

PENGARUH FREKUENSI DAN VOLUME PEMBERIAN AIR PADA PERTUMBUHAN TANAMAN *Crotalaria mucronata* Desv.

INFLUENCE OF FREQUENCY AND VOLUME OF WATER SUPPLY ON *Crotalaria mucronata* Desv. GROWTH

Nikita Dwi Marsha¹⁾, Nurul Aini dan Titin Sumarni

Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
¹⁾E-mail : nikitadwimarsha@yahoo.co.id

ABSTRAK

Kontribusi pupuk hijau sebagai sumber bahan organik telah banyak diteliti dan telah menjadi salah satu metode perbaikan (*remedial tools*) untuk merehabilitasi lahan terdegradasi. Namun sumber pupuk hijau ber-kualitas tinggi mulai sulit ditemukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengembangkan sumber tanaman pupuk hijau berkualitas dan dapat tumbuh pada lahan yang terdegradasi. *Crotalaria mucronata* Desv. memiliki sifat-sifat yang menguntungkan sebagai sumber bahan organik, yaitu menghasilkan biomassa yang tinggi, mampu meningkatkan kadar N total tanah serta mampu tumbuh pada lahan marginal dan relatif toleran terhadap kekeringan. Penentuan kapasitas air tersedia perlu ditetapkan agar pemberian air sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pemberian air yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal serta meningkatkan efisiensi pemberian air pada tanaman. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pangarangan, Kabupaten Sumenep, pada bulan Juni hingga Agustus 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian air dengan volume 75% kapasitas lapang dengan frekuensi tiga hari sekali lebih efisien dilakukan karena menghasilkan rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kata kunci : Pupuk Hijau, *Crotalaria mucronata* Desv., Kebutuhan Air, Kapasitas Lapang.

ABSTRACT

The contribution of green manure as organic matter source has been widely studied. It is as one of the remedial method to rehabilitate the degraded lands. However, recent days, to obtain the high quality of green manure resources is not easily. Therefore, a study to develop the qualified green manure resources that can grow well on degraded lands is required to be done. *Crotalaria mucronata* Desv. has several advantages as a source of organic matter, includes generating high biomass, had ability to increase the soil total-N content, and also can grow well on marginal land and relatively drought tolerant. The available water capacity should be determined, so that the water provision is according to the crop water requirements. The precision of water giving in plants will determine the optimization of plant growth, so that the provision of water became more efficient. The experiment was conducted in Pangarangan village, Sumenep Regency, on June until August 2013. Based on the research results, the treatment with 3 days of interval water giving on 75% available water content was more efficient because produced the average plant height, number of leaves and root length which were not significantly different from the other treatments.

Keywords: Green Manure, *Crotalaria mucronata* Desv., Water Requirement, Field Capacity.

PENDAHULUAN

Lahan pertanian di Indonesia didominasi oleh lahan kering dengan kandungan

bahan organik tanah <1%. Kandungan bahan organik tanah yang rendah salah satunya disebabkan oleh penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan, tanpa diimbangi penggunaan pupuk organik. Kontribusi pupuk hijau sebagai sumber bahan organik telah banyak diteliti dan telah menjadi salah satu alat perbaikan (*remedial tools*) untuk merehabilitasi lahan-lahan terdegradasi. Namun, saat ini sumber daya pupuk hijau berkualitas mulai sulit ditemukan. Padahal Indonesia adalah negara tropis yang memiliki kelimpahan sumber daya pupuk hijau. Potensi-potensi sumber daya pupuk hijau tersebut belum sepenuhnya diketahui dan dimanfaatkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengembangkan sumber-sumber tanaman pupuk hijau berkualitas, khususnya yang mampu tumbuh pada lahan yang terdegradasi. *Crotalaria mucronata* Desv. adalah salah satu tumbuhan dalam genus *Crotalaria* yang memiliki potensi sebagai pupuk hijau. *C. mucronata* Desv. memiliki sifat-sifat yang menguntungkan sebagai sumber bahan organik, yaitu menghasilkan biomassa yang tinggi serta mampu meningkatkan kandungan N total tanah karena memiliki akar yang mampu bersimbiosis dengan *Rhizobium* sp. Salah satu tumbuhan dalam genus *Crotalaria* yang telah banyak dimanfaatkan serta teruji kualitasnya sebagai pupuk hijau adalah *Crotalaria juncea* L. (Vitória dan Sodek, 1999). Salah satu keunggulan *C. juncea* L. sebagai tanaman pupuk hijau yaitu mampu tumbuh pada lahan marginal dan relatif toleran terhadap kekeringan (Djajadi, 2011). Tumbuhan ini dapat tumbuh optimal pada tanah berdrainasi baik dan tidak tahan terhadap penggenangan.

