

EFIKASI EKSTRAK DAUN SIRIH TERHADAP *Alternaria porri* PENYEBAB PENYAKIT BERCAK UNGU PADA BAWANG MERAH SECARA *In vitro*

The Efficacy Of Betel Leaf Extract On *Alternaria porri* Cause Purple Spot Disease On Shallot By *In vitro*

Muh. Fahrur¹⁾, Johanis Panggeso²⁾, Rosmini²⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu

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

ABSTRAK

Bercak ungu disebabkan oleh jamur *A. porri* adalah penyakit penting yang menyerang pertanaman bawang merah dan menyebabkan kerugian di beberapa sentra produksi di Indonesia. Pengendalian penyakit bercak ungu oleh petani masih menggunakan fungisida kimia sehingga diperlukan alternatif pengendalian dengan fungisida nabati. Salah satu fungisida nabati ialah daun sirih. Daun sirih memiliki sifat anti cendawan, dan anti oksidan dengan komponen minyak atsiri yaitu eugenol 63,39%, acetyleugenol 14,05%. Tujuan penelitian ini untuk menentukan efektivitas ekstrak daun sirih dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah. Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan (HPT) Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Sulawesi Tengah. Palu. Penelitian dimulai pada bulan Januari sampai September 2016. Metode uji yaitu masing-masing konsentrasi ekstrak daun sirih di tuang sebanyak 2 ml ke dalam medium PDA. Setelah memadat, *A. porri* diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan tepat di bagian tengah. Hasil penelitian menunjukkan, Ekstrak daun sirih efektif menghambat pertumbuhan *A. porri*, konsentrasi tertinggi dalam menghambat pertumbuhan *A. porri* adalah 8%. Hasil analisis regresi konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap persentase penghambatan *A. porri* menunjukkan hubungan korelasi sangat kuat (0,904).

Kata kunci: *Alternaria porri*, Ekstrak, Sirih (*Piper betle* L.).

ABSTRACT

Purple spot caused by the fungus *A. porri* is an important disease that attacks the shallot crop and causing several production centers in Indonesia. Purple spot disease control still use chemical fungicides so it is necessary to control alternative vegetable fungicides. One is the betel leaf vegetable fungicides. Betel leaf have anti fungus characteristic, and anti-oxidants with essential oil component is eugenol 63.39%, 14.05% acetyleugenol. The purpose of this research to determine the effectiveness of betel leaf extract in inhibiting the growth of disease-causing fungus *A. porri* purple spots on shallots. Implementation of research at the Laboratory of Plant Pests and Diseases (HPT) Faculty of Agriculture, University Tadulako, Central Sulawesi. Palu. The research began in January to September 2016. The test method respectively betel leaf extract concentration in 2 ml pour into PDA medium. Once solidified, *A. porri* ose taken using a needle and placed right in the middle. The results showed that the betel leaf extract effectively inhibits the growth of *A. porri*, the highest concentration in inhibiting *A. porri* growth is 8%. The result of regression analysis of betel leaf extract concentration toward percentage of inhibition *A. porri* showed very strong correlation relationship (0,904).

Key word: *Alternaria porri*, Betel (*Piper betle* L.), Extract.

PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan dapat dikembangkan di wilayah dataran rendah sampai dataran tinggi. Bawang merah menghendaki tanah yang subur, gembur, dan banyak mengandung humus dengan radiasi sinar matahari 70% dan suhu udara 25 – 30 °C (Rukmana, 2001).

Di Indonesia produktivitas bawang merah pada tahun 2015 sebesar 10,06 ton/ha. Sedangkan di Sulawesi Tengah pada tahun yang sama produktivitas bawang merah mencapai 5,31 ton/ha (BPS, 2017). Bila dibandingkan dengan produktivitas nasional, produktivitas bawang merah di Sulawesi Tengah masih tergolong rendah.

