

INTERVAL WAKTU PENYIRAMAN DAN PERBANDINGAN MEDIA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAMBILOTO (*Andrographis paniculata* Ness)

Green Chireta Plant (*Andrographis paniculata* Ness) Growth Under Various Watering Intervals and Different Planting Media

Sumarni¹⁾, Muhammad Anshar Pasigai²⁾, Hidayati Mas'ud²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Peratnian. Universitas Tadulako. Palu

²⁾Staf Dosen Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu

Jl. Soekarno-Hatta Km 9, Tondo-Palu 94118, Sulawesi Tengah Telp. 0451-429738

Email: sumarni_untad2@yahoo.com

ABSTRACT

Green chireta (*Andrographis paniculata* Ness) is an herbal plant and as one of the leading medicinal plants much needed in traditional medicine industry in Indonesia. The study aimed to determine the effect of watering intervals and planting media on green chireta plant growth. This research was conducted at the Green House and at the Seed Technology Laboratory of Agriculture Faculty of Tadulako University, Palu. Central Sulawesi from January to March 2018. The study used a two-factorial randomized block design (RDB). The first factor was the watering intervals i.e. 3 days (a_1), 4 days (a_2), and 5 days (a_3). The second factor is the soil planting media i.e. with no chicken manure added (p_0) and soil + chicken manure (p_1). The interaction between the watering intervals of 3 – 4 days and the soil + chicken manure media resulted in leaf chlorophyll and stem fresh weight. Therefore, it is suggested that watering should be done every four days in order to save water use.

Keywords : *Andrographis Paniculata* Ness, Planting Media, and Watering.

ABSTRAK

Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) merupakan tanaman herbal dan sebagai salah satu tanaman obat unggulan di Indonesia, yang banyak dibutuhkan dalam industri obat tradisional di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interval waktu penyiraman dan perbandingan media terhadap pertumbuhan tanaman sambiloto. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2018 di Green House dan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu. Sulawesi Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama yaitu interval waktu penyiraman 3 hari sekali (a_3), penyiraman 4 hari sekali (a_2), dan penyiraman 5 hari sekali (a_3). Faktor ke dua yaitu media tanam tanah tanpa pupuk kandang ayam (p_0) dan tanah 2:1 pupuk kandang ayam (p_1). Kedua faktor tersebut diperoleh 6 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdapat 6 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan interaksi perlakuan antara interval waktu penyiraman 3-4 hari sekali dengan media tanam pupuk kandang ayam (2:1) memberikan hasil tertinggi pada parameter amatan yaitu klorofil daun dan berat segar batang. Interval waktu penyiraman 3-4 hari sekali memberikan tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, dan berat segar batang tertinggi, sehingga waktu penyiraman yang lebih baik yaitu 4 hari sekali karena dapat mengefisien waktu penyiraman serta dapat menghemat penggunaan air. Media tanam pupuk kandang ayam (2:1) memberikan pertumbuhan terbaik pada tinggi terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun,

volume akar, berat segar akar, berat segar batang, dan berat segar daun dibandingkan dengan media tanpa pupuk kandang ayam.

Kata Kunci : Penyiraman, Perbandingan Media, *Andrographis Paniculata* Ness.

PENDAHULUAN

Sambiloto termasuk salah satu tanaman obat unggulan Indonesia selain temulawak, pegagan, mengkudu, lada, lidah buaya dan kunyit. Tanaman ini memiliki kandungan kimia diterpene, laktone, dan flafonoid. Flafonoid terutama ditemukan diakar tanaman, akan tetapi ditemukan juga pada bagian daun. Bagian batang dan daun mengandung alkana, ketone dan aldehid. Meskipun di awal diduga bahwa senyawa yang menimbulkan rasa pahit adalah senyawa lakton andrographolide, lebih lanjut diketahui bahwa daun sambiloto mengandung dua senyawa yang menimbulkan rasa pahit yakni andrographolide dan senyawa yang disebut dengan kalmeghin (Ratnani, dkk. 2012). Tanaman sambiloto dapat tumbuh pada ketinggian 1 meter–1600 meter dari permukaan laut, dengan curah hujan 2000-3000 mm/tahun dan kelembaban yang dibutuhkan termasuk sedang yaitu 70-90%, suhu udara 25^oC-32^oC. Selama pertumbuhan Tanaman ini memerlukan banyak sinar matahari namun demikian tanaman sambiloto masih dapat tumbuh dengan baik pada kondisi ternaungi sampai 30% dan mampu tumbuh hampir pada semua jenis tanah. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik dengan melakukan budidaya yang baik dan yang perlu diperhatikan yaitu waktu dan jumlah pemberian air serta pemberian unsur hara yang cukup agar proses pertumbuhan tanaman menjadi optimal.