Air adalah salah satu komponen utama penyusun tubuh tanaman. Air memiliki fungsi-fungsi pokok antara lain sebagai bahan baku dalam proses fotosintesis, penyusun protoplasma yang sekaligus memelihara turgor sel, sebagai media dalam proses transpirasi, sebagai pelarut unsur hara, serta sebagai media translokasi unsur hara, baik di dalam tanah maupun di dalam jaringan tubuh tanaman (Sugito, 1999). Tanaman memiliki kebutuhan air yang berbeda pada setiap fase pertumbuhan. Pada

fase pertumbuhan vegetatif, air digunakan oleh tanaman untuk melangsungkan proses pembelahan dan pembesaran sel yang terlihat dari pertambahan tinggi tanaman, perbanyak jumlah daun, dan pertumbuhan akar. Permasalahan mengenai kebutuhan air pada tumbuhan *C. mucronata* Desv. belum pernah diteliti sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh frekuensi dan volume pemberian air terhadap pertumbuhan *C. mucronata* Desv. Kapasitas air tersedia perlu ditetapkan agar pemberian air sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pemberian air dengan yang tepat akan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal serta meningkatkan efisiensi pemberian air pada tanaman.

BAHAN DAN METODE

Suatu penelitian pot telah dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2013, di Desa Pangarangan, Kecamatan Kota, Kabupaten Sumenep, ketinggian tempat $\pm 187,4$ m dpl; suhu udara rata-rata $28,2^{\circ}$ C dengan jenis tanah Latosol. Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non-faktorial, terdiri atas 9 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali. Perlakuan yang diberikan adalah : (F_1V_1) pemberian air setiap hari dengan volume 100% kadar air tersedia; (F_1V_2) pemberian air setiap hari dengan volume 75% kadar air tersedia; (F_1V_3) pemberian air setiap hari dengan volume 50% kadar air tersedia; (F_2V_1) pemberian air 2 hari sekali dengan volume 100% kadar air tersedia; (F_2V_2) pemberian air 2 hari sekali dengan volume 75% kadar air tersedia; (F_2V_3) pemberian air 2 hari sekali dengan volume 50% kadar air tersedia; (F_3V_1) pemberian air 3 hari sekali dengan volume 100% kadar air tersedia; (F_3V_2) pemberian air 3 hari sekali dengan volume 75% kadar air tersedia dan (F_3V_3) pemberian air 3 hari sekali dengan volume 50% kadar air tersedia.

Kebutuhan air tanaman ditentukan berdasarkan nilai kandungan air (%) pada keadaan kapasitas lapang (pF 2,54) dan nilai kandungan air (%) pada keadaan titik layu permanen (pF 4,2). Kapasitas lapang adalah jumlah air maksimum yang mampu

ditahan oleh tanah. Sedangkan titik layu permanen adalah kandungan air tanah saat tanaman yang berada di atasnya mengalami layu permanen atau tanaman sulit hidup kembali meski telah ditambahkan sejumlah air yang mencukupi. Selisih antara kadar air tanah pada kapasitas lapang dan titik layu permanen disebut dengan air tersedia (Heryani *et al.*, 2001). Kadar air tersedia ini digunakan untuk menentukan taraf volume air dalam penelitian. Penentuan nilai kadar air pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen dilakukan di laboratorium Fisika Tanah, Jurusan Tanah, Universitas Brawijaya.

