

PERTUMBUHAN DAN KADAR ARTEMISININ CINA BARU (*Artemisia Vulgaris* L.) PADA INTENSITAS CAHAYA DAN KOMPOSISI MEDIA TANAM YANG BERBEDA

Ivo Octaviani¹⁾, Zozy Aneloi Noli¹⁾, Suwirnen¹⁾

¹⁾Laboratorium Fisiologi dan Kultur Jaringan Tumbuhan, Jurusan Biologi
FMIPA Universitas Andalas
E-mail: ively.knight25@gmail.com

ABSTRACT

The is about the growth and artemisinin content of the Cina Baru (*Artemisia vulgaris* L.) in different light intensity and growth media composition. It conducted in the Center of Plant Nursery of Andalas University, Padang from March to April 2015. The study used split plot design with 4 treatments and 3 replications, as the main plot was according to the percentage of shading where divided into shading 0% (a0), shading 55% (a1), shading 65% (a2), shading 75% (a3) while sub plot was determined by the growth media composition: 0 ton/ha (b0), 5 ton/ha (b1), 10 ton/ha (b2), 15 ton/ha (b3). The result showed that light intensity had effect on root growth and number of leaf, while fertilizer significantly influenced the number of leaves, wet weight, net weight. Fertilizer did not significantly have effect on the height of plant and was not able of increase the level of artemisinin, however indicated a strong correlation between net weight and artemisinin level of *Artemisia vulgaris* L.

Keywords: Artemisinin levels, Fertilizer, Light Intensity, Shading

PENDAHULUAN

Penyakit malaria merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Plasmodium falciparum*. Penyakit ini cukup serius dan beresiko tinggi karena dapat menyerang manusia yang berakibat kematian. Lebih dari dua miliar penduduk per tahun di lebih dari 100 negara terancam oleh malaria yang disebabkan oleh *Plasmodium vivax*, *P. falciparum*, maupun *P. malariae* (Snow *et.al*, 2005). Pada tahun 2009, sebanyak 107,96 juta atau 44% dari 244,42 juta penduduk Indonesia bermukim di wilayah endemik malaria, kasus malaria telah mencapai >500.000 penduduk dengan tingkat

kematian mencapai 900 orang (WHO 2010).

Menurut WHO (2004), pil kina yang menjadi obat andalan untuk mengatasi penyakit malaria ini telah resisten terhadap *Plasmodium falciparum*, sehingga diupayakan untuk mencari alternatif tanaman lain yang mampu untuk mengatasi penyakit tersebut. Penelitian mengenai hal ini telah dilakukan dan hasil dari penelitian tersebut merekomendasikan tanaman *Artemisia* sebagai tanaman obat untuk mengatasi penyakit malaria secara efektif. Menurut Marco dan Barbara (1990), tanaman ini mengandung senyawa terpenoid kompleks

yaitu, senyawa seskuiterpen lakton yang dikenal dengan istilah artemisinin.

Di Indonesia kebutuhan akan artemisinin sangat besar sedangkan artemisinin masih diimpor, untuk mencukupi kebutuhan artemisinin salah satunya dengan cara pembudidayaan *Artemisia* (Gusmaini dan Hera, 2007), hanya saja pembudidayaan *Artemisia* terbatas di dataran tinggi, untuk itu diupayakan agar tanaman *Artemisia* tidak hanya dapat tumbuh di dataran tinggi, tetapi juga mampu tumbuh di dataran rendah, supaya kebutuhan akan artemisinin tercukupi.

Menurut Herry dan Emmyzer (1992), tanaman yang tumbuh ditinggikan 1000-1500 mdpl ini, apabila di tanam di dataran rendah maka pertumbuhannya kurang baik, karena intensitas cahaya dan suhu yang terlalu tinggi. Menurut Guslim (2007), intensitas cahaya yang terlalu tinggi mengakibatkan terjadinya titik jenuh pada laju fotosintesis dan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan. Menurut Usman dan Warkoyo (1993) dengan kondisi seperti itu penanaman *Artemisia* dapat dilakukan dengan pemberian naungan yang bertujuan untuk mengurangi jumlah cahaya atau radiasi matahari yang diterima oleh tanaman agar mendekati kondisi optimal bagi pertumbuhan serta produksi tanaman dan Evaraats (1981), menyatakan bahwa, pertumbuhan *Artemisia vulgaris* L. akan lebih baik apabila ditanaman di daerah yang terbuka dan ternaungi sedikit.

