, sedangkan kromosom tetraploid ditemukan di Asia (India, Siberia, dan Jepang), dan kromosom triploid khas di Eropa, Asia, India (wilayah Himalaya), dan Amerika Utara (Chang 2017). Didasarkan pada jumlah kromosom *A.*

*calamus* memiliki jumlah kromosom ( $n = 12$ ) yang secara umum dikenal memiliki empat sitotipe yaitu diploid ( $2 \times = 24$ ), triploid ( $3 \times = 36$ ), tetraploid ( $4 \times = 48$ ) dan hexaploid ( $6 \times = 72$ ) ditemukan di alam (Krahlucova 2003).

Karakteristik dari *A. calamus* memiliki perbedaan anatar satu aksesori dengan aksesori lainnya. *Acorus calamus* dari aksesori Finlandia memiliki karakteristik daun sebagai berikut: rata-rata panjang daun 0.80 m (0.74- 0.88 m), sedangkan yang berasal dari Canada dan Slovenia memiliki panjang daun 0.85 dan 0.93 m secara berurutan, dan aksesori Czech memiliki panjang daun 1.0 m (0.62–1.47 m). Lebar daun dari *A. calamus* dari aksesori di Finlandia (Finish, Slovenian dan Canadian) adalah 15 mm (11.7–18.7 mm). Tidak terdapat perbedaan morfologi antara *A. calamus* yang terdapat di Amerika Utara (diploid) dengan aksesori yang berasal dari Eropa (triploid). Warna daun dari aksesori yang

berasal dari Amerika Utara hijau terang dibandingkan dengan yang dari Finlandia dan Slovenia (Dusek *et al.* 2007)..

Karakteristik rhizoma juga berbeda yaitu panjang rhizoma di (Finish, Slovenian dan Canadian) yaitu antara 0.18 dan 0.49 m dengan rata-rata ketebalannya 19.7 mm (15.7–22.2 mm). Walaupun demikian panjang rhizoma sangat dipengaruhi oleh jenis tanah dan kondisi alam lainnya. Rhizoma dari aksesori yang berasal dari Republik Czech bentuknya tidak bulat namun ellips. Rata-rata ketebalan pada sayatan melintang 18.4 mm (14.0–25.0 mm) dan rata-rata tinggi 15.6 mm (12.0–21.0 mm) (Dusek *et al.* 2007). *Acomus calamus* yang dikumpulkan merupakan triploid sehingga tidak menghasilkan sel generatif. Oleh karena itu tanaman dibiakkan melalui rhizoma.

### 1.1. SENYAWA BIOAKTIF

Tumbuhan menghasilkan berbagai senyawa metabolit

Silalahi, *Senyawa Bioaktif pada Acorus Calamus (L.) dan Pemanfaatannya sebagai Obat Kanker dan Antimikroba*

sekunder yang memiliki efek farmakologis seperti alkaloid, phenolik, flavonoid, dan terpenoid/isoprenoid (Devi and Ganjewala 2009). Berbagai tumbuhan menghasilkan senyawa isoprenoid (monoterpenoid dan seskuiterpenoid) yang mudah menguap yang disebut dengan tumbuhan aromatik. Tumbuhan aromatik ditandai dengan aroma khas, yang juga sering digunakan untuk membedakan jenis-jenis tumbuhan.

Kandungan metabolit sekunder pada tumbuhan termasuk essential oil khususnya asaron dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang mempengaruhi kandungan asaron dari *Acorus calamus* terutama kariotipe jumlah kromosom (Hanelt *et al.* 2001; Venskutonis & Dagilyte 2003). Kandungan asaron berbanding lurus dengan jumlah kariotipenya, oleh karena itu semakin besar kariotipenya maka kadar asaronnya semakin tinggi. Kariotipe *A. calamus* yang

tumbuh liar di alam memiliki kromosom diploid, triploid, tetraploid, dan hexaploid (.....). Kariotipe diploid yang dikenal juga sebagai var. *americanus* memiliki jumlah kromosom ( $2n = 24$ ) terdapat Amerika Utara dan Siberia hanya mengandung  $\beta$ -asarone rendah di dalam rhizomanya. Kariotipe triploid var. *Calamus* memiliki kromosom ( $3n = 36$ ) terdapat di Eropa Tengah dan Kashmir, mengandung  $\beta$ -asarone (9-13%), sedangkan tetraploid disebut var. *angustata* atau var. *angusta* memiliki kromosom ( $4n = 48$ ) mengandung  $\beta$ -asarone (70–96%) (Rost 1979; Hanelt *et al.* 2001). Dusek *et al.* (2007) melaporkan bahwa *Acorus calamus* var. *calamus* dari Finland mengandung sekitar  $\beta$ -asarone (1,50%) dari berat keringnya, sedangkan yang dari Czech Republic hanya mengandung 1,91%.