Pengamatan pertumbuhan dilakukan secara destruktif, pada saat tanaman berumur 2 mst (minggu setelah tanam) hingga 7 mst. Parameter pengamatan meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar. Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Bila hasil pengujian terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis ragam, perlakuan frekuensi dan volume pemberian air pada *C. mucronata* Desv. menghasilkan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman pada umur pengamatan 2 mst, 3 mst, 5 mst, 6 mst dan 7 mst; jumlah daun pada umur pengamatan 3 mst, 4 mst, 5 mst, 6 mst dan 7 mst serta panjang akar pada umur pengamatan 7 mst.

Perlakuan frekuensi pemberian air setiap hari dengan volume 50% air tersedia (F_1V_3) menghasilkan rata-rata nilai tinggi tanaman yang lebih tinggi (Tabel 1), namun tidak berbeda nyata dengan rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan pemberian air setiap hari dengan volume 75% air tersedia (F_1V_2), pemberian air 3 hari sekali dengan volume 100% air tersedia (F_3V_1) dan pemberian air 3 hari sekali dengan volume 75% air tersedia (F_3V_2). Pada parameter jumlah daun (Tabel 2), perlakuan frekuensi dan volume pemberian air menghasilkan rata-rata jumlah daun yang tidak berbeda nyata pada umur pengamatan 3 mst hingga 7 mst. Rata-rata jumlah daun yang lebih rendah dibanding perlakuan lain hanya terlihat pada perlakuan pemberian air 3 hari sekali dengan volume 50% air tersedia (F_3V_3).

Tabel 1 Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) *C. mucronata* Desv. Akibat Perlakuan Frekuensi dan Volume Pemberian Air

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (mst)					
	2	3	4	5	6	7
F_1V_1	6,88 c	8,57 c	9,08	9,12 ab	11,53 bc	14,83 bc
F_1V_2	6,85 c	8,18 bc	9,93	10,42 b	13,02 cd	16,05 cd
F_1V_3	7,01 c	8,35 c	9,07	12,42 c	15,60 e	19,30 e
F_2V_1	6,58 bc	8,27 c	8,55	10,38 b	12,97 cd	16,92 cd
F_2V_2	5,93 ab	7,25 a	8,95	10,43 b	12,53 bc	16,20 cd
F_2V_3	5,72 a	7,22 a	8,57	9,03 ab	11,17 b	13,08 b
F_3V_1	5,97 ab	7,35 ab	8,97	10,27 b	14,32 de	18,20 de
F_3V_2	5,97 ab	7,05 a	8,63	9,37 b	13,08 cd	15,67 c
F_3V_3	5,50 a	7,18 a	7,12	7,65 a	9,00 a	10,55 a
BNT 5%	0,751	0,891	tn	1,532	1,716	2,368

Keterangan :

- (a). Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; mst = minggu setelah tanam; tn = tidak berbeda nyata.
- (b). F = frekuensi pemberian air, terdiri dari : (F_1) pemberian air setiap hari, (F_2) pemberian air 2 hari sekali, (F_3) pemberian air 3 hari sekali. V = Volume pemberian air, terdiri dari : (V_1) pemberian air dengan volume 100% air tersedia, (V_2) pemberian air dengan volume 75% air tersedia, (V_3) pemberian air dengan volume 50% air tersedia.

Tabel 2 Rata-rata Jumlah Daun *C. mucronata* Desv. Akibat Perlakuan Frekuensi dan Volume Pemberian Air

Perlakuan	Jumlah Daun pada Berbagai Umur Pengamatan (mst)					
	2	3	4	5	6	7
F ₁ V ₁	3,80	6,90 c	8,40 b	8,90 ab	14,20 cd	17,70 bc
F ₁ V ₂	4,60	7,20 c	8,20 b	10,50 cd	14,80 d	18,70 c
F ₁ V ₃	4,40	6,30 bc	8,40 b	11,70 d	15,20 d	19,50 c
F ₂ V ₁	4,30	7,10 c	7,80 b	10,50 cd	14,90 d	18,20 c
F ₂ V ₂	4,00	5,70 ab	7,70 b	10,40 cd	13,00 bc	17,90 c
F ₂ V ₃	4,10	5,40 ab	7,60 ab	9,60 bc	12,30 b	15,30 ab
F ₃ V ₁	3,70	5,70 ab	8,00 b	10,40 cd	15,20 d	18,40 c
F ₃ V ₂	4,30	5,30 ab	8,00 b	9,50 bc	13,90 bcd	17,30 bc
F ₃ V ₃	3,60	5,00 a	6,70 a	8,00 a	10,20 a	14,00 a
BNT 5%	tn	1,159	0,969	1,441	1,719	2,438

