

MINYAK ATSIRI *Piper aduncum* SEBAGAI BAHAN BAKU PESTISIDA NABATI UNTUK PENGENDALIAN JAMUR PENYAKIT TANAMAN

Nurmansyah

Kebun Percobaan Laing, Solok - Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
KP. Laing - Po. Box. 1 Solok - Sumatera Barat

ABSTRAK

Tumbuhan *Piper aduncum* disebut juga dengan sirih-sirih atau sirih hutan, merupakan salah satu tumbuhan liar dari famili Piperaceae, yang mempunyai potensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pestisida nabati. Tumbuhan ini mudah tumbuh dan berkembang pada tanah yang subur mulai dari dataran rendah sampai dataran tinggi, sehingga ketersediaan bahan baku dapat diperoleh dengan mudah. *P. aduncum* dapat dijumpai di hutan-hutan sekunder, dipinggir jurang, pada bukit-bukit cadas, pinggir sungai ataupun sebagai tumbuhan pengganggu di perkebunan. *P. aduncum* mengandung minyak atsiri dengan rendemen 0,87% dari bahan siap suling, dengan komponen utama phenylpropanoid dilapiole, monoterpenoids, piperitone, sineol, sesquiterpene dan b-caryophyllene. Dari pengujian diketahui minyak atsiri tumbuhan *P. aduncum* sangat efektif terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Colletotrichum musae* dan *Fusarium oxysporum* yang merupakan jamur patogen pada tanaman cabai, kacang tanah, tomat, lada dan pisang.

Kata kunci: *Piper aduncum*, pestisida nabati, jamur penyakit tanaman.

ABSTRACT

The Essential Oil P. aduncum as Raw Material for Botanical Pesticides to Control Plant Pathogenic Fungi

P. aduncum (sirih-sirih or bamboo piper) belongs to Piperaceae, is potential as raw material for botanical pesticides. The plant can be propagated easily and grow on lowlands to highlands, thus it can assure the continuity of the raw material. *P. aduncum* contains 0.87% essential oil, which its main component are phenylpropanoid dilapiole, monoterpenoids, piperitone, sineol, sesquiterpene and b-caryophyllene. The essential oil of *P. aduncum* has been tested and was effective to control plant pathogenic fungi such as *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* and *Colletotrichum musae* on chili, peanuts, tomatoes, black pepper and bananas.

Keywords: *Piper aduncum*, botanical pesticide, plant pathogenic fungi.

PENDAHULUAN

Penggunaan pestisida kimia sintetis telah banyak menimbulkan masalah terutama terhadap pengguna dan lingkungan. Sejumlah pestisida telah diketahui tidak dapat larut sempurna dalam air, sehingga residu pestisida tersebut akan meningkat lewat rantai makanan, ujung rantai bisa jadi adalah manusia, dan beberapa senyawa tersebut ada yang bersifat karsinogen. Masuknya bahan tersebut ke dalam tubuh secara perlahan-lahan dalam waktu yang lama, sehingga berpotensi merusak sel tubuh, sel tubuh yang rusak inilah yang cenderung menjadi sel kanker (Arbain 1997).

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya berasal dari tumbuhan/tanaman, bukan berasal dari senyawa kimia sintetis. Pestisida nabati dapat berfungsi sebagai pembunuh, penolak, pengikat dan penghambat pertumbuhan organisme pengganggu tanaman. Pestisida ini boleh dikatakan

tidak mencemari lingkungan, lebih spesifik dan residunya sebentar atau mudah terurai. Beberapa kendala dalam pengembangan pestisida nabati antara lain kurangnya sumber materi dasar, pelarut kimia yang mahal, daya kerja yang tidak langsung terlihat, kurangnya kepercayaan pengguna karena kurang konsisten, kurang proteksi terhadap cahaya atau mudah terdegradasi (Soehardjan 1994).