Jamur *Alternaria porri* merupakan salah satu penyakit penting dalam budi daya bawang merah. Menurut Semangun (2004) *A. porri* menyebabkan penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah dengan gejala bercak warna kelabu keunguan pada daun, di dalamnya tampak garis melingkar seperti cincin, bercak membesar membentuk cekungan.

Foeh (2000), Menyatakan penyakit bercak ungu diketahui sebagai penyakit utama pada pertanaman bawang dan telah menjadi endemik di pusat-pusat pertanaman tersebut sehingga mengakibatkan kerugian yang cukup besar bagi petani. Persentase kehilangan hasil panen yang diakibatkan *A. porri* dapat mencapai 3-57%. Presentase tersebut lebih parah dari yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* dengan persentase kehilangan hasil panen sebesar 27%.

Pengendalian penyakit bercak ungu biasa dilakukan dengan menggunakan fungisida. namun pengendalian tersebut menimbulkan dampak negatif seperti tercemarnya lingkungan, residu yang tertinggal pada tanaman sehingga berbahaya bagi manusia dan makhluk hidup lainnya (Foeh, 2000).

Alternatif pengendalian yang banyak dikembangkan akhir-akhir ini adalah menggunakan bahan-bahan alami yang

bersifat sebagai fungisida yakni fungisida nabati. Fungisida nabati adalah fungisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang kemudian diekstraksi, diproses, atau dibuat menjadi konsentrat yang tidak mengubah struktur kimianya (Novizan, 2002).

Salah satu contoh fungisida nabati ialah ekstrak daun sirih. Kavikol, kavibetol, dan etanol pada daun sirih diketahui sebagai komponen aktif anti jamur. Daun sirih diketahui mengandung minyak atsiri, flavonoid, saponin, fenol, alkaloid, eugenol, dan tanin yang mampu merusak komponen sel jamur (Prayogo dan Sutaryadi, 1992).

Hasil penelitian Nurhayati (2007), tanaman sirih, kulit jeruk, biji jarak, brotowali, daun nimba, biji nimba, dan gadung dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan *Collectotrichum capsici* pada cabai.

Achmad dan Suryana (2009), menyatakan semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun sirih yang diberikan maka semakin lambat pertumbuhan diameter koloni *Rhizoctonia* sp. dan semakin besar persentase penghambatan terhadap *Rhizoctonia* sp.

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk menentukan efektivitas ekstrak daun sirih dalam menghambat pertumbuhan jamur *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada tanaman bawang merah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengendalian *A. porri* penyebab penyakit bercak ungu pada bawang merah dengan menggunakan ekstrak daun sirih.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai September 2016 dan bertempat di Laboratorium Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako. Palu.

Alat yang digunakan yaitu cawan petri, tabung reaksi, bunsen, pinset, autoclav, mikroskop, kertas label, hand sprayer, Elenmeyer, gelas ukur, gelas piala, enkas, jarum ose, gunting, pisau serta alat

tulis menulis. Bahan yang digunakan yaitu sampel *A. porri* yang di isolasi dari tanaman bawang yang terinfeksi, daun sirih, media PDA, alkohol 70%, etanol 96% dan spritus.

Pelaksanaan Penelitian

Penyediaan Ekstrak Daun Sirih. Daun sirih diperoleh dari desa sidera. Daun yang sudah tua diambil sebanyak 2 kg, daun sirih dibersihkan dari kotoran kemudian dikeringkan selama 24 jam dalam oven dengan suhu 50 °C. Daun yang telah kering lalu digiling menggunakan blender sehingga menjadi serbuk lalu ditimbang sebanyak 300 gr, kemudian dilarutkan dalam 1000 ml etanol 96%, setelah itu disaring menggunakan corong yang di lapisi kertas saring, hasil saringan kemudian dimaserasi dengan menggunakan shaker selama 2 x 24 jam. Larutan yang telah homogen kemudian di uapkan menggunakan rotavor (rotari evaporator) pada tekanan rendah sehingga didapatkan ekstrak daun sirih. Kemudian hasil ekstrak digunakan untuk pembuatan konsentrasi 2%, 4%, 6% dan 8% sebagai perlakuan.