Jenis essential oil pada daun dan rhizoma *A. calamus* bervariasi dalam jenis maupun kadarnya. Parki *et al* (2017)

menyakan beberapa jenis essential oil yang terdapat di daun dan rhizoma *A. calamus* antara lain: bornyl acetate, limonene; 3 trans- $\beta$ -ocimene, linalool; shyobunone;  $\alpha$ -copaene;  $\beta$ - elemene; aristolene; E caryophyllene; calarene;  $\alpha$ -humulene;  $\alpha$ -muurolene; germacrene D; Z-methyl isoeugenol; viridiflorene; dehydroxy-isocalamendiol;  $\delta$ -cadinene; kessane;  $\alpha$ -cadinene;  $\alpha$ -calacorene;  $\alpha$ -elemol;  $\beta$ -calacorene; elemicin; spathulenol; caryophyllene oxide;  $\beta$ -asarone; asaronaldehyde; Z- isoelemicin;  $\alpha$ -asarone; 2,4,6-trimethoxyacetophenone 3 methyl; aspidinol; 2,4,5-trimethoxybenzoic acid, phytol, asam palmitat.

Komposisi essential oil dari akar *A. calamus* antara lain:  $\beta$ -gurjunene (28,0%), (Z) -asarone (13,7%), aristolene (13,4%), dan (E) -asarone (7,9%) (Verma *et al.* 2015). Komposisi minyak akar sangat berbeda dari komposisi rimpang dan minyak daun *A. calamus* (Verma *et al.*

2015). Komposisi dan konsentrasi essential oil dari *Acorus calamus* yang dikumpulkan di Lithuania berbeda antara rimpang dan daun. Rimpang kering *A. calamus* mengandung sekitar  $1,20 \pm 0,12\%$  essential oil sedangkan daun hanya 0,56-1,01% (Venskutonis & Dagilyte 2003). Daun *A. calamus* mengandung sekitar 66 jenis essential oil, sedangkan di rhizoma hanya mengandung 55 jenis (Venskutonis & Dagilyte 2003).  $\delta$ -Asarone [(Z) -asarone] merupakan essential oil utama di daun dengan konsentrasi 27,4-45,5%, sedangkan acorenone merupakan essential dominan dalam rimpang dengan konsentrasi 20,86% diikuti oleh isocalamendiol (12,75%) (Venskutonis & Dagilyte 2003).

## 1.2. MANFAAT

Metabolit sekunder yang dihasilkan tumbuhan telah lama dimanfaatkan manusia khususnya untuk tujuan pengobatan. Dalam pengobatan tradisional di Asia



dan Eropa, *Acorus calamus* digunakan untuk mengurangi selera makan, diare, gangguan saluran pencernaan, bronchitis, sakit didada, dan gangguan syaraf (Chandra and Prasad 2017). Berdasarkan hasil bioessaynya senyawa kimia yang terdapat pada *A. calamus* memiliki aktivitas biologi seperti anti bakteri, antifungal (Devi and Ganjewala 2009; Ravindran and Balachandran 2004), anti yeast (Devi and Ganjewala 2009) dan anti-cancer (Haghighi *et al.* 2017). Bahsan selanjutnya akan difokuskan pada biaktivitas *A. calamus* sebagai anti mikroba dan anti kanker.

### 1.2.1. Antimikroba

Antimikroba merupakan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan atau senyawa yang dapat merusak struktur mikroba. Rhizoma *A. calamus* memiliki aktivitas anti bakteri dan anti jamur (Rita *et al.* 2017; Devi and Ganjewala 2009), namun daya hambatnya berbeda (Devi and Ganjewala 2009). Ekstrak *A. calamus* menghambat

pertumbuhan *Penicillium chrysogenum* (Devi and Ganjewala 2009), *Streptococcus mutants* (Vijayakumar *et al.* 2015), dan *Candida albicans* (Rita *et al.* 2017), namun tidak mampu menghambat pertumbuhan *Eschericia coli* (Devi and Ganjewala 2009).

Ekstrak etil asetat daun *A. calamus* memiliki daya hambat pertumbuhan fungi dan khamir (20-28 mm dan 22-25 mm secara berurutan) lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak akar (18-25 mm dan 20-23 mm secara berurutan) (Devi and Ganjewala 2009). Konsentrasi hambat minimum/ *Minimum inhibitory concentration* (MIC) daun dan rhizoma sebesar 2-4 mg/ml untuk jamur kecuali untuk *Penicillium chrysogenum*, sedangkan untuk menghambat pertumbuhan khamir relatif lebih tinggi yaitu 4-5 dan 6-8 mg/ml secara berurutan. MIC untuk bakteri relatif tinggi yaitu 16 - 42 mg/ml (Devi & Ganjewala 2009).

