

HUBUNGAN FAKTOR PRODUKSI TERHADAP PENINGKATAN SERANGAN PENYAKIT AKAR GADA TERHADAP TANAMAN PAKCOY

Relationship between Production Factors to Improvement Clubroot Infection of Pakcoy Plants

Teguh Pratama*, Susilawaty Hardiani¹⁾, Ade Sugiarti Kumalasari¹⁾

¹⁾Universitas Islam Makassar, Makassar 90245

Pamungkas_000@yahoo.com*

ABSTRAK

Tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.) merupakan tanaman jenis sayuran yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena dapat menjadi salah satu usahatani untuk peningkatan pendapatan petani. Namun dalam pembudidayannya mengalami kendala, salah satunya adalah serangan penyakit akar gada. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat hubungan faktor-faktor produksi dalam usahatani pakcoy terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada. Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Agropolitan, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Metode yang digunakan adalah wawancara secara langsung dengan petani yang sedang bekerja di lahannya. Parameter dalam penelitian ini adalah mengukur intensitas serangan penyakit akar gada dan analisis faktor-faktor produksi dalam usahatani tanaman pakcoy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman pakcoy yang terserang penyakit akar gada disebabkan oleh cendawan *P. Brassicae* yang memberikan intensitas serangan sebesar 26,6% dengan memberikan gejala layu, kerdil, dan pembengkakan pada akar tanaman pakcoy. Berdasarkan hasil analisis regresi menunjukkan bahwa faktor produksi usahatani pakcoy yaitu luas lahan, bibit, pupuk organik, pestisida secara bersama-sama mempengaruhi peningkatan serangan penyakit akar gada, sedangkan pupuk anorganik, kapur, dan tenaga kerja dapat menurunkan serangan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy.

Keyword : Tanaman Pakcoy, Penyakit Akar Gada, Usahatani

ABSTRACT

Pakcoy plant (*Brassica chinensis* L.) is a type of vegetable that has high economic value because it can be used as a farm. However, in its cultivation, there are obstacles, one of which is the attack of club root disease. Therefore, the aim of this study was to see the relationship between production factors in pakcoy farming to the increase in clubroot attack. This research was conducted in the Agropolitan Area, Cianjur Regency, West Java. The method used is direct interviews with farmers who are working on their land. The parameters in this study were to measure the intensity of clubroot attack and analysis of production factors in pakcoy farming. The results showed that the pakcoy plant which was attacked by root disease caused by *P. brassicae* gave an attack intensity of 26.6% by giving symptoms of wilting, stunting, and swelling of the roots of the pakcoy plant. Based on the results of the regression analysis, it shows that the production factors of pakcoy farming are land area, seeds, organic fertilizers, pesticides together affect the increase in clubroot attack, while inorganic fertilizers, lime, and labor can reduce clubroot attack on pakcoy plants.

Keyword : Tanaman Pakcoy, Penyakit Akar Gada, Usahatani

PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy (*Brassica chinensis* L.) merupakan tanaman jenis sayuran daun yang masih dalam satu genus dengan kol/kubis, sawi hijau. Pakcoy dapat dijadikan sebagai bahan pangan yaitu dengan memanfaatkan daunnya sebagai sayuran karena memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap sehingga sangat baik untuk mempertahankan daya tahan tubuh.

Tanaman pakcoy memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan cocok dikembangkan di daerah subtropis maupun tropis. Haryanto (2001) menjelaskan bahwa tanaman pakcoy dapat tumbuh baik pada dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman ini salah satu sayuran dari keluarga brassicaceae yang memiliki teknis budidaya yang sangat mudah sehingga memiliki potensi untuk dikembangkan dan menjadi salah satu usahatani. Hal inilah yang dapat menjadi prospek dari segi ekonomis untuk dapat dijadikan sebagai salah satu usaha tani guna memenuhi permintaan konsumen.

Kelayakan pengembangan usaha tani tanaman pakcoy juga dapat dilihat dari kondisi wilayah. Salah satu wilayah yang menjadi pengembangan tanaman pakcoy adalah Daerah Agropolitan Kab. Cianjur, Jawa Barat. Daerah ini merupakan daerah penghasil sayuran kubis-kubisan terutama pakcoy dimana sebagian besar masyarakatnya memperoleh pendapatan dari usahatani tanaman pakcoy.

Usahatani merupakan suatu proses produksi yang dijalankan secara komersil yang memerlukan faktor-faktor produksi. Usahatani tanaman pakcoy dapat berjalan dengan baik atau tidak tergantung dari faktor-faktor produksi yang mendukung. Selain itu, peningkatan pendapatan petani dapat juga melalui usahatani pakcoy ketika permasalahan atau kendala yang sering terjadi dapat dikurangi. Salah satu kendala yang banyak dialami petani adalah

kehadiran OPT pada tanaman pakcoy khususnya kehadiran patogen tanaman.

Salah satu penyakit penting tanaman pakcoy adalah penyakit akar gada yang disebabkan oleh cendawan *Plasmodiophora brassicae* Wor. Patogen ini dapat menyebabkan akar membusuk, kering, dan layu sehingga pertumbuhan pada tanaman menjadi terhambat. Semanggung (2007) menjelaskan bahwa cendawan *P. brassicae* menimbulkan gejala berupa bintil-bintil pada akar yang bersatu menjadi bengkak memanjang yang mirip dengan batang (gada), sehingga dinamakan penyakit akar gada. Lebih lanjut Cicu (2006) menyatakan bahwa penyakit akar gada merupakan penyakit penting khususnya pada tanaman famili brassicaceae yang menjadi faktor pembatas utama dalam budidaya tanaman kubis-kubisan.