Tripatmasari, Wasonowati dan Alianti (2010), juga menambahkan bahwa, pertumbuhan tanaman pada kondisi tidak optimal akan menurunkan kemampuan tumbuh dan untuk mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman tersebut maka perlu ditambahkan masukan berupa nutrisi, masukan nutrisi dapat berupa pemberian pupuk alami.

Tujuan dari penelitian ini adalah (a) Mengetahui pengaruh naungan dan

komposisi media tanam terhadap pertumbuhan *Artemisia vulgaris* L., (b) Mengetahui naungan dan komposisi media tanam untuk menghasilkan artemisinin *Artemisia vulgaris* L. terbaik, (c) Mengetahui korelasi antara parameter berat kering dengan kadar artemisinin *Artemisia vulgaris* L.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2015 sampai April 2015 di Pusat Pembibitan Tanaman, Universitas Andalas, Padang dengan ketinggian ± 255 mdpl. Penelitian ini menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*) yang diulang 4 kali. Petak utama, yaitu kerapatan naungan yang terdiri dari : A0. Naungan 0% (kontrol), A1. Naungan 55%, A2. Naungan 65%, A3. Naungan 75% dan Anak petak, yaitu tingkat ketersediaan pupuk yang terdiri dari : P0. Kompos 0 ton/ha atau 0 g/polybag (kontrol), P1. Kompos 5 ton/ha atau 20 g/polybag, P2. Kompos 10 ton/ha atau 40 g/polybag, P3. Kompos 15 ton/ha atau 60 g/polybag.

Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah polybag, naungan paranet (presentase 55%, 65% dan 75%), box mika, bambu, penyiram tanaman, ayakan, sprayer, luxmeter, penggaris, label, plastik bening, tali rafia, timbangan, apendov, shacker, water bath, sentrifus, HPLC dan alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Artemisia vulgaris* L, Heksan, Asetonitril, insectisida, pupuk kompos, tanah dan air.

Penyediaan Bibit

Tanaman *Artemisia vulgaris* L. diambil didaerah persawahan Padang Panjang, Sumatera Barat, yang diambil adalah *Artemisia vulgaris* L. dengan tinggi $\pm 6-10$ cm. Bibit di tanam dalam box mika

dan di pilih pada saat di lapangan, bibit yang di pilih adalah bibit yang segar dan kuat.

Pembibitan

Pembibitan dilakukan dengan cara, bibit akan di tanam dalam media tanah humus. Sebelum bibit di tanam, media disiram terlebih dahulu sampai basah dan tanaman di tanam selama ± 4 minggu.

Persiapan Media Tanam

Sebelum dilakukan penanaman, dimasukkan tanah ke polybag yang sebelumnya telah ditimbang terlebih dahulu, polybag yang digunakan berukuran 29,4cm x 20cm. Setelah itu bagian tengah polybag yang berisi tanah akan dilubangi dan dimasukkan pupuk.

Pemindahan Bibit

Pemindahan bibit dilakukan setelah tanaman dibibitkan selama ± 4 minggu dan memiliki daun yang membuka sempurna dengan kondisi bibit kuat dan segar.

Penanaman

Penanaman bibit *Artemisia vulgaris* L. dilakukan dengan memilih bibit yang kuat dan segar. Pada saat pemindahan bibit tersebut pemupukan telah dilakukan terlebih dahulu. Penanaman dilakukan selama 4 minggu (Bertham, Siswanto, dan Nusantara, 2013). Jarak antar polybag yang dilakukan adalah 20cmx20cm (Edi dan Bobihoe, 2010), setelah itu dihitung kadar artemisininnya.

Pembuatan Naungan

Naungan dibuat dengan menggunakan paranet, sebelumnya terlebih dahulu dipasangkan kerangka naungan dari bambu dengan ketinggian sekitar ± 1 m dari permukaan tanah. Setelah itu setiap sisi paranet diikatkan dengan tali rafia, kemudian diikatkan pada bambu. Ukuran panjang dan lebar naungan disesuaikan dengan ukuran plot percobaan. Setelah paranet siap media

tanam di susun dibawahnya sesuai dengan perlakuan.