Tumbuhan *Piper aduncum* dikenal juga dengan sirih-sirih, sirih karo, sereuh-sereuh (Sunda), merupakan tumbuhan liar dari famili Piperaceae merupakan salah satu alternatif yang sangat potensial bila dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pestisida nabati, hal ini disebabkan sumber materi atau bahan baku yang tersedia cukup banyak, selain itu tumbuh ini dapat tumbuh dan berkembang dengan mudah sehingga kesinambungan bahan baku dapat terjamin.

Daun *P. aduncum* secara tradisional mempunyai khasiat sebagai penyembuh luka,

menghentikan pendarahan, muntah, mengurangi mual membantu pencernaan, mengurangi rasa sakit, batuk asma dan sakit gigi (Gholib 2009). Kayu tumbuhan ini juga banyak dimanfaatkan masyarakat untuk kayu bakar. Ekstrak, tepung dan minyak atsiri dari tumbuhan *P. aduncum* mempunyai aktifitas antifungal dan sangat potensial bila dikembangkan sebagai fungisida nabati, untuk mengendalikan jamur patogen tanaman (Nurmansyah 1997a; Nurmansyah 1997b).

Berkembangnya pemanfaatan pestisida nabati tumbuhan *P. aduncum*, diharapkan dapat mengurangi pemakaian pestisida kimia sintetis dan menekan pengeluaran devisa negara. Selain itu tumbuhan ini dapat mengoptimalkan pemanfaatan lahan kritis yang jumlahnya cukup luas di Indonesia, dengan demikian selain sebagai sumber bahan baku pestisida nabati sekaligus juga untuk pengendali erosi. Pada kesempatan ini dikemukakan karakteristik tumbuhan *P. aduncum*, cara prosesi bahan, komponen kimia, potensi sebagai fungisida nabati, formulasi dan aditif serta potensi lain dari pestisida nabati *P. aduncum*.

KHARAKTERISTIK *Piper aduncum*

P. aduncum berupa perdu atau pohon kecil dengan tinggi 3-6 m, batang bulat dengan nodus yang membengkak, batang muda berwarna hijau kemerahan, daun tersebar berbentuk ovatus, ellip sampai oblong, dengan panjang 8-17 cm, lebar 3-8 cm. Pertulangan daun melengkung 5-7 mulai dari dasar daun, ujung daun meruncing dengan dasar runcing, tumpul sampai membulat. Permukaan daun kasat, tangkai daun pendek dan berbulu. Bunga spika, muncul berhadapan dengan daun, panjangnya 8-13 cm dan mengandung banyak bunga kecil-kecil, daun, ranting dan spika mempunyai aroma yang khas.

Tumbuhan *P. aduncum* tumbuh dan berkembang dengan mudah pada berbagai jenis tanah, dijumpai di hutan-hutan sekunder, di tepi jurang, tepi sungai ataupun sebagai tumbuhan pengganggu di di tepi jalan dan lahan perkebunan. Sirih dapat tumbuh pada berbagai elevasi mulai dari dataran rendah (Kota Padang) sampai pada dataran tinggi (Bukit Barisan). Banyak dijumpai di Kab. Solok, Agam, Sijunjung, Tanah Datar, Kota Solok, mulai dari tanah subur sampai tanah yang paling kritis bahkan mampu hidup di atas bukit-bukit cadas

dan berbatu.



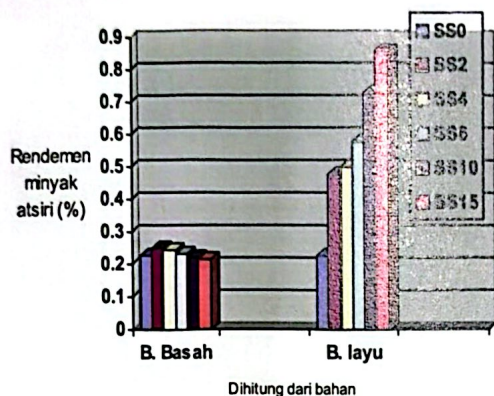
Gambar 1. Tumbuhan *Piper aduncum* L

Perbanyakan dapat dilakukan melalui setek batang (vegetatif) dan dengan biji (generatif). Biji tumbuhan ini ukurannya sangat kecil sekali dan mudah ditebarkan oleh angin, atau oleh hewan pemakan buah seperti kelelawar dan burung hingga tersebar sampai ke berbagai pelosok.