Air merupakan salah satu sumber daya yang sangat penting bagi tanaman dan mempunyai 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). Dalam hal ini Kelebihan dan kekurangan air akan merugikan suatu tanaman, Apabila tanaman kekurangan air akan mendapat sedikit suplai oksigen dan kelebihan air akan menyebabkan busuk pada daerah perakaran tanaman. Semakin diperjarang periode pemberian air terhadap tanaman, maka air tanah akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (Nurlaili, 2009).

Selain pemberian air, media tanam juga sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Dalam media tanam, tanah memiliki peran yang penting di bidang pertanian maupun perkebunan. Banyak media tanam yang bisa dipilih untuk tanaman kita. Meskipun begitu, sebagian besar kegiatan pertanian dan pertamanan sampai saat ini masih bergantung kepada tanah. Mahluk hidup di dalam tanah membantu penguraian sisa tumbuhan dan bangkai hewan menjadi zat hara, yang kemudian diserap oleh akar tumbuhan. Untuk meningkatkan kesuburan tanah dalam mendukung proses pertumbuhan tanaman maka media tanam harus ditambahkan pupuk organik yang berasal dari tanaman ataupun hewan.

Menurut pujiasmanto (2009) dalam pemberian pupuk untuk tanaman obat dianjurkan berasal dari bahan alami (pupuk organik) seperti pupuk kandang dan kompos, selain menambah unsur hara dalam tanah karena mengandung unsur hara yang lengkap, pemupukan dengan pupuk kandang atau organik akan mencegah timbulnya residu dan menjaga kestabilan unsur hara di dalam tanah. Pupuk kandang ayam merupakan pupuk kandang yang memiliki unsur nitrogen yang tinggi dengan adanya unsur nitrogen maka akan meningkatkan pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang, dan akar. Hal ini sesuai dengan pendapat (Lingga dan

Marsono, 2003), bahwa peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun. Kandungan Nitrogen yang tinggi pada pupuk kandang ayam memacu laju pertumbuhan jumlah daun tanaman. Hal inilah yang melatarbelakangi sehingga penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman sambiloto terhadap frekuensi waktu penyiraman dan perbandingan media.

Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh interval waktu penyiraman dan perbandingan media tanam terhadap pertumbuhan tanaman sambiloto.

Manfaat Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi, dalam mengembangkan dan meningkatkan budidaya tanaman herbal yang lebih baik khususnya tanaman sambiloto.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu. Pada bulan Januari sampai Maret 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tanah, pupuk kandang ayam, polibag ukuran 30x25 cm, dan bibit sambiloto yang telah disemaikan. Alat yang digunakan yaitu gelas ukur, timbangan digital, timbangan analitik, leaf area meter (LAM), soil plant analysis development (SPAD), mistar, gunting, amplop coklat, alat tulis (buku, polpen, spidol), kamera, ayakan, sekop, ember.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 2 faktor, Faktor ke pertama adalah interval waktu penyiraman (A) yang terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu:

a_1 = penyiraman 3 hari sekali

a_2 = penyiraman 4 hari sekali

a_3 = penyiraman 5 hari sekali

faktor ke dua adalah perlakuan media tanam (P) yang terdiri dari 2 taraf yaitu:

p_0 = Tanah tanpa pupuk kandang ayam

p_1 = Tanah (2 : 1) pupuk kandang ayam

Kedua faktor tersebut diperoleh 6 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 18 unit percobaan dan setiap unit percobaan terdapat 6 tanaman.

Prosedur penelitian

Persemaian. Benih sambiloto disemaikan dengan menggunakan media campuran tanah dan pupuk kandang ayam 1:1, dilakukan di green house selama 28 hari. Setelah benih disebar dilakukan pemeliharaan dengan melakukan penyiraman pada pagi dan sore hari agar benih tanaman dapat tumbuh normal dan tidak kekeringan. Untuk mempercepat perkecambahan benih sambiloto yaitu dengan merendam benih menggunakan air hangat selama 24 jam setelah itu tiriskan dan keringkan, kemudian benih disebar pada media persemaian lalu ditutup menggunakan kertas yang telah dibasahi dengan air, kertas harus tetap dalam keadaan basah dan tidak kering agar wadah persemaian tetap lembab.

Penyiapan Media Tanam. Persiapan media tanam sesuai dengan perlakuan yaitu tanah tanpa pupuk kandang ayam (3kg), dan tanah yang ditambahkan dengan pupuk kandang ayam (2:1) kemudian ditimbang sebanyak 3 kg.

Pemindahan Bibit. Pemindahan bibit dari persemaian ke polybag dilakukan pada saat tanaman berumur 28 hari dan sudah memiliki 4 sampai 6 helai daun dengan kondisi bibit kuat dan segar.

Penyiraman. Setelah bibit dipindahkan ke media tanam, kemudian media tanam diberikan air. Setelah bibit berumur 3 hari setelah tanam kemudian penyiraman dilakukan sesuai dengan perlakuan interval penyiraman yaitu penyiraman 3 hari sekali (a_1), penyiraman 4 hari sekali (a_2), dan penyiraman 5 hari sekali (a_3).