Keterangan :

- (a). Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; mst = minggu setelah tanam; tn = tidak berbeda nyata.
 (b). F = frekuensi pemberian air, terdiri dari : (F₁) pemberian air setiap hari, (F₂) pemberian air 2 hari sekali, (F₃) pemberian air 3 hari sekali. V = Volume pemberian air, terdiri dari : (V₁) pemberian air dengan volume 100% air tersedia, (V₂) pemberian air dengan volume 75% air tersedia, (V₃) pemberian air dengan volume 50% air tersedia.

Sejalan dengan pernyataan Amthor dan Mc Cree (1990), bahwa variabel tinggi tanaman semakin kecil seiring dengan penurunan kadar air tersedia. Pada kadar 75% dan 50% air tersedia, penurunan tinggi tanaman tidak berbeda nyata dengan kontrol. Namun pada kadar 25% air tersedia, terjadi penurunan rata-rata tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan kontrol. Begitu pula dengan parameter jumlah daun. Pada kadar 75% air tersedia, rata-rata jumlah daun tidak berbeda nyata terhadap kontrol. Namun pada kadar 50% dan 25% air tersedia, terjadi penurunan rata-rata jumlah daun yang berbeda nyata dengan kontrol.

Pada parameter panjang akar, perlakuan frekuensi dan volume pemberian air hanya menunjukkan pengaruh nyata pada rata-rata panjang akar tanaman pada umur pengamatan 7 mst (Tabel 3), namun tidak berpengaruh nyata pada rata-rata panjang akar tanaman pada umur pengamatan 2 mst hingga 6 mst. Pada umur 7 mst, perlakuan pemberian air 3 hari sekali dengan volume 100% air tersedia (F₃V₁) menghasilkan rata-rata panjang akar yang lebih tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan rata-rata panjang akar pada perlakuan pemberian air setiap hari dengan volume 75% air tersedia (F₁V₂), pemberian air setiap hari

dengan volume 50% air tersedia (F₁V₃), pemberian air 2 hari sekali dengan volume 50% air tersedia (F₂V₃), pemberian air 3 hari sekali dengan volume 75% air tersedia (F₃V₂) dan pemberian air 3 hari sekali dengan volume 50% air tersedia (F₃V₃). Menurut Nour dan Weibel (1978), jumlah air yang diserap berpengaruh terhadap panjang akar suatu tanaman. Suatu penelitian menunjukkan bahwa kultivar sorghum yang tahan kekeringan, mempunyai perakaran yang lebih panjang dan nisbah akar tajuk yang lebih tinggi dibandingkan kultivar-kultivar yang rentan terhadap kekeringan.

Secara umum, *C. mucronata* Desv. menghasilkan rata-rata panjang akar yang lebih baik pada frekuensi pemberian air setiap hari maupun 2 hari sekali (pada 50% volume air tersedia), serta pemberian air 3 hari sekali pada semua taraf volume pemberian air. Pemberian air setiap hari dan 2 hari sekali dengan volume 100% air tersedia, diduga mengakibatkan tanah terlalu jenuh air. Djajadi *et al.* (2010), menyatakan bahwa pemberian air dengan frekuensi yang lebih jarang (21 hari sekali) pada bibit tanaman jarak pagar menghasilkan proporsi makro agregat tanah yang lebih tinggi dibandingkan frekuensi pemberian air yang lebih sering (7 hari sekali).

