

Pengaruh Ketersediaan Air terhadap Pertumbuhan dan Kandungan Bahan Aktif Saponin Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.)

The effect of water availability on growth and saponin content of Talinum paniculatum Gaertn.

SOLICHATUN^{*}, ENDANG ANGGARWULAN, WIDYA MUDYANTINI

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta 57126

^{*} Korespondensi: Jl. Ir Sutami 36A Surakarta 57126. Telp. & Fax.: +62-271-663375. email: eanggarwulan@yahoo.com

Diterima: 17 Mei 2005. Disetujui: 21 Juli 2005.

Abstract. *Talinum paniculatum* Gaertn. known as "ginseng jawa," is one of the medicinal plants which has an important role as an aphrodisiac. The plant contains several active substances (secondary metabolites): saponin, alkaloid, essential oil, resin, tannin, flavonoid, glycoside, and sterol. This research aimed to know the effect of water availability on the growth and saponin content of *T. paniculatum*. The experiment was installed as a completely randomized design, with one treatment and 5 replicates. The drought condition was indicated with water availability of media on 4 levels: 40% field capacity (drought/temporary wilting point), 60% field capacity, 80% field capacity, and 100% field capacity (waterlogged). The plants were being grown in the greenhouse. The result of the research indicated that the growth of *T. paniculatum* was inhibited by drought conditions. The lower water availability had impacted, the lower growth parameters (dry weight, water use efficiency, relative growth rate), but the lower the water availability, the higher the saponin content. The drought condition (40% field capacity) had resulted in the highest saponin content. The waterlogged condition (100% field capacity) had resulted in the lowest saponin content.

Keywords: *Talinum paniculatum*, saponin, water availability, growth.

PENDAHULUAN

Talinum paniculatum Gaertn. merupakan salah satu tanaman obat yang potensial untuk dikembangkan penggunaannya. Di Indonesia, tanaman *T. paniculatum* dikenal dengan nama daerah antara lain ginseng jawa, som jawa, kolesom, atau talesom. Umbi som jawa berkhasiat sebagai obat penambah stamina (afrodisiak), obat radang paru-paru, diare, haid tidak teratur, dan melancarkan air susu ibu (ASI) (Wijayakusuma dkk., 1994); selain itu juga berguna sebagai anti inflamasi (Soedibyo, 1998). Tanaman ini belum dibudidayakan secara luas baik ditingkat petani maupun perusahaan, karena belum tersedia paket teknologinya (Darwati dkk., 2000).

Bagian yang digunakan sebagai bahan obat adalah akar atau umbinya. Kandungan kimia tumbuhan ini antara lain saponin, triterpen/steroid, polifenol, minyak astiri, flavonoid, dan tanin (Santa dan Prajogo, 1999; Saroni dkk., 1999; Soedibyo, 1998). Prolin adalah senyawa metabolit sekunder yang umumnya dibentuk sebagai respon adanya cekaman kekeringan dan salinitas di lingkungan (Levitt, 1980).

Talinum masih jarang dibudidayakan di Indonesia. Untuk mengantisipasi kebutuhan yang terus meningkat secara kontinyu dan mempunyai mutu sebagai bahan baku fitofarmaka, maka

diperlukan upaya-upaya pembudidayaan yang tepat. Produktivitas dan mutu som jawa sebagai bahan baku obat dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain kesuburan tanah, cara bercocok tanam, kondisi iklim, dan status atau ketersediaan air tanah. Penambahan bahan organik (casting, kompos daun bambu) diketahui dapat meningkatkan produktivitas som jawa (Darwati dkk. 2000).

Kebutuhan air bagi tumbuhan berbeda-beda, tergantung jenis tumbuhan dan fase pertumbuhannya. Pada musim kemarau, tumbuhan sering mendapatkan cekaman air (*water stress*) karena kekurangan pasokan air di daerah perakaran dan laju evapotranspirasi yang melebihi laju absorpsi air oleh tumbuhan (Levitt, 1980). Sebaliknya pada musim penghujan, tumbuhan sering mengalami kondisi jenuh air.