Pembuatan Media PDA. Media PDA dibuat dengan cara 200 gram kentang dikupas, dicuci bersih kemudian dipotong kecil dan direbus dalam 1 liter aquades sampai lunak. Kemudian disaring untuk memisahkan air dengan kentang. Air hasil saringan diukur hingga 1 liter kemudian ditambah 15 gram agar dan 10 gram dextrose, lalu direbus kembali sampai mendidih. Setelah itu, larutan tersebut disaring kembali dan dituangkan ke dalam erlemeyer untuk disterilisasi dalam autoclav selama 15 menit pada temperatur 121°C dengan tekanan 1 atmosfer (atm).

Isolasi Jamur *Alternaria porri* dari Tanaman Bawang yang Terinfeksi. Bawang merah yang terserang *A. porri* di isolasi dengan memotong bagian yang terserang 1 cm (jaringan yang sehat berbatas dengan jaringan yang sakit). selanjutnya disterilisasi permukaan dengan cara dicelupkan beberapa detik kedalam aquades steril, alkohol 70%, dan aquades.

kemudian di inokulasikan kedalam cawan petri yang berisi media PDA, dan diinkubasi selama 2 x 24 jam, lalu diamati selama 4 - 7 hari setelah tumbuh kemudian cendawan dimurnikan.

Uji Ekstrak Daun Sirih Terhadap Pertumbuhan *Alternaria porri*. Pengujian daya hambat ekstrak daun sirih menggunakan beberapa konsentrasi ekstrak, yaitu 2%, 4%, 6%, 8% dan kontrol. Masing-masing konsentrasi ekstrak daun sirih di tuang sebanyak 2 ml ke dalam medium PDA. Setelah campuran PDA dan ekstrak memadat, biakan murni *A. porri* diambil menggunakan jarum ose dan diletakkan tepat di bagian tengah. Setiap konsentrasi ekstrak dibuat tiga kali ulangan. Biakan jamur tanpa ekstrak disiapkan sebagai kontrol. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur diameter koloni jamur pada setiap perlakuan. Persentase daya hambat dihitung dengan membandingkan diameter jamur pada media yang diberi ekstrak dengan jamur pada media kontrol.

Variabel Pengamatan

1. Diameter Koloni

Diameter Koloni pada semua perlakuan diukur, dicatat dan diamati setiap hari sampai koloni pada kontrol memenuhi media PDA dalam cawan petri.

2. Persentase Daya Hambat

Persentase daya hambat ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan *A. porri* pada cawan petri selama inkubasi. Persentase penghambat dihitung menurut rumus :

$$R = \frac{r1 - r2}{r1} \times 100\%$$

Keterangan:

R = Persentase daya hambat *A. Porri* (%)

r1= Diameter koloni *A. porri* pada kontrol (mm)

r2=Diameter koloni *A. porri* pada perlakuan (mm)

Analisis Data. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam, uji lanjut BNT, dan Uji regresi digunakan untuk mengetahui hubungan antara

konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap persentase penghambatan jamur *A. porri*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfologi Biakan Murni Jamur *A. Porri*.

Hasil Pengamatan makroskopis yang dilakukan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu. Diperoleh gambar hifa *A. porri* pada media PDA (Gambar 1).

Pengamatan secara makroskopis biakan murni *A. porri* pada media PDA menunjukkan misellium jamur berwarna putih dan tampak seperti tumpukan benang-benang halus seperti di atas daun.

Uji Ekstrak Daun Sirih Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *A. Porri*.

Hasil analisis keragaman data diameter jamur *A. porri* menunjukkan perlakuan ekstrak daun sirih pada berbagai konsentrasi berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan koloni jamur *A. porri* pada pengamatan 3-7 hsi. Hasil uji BNT dari rata-rata diameter koloni jamur *A. porri* dapat dilihat pada tabel 1.