Tabel 3 Rata-rata Panjang Akar (cm) *C. mucronata* Desv. Akibat Perlakuan Frekuensi dan Volume Pemberian Air

Perlakuan	Panjang Akar (cm) pada Berbagai Umur Pengamatan (mst)					
	2	3	4	5	6	7
F ₁ V ₁	2,93	5,85	6,25	6,80	7,78	8,85 a
F ₁ V ₂	3,07	5,85	6,85	7,77	8,53	10,12 abc
F ₁ V ₃	2,48	4,97	6,30	8,18	8,67	10,70 bc
F ₂ V ₁	2,70	4,45	5,63	7,47	7,80	8,87 a
F ₂ V ₂	2,57	4,70	6,62	7,20	8,12	9,93 ab
F ₂ V ₃	2,48	3,88	5,85	8,43	9,18	10,70 bc
F ₃ V ₁	2,33	5,37	6,83	7,45	9,15	11,40 c
F ₃ V ₂	2,32	4,15	5,70	7,65	7,93	11,32 bc
F ₃ V ₃	2,77	3,98	6,18	7,65	7,57	10,35 bc
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	1,407

Keterangan :

- (a). Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%; mst = minggu setelah tanam; tn = tidak berbeda nyata.
 (b). F = frekuensi pemberian air, terdiri dari : (F₁) pemberian air setiap hari, (F₂) pemberian air 2 hari sekali, (F₃) pemberian air 3 hari sekali. V = Volume pemberian air, terdiri dari : (V₁) pemberian air dengan volume 100% air tersedia, (V₂) pemberian air dengan volume 75% air tersedia, (V₃) pemberian air dengan volume 50% air tersedia.

Tanah dengan proporsi makro agregat lebih tinggi memiliki struktur tanah yang baik, sehingga dapat menjadi medium untuk pertumbuhan akar yang optimal. Hendrata dan Sutardi (2010), menyatakan bahwa frekuensi penyiraman 3 hari sekali pada bibit kakao menghasilkan pertumbuhan tanaman yang terbaik. Begitu pula penelitian pada bibit tanaman jarak pagar, dimana perlakuan frekuensi penyiraman 3 hari sekali menghasilkan pertumbuhan tanaman (diindikasikan dari parameter tinggi bibit, panjang akar, jumlah daun, berat segar tajuk, dan berat kering akar) yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman satu hari sekali dan dua hari sekali (Parwati, 2007).

Pada kondisi jenuh, seluruh ruang pori tanah terisi oleh air yang bergerak relatif cepat, sehingga dapat mencuci unsur-unsur hara yang dilaluinya (Hanafiah, 2005). Jika kondisi ini berlangsung terus-menerus, akan berdampak buruk bagi aerasi tanah, sehingga respirasi akar dan aktivitas mikrobia aerobik seperti bakteri amonifikasi dan nitrifikasi akan terganggu. Oksigen sangat penting kaitannya dengan respirasi akar tanaman dan mikroorganisme tanah. Respirasi akar tanaman dimaksudkan untuk mendapatkan energi yang selanjutnya dimanfaatkan oleh akar untuk menyerap

unsur hara. Pada tanah dengan kondisi kelebihan air, absorpsi unsur hara menjadi terganggu. Salah satu gejala yang tampak pada tanaman dengan kondisi jenuh air yaitu menguningnya daun. Kondisi ini disebabkan karena proses nitrifikasi menjadi terhambat sehingga ketersediaan unsur hara N dalam tanah (dalam bentuk NO₃⁻) berkurang. Hal ini terjadi karena proses perubahan nitrit (NO₂⁻) menjadi nitrat (NO₃⁻) membutuhkan oksigen (Sugito, 1999).

Perlakuan pemberian air 3 hari sekali dengan volume 50% air tersedia (F₃V₃), secara umum menghasilkan rata-rata tinggi tanaman dan jumlah daun yang paling rendah pada semua umur pengamatan dibanding perlakuan lainnya. Diduga, pemberian air dengan frekuensi dan volume tersebut tidak mampu mencukupi kebutuhan air tanaman sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terhambat. Jumin (1992), menyatakan bahwa kondisi defisit air dapat menurunkan turgiditas sel tanaman. Menurunnya turgiditas sel tanaman dapat mengakibatkan terhambatnya penggandaan dan pembesaran sel tanaman. Cekaman air juga menyebabkan transport unsur hara dan proses biokimia tanaman terganggu, hal ini diindikasikan dari nilai bobot kering tanaman yang rendah (Darwati *et al.*, 2002). Hanafiah (2005), menyatakan

bahwa laju absorpsi air oleh akar akan semakin rendah apabila kadar air tanah mendekati koefisien titik layu permanen. Titik layu permanen adalah kondisi kadar air tanah yang ketersediaannya lebih rendah dibanding kebutuhan tanaman untuk aktivitas dan mempertahankan turgor selnya, sehingga tanaman menjadi layu secara permanen atau tidak dapat pulih lagi. Hal ini terjadi akibat terbatasnya suplai air, padahal absorpsi air oleh tanaman dan proses evaporasi terus terjadi. Pada kondisi ini, air yang tersisa hanya air adhesi dan kohesi yang terikat kuat oleh gaya matrik tanah, yaitu pada tegangan sekitar 15 atm.