Perakaran tumbuhan tumbuh ke dalam tanah yang lembab dan menarik air sampai tercapai potensial air kritis dalam tanah. Air yang dapat diserap dari tanah oleh akar tumbuhan disebut air yang tersedia. Air yang tersedia merupakan perbedaan antara jumlah air dalam tanah pada kapasitas lapang dan jumlah air dalam tanah pada persentase pelayuan permanen. Air pada kapasitas lapang adalah air yang tetap tersimpan dalam tanah yang tidak mengalir ke bawah karena gaya gravitasi; sedangkan air pada persentase pelayuan permanen adalah apabila pada kelembaban tanah

tersebut tumbuhan yang tumbuh di atasnya akan layu dan tidak akan segar kembali dalam atmosfer dengan kelembaban relatif 100% (Gardner *et al.*, 1991).

Air seringkali membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya. Respon tumbuhan terhadap kekurangan air dapat dilihat pada aktivitas metabolismenya, morfologinya, tingkat pertumbuhannya, atau produktivitasnya. Pertumbuhan sel merupakan fungsi tanaman yang paling sensitif terhadap kekurangan air. Kekurangan air akan mempengaruhi turgor sel sehingga akan mengurangi pengembangan sel, sintesis protein, dan sintesis dinding sel (Gardner *et al.*, 1991). Pengaruh kekurangan air selama tingkat vegetatif adalah berkembangnya daun-daun yang ukurannya lebih kecil, yang dapat mengurangi penyerapan cahaya. Kekurangan air juga mengurangi sintesis klorofil dan mengurangi aktivitas beberapa enzim (misalnya nitrat reduktase). Kekurangan air justru meningkatkan aktivitas enzim-enzim hidrolisis (misalnya amilase) (Hsiao *et al.* dalam Gardner *et al.* 1991).

Cekaman kekeringan dapat menurunkan tingkat produktivitas (biomassa) tanaman, karena menurunnya metabolisme primer, penyusutan luas daun dan aktivitas fotosintesis. Penurunan akumulasi biomassa akibat cekaman air untuk setiap jenis tanaman besarnya tidak sama. Hal tersebut dipengaruhi oleh tanggap masing-masing jenis tanaman. Penurunan akumulasi biomassa tanaman obat jenis pegagan (*Centella asiatica* L.) mencapai 48,9% pada cekaman kekeringan 50% kapasitas lapang (KL) dan tidak mampu tumbuh pada cekaman air 40% KL (Rahardjo *et al.*, 1999). Penurunan akumulasi biomassa tanaman tempuyung (*Sonchus oleraceus* L.) mencapai 52,8% pada cekaman air sebesar 50% KL dibandingkan dengan cekaman air 80. Tanaman tempuyung yang ditanam pada kondisi kering dengan intensitas cahaya penuh, kadar flavonoidnya lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang ditanam pada daerah iklim basah dan di bawah naungan. Tanaman tempuyung yang mendapat cekaman air sebesar 60% kapasitas lapang, kadar flavonoidnya mencapai dua kali lipat dibandingkan dengan tanaman yang tidak terkena cekaman (Rahardjo dan Darwati, 2000).

Berdasarkan faktor genetiknya, daya adaptasi tumbuhan terhadap cekaman lingkungan berbeda-beda. Hidayati dalam Sukarman dkk. (2000) melaporkan bahwa *Vicia faba* yang diberi perlakuan cekaman kekeringan akan menunjukkan respon fisiologis daun yaitu menutupnya stomata, menurunnya jumlah dan luas daun. Respon fisiologis akar (bobot kering akar, jumlah dan efektivitas bintil akar) menurun pesat dengan meningkatnya cekaman kekeringan. Pada tanaman kedelai, ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan ditandai dengan sistem perakaran yang lebih baik, dan kemampuan pengaturan osmotik dan meningkatnya kandungan prolin pada daun (Hanim dalam Sukarman dkk., 2000). Pada tanaman tapak dara (*Vinca rosea* L.) cekaman

kekeringan 40% dan 60% kapasitas lapang menurunkan pertumbuhan dan biomassa tanaman secara nyata (Sukarman dkk., 2000).