Senyawa  $\alpha$  dan  $\beta$  asarone merupakan senyawa antimikroba

yang mampu menghambat pertumbuhan jamur, khamir dan bakteri (Devi & Ganjewala 2009). Konsentrasi hambat minimum dari esensial oil terhadap *C. albicans* adalah 1% dengan penghambatan 7,83 mm (Rita *et al.* 2017). Patogen jamur seperti penyebab *Candida albicans* infeksi oportunistik yang disebut kandidiasis kulit, mukosa, dan organ pada manusia. *C. albicans* sering menginfeksi mulut atau vagina ketiga sistem kekebalan tubuh kurang baik (Rita *et al.* 2017).

### 1.2.2. Antikanker

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di negara maju dan berkembang. Pemanfaatan obat sintesis yang digunakan dalam kemoterapi memiliki keterbatasan terutama karena efek racunnya pada jaringan non-target, oleh karena permintaan untuk perawatan alternatif, dan agen antikanker alami dianggap sebagai pilihan terbaik. Berbagai obat anti kanker yang diperagangkan berasal dari

tanaman seperti alkaloid (vinblastin, vincristine, vinorelbine), epipodophyllotoxins (etoposide, etoposide fosfat, teniposida), taxanes (paclitaxel dan docetaxel), dan turunan camptothecin (irinotecan dan topotecan) (Cragg *et al.* 2007).

Metabolit sekunder tumbuhan yang dimanfaatkan sebagai obat kanker adalah senyawa yang memiliki aktivitas sebagai anti proliferasi atau yang menghambat pembelahan sel (Gali-Muhtasib and Bakkar, 2002). Essential oil yang terdapat pada *A. calamus* menghambat proliferasi sel kanker sebesar 120µg/ml, yang setara dengan 5FU (obat conventional anti-cancer) (Haghighi *et al.* 2017). Ekstrak dan esensial oil *A. calamus* memiliki efek sitotoksik yang signifikan pada sel kanker dibandingkan dengan sel normal setelah 48 jam perlakuan (Haghighi *et al.* 2017). Ekstrak dan minyak esensial *A. calamus* menyebabkan G1 tertahan (Haghighi dkk 2017).

## Silalahi, *Senyawa Bioaktif pada Acorus Calamus (L.) dan Pemanfaatannya sebagai Obat Kanker dan Antimikroba*

*Acorus calamus* digunakan untuk mengobati sistem pencernaan di Asia sejak 2000 yang lalu (Haghighi *et al.* 2017). Hasil penelitian menunjukkan bahwa essensial oil dari *A. calamus* menghambat pertumbuhan HUVEC cells (Haghighi *et al.* 2017). Ekstrak etanol dan metanol dari rhizoma *A. calamus* secara signifikan menghambat proliferasi dari sel kanker lambung manusia tergantung pada dosis dan waktu dan cara pemakaian. Pemakaian pada dosis tinggi dan waktu yang lebih lama memiliki efek sitotoksitas yang signifikan. Ekstrak rhizoma dan essensial oil dari *A. calamus* menghambat pertumbuhan sel dari kanker lambung namun tidak signifikan, namun penghambat proliferasi sel normal (Haghighi *et al.* 2017) .

### KESIMPULAN

1. Masyarakat lokal Indonesia *Acorus calamus* telah lama dimanfaatkan masyarakat lokal Indonesia sebagai obat

demam, malnutrisi dan obat ibu pasca melahirkan.

2. Essensial oil *A. calamus* menghambat pertumbuhan mikroba (bakteri, jamur dan khamir) dan menghambat pertumbuhan sel.

### ACUAN PUSTAKA

- Balakumbahan, R., Rajamani, K. & Kumanan, K. (2010). *Acorus calamus: An overview. Journal of Medicinal Plants Research* 4(25): 2740-2745.
- Chandra, D. & Prasad, K. (2017). Phytochemicals of *Acorus calamus* (Sweet flag). *Journal of Medicinal Plants Studies* 5(5): 277-281.
- Chang, P.S. (2010) Flora of China. 23:1-2. Available from: <http://www.efloras.org>
- Cragg, G.M., Newman, D.J. & Weiss, R.B. (1997). Coral reefs, forest and thermal vents: the worldwide exploration of nature of nature for novel antitumor agents. *Sem. Oncol.* 24: 156-163.
- Dušek, K., Galambosi, B., Hethelyi, E.B., Korany, K., & Karlová, K. (2004). Morphological and chemical variations of