Besarnya air yang diserap akar tanaman sangat tergantung pada kadar air tanah yang ditentukan oleh kemampuan partikel tanah memegang air dan kemampuan akar untuk menyerapnya (Jumin, 1992). Air tersedia adalah jumlah air yang memungkinkan bagi tanaman untuk dapat diabsorpsi. Ketersediaan air tanah terletak diantara kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen. Kapasitas lapang adalah jumlah air maksimum yang mampu ditahan oleh tanah. Pada kondisi kapasitas lapang, tebal lapisan air dalam pori-pori tanah mulai menipis, sehingga tegangan antar air dan udara meningkat hingga lebih besar dari gaya gravitasi. Air gravitasi (pada pori-pori makro) habis dan air tersedia (pada pori-pori meso dan mikro) bagi tanaman dalam keadaan optimum. Sedangkan titik layu permanen adalah kandungan air tanah pada saat tanaman yang berada di atas permukaan tanah mengalami layu permanen dalam arti tanaman sulit hidup kembali meskipun telah ditambahkan sejumlah air yang mencukupi.

KESIMPULAN

Crotalaria mucronata Desv. dapat tumbuh baik pada kondisi 75% kapasitas lapang dengan frekuensi pemberian air tiga hari sekali. Pemberian air pada volume dan frekuensi tersebut lebih efisien dilakukan karena menghasilkan rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang akar tanaman yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amthor, J.S. and K.J. McCree. 1990.** Carbon Balance of Stressed Plants : A Conceptual Model for Integrating Research Results. *J Hort.* 86 (4) : 1 – 15.
- Darwati, I., Rasita S.M.D. dan Hernani. 2002.** Respon Daun Ungu (*G. pictum* L.) terhadap Cekaman Air. *J Industrial Crop Re-search.* 8 (3) : 73-75.
- Djajadi, Bambang H., dan Nurul H. 2010.** Pengaruh Media Tanam dan Frekuensi Pemberian Air terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Biologi Tanah Serta Per-tumbuhan Jarak Pagar. *J Littri.* 16 (2) : 64 – 69.
- Djajadi. 2011.** *Crotalaria juncea* L. : Tanaman Serat untuk Pupuk Organik dan Nematisida Nabati. *J Perspektif.* 10 (2) : 51 – 57.
- Hanafiah, K. A. 2005.** Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajawali Pers. Jakarta. 360 p.
- Hendrata, R. dan Sutardi. 2010.** Evaluasi Media dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*T. cacao* L.). *J Agrovigor.* (3) 1 : 10 – 18.
- Juhanda, Yayuk N dan Ermawati. 2013.** Pengaruh Skarifikasi pada Pola Imbibisi dan Perkecambahan Benih Saga Manis (*Abrusspreatorius* L.). *J Agrotek Tropika.* 1 (1) : 45 – 49.
- Jumin, H.B. 1992.** Ekologi Tanaman : Suatu Pendekatan Fisiologi. Rajawali Press. Jakarta. 175 p.
- Nour, A. and D. Weibel. 1978.** Evaluation of Root Characteristics in Sorghum Grain. *J Agronomy.* 70 (5) : 217 – 218.
- Parwati, D.U. 2007.** Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Lama Penyimpanan terhadap Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *J Ilmu Pertanian.* 13 (8) : 41 – 45.
- Sugito, Y. 1999.** Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 127 p.
- Vitória, A.P. and L. Sodek. 1999.** Xylem Sap and Nitrogen Compounds of Some *Crotalaria* Species. *J Scientia Agricola.* 56 (3) : 4 – 5.