Metabolit sekunder tumbuhan telah lama diketahui mempunyai banyak manfaat bagi tumbuhan diantaranya sebagai bahan obat atau farmasi, pewarna makanan, pestisida, dan pewangi (Heble, 1996). Sedang bagi tumbuhan sendiri metabolit sekunder sering berperan untuk kelangsungan hidup suatu spesies dalam menghadapi spesies yang lain (Manitto, 1992). Saponin merupakan metabolit sekunder yang termasuk golongan glikosida terpen (Hopkins, 1999). Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat, yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air, larut dalam alkohol, dan dapat menghemolisis darah hewan.

Mengingat nilai penting tanaman obat (dalam hal ini adalah ginseng jawa) adalah pada kandungan bahan aktifnya, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui kandungan bahan aktif (metabolit sekunder) tanaman obat tersebut pada kondisi ketersediaan air tanah yang berbeda-beda. Dari penelitian ini diharapkan diperoleh informasi tentang akumulasi metabolit sekunder ginseng jawa pada kondisi kekeringan maupun kondisi jenuh air sehingga dapat dipakai sebagai acuan dalam teknik budidayanya.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pertumbuhan dan kandungan saponin ginseng jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) pada kondisi cekaman air. Manfaat penelitian ini adalah diperolehnya informasi tentang respon pertumbuhan ginseng jawa terhadap ketersediaan air yang berbeda sehingga dapat dipakai sebagai acuan dalam teknik budidayanya.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Percobaan dilakukan di rumah kaca Laboratorium Pusat MIPA UNS, mulai bulan Juni-Oktober 2004. Analisis kandungan saponin dilakukan di Sub Lab. Biologi, Lab. Pusat MIPA UNS. Saponin murni (Merck) diperoleh dari PPOT UGM.

Bahan dan alat

Ginseng jawa (*T. paniculatum* Gaertn.) yang digunakan sebagai bahan penelitian diperoleh dari daerah Boyolali. Biji ginseng jawa yang telah tua (berwarna kehitaman) dikeringanginkan, lalu dikecambahkan. Kecambah yang telah berumur 3 minggu digunakan sebagai bahan penelitian.

Media tanam menggunakan tanah tipe regosol dari daerah Boyolali. Tanah dikeringanginkan dan diayak. Setelah ditimbang masing-masing seberat 250 g, tanah dimasukkan ke dalam polibag-polibag. Tanah kemudian dihitung kapasitas lapangnya dengan metode gravimetri (penimbangan).

Pupuk dasar yang dipakai adalah 12,5 mg urea, 37,5 mg TSP, dan 37,5 mg KCl. Pemeliharaan rutin yang dilakukan meliputi penyiraman (sesuai

perlakuan), penyiangan (secara manual) dan pengendalian hama dan penyakit (jika diperlukan).

Rancangan penelitian

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu tingkat ketersediaan air (40%, 60%, 80%, dan 100% kapasitas lapang), dengan 5 ulangan. Perlakuan diberikan selama 12 minggu (3 bulan), dimulai saat tanaman berumur tiga minggu setelah tanam. Untuk mempertahankan kondisi perlakuan dilakukan penambahan air sesuai dengan ketersediaan air yang ditentukan dengan metode penimbangan.

Tanaman dipanen pada umur 12 minggu (3 bulan) setelah perlakuan. Tanaman yang sudah dipanen dimasukkan ke dalam kantong-kantong kertas untuk dioven (temperatur 70-80°C) selama 4-5 hari sampai tercapai berat konstan. Parameter yang diamati meliputi berat kering tanaman, laju pertumbuhan relatif, rasio tajuk-akar, efisiensi penggunaan air, kadar saponin umbi, dan kadar saponin total.

Kadar saponin dihitung menurut Stahl (1985). Umbi kering sebanyak 0,1 g digerus dengan mortal hingga menjadi serbuk halus. Serbuk yang telah halus dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan kemudian diekstraksi dengan etanol 70% di atas penangas air pada suhu 80° selama 15 menit. Hasil ekstraksi diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 365 nm. Kadar saponin lalu dihitung dengan menggunakan saponin Merck sebagai pembanding.

Tanaman dipanen pada umur 12 minggu (3 bulan) hari setelah perlakuan. Parameter yang diamati meliputi berat kering tanaman, rasio tajuk-akar, laju pertumbuhan relatif, efisiensi penggunaan air, kadar saponin umbi, dan kadar saponin total.