Penyulaman. Penyulaman dilakukan sebelum tanaman berumur 15 hari setelah tanam atau apabila ada tanaman mati atau pertumbuhannya tidak normal, maka segera disulam dan siapkan tanaman pengganti yang umurnya sama dengan tanaman lama agar pertumbuhannya sama dengan tanaman lain.

Variabel pengamatan

1. Tinggi tanaman (cm)
Pengamatan tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah sampai pucuk tanaman. Pengamatan dilakukan pada 4 dan 8 (MST).
2. Jumlah daun (helai)
Pengamatan jumlah daun Semua daun yang telah terbuka sempurna dihitung jumlahnya. Pengamatan dilakukan pada 4 dan 8 (MST).
3. Luas daun (cm²)
Pengukuran luas daun dilakukan pada minggu ke 4 dan minggu ke 8. Pengamatan luas daun dilakukan dengan cara memetik daun dipilih daun yang telah membuka sempurna.
4. Klorofil daun (unit)
Dipilih daun yang telah terbuka sempurna dan daun yang digunakan yaitu daun ke 3 dari pucuk daun. Pengamatan dilakukan pada minggu ke 4 dan 8 (MST).
5. Volume akar (cm³)
Pengukuran volume akar, memotong bagian akar tanaman sambiloto lalu akar dibersihkan dari tanah yang menempel. Kemudian akar dimasukkan ke dalam gelas ukur yang terisi air sebanyak 40ml. Kemudian dilihat berapa selisih volume air setelah akar dimasukkan maka hasilnya merupakan volume akar. Pengamatan dilakukan pada minggu ke 4 dan 8 (MST).
6. Berat segar akar (g)
Penimbangan berat segar akar, mengambil sampel akar yang sudah dibersihkan kemudian di timbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada minggu ke 4 dan 8 (MST).
7. Berat segar batang (g)
Penimbangan berat segar batang, batang dipisahkan dari daun kemudian di timbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada minggu ke 4 dan 8 (MST)
8. Berat segar daun (g)
Penimbangan berat segar daun, daun yang telah dipisahkan dari batang kemudian di timbang menggunakan timbangan analitik.

Pengamatan dilakukan pada minggu 4 dan 8 (MST).

Analisis data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan, maka dilakukan Analisis Ragam (Uji F 5%). Jika nyata, maka dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm). hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara media tanam pupuk kandang ayam dan interval waktu penyiraman berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 4 MST dan umur 8 MST, sedangkan perlakuan pupuk kandang ayam (p₁) berpengaruh sangat nyata pada umur 4 MST dan umur 8 MST. Selanjutnya pada perlakuan interval waktu penyiraman pada umur 4 MST berpengaruh nyata dan pada umur 8 MST berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman sambiloto.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 1, menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman sambiloto pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam umur 4 MST terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam (p₁) dengan tinggi tanaman tertinggi 13,93 (cm), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam (p₀) yaitu 7,81 (cm). Pada umur 8 MST, perlakuan pupuk kandang ayam menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 36,15 (cm) dan berbeda nyata pada perlakuan tanpa pupuk kandang ayam dengan tinggi tanaman yaitu 11,23 (cm).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|--------------------|---------|---------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 7,81 b | 11,23bb |
| Tanah+pk | 13,93 a | 36,15ba |
| BNJ α 0,05 | 0,86 | 2,59 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman (cm) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Interval Waktu Penyiraman.

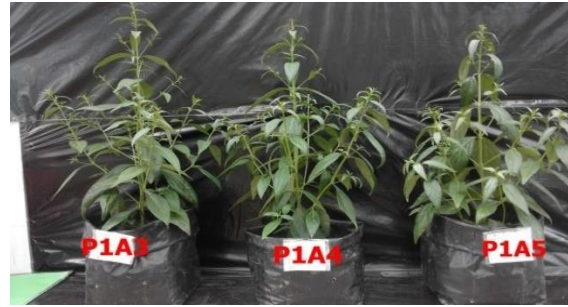
| Penyiraman (A) | Umur | |
|-------------------|----------|----------|
| | 4 MST | 8 MST |
| 1x3 hari | 11,62 a | 27,11 a |
| 1x4 hari | 10,83 ab | 23,52 ab |
| 1x5 hari | 10,16b | 20,44 b |
| BNJ α 0,05 | 1,30 | 3,90 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 0,05

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 2, menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman sambiloto pada umur 4 MST menghasilkan tinggi tanaman tertinggi pada perlakuan waktu penyiraman 3 hari sekali pertanaman (a_1) yaitu 11,62 (cm) berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali pertanaman (a_3), namun tidak berbeda nyata dengan waktu penyiraman 4 hari sekali (a_2). Dan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali (a_1) yaitu 10,16 (cm). Selanjutnya pada umur 8 MST menghasilkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 27,11 (cm) pada perlakuan waktu penyiraman 3 hari sekali (a_1) dibandingkan dengan perlakuan lain, Berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali (a_3), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman 4 hari sekali pertanaman. Sedangkan tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali (a_3) yaitu 20,44 (cm).