Penyiraman

Penyiraman dilakukan sekali sehari dengan waktu yang disesuaikan, penyiraman dilakukan sampai tanah basah. Namun apabila hujan, maka tidak perlu dilakukan penyiraman

Penyiangan

Penyiangan dilakukan terhadap gulma yang tumbuh di dalam polybag agar tidak terjadi kompetisi, selain itu mencegah bersarangnya hama dan penyakit. Penyiangan dilakukan dengan cara mekanis yaitu, dicabut dengan menggunakan tangan, penyiangan dilakukan seminggu sekali atau tergantung kondisi gulma (Fatimah dan Hardanto, 2008).

Pengendalian Hama dan Penyakit

Selama penelitian dilakukan pengendalian hama, untuk mencegah hama yang akan menyerang maka digunakan insectisida sebagai pengendalian yang digunakan sebelum tanaman dipindahkan ke dalam polybag.

Pengukuran Kadar Artemisinin

Kadar artemisinin diukur di Laboratorium Kimia Bahan Alam, Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas, Padang. Kadar artemisinin diukur dengan HPLC, ekstrak dibuat dari daun tanaman yang telah kering, digiling sampai halus menggunakan mesin penggiling. Ditimbang sebanyak 1g dan dilarutkan dengan heksan sebanyak 10mL, kemudian di shacker selama 10 menit, setelah itu dipanaskan pada water bath dengan suhu 70°C selama 10 menit, setelah selesai dikeluarkan dan diuapkan pada suhu ruang. Bagian yang tertinggal dilarutkan dengan asetonitril sebanyak 1mL dan dimasukkan kedalam tabung appendov, disentrifus untuk mengendapkan

bagian daun yang terbawa dalam fasa cair (modifikasi dari Munawar dan Yuningsih, 2012). Kemudian ekstrak dianalisis, fase gerak HPLC menggunakan asetonitril:air (60:40) 1,2mL dengan panjang gelombang 216. Luas area artemisinin keluar pada waktu sekitar 8,5 menit (Nurdiani, 2015).

dilanjutkan dengan Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) taraf 5% (Gomez dan Gomez, 1995). Untuk mengetahui hubungan parameter berat kering dengan kandungan artemisinin tanaman digunakan uji Pearson Correlation pada SPSS.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pertambahan Jumlah Daun Tanaman

Tabel 1. Rata-Rata Pertambahan Jumlah Daun Tanaman *Artemisia vulgaris* L. (Helai) Pada Intensitas Cahaya Yang Berbeda Selama 4 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Rata-rata
a0 (naungan 0%)	12,41 ^d
a1 (naungan 55%)	13,41 ^c
a2 (naungan 65%)	14,00 ^a
a3 (naungan 75%)	13,67 ^b

Keterangan: Perlakuan intensitas cahaya berbeda nyata, angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat pada perlakuan a2 (naungan 65%) memiliki rata-rata tertinggi. Dari hasil pengamatan tersebut dapat dilihat jika pada perlakuan a2 menghasilkan daun terbanyak dari pada perlakuan yang lain. Kebanyakan dari tanaman budidaya, toleran terhadap naungan 65%, ini membuktikan bahwa rata-rata tanaman mampu hidup dan berkembang secara optimal pada naungan 65%. Hasil penelitian Susilo (2012), tanaman *Stevia rebaudiana*

Bertoni M menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik pada naungan 65% dengan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan naungan 55%. Fitter dan Hay (1998) menyatakan bahwa, secara fisiologis cahaya memiliki pengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap tanaman. Pengaruhnya pada metabolisme secara langsung melalui fotosintesis dan pengaruhnya secara tidak langsung melalui pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 2. Rata-Rata Pertambahan Jumlah Daun Tanaman *Artemisia vulgaris* L. (Helai) Pada Komposisi Media Tanaman Yang Berbeda Selama 4 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Rata-rata
b0 (pupuk 0g)	12,16 ^d
b1 (pupuk 20g)	12,91 ^c
b2 (pupuk 30g)	13,91 ^b
b3 (pupuk 60g)	14,50 ^a