Untuk mendapatkan minyak atsiri dilakukan dengan cara penyulingan bahan (daun, ranting, bunga dan buah) dengan sistim kukus. Bahan dapat disuling segar atau dilayukan terlebih dahulu. Bahan tumbuhan yang disuling setelah dilayukan, selama 2 dan 4 hari dapat meningkatkan rendemen, pada pelayuan 6 dan 10 hari rendemen yang dihasilkan tidak berbeda dengan penyulingan bahan segar, rendemen sedikit menurun pada pelayuan 15 hari (Gambar 3), bila dihitung dari bahan basah, yaitu berkisar dari 0,225% menjadi 0,214%, namun bila dihitung dari bahan siap suling terlihat rendemen minyak atsiri yang diperoleh terus meningkat sampai 0,86% (Nurmansyah 2004). Pelayuan bahan dapat mengurangi kadar air, sel minyak pecah dan jaringan rusak sehingga waktu penyulingan uap air lebih mudah menarik minyak atsiri yang terdapat dalam jaringan tanaman keluar melalui hidrofusi, akan tetapi kemungkinan sebagian minyak akan hilang mutu menurun terutama minyak fraksi ringan akibat penguapan dan oksidasi (Guenther 1967).

Pada proses pelayuan terjadi pengurangan kadar air dalam bahan yang akan disuling karena menguap, makin lama waktu pelayuan menyebabkan kadar air makin berkurang, dengan demikian ketika bahan di suling uap air dengan mudah masuk ke dalam jaringan dan sel minyak sehingga dapat menarik sel minyak keluar secara difusi, dengan demikian proses penyulingan

berjalan dengan mudah dan semua komponen kimia yang terkandung dalam kantong-kantong minyak baik pada daun, bunga dan ranting muda akan terkuras keluar.



Sumber : Nurmansyah 2004.

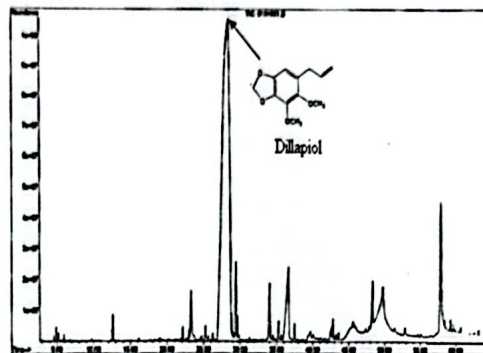
Gambar 2. Rendemen minyak gulma sirih-sirih pada berbagai lama pelayuan dihitung dari berat basah dan berat bahan layu

Heyne (1987) melaporkan bahwa *P. aduncum* mengandung minyak atsiri sebesar 0,1%, hasil ini berasal dari bahan disuling segar. Dengan demikian pelayuan bahan sebelum penyulingan sangat perlu dan juga lebih ekonomis serta efisien karena biaya penyulingan dapat ditekan.

Untuk mendapatkan ekstrak dapat diekstraksi dengan menggunakan pelarut kimia etanol, hexan dan secara kasar dengan air, namun daya antifungalnya lebih rendah dibanding minyak atsiri.

KOMPONEN KIMIA *P. aduncum*

Komponen utama dari minyak atsiri *P. aduncum* adalah phenylpropanoid dilapiole (32,9-61,8%), monoterpenoids piperitone (2,2-13,5%), 1,8-cineole (0,1-8,6%), 4-terpineol (1,6-5,4%), sesquiterpene dan b-caryophyllene 4,0-5,3%. (Cicco dan Ballesterio 1997). Ekstrak dari tumbuhan *P. aduncum* mengandung senyawa fenol, asam benzoic, asam karboksilik dan flavanol (Burke dan Nair 1986; Orjala *et al.* 1993). Ekstrak buah *P. aduncum* mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, saponin, dan kumarin (Arneti 2012).