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* taraf 1%, 5%, atau 10% (Steel dan Torrie, 1989; Mead *et al.*, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketersediaan air akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Pertumbuhan suatu tumbuhan dapat diukur melalui berat kering dan laju pertumbuhan relatifnya. Berat kering tumbuhan yang berupa biomassa total, dipandang sebagai manifestasi proses-proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh tumbuhan. Biomassa tumbuhan meliputi hasil fotosintesis, serapan unsur hara dan air. Berat kering dapat menunjukkan produktivitas tanaman karena 90% hasil fotosintesis terdapat dalam bentuk berat kering (Gardner *et al.*, 1991). Dari data parameter pertumbuhan diketahui bahwa perlakuan perbedaan tingkat ketersediaan air (40, 60, 80, dan 100% kapasitas lapang) akan

menurunkan akumulasi berat kering tanaman ginseng jawa.

Proses pembesaran dan pembentangan sel, selain dipengaruhi oleh faktor hormon, juga dipengaruhi oleh turgor sel. Ketersediaan air yang rendah (40 dan 60% kapasitas lapang) akan menurunkan tekanan turgor sel. Turgor sel yang rendah akan menurunkan kemampuan sel untuk membentangi, sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangannya.

Pengaruh perbedaan ketersediaan air terhadap berat kering tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Ketersediaan air 40% kapasitas lapang menghasilkan berat kering tanaman yang lebih rendah dibandingkan dengan pemberian 80% ketersediaan air. Ketersediaan air sebesar 80% kapasitas lapang diketahui merupakan tingkat ketersediaan air yang optimum, karena pada tingkat ketersediaan air yang lebih tinggi (yaitu 100%) akumulasi berat kering justru lebih kecil. Ketersediaan air 100% kapasitas lapang menyebabkan tanah tempat ginseng jawa tumbuh menjadi jenuh oleh air dan diduga hal ini justru akan menyulitkan penyerapan air dan hara oleh akar-akar tanaman karena terciptanya kondisi yang mendekati anaerob.

Tabel 1. Parameter pertumbuhan dan kandungan saponin tanaman *T. paniculatum* yang tumbuh pada berbagai ketersediaan air pada umur 11 minggu (78 hari) setelah perlakuan.

Parameter	Tingkat ketersediaan air (%)			
	40	60	80	100
Berat kering tanaman (g)	0,308 ^a	0,568 ^{ab}	0,936 ^b	0,850 ^b
Rasio tajuk-akar	1,09 ^a	1,03 ^a	0,44 ^a	0,49 ^a
Laju pertumbuhan relatif (mg/hari)	0,051 ^a	0,054 ^a	0,067 ^b	0,066 ^b
Efisiensi penggunaan air (g berat kering/kg air)	0,59 ^a	0,83 ^{ab}	1,26 ^b	1,11 ^b
Kadar saponin total umbi (ppm)	22.652 ^b	13.333 ^a	13.672 ^a	10,556 ^a
Kadar saponin total tanaman (ppm)	38.244 ^c	28.346 ^{ab}	30.974 ^b	27.240 ^a

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata pada DMRT taraf 1%

Pengaruh perbedaan ketersediaan air terhadap rasio tajuk-akar dapat dilihat pada Tabel 1. Alometri dari pertumbuhan tajuk dan pertumbuhan akar (biasa dinyatakan sebagai rasio tajuk-akar) memiliki kepentingan fisiologis. Rasio tajuk-akar dapat menggambarkan salah satu tipe toleransi terhadap adanya kekeringan. Rasio tajuk-akar dikendalikan oleh faktor genetik maupun faktor lingkungan (Gardner *et al.* 1991). Pada dasarnya pertumbuhan merupakan keseimbangan antara perolehan karbon pada fotosintesis dan pengeluarannya dalam respirasi. Dalam kondisi tercekam (misalnya kekeringan), keseimbangan tersebut akan mengalami perubahan yang dapat mengakibatkan gangguan pada pertumbuhan (Amthor, 1994). Rasio

tajuk-akar dapat menjadi petunjuk pertumbuhan yang berkaitan dengan ketersediaan air dan unsur hara khususnya nitrogen dalam tanah.