Keterangan: Perlakuan pupuk berbeda nyata, angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa intensitas cahaya dan pemberian pupuk berpengaruh nyata terhadap perlakuan. Pada perlakuan dosis pupuk, perlakuan b3 (60 g) menunjukkan angka tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan b2 (40 g), b1 (20 g) dan b0 (0 g), semakin tinggi pupuk yang diberikan semakin banyak jumlah daun. Hal ini tidak sesuai dengan parameter pertambahan tinggi tanaman yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap perlakuan yang diberikan, dan tidak sesuai

2. Bobot Kering Tanaman

Tabel 3. Rata-rata Bobot Kering Tanaman *Artemisia Vulgaris* L. Pada Komposisi Media Tanam Yang Berbeda (g) Selama 4 Minggu Setelah Tanam.

Perlakuan	Rata-rata
b0 (pupuk 0g)	2,59 ^c
b1 (pupuk 20g)	2,92 ^b
b2 (pupuk 30g)	2,53 ^c
b3 (pupuk 60g)	3,27 ^a

Keterangan: Perlakuan pupuk berbeda nyata, angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman. Pada perlakuan dosis pupuk secara umum, perlakuan b3 (60 g) menunjukkan nilai tertinggi daripada perlakuan b0 (0 g), b1 (20 g), dan b2 (40 g). Hal ini mungkin dikarenakan pada perlakuan b3 tanaman mampu mengoptimalkan penggunaan pupuk. Walaupun berasal dari jenis tanaman yang sama akan tetapi akan menghasilkan bobot kering yang berbeda tergantung kemampuan tanaman dalam memberikan respon terhadap akumulasi hasil fotosintesis setiap organnya dan juga kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara secara optimal, penyerapan unsur hara secara optimal akan menghasilkan bobot kering yang lebih tinggi.

dengan pernyataan Satria (2011) yang menyatakan bahwa, pertambahan jumlah daun tanaman sejalan dengan pertambahan tinggi tanaman sehingga apabila tanaman semakin tinggi maka daun juga akan bertambah banyak.

Menurut Herdina (2013), pertambahan jumlah daun suatu tanaman terjadi apabila pertambahan tinggi tanaman terjadi terlebih dahulu, karena pertambahan pada batang akan memicu pembelahan sel ke arah pucuk dan akan membentuk daun baru.

Menurut Asmara (2003) berat kering mencerminkan unsur hara yang terkandung didalamnya. Semakin banyak takaran kompos yang diberikan, maka semakin banyak unsur hara yang disumbangkan untuk tanaman dan didukung oleh pernyataan Lakitan (1995) berat kering tanaman tergantung pada nutrisi yang diserap oleh tanaman tersebut, laju fotosintesis dan respirasi. Selain itu berat kering tanaman juga mencerminkan akumulasi senyawa organik terutama air dan CO₂, hal ini memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Menurut Shibles dan Weber (1965) *cit* Kumalasari (2011) menyatakan bahwa,

berat kering merupakan hasil dari fotosintesis selama tanaman tersebut masih hidup dengan menurunnya laju fotosintesis menyebabkan berat kering

tanaman akan menjadi rendah dan apabila laju fotosintesis tinggi maka berat kering tanaman akan menjadi tinggi.

3. Pengukuran Kadar Artemisinin

Tabel 4. Kadar Artemisinin Tanaman *Artemisia vulgaris* L. dalam (mg).

Pupuk	Persentase Naungan				Rata-rata
	a0 (0%)	a1 (55%)	a2 (65%)	a3 (75%)	
b0 (0 g)	13,95	18,53	12,09	19,19	15,94
b1 (20 g)	13,71	20,86	12,06	13,55	15,04
b2 (40 g)	12,12	15,67	15,21	12,55	13,88
b3 (60 g)	16,18	08,25	13,42	20,52	14,59
Rata-rata	13,99	15,82	13,19	16,45	

Dari Tabel 4 pengujian artemisinin menggunakan metode HPLC didapatkan hasil, pada perlakuan naungan secara umum kadar artemisinin yang diperoleh cukup tinggi. Metabolit sekunder dihasilkan lebih banyak apabila tanaman dalam keadaan tercekam, akan tetapi apabila tanaman terlalu mengalami stress atau sebaliknya maka tanaman akan memproduksi metabolit sekundernya lebih sedikit. Pada perlakuan pupuk secara umum yang tertinggi adalah kontrol (b0), hal ini mungkin dikarenakan pada perlakuan pupuk belum mampu meningkatkan kadar artemisinin tanaman.