Gambar 3. Kromatogram GCMS fraksi heksan buah *Piper aduncum*

Sumber : Arneti (2012)

KAJIAN POTENSI SEBAGAI FUNGISIDA

Minyak atsiri *P. aduncum* mempunyai daya fungisidal yang jauh lebih baik dibanding sirih liar lainnya terhadap jamur *Sclerotium rolsii* dan *Fusarium oxysporum* hasil isolasi dari tanaman kacang tanah dan cabai yang terserang penyakit busuk batang dan layu fusarium (Tabel 1). Minyak atsiri *P. aduncum* mempunyai efektifitas antifungal yang lebih tinggi dibanding kelompok *Piper* liar lainnya.

Minyak atsiri yang berasal dari ranting mempunyai efektifitas antifungal yang lebih baik dibanding berasal dari bunga dan daun terhadap pertumbuhan jamur *Sclerotium rolsii*. Minyak atsiri yang berasal dari ranting pada konsentrasi 100 ppm sudah mampu menekan pertumbuhan *S. rolsii* 98,49%, sedangkan minyak bunga lebih rendah yaitu 94,35% dan minyak daun hanya mampu menekan pertumbuhan koloni jamur 81,60%. Minyak *P. aduncum* mampu menekan perkecambahan sklerotia, pada konsentrasi 600 ppm minyak bunga dan ranting, mampu menekan perkecambahan sklerotia mencapai 100%, sedangkan untuk minyak daun dibutuhkan tingkat konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 750 ppm (Tabel 2).

Bastos *et al.* (2004) melaporkan bahwa minyak atsiri *P. aduncum* dapat dimanfaatkan untuk pengendalian jamur *Colletotrichum musae* penyebab penyakit busuk buah pisang pasca panen, minyak atsiri ini mampu menghambat pertumbuhan jamur dan perkecambahan konidia 100% pada tingkat konsentrasi 150 µg/ml (Tabel 3).

Tabel 1. Diameter koloni jamur *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* pada berbagai tingkat konsentrasi minyak atsiri sirih liar (*Piper* spp)

Perlakuan	Konsentrasi (ppm)	Diameter koloni (mm)	
		<i>S. rolfsii</i>	<i>F. oxysporum</i>
Minyak sirih hantu (<i>Piper majusculum</i>)	250	54,00 c	56,25 d
	500	37,25 c	48,50 f
	1.000	23,50 h	38,50 h
	2.000	13,75 j	30,75 i
Minyak sirih cambai (<i>Piper</i> sp.)	250	73,50 b	63,25 b
	500	56,00 c	58,00 c
	1.000	48,25 d	55,25 d
	2.000	33,25 f	38,25 h
Minyak sirih kaduak (<i>Piper</i> sp.)	250	30,25 g	50,25 e
	500	12,50 j	38,50 h
	1.000	0,00 i	27,50 j
	2.000	0,00 i	19,75 l
Minyak sirih-sirih (<i>Piper aduncum</i>)	250	19,50 i	40,25 g
	500	3,00 k	30,50 i
	1.000	0,00 i	21,50 k
	2.000	0,00 i	14,00 m
Kontrol	-	82,50 a	68,50 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada tara uji 5% DMRT
Sumber : Nurmansyah (2002)

Tabel 2. Jumlah sklerotia berkecambah pada berbagai tingkat konsentrasi minyak atsiri bunga, daun dan ranting *P. aduncum*