Gambar 1. Perbandingan perlakuan interval waktu penyiraman (A) pada media tanam tanpa pupuk kandang ayam (P0).



Gambar 2. Perbandingan perlakuan interval waktu penyiraman pada media tanam pupuk kandang ayam (P1)

Jumlah Daun (helai). Berdasarkan hasil analisis Sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara media tanam pupuk kandang ayam dan interval waktu penyiraman berpengaruh tidak nyata pada jumlah daun tanaman sambiloto pada umur 4 MST dan umur 8 MST, sedangkan perlakuan pupuk kandang ayam berpengaruh sangat nyata pada umur 4 MST dan umur 8 MST. Selanjutnya perlakuan interval waktu penyiraman berpengaruh sangat nyata pada umur 4 MST dan 8 MST.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 3, menunjukkan rata-rata jumlah daun pada umur 4 MST menghasilkan jumlah daun terbanyak pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam (p_1) yaitu 28,22 (helai), dan berbeda nyata dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam (p_0) yaitu 10,41 (helai). Selanjutnya pada umur 8 MST dengan perlakuan pupuk kandang ayam (p_1) menunjukkan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 139,55 (helai) dan berbeda nyata pada perlakuan tanpa pupuk kandang ayam (p_0) dengan rata-rata jumlah daun yaitu 16,52 (helai).

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun (helai) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|--------------------|---------|----------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 10,41 b | 16,52 b |
| Tanah+pk | 28,22 a | 139,55 a |
| BNJ α 0,05 | 1,50 | 6,02 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun (helai) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Interval Waktu Penyiraman

| Penyiraman (A) | Umur | |
|-------------------|----------|----------|
| | 4 MST | 8 MST |
| 1x3 hari | 21,17 a | 85,28 a |
| 1x4 hari | 19,50 ab | 78,05 ab |
| 1x5 hari | 17,28 b | 70,78 b |
| BNJ α 0,05 | 2,26 | 9,07 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 4, menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun pada pada umur 4 MST dengan perlakuan interval waktu penyiraman menghasilkan jumlah daun terbanyak pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 3 (a_1) yaitu sebanyak 21,17 (helai), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman pada hari ke 4 (a_2) yaitu sebanyak 19,50 (helai). Sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 5 (a_3) yaitu sebanyak 17,28 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Selanjutnya pada umur 8 MST menghasilkan jumlah daun terbanyak pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 3 yaitu sebanyak 85, 28 (helai), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman pada hari ke 4 yang menghasilkan jumlah daun sebanyak 78,05 (helai) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman pada hari ke 5. Namun waktu penyiraman hari ke 5 menghasilkan jumlah daun 70,78 (helai) dan tidak berbeda nyata dengan waktu penyiraman hari ke 4. Dan jumlah daun terendah yaitu pada perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali sebanyak 70,78 (helai).

Klorofil Daun (unit). Hasil analisis Sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara media tanam pupuk kandang ayam dan interval waktu penyiraman memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tanaman sambiloto pada umur 4 MST dan umur 8 MST.

Hasil interaksi antara perlakuan media tanam pupuk kandang ayam dengan interval waktu penyiraman pada tabel 5, Menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam (p_1) tanah 2:1 pupuk kandang ayam berbeda dengan tanpa pemberian pupuk kandang ayam (p_0). Pada media pupuk kandang ayam (p_1) dengan interval penyiraman 3 hari sekali pertanaman (a_1) menunjukkan klorofil daun tertinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman 4 hari sekali (a_2). Namun berbeda nyata dengan penyiraman 5 hari sekali pertanaman (a_3) pada umur 4 MST. Selanjutnya pada umur 8 MST menunjukan klorofil daun tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam (p_1) dan penyiraman 3 hari sekali (a_1) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman 4 hari sekali (a_2), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman 5 hari sekali (a_3).

Tabel 5. Rata-rata Klorofil Daun (unit) pada umur 4 dan 8 MST, dengan interaksi perlakuan Media Tanam dan Interval Waktu Penyiraman

| Media tanam (P) dan penyiraman (A) | Umur | |
|--|----------|----------|
| | 4 MST | 8 MST |
| p0a1 | 46,90 c | 54,10 c |
| p0a2 | 38,77 d | 44,77 d |
| p0a3 | 37,00 d | 41,13 e |
| p1a1 | 53,30 a | 66,97 a |
| p1a2 | 52,20 ab | 64,22 ab |
| p1a3 | 49,97 bc | 61,99 b |
| BNJ α 0,05 | 3,24 | 4,64 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Luas Daun (cm²). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan media tanam pupuk kandang ayam dan interval waktu penyiraman pada umur 4 MST dan 8 MST tidak berpengaruh nyata pada pengamatan luas daun tanaman sambiloto. Selanjutnya pada perlakuan pupuk kandang ayam berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun tanaman sambiloto umur 4 MST dan 8 MST. Sedangkan pada perlakuan waktu penyiraman umur 4 MST