Hasil uji BNT dari rata-rata diameter koloni jamur *A. porri* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :



Gambar 1. Biakan murni *A. porri* pada media PDA

Tabel 1. Diameter Pertumbuhan Koloni *Alternaria Porri* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih

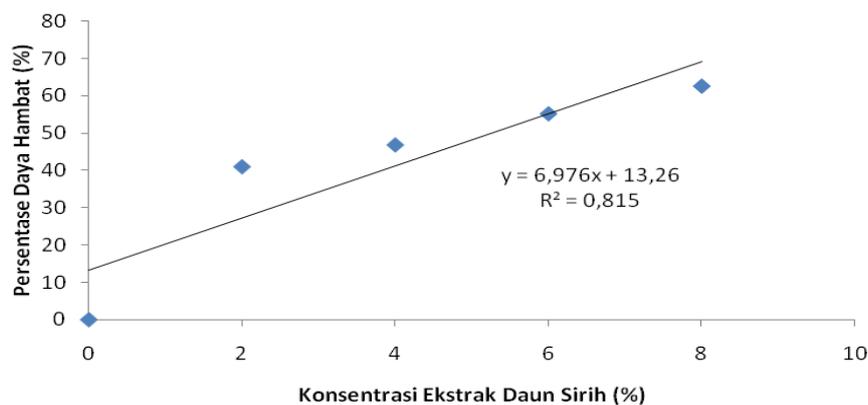
Perlakuan	Diameter koloni <i>A. porri</i> (mm)				
	3 Hsi	4 Hsi	5 Hsi	6 Hsi	7 Hsi
Kontrol	30 ^e	45 ^e	56 ^e	65 ^e	80 ^e
2%	20,33 ^d	25 ^d	30 ^d	39 ^d	46,33 ^d
4%	18,33 ^c	23 ^c	27 ^c	35 ^c	41 ^c
6%	15 ^b	18 ^b	23 ^b	31 ^b	36 ^b
8%	11,67 ^a	15 ^a	20 ^a	26 ^a	31 ^a
BNT	1,15	1,62	1,62	1,62	1,87

Keterangan : 1).Angka sekolom yang diikuti dengan huruf yang tidak sama berarti berbeda nyata pada tafar uji BNT 5%. 2). Hsi = Hari Setelah Inokulasi.

Tabel 2. Persentase Penghambatan Koloni *Alternaria porri* pada Berbagai Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih.

Perlakuan	Persentase daya hambat jamur <i>A. Porri</i> (%)					Rata-rata
	3 Hsi	4 Hsi	5 Hsi	6 Hsi	7 Hsi	
2%	32,23	44,44	46,43	40	42,09	41,04 a
4%	38,90	48,89	51,79	46,15	48,75	46,90 a
6%	50	60	58,93	52,31	55	55,25 b
8%	61,10	66,67	64,29	60	61,25	62,66 c
Total	182,23	220	221,43	198,46	207,09	205,84

Keterangan : 1). Angka sekolom yang diikuti dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji BNT 5% . 2). Hsi = Hari Setelah Inokulasi.



Grafik 1. Konsentrasi Ekstrak Daun Sirih.

Hasil uji BNT (Tabel 1) menunjukkan bahwa pada pengamatan 3-7 hsi, pertumbuhan diameter jamur *A. porri* kontrol lebih cepat dan berpengaruh nyata dengan semua perlakuan konsentrasi menggunakan ekstrak daun sirih. Begitu pula dengan konsentrasi ekstrak 2%, 4%, 6%, dan 8% masing-masing berpengaruh nyata dengan semua konsentrasi lainnya. Pertumbuhan jamur *A. porri* paling lambat terjadi pada konsentrasi 8%.

Persentase Penghambatan Ekstrak Daun Sirih Terhadap Diameter Koloni *A. Porri*. Persentase penghambatan ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan koloni *A. porri* setelah dianalisis ragam berbeda nyata pada masing-masing perlakuan dan dapat dilihat pada tabel 2.

Perlakuan konsentrasi ekstrak daun sirih 2% menunjukkan persentase daya hambat koloni jamur *A. porri* sebesar 41,04% dan tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 4% dengan persentase daya hambat sebesar 46,90%.