Konsentrasi minyak atsiri (ppm)		Jumlah sklerotia berkecambah (%)			
		HSI 1	HIS 3	HSI 5	HIS 7
Minyak Bunga	100	12,58 c	100 a	100 a	100 a
	200	0,00 d	41,66 b	70,83 b	100 a
	400	0,00 d	20,83 d	20,83 f	20,83 d
	600	0,00 d	0,00 g	0,00 h	0,00 f
	750	0,00 d	0,00 g	0,00 h	0,00 f
Minyak Daun	100	70,80 b	100 a	100 a	100 a
	200	0,00 d	95,83 a	100 a	100 a
	400	0,00 d	29,16 c	62,49 c	100 a
	600	0,00 d	6,25 f	14,58 fg	14,58 de
	750	0,00 d	0,00 g	0,00 g	0,00 f
Minyak ranting	100	0,00 d	24,99 cd	45,83 d	58,33 b
	200	0,00 d	14,58 e	29,16 e	31,25 c
	400	0,00 d	4,16 fg	8,33 g	10,41 e
	600	0,00 d	0,00 g	0,00 h	0,00 f
	750	0,00 d	0,00 g	0,00 h	0,00 f
Kontrol	0,00	97,50 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada tara uji 0,05 DMRT
Sumber : Nurmansyah (1998)

Tabel 3. Pengaruh minyak atsiri *Piper aduncum* terhadap *Colletotrichum* sp. secara *in vitro* (% penghambatan miselium dan penghambatan perkecambahan konidia)

Konsentrasi minyak ($\mu\text{g/ml}$)	Penekanan pertumbuhan miselia (%)	Penekanan perkecambahan konidia (%)
10	3,4 c	1,1 b
50	79,4 b	83,4 b
100	85,4 ab	100,0 a
150	100,0 a	100,0 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada uji Turkey (P= 5%)

Sumber : Bastos *et al.* 2004

Minyak atsiri yang berasal dari bahan tanaman yang dilayukan selama 15 hari memperlihatkan peningkatan daya antifungalnya dan berbeda nyata dengan perlakuan pelayuan selama 0, 2, 4, dan 6 hari, tapi tidak berbeda nyata dengan pelayuan selama 10 hari, dengan kata lain pelayuan bahan tumbuhan ini selama 10-15 hari dapat meningkatkan daya antifungal minyak atsiri yang dihasilkan terhadap jamur patogen *Phytophthora capsici* dan *S. rolsii* yang diperoleh dari hasil isolasi tanaman lada dan cabai yang terserang penyakit busuk pangkal batang (Tabel 4).

Tabel 4. Efektifitas minyak atsiri *P. aduncum* pada berbagai lama pelayuan bahan sebelum penyulingan terhadap jamur *P. capsici* dan *S. rolsii*

Lama pelayuan (hari)	Perlakuan Konsentrasi (ppm)	Diameter koloni (mm)	
		<i>Phytophthora capsici</i>	<i>Sclerotium rolsii</i>
0 (segar)	250	44,67 b	21,00 b
	500	9,33 c	11,33 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
2	250	45,00 b	20,67 b
	500	9,67 c	12,00 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
4	250	44,67 b	20,33 b
	500	10,33 c	11,33 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
6	250	44,33 b	19,33 b
	500	9,33 c	10,67 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
10	250	43,33 b	18,67 b
	500	8,33 c	9,67 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
15	250	42,33 b	18,33 b
	500	8,33 c	9,67 c
	1.000	0,00 d	0,00 d
Kontrol	-	88,33 a	89,00 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada tara uji 5% DMRT

Sumber : Nurmansyah 2004a

FORMULASI PESTISIDA DAN ADITIF

Untuk membuat formulasi pestisida nabati minyak atsiri *P. aduncum* dapat dilakukan dengan penambahan bahan aditif, pelarut, pengemulsi dan bahan perata. Penambahan aditif minyak seraiwangi pada minyak *P. aduncum* dapat meningkatkan daya antifungal formulasinya, terutama minyak fraksi ringan (BJ <1) hal ini terlihat pada perlakuan dengan daya kendali jamur uji *P. capsici* 88,71%, *Fusarium oxysporum* 80,97% dan *S. rolsii* 89,79%, berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aditif dengan daya kendali jamur uji *P. capsici* 85,16%, *F. oxysporum* 72,39%, *S. rolsii* 80,75% (Tabel 5). Minyak dengan fraksi berat (BJ>1) mempunyai daya antifungal yang lebih tinggi dibanding fraksi ringan terhadap *P. capsici*, *F. oxysporum* dan *S. rolsii* (Gambar 5).