berpengaruh tidak nyata, tetapi pada umur 8 MST berpengaruh sangat nyata terhadap luas daun tanaman sambiloto.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 6, menunjukkan bahwa rata-rata luas daun tanaman sambiloto pada umur 4 MST dengan perlakuan media tanam pupuk kandang ayam menghasilkan luas daun tertinggi yaitu 23,74 (cm²), dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang yang menghasilkan luas daun terendah yaitu 6,31 (cm²). Selanjutnya pada umur 8 MST dengan perlakuan pupuk kandang ayam menghasilkan luas daun tertinggi yaitu 38,69 (cm²) dan luas daun terendah yaitu 9,30 (cm²) pada perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam.

Tabel 6. Rata-rata Luas Daun (cm²) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|--------------------|---------|---------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 6,31 b | 9,30 b |
| Tanah+pk | 23,74 a | 38,69 a |
| BNJ α 0,05 | 1,80 | 1,45 |

Tabel 7. Rata-rata Luas Daun (cm²) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Interval Waktu Penyiraman.

| Penyiraman (A) | Umur | |
|-------------------|---------|---------|
| | 4 MST | 8MST |
| 1x3 hari | 17,97 a | 28,88 a |
| 1x4 hari | 14,14 b | 28,48 b |
| 1x5 hari | 12,95 b | 20,63 b |
| BNJ α 0,05 | 2,72 | 2,18 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 7, menunjukkan bahwa rata-rata luas daun pada umur 4 MST menghasilkan luas daun tertinggi pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 3 yaitu 17,97 (cm²), namun berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman hari ke 4 yaitu 14,14 (cm²) dan waktu penyiraman hari ke 5 yaitu 12,95 (cm²). Tetapi perlakuan waktu penyiraman hari ke 4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman ke 5. Selanjutnya pada

umur 8 MST luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 3 yaitu 28,88 (cm²). Dan berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman hari ke 4 yaitu 22,48 (cm²), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman hari ke 5 yaitu 20,63 (cm²). Luas daun terendah terdapat pada perlakuan waktu penyiraman hari ke 5.

Volume Akar (cm³). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan interaksi antara perlakuan media tanam pupuk kandang ayam dan perlakuan interval waktu penyiraman umur 4 MST dan umur 8 MST yaitu berpengaruh tidak nyata, sedangkan untuk perlakuan pupuk kandang ayam memberikan pengaruh sangat nyata pada umur 4 MST dan Umur 8 MST. Tetapi pada perlakuan interval waktu penyiraman umur 4 MST dan 8 MST tidak berpengaruh nyata.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 8, menunjukkan bahwa rata-rata volume akar tertinggi pada umur 4 MST yaitu pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam (p₁) 3,88 (cm³), dan berbeda nyata pada perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam (p₀) yaitu 0,19 (cm³). Selanjutnya perlakuan pupuk kandang ayam pada umur 8 MST menghasilkan volume akar tertinggi pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 6,05 (cm³) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang ayam yaitu 0,40 (cm³).

Berat Segar Daun (g). Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara media tanam pupuk kandang ayam dan interval waktu penyiraman tidak berpengaruh nyata pada umur 4 MST dan 8 MST, selanjutnya pada perlakuan interval waktu penyiraman pada umur 8 MST menunjukkan pengaruh sangat nyata tetapi pada umur 4 MST pada perlakuan penyiraman menunjukkan pengaruh tidak nyata. Sedangkan pada media tanam perlakuan pupuk kandang ayam menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 4 dan 8 MST.

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 9, menunjukkan bahwa rata-rata berat segar

daun tertinggi pada umur 4 MST terdapat pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam (p_1) yaitu 3,56 (g) dan berbeda nyata dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam (p_0) yaitu 0,67 (g). Selanjutnya pada umur 8 MST pada perlakuan pupuk kandang ayam (p_1) menghasilkan berat segar daun tertinggi yaitu 19,33 (g), dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang ayam (p_0) menghasilkan berat segar terendah yaitu 1,92 (g).

Hasil uji BNP 5% pada tabel 10, menunjukkan bahwa rata-rata berat segar daun tanaman sambiloto pada umur 8 MST menghasilkan berat segar daun tertinggi pada perlakuan penyiraman 3 hari sekali (a_1) yaitu 12,38 (g) dan berbeda nyata dengan perlakuan penyiraman hari ke 4 dan penyiraman hari ke 5. Sedangkan pada perlakuan waktu penyiraman 4 hari sekali (a_2) menghasilkan berat segar daun 10,46 (g) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan (a_3). Dan berat segar daun tanaman sambiloto terendah pada umur 8 MST terdapat pada perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali (a_3) yaitu 9,04 (g).