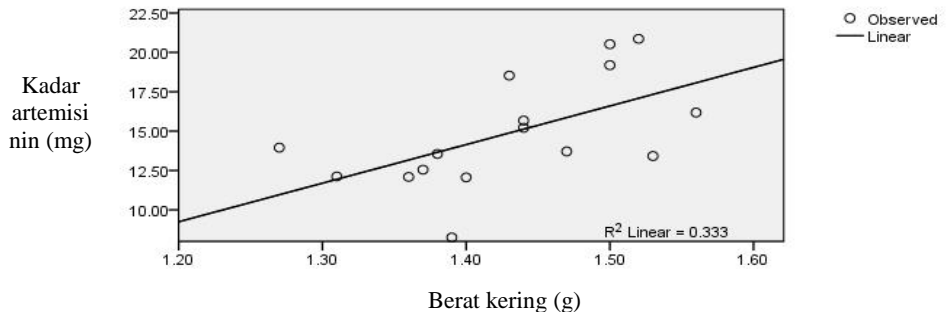
Walaupun pupuk mampu untuk meningkatkan kadar artemisinin, akan tetapi menurut Wattimena (1992) ekspresi senyawa metabolit sekunder tidak hanya tergantung pada kenaikan biomassa tanaman melainkan juga tergantung pada aktivitas enzim. Karena metabolit sekunder merupakan hasil dari sintesis

dan degradasi enzim yang terjadi selama proses metabolisme tanaman.

Rendahnya kadar artemisinin pada naungan 65%, kemungkinan karena kurangnya pengaruh cahaya yang diterima oleh tanaman secara umum, sehingga kadar artemisinin yang diperoleh lebih sedikit. Perolehan artemisinin tertinggi pada perlakuan a1b1, jika dibandingkan dengan standar baku yang digunakan kadar artemisinin pada perlakuan lebih tinggi dibandingkan standar baku yaitu 12,04 mg, kecuali pada perlakuan a1b3. Hal ini mungkin disebabkan karena kurangnya pengaruh intensitas cahaya dan pupuk, sehingga kadar artemisinin pada perlakuan tersebut menjadi rendah. Perbedaan kandungan metabolit sekunder tanaman tergantung bagaimana cara tanaman beradaptasi dengan lingkungan, seperti faktor cahaya dan bagaimana tanaman menyerap unsur hara.

Dimana persamaan garis linearnya adalah: $y = -20,169 + 24,511x$ dengan $r^2 = 0,333$ dan $r = 0,57$

y = kadar artemisinin R^2 linear dan r^2 = determinasi
 x = berat kering r = koefisien korelasi



Gambar 1. Grafik korelasi antara berat kering dengan kadar artemisinin tanaman *Artemisia vulgaris* L.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi berat kering tanaman maka semakin tinggi kadar artemisininnya, koefisien korelasi antara berat kering dengan kadar artemisinin adalah 0,57 ini menunjukkan bahwa korelasi antara berat kering dan kadar artemisinin adalah kuat (Sarwono, 2006) dan dari hasil uji statistik hubungan antara berat kering dengan kadar artemisinin adalah signifikan. Menurut Widodo, Subositi dan Supriyati (2011) semakin besar berat kering per satuan luas tanaman *Artemisia annua* L. akan meningkatkan artemisinin yang diperoleh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Intensitas cahayamemberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun. Sedangkan komposisi media tanam berpengaruh terhadap pertambahan jumlah daun dan bobot kering tanaman.
2. Naungan terbaik untuk menghasilkan artemisinin tertinggi adalah naungan 75% dan komposisi media tanam tidak berpengaruh terhadap artemisinin.
3. Adanya korelasi yang kuat antara berat kering dengan kadar artemisinin.

SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan penelitian dalam jangka waktu yang lebih lama dan meningkatkan dosis pupuk yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmara, M. 2003. *Pengaruh Kompos yang Dikomposisi Oleh Trichoderma harzianum R. dan Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau(Phaseolusradiatus L.)* Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Bertham, Y., H, U., Siswanto dan A., D, Nusantara. 2014. *Upaya Pro-Aktif Penyehatan masyarakat Melalui Perbaikan Budidaya Tanaman Artemisia annuaL. dan Pemberdayaan Masyarakat.* Agroteknologi. Universitas Bengkulu. Bengkulu.
- Edi, S. J., Bobihoe. 2010. *Budidaya Tanaman Sayuran.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi. Jambi.
- Evaraats, A., P. 1981. *Weed of vegetable in highlands of Java.* Horticultural

- Research Institute. Pasar minggu. Jakarta.
- Fatimah, S., Handarto, B, M. 2008. *Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (Andrograpis paniculata, Ness). Embryo*. 5(2): 133-148.
- Fitter A., H. R., K., M. Hay. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Guslim. 2007. *Agroklimatologi*. USU Press. Medan.
- Gusmaini, H, Nurhayati. 2007. *Potensi Pengembangan Budidaya Artemisia annua L. di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor. 6 (2): 57-67.
- Gomez, K. A. dan A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Pertanian*. Edisi Kedua. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Herdina, J. 2013. *Pertumbuhan Beberapa Tanaman Untuk Revegetasi yang diinokulasi Ektomikoriza Pada Lahan Bekas Tambang Batu Bara Ombilin*. Tesis Pasca Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Herry, M dan Emmyzar. 1992. *Budidaya Tanaman Obat Introduksi di Indonesia. Prosiding Komunikasi Ilmiah Hasil Penelitian Plasma Nutfah Tanaman Obat*. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Rempah. Bogor.
- Kumalasari, P. 2011. *Pemberian Beberapa Dosis Bokashi Kiambang (Salvinia molesta M.) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (Glycine max L.) Pada Tanah Ultisol*. Skripsi Sarjana Biologi. Jurusan Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Lakitan, B. 1995. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marco, J.A., O. Barbera. 1990. *Natural products from the genus Artemisia. In : Atta-ur-Rahman (ed). Studies in Natural Products Chemistry*. Elsevier. Amsterdam. 201- 264.
- Munawar, H dan Yuningsih. 2012. *Validasi Metode Analisis Artemisinin (Obat Antimalaria) dalam Tanaman Artemisia annua dengan Kromatografi Lapis Tipis*. Prosiding PPI Standarisasi 2012. Bali, 8 Mei 2012.284.
- Nurdiani, D. 2014. *Kromatografi Cair Kinerja Tinggi Untuk Analisis Artemisinin Dalam Simplisia Daun Artemisia Annua L. Widyaiswara PPPPTK Pertanian Cianjur*. Vedca Cianjur. [Http://www.vedca.net](http://www.vedca.net). Diakses pada 14 Mei 2015.
- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Satria, N. 2011. *Induksi Akar Stek Pucuk Nilam (Pogostemon cablin Benth.) dengan Beberapa Perangsang Akar dan Pertumbuhannya Setelah Diinokulasi dengan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang.
- Snow, R.W., Guerra, C.A., Noor, A.M., Myint, H.Y., Hay, S.I. 2005. *The global distribution of clinical episodes of Plasmodium falciparum malaria*. Nature. 434:214–217.

- Tripatmasari, M., Wasonowati, C., dan Alianti, R.,V. 2010. *Pemanfaatan Naungan Dan Pupuk Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Triterpenoid Pegagang (Centella asiatica L.)*. Universitas Trunojoyo. *Agrovigor*. 3(2): 137-145.
- Usman dan Warkoyo. 1993. *Klim Mikro Tanaman*. IKIP. Malang.
- Wattimena, G., A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor: PAU Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widodo, H, D., Subositi, N., Supriyati. 2011. *Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Produksi Artemisinin Tanaman Artemisia annua L.* Simposium Penelitian Bahan Obat Alami XV. *BTO*. 6: 78-87
- WHO. 2010. *Guidlines for The Treatment of Malaria*. <http://www.who.int/medicacentre/factsheet/fs094/cn/>. Diakses 12 November 2014.
- WHO. 2004. *More than 600 million people need effective malaria treatment to prevent unacceptably high death rates*. Press release WHO/29.