Kekurangan air yang menghambat pertumbuhan tajuk dan akar, mempunyai pengaruh yang relatif lebih besar terhadap pertumbuhan tajuk (Loomis dalam Gardner *et al.*, 1991). Pertumbuhan tajuk lebih digalakkan apabila tersedia unsur nitrogen (N) dan air yang banyak; sedangkan pertumbuhan akar lebih digalakkan apabila faktor-faktor nitrogen dan air terbatas. Hal ini akan mempengaruhi rasio tajuk-akar. Rasio tajuk-akar digunakan untuk mengetahui kemampuan tumbuhan dalam mempertahankan keseimbangan fungsional di lingkungan yang mengalami cekaman. Rasio tajuk-akar bersifat plastis; nilainya akan meningkat pada kondisi ketersediaan air, nitrogen, oksigen, dan suhu yang rendah (Fitter dan Hay, 1998). Hal ini terjadi karena pada tumbuhan yang mengalami cekaman akan mengalokasikan sebagian besar hasil fotosintesisnya ke organ penyimpanan.

Pengaruh perbedaan ketersediaan air terhadap laju pertumbuhan relatif tanaman dapat dilihat pada Tabel 1. Ketersediaan air 40% kapasitas lapang menghasilkan laju pertumbuhan relatif tanaman yang lebih kecil dibandingkan dengan pemberian 80% ketersediaan air. Proses pembesaran dan pembentangan sel, selain dipengaruhi oleh faktor hormon, juga dipengaruhi oleh turgor sel. Laju pertumbuhan relatif menunjukkan peningkatan berat biomassa tanaman dalam suatu interval waktu dibandingkan dengan berat tanaman awal (Gardner *et al.*, 1991). Laju pertumbuhan relatif umumnya didasarkan pada pengukuran berat kering tanaman.

Dari Tabel 1 diketahui bahwa pemberian ketersediaan air yang berbeda menyebabkan laju pertumbuhan relatif tanaman ginseng jawa berbeda. Pada ketersediaan air 80 dan 100% kapasitas lapang, laju pertumbuhan relatif tanaman ginseng jawa lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh pada ketersediaan air 40 dan 60% kapasitas lapang. Hal ini diduga terjadi karena ketersediaan air yang cukup tinggi akan mempengaruhi turgor sel; turgor sel akan mempengaruhi pembentangan sel sehingga akan menentukan tingkat pertumbuhan (akumulasi biomassa/berat kering).

Pengaruh perbedaan ketersediaan air terhadap efisiensi penggunaan air dapat dilihat pada Tabel 1. Perbedaan ketersediaan air tidak mempengaruhi efisiensi penggunaan air *T. paniculatum* yang diuji. Efisiensi penggunaan air (*water use efficiency*-WUE) terkait dengan jumlah air yang digunakan untuk memproduksi hasil panen (biomassa). Umumnya yang dicari dari penelitian-penelitian tentang WUE adalah tanaman yang tinggi nilai WUE-nya dengan tetap mempertahankan produktivitas yang tinggi.

Tanaman *T. paniculatum* merupakan tumbuhan obat yang umumnya diambil bagian umbinya. Sehingga, parameter kadar saponin umbi juga menjadi pertimbangan dalam budidaya tanaman obat ini. Selain pada umbi, kadar saponin juga diukur pada bagian daun tanaman ginseng jawa. Menurut Wijayakusuma dkk. (1994) daun ginseng

jawa juga mengandung saponin. Pengaruh ketersediaan air terhadap kadar saponin umbi dan kadar saponin total (daun, batang, dan umbi) dapat dilihat pada Tabel 1.

Ketersediaan air yang berbeda akan menghasilkan kadar saponin yang berbeda pula. Ketersediaan air yang rendah (40%) memberikan kadar saponin umbi yang tertinggi. Semakin tinggi tingkat ketersediaan air, maka kadar saponin umbi akan semakin menurun. Demikian pula untuk kadar saponin total. Saponin merupakan salah satu metabolit sekunder. Metabolit sekunder secara umum akan meningkat akumulasinya di dalam tubuh tanaman pada saat tanaman mengalami cekaman lingkungan (termasuk cekaman kekeringan) (Hopkins, 1999).