Tabel 8. Rata-rata Volume Akar (cm^3) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|-------------------|--------|--------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 0,19 b | 0,40 b |
| Tanah+pk | 3,88 a | 6,05 a |
| BNJ α 0,05 | 0,53 | 0,85 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNP α 0,05.

Tabel 9. Rata-rata Berat Segar Daun (g) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|-------------------|--------|---------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 0,67 b | 1,92 b |
| Tanah+pk | 3,56 a | 19,33 a |
| BNJ α 0,05 | 0,61 | 1,16 |

Tabel 10. Rata-rata Berat Segar Daun (g) pada umur 8 MST, dengan perlakuan Interval Waktu Penyiraman.

| Penyiraman (A) | Berat segar daun (g) |
|-------------------|----------------------|
| 1x3 hari | 12,38 a |
| 1x4 hari | 10,46 b |
| 1x5 hari | 9,04 b |
| BNJ α 0,05 | 1,75 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNP α 0,05.

Berat Segar Batang (g). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan media tanam dan perlakuan interval waktu penyiraman tidak berpengaruh nyata pada umur 4 MST dan 8 MST. Selanjutnya pada perlakuan interval waktu penyiraman menunjukkan pengaruh tidak nyata pada umur 4 MST, namun perlakuan interval waktu penyiraman pada umur 8 MST menunjukkan pengaruh sangat nyata. Sedangkan Untuk perlakuan media tanam pupuk kandang ayam pada umur 4 MST dan 8 MST menunjukkan pengaruh sangat nyata.

Hasil uji BNP 5% pada tabel 11, menunjukkan rata-rata berat segar batang tanaman sambiloto umur 4 MST menghasilkan berat segar tertinggi pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam (p_1) yaitu 0,85 (g), namun berbeda nyata dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam (p_0). Dan berat segar batang terendah pada umur 4 MST terdapat pada perlakuan tanapa pupuk kandang ayam (p_0) yaitu 0,21 (g).

Hasil interaksi antara perlakuan media tanam dengan interval waktu penyiraman pada tabel 12, menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang ayam (p_1) tanah 2:1 pupuk kandang ayam berbeda nyata dengan tanpa pemberian pupuk kandang ayam (p_0). Pada media tanam (p_1) dengan penyiraman 3 hari sekali pertanaman (a_1) menunjukkan berat segar batang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman 5 hari sekali (a_3), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan waktu penyiraman 4 hari sekali pertanaman (a_2).

Berat Segar Akar (g). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara media tanam dan interval waktu penyiraman berpengaruh tidak nyata pada umur 4 MST dan umur 8 MST, selanjutnya umur 4 MST dan umur 8 MST pada perlakuan interval waktu penyiraman tidak berpengaruh nyata. Sedangkan pada perlakuan media tanam memberikan pengaruh sangat nyata pada umur 4 MST dan umur 8 MST.

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Tabel 11. Rata-rata Berat Segar Batang (g) pada umur 4 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Berat segar batang (g) umur 4 MST |
|-------------------|-----------------------------------|
| Tanah | 0,21 b |
| Tanah+pk | 0,85 a |
| BNJ α 0,05 | 0,14 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Tabel 12. Rata-rata berat segar batang (g) pada umur 8 MST, pada interaksi perlakuan Media Tanam dan Frekuensi Waktu Penyiraman.

| Media tanam (P) dan penyiraman (A) | Berat segar batang (g) |
|------------------------------------|------------------------|
| p0a1 | 0,71 c |
| p0a2 | 0,30 c |
| p0a3 | 0,21 c |
| p1a1 | 10,03 a |
| p1a2 | 9,05 a |
| p1a3 | 6,95 b |
| BNJ α 0,05 | 1,40 |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ α 0,05.

Tabel 13. Rata-rata Berat Segar Akar (g) pada umur 4 dan 8 MST, dengan perlakuan Media Tanam.

| Media tanam (P) | Umur | |
|-------------------|--------|--------|
| | 4 MST | 8 MST |
| Tanah | 0,09 b | 0,14 b |
| Tanah+pk | 0,58a | 2,00 a |
| BNJ α 0,05 | 0,08 | 0,29 |

Hasil uji BNJ 5% pada tabel 13, menunjukkan bahwa rata-rata berat segar akar tanaman sambiloto pada umur 4 MST memberikan hasil tertinggi pada perlakuan media tanam pupuk kandang ayam yaitu 0,58 (g) dan berbeda nyata dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang ayam yaitu 0,09 (g). Selanjutnya pada umur 8 MST berat segar tertinggi terdapat pada perlakuan pupuk kandang ayam yaitu 2,00 (g) berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk kandang ayam. Berat segar terendah terdapat pada perlakuan tanpa pupuk kandang yaitu 0,14 (g).