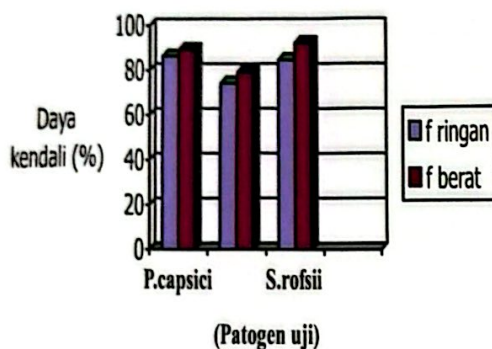
Pestisida nabati *P. aduncum* selain sebagai fungisidal juga bersifat insektisidal dan moluscisidal terhadap hama *Ceratoma tingoma-rianus* (Fazolin *et al.* 2005), *Periplaneta americana* (Ling *et al.* 2009), dan *Aphis sp* pada tanaman klausena (Nurmansyah 2011) *Crocidolomia pavonana* pada tanama kubis

Tabel 5. Penekanan pertumbuhan koloni jamur uji pada beberapa formulasi pestisida minyak *P. aduncum* dengan additif minyak seraiwangi dan minyak daun kayumanis

Perlakuan		Daya kendali (%)		
Fraksi	Additif	<i>P. capsici</i>	<i>F. oxysporum</i>	<i>S. rolfsii</i>
Ringan	Add 0	85,16 d	72,39 c	80,75 d
	Add Km	85,84 d	70,70 c	83,09 c
	Add Sw	88,71 b	80,97 a	89,79 b
Berat	Add 0	89,36 b	77,61 b	92,42 a
	Add Km	86,78 c	76,86 b	91,55 a
	Add Sw	91,61 a	82,83 a	92,13 a
CV/KK (%)		2,77	2,72	1,83

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada tara uji 5% DMRT
Sumber : Nurmansyah (2004b)

Arneti (2012) dan *Pomacea canaliculata* (Nurmansyah dan Nussyirwan 2012).



Gambar 5. Pengaruh fraksi minyak sirih-sirih terhadap terhadap daya anti fungal

PENUTUP

Tumbuhan *Piper aduncum* mempunyai potensi cukup besar bila dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku pestisida nabati. Tumbuhan ini sangat mudah untuk dikembangkan baik secara setek batang maupun dengan biji. Lahan untuk pengembangannya dapat digunakan lahan kritis, selain sebagai sumber bahan baku juga berfungsi sebagai pengendali erosi. Minyak atsiri dari tumbuhan ini bersifat fungisidal terhadap jamur patogen *S. rolfsii*, *P. palmivora*, *C. musae* dan *F. oxysporum*.

DAFTAR PUSTAKA

Arbain, A. 1997. Keaneka Ragaman Hayati Dalam Pengendalian Hama. Seminar regional Sumbar, Riau, Jambi dan Bengkulu. Pestisida Ramah lingkungan. Universitas Taman Siswa bekerja sama dengan HIGI Sumbar 28 Agustus 1997. (tidak diterbitkan). 14 hlm.

Arneti. 2012. Bioaktivitas Ekstrak Buah *Piper aduncum* (Piperaceae) Terhadap *Crocidolomia pavonana* (F (Lepidoptera: Crambidae) dan Formulasinya Sebagai Insektisida Botani. Artikel Disertasi Program Pascasarjana Univ. Andalas Padang.

Burke, B. and Nair. 1986. Phenylpropene, Benzoic Acid and Flavanoid Derivatives From Fruits of Jamaica *Piper* sp. Phytochemistry. V 25 (6). Pergamon Press: Oxford, pp. 1427-1430.

Bastos, C.N., Sérgio, P., and B, Albuquerque. 2004. Efeito do Oleo de *Piper aduncum* No Controle Em Pós-colheita de *Colletotricum musae* em Banana.. Fitopatologia Brasileira. Vol. 29 No. 5.