Peningkatan konsentrasi ekstrak daun sirih menjadi 6% menghasilkan persentase daya hambat yang semakin besar pula yaitu 55,25% dan berbeda nyata dengan konsentrasi 2% dan 4%. Konsentrasi ekstrak daun sirih 8% memberikan nilai persentase daya hambat tertinggi sebesar 62,66% terhadap pertumbuhan koloni jamur *A. porri* dan berbeda nyata dengan semua perlakuan.

Besarnya persentase penghambatan ekstrak daun sirih terhadap presentase daya hambat koloni *A. porri* dapat dilihat pada Grafik 1.

Hasil uji regresi didapatkan model persamaan regresi $Y = 6,976x + 13,26$. Y adalah persentase daya hambat koloni jamur *A. porri* dan X adalah konsentrasi ekstrak daun sirih. Hubungan konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap persentase daya hambat jamur *A. porri* menunjukkan terdapat pengaruh yang sangat kuat antara konsentrasi ekstrak daun sirih dan presentase daya hambat *A. porri* dimana nilai koefisien korelasinya ($R = 0,904$ ($R = 0,80 - 1,00$ memiliki hubungan yang sangat kuat) dan berpola positif artinya semakin tinggi konsentrasi semakin besar persentase daya hambat yang terbentuk

Nilai koefisien determinan (R^2) 0,815 artinya 81,5% presentase daya hambat jamur *A. porri* dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak daun sirih. Sedangkan sisanya 18,5% ($100\% - 81,5\%$) merupakan faktor lain diluar variabel konsentrasinya.

Berdasarkan hasil pengamatan jamur *A. porri* secara makroskopis biakan murni *A. porri* menunjukkan misellium jamur berwarna coklat dan tampak seperti tumpukan benang-benang halus seperti di atas daun. Menurut Semangun (2004) *A. porri* mempunyai misellium jamur berwarna putih, konidiofor tegak, bersekat, dengan ukuran $20 - 180 \times 4 - 18 \mu\text{m}$. Konidium berbentuk gada terbalik berwarna

cokelat berukuran 105 – 200 X 12 – 24 µm, dengan sekat melintang sebanyak 6 - 12 buah dan 3 buah sekat membujur.

Pengamatan diameter jamur *A. porri* selama 7 hsi dengan pemberian konsentrasi ekstrak daun sirih menunjukkan semua perlakuan konsentrasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur *A. porri*. Pengamatan yang dilakukan menunjukkan bahwa konsentrasi yang paling tinggi (8%) dapat menghambat pertumbuhan jamur *A. porri*. Lambatnya pertumbuhan diameter koloni *A. porri* pada perlakuan ekstrak daun sirih diduga karena reaksi antara senyawa anti jamur dari ekstrak daun sirih terhadap *A. porri*.

Menurut Prayogo dan Sutaryadi (1992), minyak atsiri yang berasal dari daun sirih mengandung senyawa fenol, seskuiterpen, dan kavikol yang bersifat anti jamur. Bhanu *et al.* (2010) menyatakan Daun sirih memiliki sifat anti cendawan, antiaflatoxicogenic, dan antioksidan dengan komponen minyak atsiri yaitu eugenol 63,39%, acetyluegenol 14,05% dan senyawa fenol yang dapat menghambat pertumbuhan patogen.

Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka daya hambat pertumbuhan jamur akan semakin kuat. Pemberian konsentrasi 6% sudah mampu menghambat pertumbuhan *A. porri* dan semua perlakuan konsentrasi yang diberikan menunjukkan bahwa konsentrasi 8% yang memiliki daya hambat tertinggi dalam menekan pertumbuhan jamur *A. porri*. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Marlina *et al.* (2012) semakin tinggi konsentarsi bahan, maka semakin tinggi aktivitas anti jamur yang dimiliki. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitiannya bahwa semakin tinggi konsentrasi lateks pepaya yang diberikan maka semakin efektif dalam menurunkan intensitas serangan *C. capsici* pada buah cabai.