Pengaruh Interaksi Interval Waktu Penyiraman dan Media Tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan interval waktu penyiraman dan media tanam, memberikan hasil tertinggi pada perlakuan waktu penyiraman 3 hari sekali pertanaman dan tidak berbeda nyata dengan waktu penyiraman 4 hari sekali dengan perlakuan media tanam pupuk kandang ayam (p₁) tanah 2:1 pupuk kandang ayam, menghasilkan klorofil daun, dan berat segar batang tertinggi pada tanaman sambiloto. Air merupakan sumber daya yang sangat penting, dan keberhasilan dalam budidaya tanaman akan tercapai apabila diatur waktu penyiraman pada tanaman. Air di dalam tanah selalu membawa nutrisi untuk pertumbuhan tanaman, sehingga apabila mengalami kekurangan atau kelebihan air pada tanaman dapat mengakibatkan tanaman menjadi kerdil, dan banyaknya air yang dibutuhkan oleh tanaman tergantung dari jenis tanaman karena ada tanaman yang membutuhkan air yang cukup banyak dan adapula tanaman yang membutuhkan air dalam jumlah yang cukup ataupun dalam jumlah yang sedikit.

Proses dekomposisi yang cepat pada pupuk kandang ayam menghasilkan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman sebagai penyusun utama klorofil daun. Hal

ini sesuai dengan pendapat Febriyanti (2015) bahwa peningkatan konsentrasi N pada jaringan tanaman kemungkinan disebabkan oleh kandungan pupuk kandang ayam yang telah mengalami proses dekomposisi. Penggunaan nitrogen berpengaruh langsung terhadap sintesis karbohidrat didalam sel tanaman. Nitrogen juga berperan sebagai penyusun klorofil yang menyebabkan daun berwarna hijau (Damanik. Dkk. 2011).

Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) menunjukkan bahwa interaksi antara waktu penyiraman 3 hari sekali pertanaman (a_1) dengan media tanam pupuk kandang ayam (p_1) memberikan pengaruh hasil yang tertinggi, akan tetapi waktu penyiraman 4 hari sekali (a_2) memberikan pengaruh hasil yang tidak berbeda nyata dengan waktu penyiraman 3 hari sekali (a_1) pada parameter amatan tertentu yaitu klorofil daun dan berat segar batang. Dalam hal ini karena adanya pengaruh suatu kombinasi perlakuan antara interval waktu penyiraman (a_1) dan 4 hari sekali (a_2) dengan media tanam (p_1) yang dapat menyediakan nutrisi dan unsur hara yang cukup untuk mendukung proses pertumbuhan tanaman sambiloto. Waktu penyiraman yang tepat dapat memberikan hasil yang tinggi dan tanaman dapat tumbuh optimal, karena air juga berperan dalam penyusun tubuh tanaman dan menjadi bahan baku dalam fotosintesis. Selanjutnya penggunaan pupuk kandang ayam memiliki pengaruh sangat baik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman karena dapat menambah unsur hara dalam tanah dan memiliki kandungan unsur hara yang tinggi, dapat mengikat air dalam jumlah yang cukup, meningkatkan kesuburan tanah, serta dapat mengurangi dampak negatif dari pemakaian pupuk anorganik.

Pengaruh Interval Waktu Penyiraman.

Hasil penelitian waktu penyiraman pada tanaman sambiloto, pada penelitian ini memberikan pengaruh sangat nyata pada parameter amatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, berat segar daun, dan berat segar batang.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa waktu penyiraman 3 hari sekali pada media pupuk kandang ayam memberikan hasil tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan waktu penyiraman 4 hari sekali. Hasil pertumbuhan tanaman sambiloto yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, dan berat segar batang lebih baik dilakukan penyiraman 4 hari sekali karena dapat mengefisien waktu dalam melakukan penyiraman dan yang lebih baik dapat menghemat dalam penggunaan air. Akan tetapi untuk mendapatkan hasil luas daun dan berat segar daun yang tertinggi maka waktu penyiraman yang tepat yaitu penyiraman 3 hari sekali. Berdasarkan sidik ragam dapat diketahui bahwa interval waktu penyiraman menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap parameter amatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, berat segar daun, dan berat segar batang. Hal ini disebabkan karena waktu penyiraman 3 hari sekali (a_1) dan 4 hari sekali (a_2) pada media tanam pupuk kandang ayam memberikan kebutuhan air yang cukup bagi tanaman karena keadaan media tanam masih dalam keadaan lembab dibandingkan dengan 5 hari sekali (a_3) yang kebutuhan airnya kurang terpenuhi, tanaman yang mengalami kekurangan air stomatanya menutup lebih awal untuk mengurangi kehilangan air. Berkurangnya stomata yang terbuka akan menghambat masuknya CO_2 sehingga laju fotosintesis berkurang.

Hasil penelitian Parwati (2007), pada bibit tanaman jarak pagar, dimana perlakuan 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. hal ini sesuai dengan pendapat (Marsha, 2014), bahwa tanaman *Crotalaria mucronata* Desv. dapat tumbuh baik pada pemberian air 3 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.