- sweet flag (*Acorus calamus* L.) in the Czech and Finnish gene bank collection. *Hort. Sci. (Prague)* 34 (1): 17-25.
- Ganjewala, D., & Srivastava, A.K. (2011). An update on chemical composition and bioactivities of *Acorus* species. *Asian J. Plant Sci.*, 1-8.
- Gali-Muhtasib, H. & Bakkar, N. 2002. Modulating cell cycle: current applications and prospects for future drug development. *Curr Cancer Drug Targets* 2: 309-336.
- Haghighi, S.R., Asadi, M.H., Akrami, H. & Baghizadeh, A. (2017). Anti-carcinogenic and anti-angiogenic properties of the extracts of *Acorus calamus* on gastric cancer cells. *Avicenna J Phytomed* 7 (2): 145-156.
- Hanelt P., 2001. Mansfeld's Encyclopaedia of Agricultural and Horticultural Crops. 5th vol., 1st ed. Berlin, Springer: 2317–2318.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode fitokimia : Penuntun cara modern menganalisis tumbuhan*, Ed. II. Diterjemahkan oleh Kosasih Padmawinata dan Iwang Soedira. ITB Press, Bandung: x + 354 hlm.
- Khairiah, A. (2017). Etnomedisin dan Nilai Ekonomi Tumbuhan Obat Pada Etnis Minangkabau di Kecamatan IX Koto Sungai Lasi, Solok, Sumatra Barat. Tesis. Departement Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia, Depok. Indonesia
- Krahulcova, A. (2003). Chromosome numbers in selected monocotyledons. *Perslia Praha* 75:97–113.
- McGaw, L.J., Jäger, A.K. & van Staden, J. (2002) Isolation of  $\beta$ -asarone, an antibacterial and anthelmintic compound, from *Acorus calamus* in South Africa, South African. *J. Bot.* 68: 31-35.
- Ogra, R.K., Mahapatra, P., Sharma, U.K., Sharma, M., Sinha, A.K. & Ahuja, P.S. (2009) Indian calamus (*Acorus calamus* L.): not a tetraploid. *Curr Sci* 97: 1644-1647.
- Pai, A. & McCarthy, B.C. (2010). Suitability of the Medicinal Plant, *Acorus calamus* L., for Wetland Restoration. *Natural Areas Journal* 30(4): 380-386.
- Raina, V.K., Srivastava, S.K. & Syamasunder, K.V. (2003) Essential oil composition of

Silalahi, *Senyawa Bioaktif pada Acorus Calamus (L.) dan Pemanfaatannya sebagai Obat Kanker dan Antimikroba*

- Acorus calamus* L. from the lower region of the Himalayas. *Flav Frag J* 18: 18-20.
- Rost, L.C.M. & Bos, R. (1979) Biosystematic investigations with *Acorus calamus* L. Communication. *Constituents of essential oils, Planta Med.* 27: 350-361.
- Ravindran, P.N. & Balachandran, I. (2004) Underutilized medicinal spices (1). *Spice India* 17:1–14.
- Rita, W.S., Kawuri, R. & Swantara, I.M.D. (2017). The Essential oil contents of jeringau (*Acorus calamus* L.) rhizomes and their antifungal activity against *Candida albicans*. *Journal of Health Sciences and Medicine* 1(1): 33-37.
- Rost, L.C.M. (1979) Biosystematic Investigations with *Acorus* L. (*Araceae*). 2. Communication. Essential Oil Contents. In: *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen* 82: 113-126.
- Silalahi, M. & Nisyawati. (2018). The ethnobotanical study of edible and medicinal plants in the home garden of Batak Karo sub-ethnic in North Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas* 19(1): 229-238.
- Silalahi, M. (2016). Diversity of medicinal plants in homegardens in Tanjung Julu village, North Sumatra, Indonesia. *International Journal of Biological Research Volume* 4(1): 78-82.
- Silalahi, M., Nisyawati, Walujo, E.B., & Supriatna, J., 2015a. Local knowledge of medicinal plants in sub-ethnic Batak Simalungun of North Sumatra, Indonesia, *Biodiversitas* 16(1), 44-54.
- Silalahi, M, Nisyawati, Walujo, E.B., 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 of Ethnopharmacology* 175, 432-443.
- Todorova, M.N., Ognyanov, I.V. & Shatar, S. (1995) Chemical composition of essential oil from Mongolian *Acorus calamus* L. rhizomes. *J Essent Oil Res* 7: 191-193.

- Vijayakumar, K.B., Bannimath, G., Koganti, V.S. & Iye, V.B. (2016). Gas Chromatographic Method for Analysis  $\beta$ -Asarone in Rhizome extracts of *Acorus calamus* and Their Microbiological Evaluation. *Pharm Methods* 7(2): 121-126
- Venskutonis, P.R. & Dagilyte, A. (2005). Composition of Essential Oil of Sweet Flag (*Acorus calamus* L.) Leaves at Different Growing Phases. *Journal of Essential Oil Research* 15(5): 313-318
- Verma, R.S., Padalia, R.C. & Chauhan, A. (2015). Chemical composition of root essential oil of *Acorus calamus* L. 38(2): 121-125