Secara umum, semakin tinggi tingkat ketersediaan air akan menurunkan akumulasi berat kering tanaman, tetapi sebaliknya akan meningkatkan kandungan bahan aktif tanaman ginseng jawa yaitu saponin. Sebagai salah satu tanaman obat, yang menjadi pertimbangan akan khasiatnya adalah kandungan bahan aktifnya, sehingga untuk membudidayakan tanaman ginseng jawa perlu dipertimbangkan segi kualitas bahan obatnya (tingginya kandungan bahan aktif) atau segi kuantitasnya (tingginya berat kering tanaman).

KESIMPULAN

Ketersediaan air (40, 60, 80, dan 100%) mempengaruhi berat kering, laju pertumbuhan relatif, efisiensi penggunaan air, kadar saponin umbi, dan kadar saponin total tanaman ginseng jawa (*T. paniculatum*). Ketersediaan air tidak mempengaruhi rasio tajuk-akar. Secara umum, semakin tinggi tingkat ketersediaan air, maka akumulasi berat kering tanaman akan semakin menurun, sebaliknya kadar saponinnya akan meningkat. Sebagai bahan pertimbangan untuk teknik budidaya tanaman ginseng jawa, disarankan untuk menggunakan tingkat ketersediaan air antara 40-60% untuk memperoleh kadar saponin umbi yang tinggi. Jika berat kering tanaman menjadi tujuan dari pembudidayaan, maka tingkat ketersediaan air 80% akan menghasilkan akumulasi berat kering terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- Amthor, J.S. 1994. Plant respiratory responses to the environment and their effects on the carbon balance. In: Wilkinson, R.E. *Plant Environment Interactions*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Darwati, I., M. Rahardjo, S.M.D., dan Rosita. 2000. Produktivitas som jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.) pada beberapa komposisi bahan organik. *Jurnal Littri* 6 (1): 1-4.
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gardner, F.P., Perace, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Penerjemah: Susilo, H. Jakarta: UI Press.

- Heble, M.R. 1996. Production of secondary metabolite through tissue culture and its prospects for commercial use. In: Islam, A.S. (ed.) *Plant Tissue Culture*. New Delhi: Science Publisher, Inc.
- Hopkins, W.G. 1999. *Introduction to Plant Physiology*. Toronto: John Wiley and Sons, Inc.
- Levitt, J. 1980. *Responses of Plant to Environmental Stresses, Volume II: Water, Radiation, Salt, and Other Stresses*. New York: Academic Press.
- Manitto, P. 1992. *Biosintesis Produk Alami*. Penerjemah: Koensoemardiyah. Semarang: IKIP Semarang Press.
- Mead, R., R.N. Curnow, and A.M. Hasted. 1993. *Statistical Methods in Agriculture and Experimental Biology*. London: Chapman and Hall.
- Rahardjo, M. dan I. Darwati. 2000. Pengaruh cekaman air terhadap produksi dan mutu simplisia tempuyung (**Sonchus arvensis** L.). *Jurnal Littri* 6 (3): 73-79.
- Rahardjo, M., S.M.D. Rosita, R. Fathan, dan Sudiarto. 1999. Pengaruh cekaman air terhadap mutu simplisia pegagan (**Centella asiatica** L.). *Jurnal Littri* 5 (3): 92-97.
- Soedibyo, M. 1998. *Alam Sumber Kesehatan, Manfaat dan Kegunaan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Stahl, E. 1985. *Analisis Obat Secara Kromatografi dan Mikroskopi*. Penerjemah: Padmawinata, K. dan I. Sudiro. Bandung: ITB.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie, 1989. *Prinsip dan Prosedur Statistika, Suatu Pendekatan Biometrik*. Jakarta: Penerbit PT. Gramedia.
- Sukarman, I. Darwati, dan D. Rusmin. 2000. Karakter morfologi dan fisiologi tapak dara (**Vinca rosea** L.) pada beberapa cekaman air. *Jurnal Littri* 6 (2): 50-54.
- Wijayakusuma, H., H.M. Dalimarkha, dan A.S. Wirian. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia*. Jilid 3. Jakarta: Pustaka Kartini.