Pengaruh Pupuk Kandang Ayam. Hasil penelitian penggunaan pupuk organik yang berasal dari kotoran ayam pada penelitian ini menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tanaman sambiloto yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, volume akar, berat segar daun, berat segar batang, berat segar batang. Hasil uji BNJ 5% terlihat bahwa penggunaan media tanam pupuk kandang ayam (p_1) menunjukkan pertumbuhan tanaman yang terbaik dibandingkan dengan perlakuan media tanam tanpa pupuk kandang (p_0). Berdasarkan sidik ragam dapat diketahui bahwa penggunaan pupuk kandang ayam menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, volume akar, berat segar akar, berat segar batang, dan berat segar daun. Penggunaan pupuk kandang pada tanaman sambiloto memberikan respon terbaik pada semua parameter amatan, karena pupuk kandang ayam mempunyai unsur hara lengkap dan tersedia bagi tanaman sehingga dapat memacu pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Mayun (2007), bahwa permukaan daun yang luas dapat meningkatkan penangkapan cahaya dan CO₂ yang lebih efektif, sehingga laju fotosintesis meningkat. Hasil fotosintesis ditranslokasikan ke daerah pemanfaatan vegetatif yaitu akar, batang dan daun yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hasil penelitian Nursawia (2015), bahwa pemupukan dengan menggunakan pupuk kandang ayam memberikan pengaruh tertinggi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang hijau, karena pupuk kandang ayam memberikan kecepatan penyerapan hara bagi tanaman dan juga memiliki kandungan hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang lain. Adanya unsur makro yang lebih tinggi yaitu unsur N pada yang terdapat pada pupuk kandang ayam sehingga menyebabkan pertumbuhan vegetatif tanaman kedelai lebih pesat yang dapat dilihat dari tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah

cabang yang dihasilkan lebih tinggi. Sedangkan pada pertumbuhan generatif menghasilkan jumlah polong, jumlah biji per polong terbanyak, serta berat biji tertinggi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan.

Interaksi perlakuan antara interval waktu penyiraman 3-4 hari sekali dengan media tanam pupuk kandang ayam (2:1) memberikan hasil tertinggi pada parameter amatan yaitu klorofil daun dan berat segar batang.

Interval waktu penyiraman 3-4 hari sekali memberikan tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, dan berat segar batang tertinggi, sehingga waktu penyiraman yang lebih baik yaitu 4 hari sekali karena dapat mengefisien waktu penyiraman serta dapat menghemat penggunaan air.

Media tanam pupuk kandang ayam (2:1) memberikan pertumbuhan terbaik pada tinggi tanaman, jumlah daun, klorofil daun, luas daun, volume akar, berat segar akar, berat segar batang, dan berat segar daun.

Saran

Hasil penelitian menunjukkan penyiraman yang lebih baik yaitu 4 hari sekali pada media tanam pupuk kandang ayam (2:1), penulis menyarankan agar perlu melakukan penelitian lanjutan tentang interval penyiraman yang lebih lama dan menggunakan pupuk organik yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Damanik, M. M., Bachtiar, Fauzi, Sarifuddin, dan Hamida. 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan.
- Febriyanti, 2015. Serapan Nitrogen dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.) Akibat Pemberian Pupuk Kandang Ayam Pada Oxic Dystrudepts Lembang. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Palu.

- Lingga, P dan Marsono. 2003. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Marsha, N., Aini, dan T., Sumarni. 2014. Pengaruh Frekuensi dan Volume Pemberian Air Pada Pertumbuhan Tanaman (*Crotalaria mucronata* Desv.) Jurnal Produksi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. Vol.2 No.8 Hal 673 – 678.
- Mayun, I. 2007. Mulsa Jerami Padi dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah di Daerah Pesisir. Jurnal Agritrop. Universitas Udayana. Denpasar Bali. Vol. 26 (1) Hal 33 – 40.
- Nurlaili, 2009. Tanggapan Beberapa Klon Ajuran dan Periode Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg) dalam Polibag. Jurnal Penelitian Universitas Baturaja. Sumatra Selatan Vol. 1(1): 48 – 56.
- Nursawia, L. 2015. Pengaruh Tiga Jenis Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau. Jurnal Agroforestri. Fakultas Pertanian, Universitas Nani Bili Nusantara. Sorong. Vol.10 No.2 ISSN: 1907-7556.
- Parwati, D. 2007. Pengaruh Frekuensi Penyiraman dan Lama Penyimpanan Terhadap Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). Fakultas Pertanian Institut Pertanian. Yogyakarta. J Ilmu Pertanian. Vol.13 No.8 Hal 41 – 45.
- Pujiasmanto, B., Pratignya, S., Toeranto, dan A., Imron. 2009. Pengaruh Macam dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness). Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi. 6 (2).
- Ratnani, R.D., I., Hartati, dan L., Kurniasari. 2012. Potensi Produksi Andrographolide Dari Sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) Melalui Proses Ekstraksi Hidrotropi. Jurnal Momentum. Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasim. Semarang. Vol.8 No.1 Hal 6-10.
- Sugito, Y. 1999. Ekologi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 127 p.