Menurut Oyedemi *et al.* (2008) mekanisme antimikroba eugenol antara lain mengganggu fungsi membran sel, menginaktivasi enzim, menghambat sintesis

kitin, sintesis asam nukleat dan protein serta menghambat produksi energy oleh ATP pada cendawan.

Setelah dilakukan pengujian terhadap kedua variabel Hasil analisis regresi menunjukkan hubungan ekstrak daun sirih terhadap persentase penghambatan jamur *A. porri* memiliki hubungan korelasi sangat kuat karena peningkatan konsentrasi ekstrak daun sirih yang diikuti dengan peningkatan persentase daya hambat yang terbentuk. Dimana nilai koefisien korelasinya (R) = 0,904 yang artinya nilai tersebut berada diantara nilai interval koefisien korelasi = 0,80 – 1,00 (memiliki hubungan yang sangat kuat) dan berpola positif artinya semakin tinggi konsentrasi semakin besar persentase daya hambat yang terbentuk (Sugiyono, 2016).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ekstrak daun sirih efektif menghambat pertumbuhan *A. porri*, konsentrasi 4-6% sudah mampu menghambat pertumbuhan *A. porri*. Konsentrasi tertinggi dalam menghambat pertumbuhan *A. porri* adalah 8%.

Hasil analisis regresi konsentrasi ekstrak daun sirih terhadap persentase penghambatan *A. porri* menunjukkan hubungan korelasi yang sangat kuat. Dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin tinggi persentase penghambatan *A. porri*.

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang penggunaan ekstrak daun sirih untuk menghambat pertumbuhan koloni *A. porri* pada skala lapang agar diperoleh konsentrasi yang tepat untuk diinformasikan kepada petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad dan Suryana I. 2009. *Pengujian Aktivitas Ekstrak Daun Sirih (Piper betle Linn.) Terhadap Rhizoctonia sp. Secara In Vitro*. J. Bul. Littro. Vol. 20 No. 1, Hal. 92 – 9

- BPS. 2017. *Produktivitas Bawang Merah Menurut Provinsi Tahun 2011 - 2015*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bhanu P., Ravindra S., Priyanka S., Ashok K. 2010. *Efficacy of Chemically Characterized Piper betle L. Essential Oil Againsts Fungal and Aflatoxin Contamination of some Edible Commodities and its Antioxidant Activity*. J. Food Microbiology 142(2010): 114-119
- Foeh, R. H. 2000. *Pengujian Efek Fungisidal Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Alternaria porri (Ell) Secara In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. 60 Hal.
- Marlina., S. Hafsah, dan Rahmah. 2012. *Efektivitas Lateks Pepaya (Carica papaya) Terhadap Perkembangan Colletotrichum capsici pada Buah Cabai (Capsicum annum L)*. J. Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. 14(1) : 57-62
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 94 hal.
- Nurhayati. 2007. *Pertumbuhan C. capsici Penyebab Antraknosa Buah Cabai Pada Berbagai Media yang Mengandung Ekstrak Tanaman*. J. Rafflesia 9(1):ISSN : 1411-2434
- Oyedemi, S.O., Okoh A.I., Mabinya L.V., Pirochenva G. and Afolayan A.J.. 2008. *The Proposed Mechanism of Bactericidal Action of Eugenol, aterpinol and γ -terpinene against Listeria monocytogenes, Streptococcus pyogenes, Proteus vulgaris and Escherichia coli*. African Journal of Biotechnology 8(7) : 1280-1286 hlm.
- Prayogo, B.E.W., dan Sutaryadi. 1992. *Pemanfaatan Sirih Untuk Pelayanan Kesehatan Primer*. Jurnal Warta Tumbuhan Obat Indonesia. 1(1): 1-9
- Rukmana, R. 2001. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 94 hlm
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 451 hlm.
- Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif kualitatif dan R&D (eidisi ke 23)*. Bandung: CV. Alfabeta. 334. Hlm.