Cicco J.F. and C.M. Ballester. 1997. Constituyentes Volátiles de Las Hojas y Espigas de *Piper aduncum* (Piperaceae) de Costa Rica. Rev. BIoI. Trop. 45 : 783-790.

Fazolin, M., Estrela, J.L.V., Catani, V., Lima, M.S., M.R. Alécio. 2005. Toxicity of *Piper aduncum* Oil to Adults of *Ceratomyia tingomarianus*. Bechyné (Coleoptera ; Chrysomelidae). Neotrop. Entamol 34 : 485-489.

Gholib, D. 2009. Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Keruk (*Piper sarmentosum* Roxb.) dan Daun Seserehan (*Piper aduncum* L.) Terhadap *Trichophyton mentagrophytes*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Balai Besar Penelitian Veteriner. pp. 815-819.

Guenther, E. 1967. Minyak Atsiri. (terjemahan oleh Kataren). Jilid 1. Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta.

Hayne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia Vol. 1. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.

Ling, I.A., S, Sulaiman, and H, Othman. 2009. Evaluation of *Piper aduncum* Linn. Essential Oil (Fam;Piperaceae) Against *Periplaneta americana* (L). Iranian J Arthropod-Borne. Dis 3 : 1-6.

Nurmansyah. 1997. Kajian Awal Potensi Gulma Sirih Sirih (*Piper aduncum* L) Sebagai Fungisida Nabati. Journal Biologika. Perhimpunan Biologi Komisariat Sumatera Barat. 1 (2) : 48-56.

- Nurmansyah. 1997. Pengaruh Tepung dan Minyak Daun Gulma Sirih-sirih (*Piper aduncum* L.) Terhadap Patogen *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium* spp. Prosiding Kongres XIV dan Seminar Nasional Fitopatologi Indonesia. 27-29 Oktober 1997. Palembang. pp. 254-257.
- Nurmansyah. 1998. Pengaruh Minyak Bunga, Ranting dan Daun Gulma Sirih-sirih (*Piper aduncum*) Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Kacang Tanah. Journal Stigma Faperta Unand. Padang. 6 : 22-27.
- Nurmansyah. 2002. Kajian Potensi Beberapa Sirih Liar Sebagai Fungisida Nabati. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bogor 22-24 Agustus 2001. pp. 404-408.
- Nurmansyah. 2004. Daya Antifungal Minyak Atsiri Sirih-sirih pada Berbagai Lama Pelayuan Bahan Sebelum Penyulingan. Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis. Sukarami 10-11 Agustus 2004. pp. 583-592.
- Nurmansyah. 2004b. Pengaruh Fraksi Minyak Sirih-sirih dan Zat Additif Terhadap Daya Efikasi Formula Pestisida Nabati Sirih-sirih. Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis. Sukarami 10-11 Agustus 2004. pp. 593-599.
- Nurmansyah. 2011. Uji efektifitas Pestisida Nabati Sirih-sirih, *Zeylanicum* dan Kayumanis terhadap hama *Aphis* sp pada Tanaman Klausena. Jurnal Ilmiah Tambua. Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok. 10 (2) : 119-124.
- Nurmansyah dan Nusyirwan. 2012. Kajian Potensi Minyak Atsiri dan Ekstrak Tumbuhan Sirih-sirih (*Piper aduncum* L.) Sebagai Moluskisida untuk Pengendalian Hama Keong Mas pada Tanaman Padi. Jurnal Ilmiah Tambua. Universitas Mahaputra Muhammad Yamin. Solok. 11 : 97-102.
- Orjala, J., C.A.J., Erdelmeier, A.D. Wright, T, Ralt, dan Sticher. 1993. Two Chromenens and a Prenylate Benzoic Acid Derivate From *Piper aduncum*. Phytochemistry. 34 : 813-818.
- Soehardjan, M. 1994. Konsepsi dan Strategi Penelitian dan Pengembangan Pestisida Nabati. Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati 1-2 Desember 1993. Balittro. Bogor. pp. 11-18.