Peningkatan populasi *P. brassicae* akan berdampak terhadap usahatani pakcoy yang secara langsung akan menurunkan pendapatan petani. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melihat hubungan faktor-faktor produksi terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Daerah Agropolitan, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Metode yang dilakukan adalah metode wawancara dengan bertemu langsung petani yang sedang bekerja di lahannya dan mengajukan beberapa pertanyaan dengan menggunakan kuesioner terstruktur yaitu tentang karakteristik petani, teknik budidaya, usahatani tanaman pakcoy, dan jenis OPT yang banyak menyerang. Jumlah petani responden adalah sebanyak 27 orang yang sedang membudidayakan pakcoy.

Parameter pengamatan terdiri atas:

a) Pengukuran Keparahan Penyakit Akar gada

Keparahan penyakit yang disebabkan oleh infeksi cendawan *P. brassicae* diamati secara langsung pada pertamanan pakcoy. Keparahan penyakit dihitung dengan menggunakan rumus Sinaga (2007), sebagai berikut:

$$KeP = \frac{n \times v}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

KeP = Keparahan Penyakit
Jumlah tanaman yang
n = terserang dalam kategori skor
v = Nilai skala untuk setiap kategori serangan
Z = Nilai skala tertinggi dari kategori gejala serangan
N = Jumlah tanaman yang diamati

Skala infeksi dilihat berdasarkan luasan akar yang menunjukkan gejala penyakit akar gada (Datnoff *et al.* 1987), yaitu skala 0-3, di mana 0 = tidak ada gejala pembengkakan, 1 = pembengkakan terjadi pada akar utama, 2 = pembengkakan terjadi pada akar sekunder; dan 3 = pembengkakan terjadi pada akar utama maupun akar sekunder.

b) Analisis Faktor-faktor produksi terhadap Serangan Penyakit akar gada pada Tanaman Pakcoy

Analisis ini bertujuan untuk menentukan apakah faktor-faktor produksi dalam usahatani pakcoy berkorelasi dengan peningkatan penyakit akar gada. Faktor-faktor produksi terdiri atas luas lahan, benih, pupuk anorganik, pupuk organik, kapur, pestisida, dan tenaga kerja. Hubungan antara peningkatan infeksi akar gada (Y1) dengan faktor-faktor

yang mempengaruhinya tersebut (X1, X2, X3, ..., X9) diperiksa dengan analisis regresi linear berganda dengan model sebagai berikut:

$$Y1 = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_9X_9$$

dengan X1 adalah luas lahan, X2 adalah benih, X3 adalah pupuk anorganik, X4 adalah pupuk organik, X5 adalah kapur, X6 adalah pestisida, X7 adalah tenaga kerja, X8 adalah produksi, dan X9 adalah harga jual. Koefisien bi yang nyata (uji t dengan nilai $P < 0.05$) menunjukkan adanya korelasi yang nyata antara faktor produksi tersebut terhadap peningkatan penyakit akar gada. pengujiannya dilakukan dengan menggunakan program komputer SPSS versi 17.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a) Pengamatan Penyakit Akar gada pada Tanaman Pakcoy

Pengamatan gejala penyakit akar gada pada tanaman pakcoy dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Gejala penyakit akar gada di lahan (A), Gejala penyakit akar gada pada akar tanaman pakcoy.

Hasil pengamatan gejala serangan penyakit akar gada di lahan tanaman pakcoy menunjukkan tanaman mengalami kelayuan seperti kekurangan air atau suhu yang sangat panas, terhambatnya pertumbuhan tanaman sehingga menjadi kerdil, dan terlihat juga daun tanaman menjadi

kering. Lucas *et al.* (1985) menjelaskan bahwa gejala yang ada diatas permukaan tanah yaitu daun tanaman berwarna hijau pucat sampai kekuningan, terkulai dan layu pada siang hari, kadang-kadang segar kembali pada malam hari. Pada awal serangan pertumbuhan tanaman masih normal, tetapi perlahan-lahan tanaman menjadi kerdil. Gejala pada akar tanaman pakcoy menunjukkan bahwa terjadi pembengkakan akar (Gambar 1). Pembengkakan ini terjadi karena jumlah spora yang ada di dalam akar tanaman tersebut. Cicu (2006) menjelaskan bahwa gejala serangan *P. brassicae* tampak jelas pada keadaan cuaca panas atau siang hari, dan akar akan membengkak seperti gada, hal ini merupakan ciri khas dari *P. brassicae* yang menginfeksi tanaman dari famili Brassicaceae.

b) Pengukuran Keparahan Penyakit Akar gada

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh keparahan penyakit akibat cendawan *P. brassicae* yang menyebabkan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy adalah sebesar 26,3%. Hal ini menunjukkan bahwa serangan patogen akar gada ini masih dalam keadaan yang cukup rendah. Djatnika (1989) melaporkan bahwa kerugian akibat penyakit akar gada pada tanaman caisin salah satu sayuran dari keluarga brassicaceae mencapai 19.83 - 89.91% di Cipanas, Jawa Barat.

Rendahnya keparahan penyakit akar gada di Daerah Agropolitan Kab. Cianjur, Jawa Barat, diduga karena adanya keterlibatan manusia dalam interaksi inang dan patogen. Sudjono (1984) menjelaskan bahwa manusia berperan dalam menentukan perkembangan dan pengendalian epidemi penyakit, dengan kata lain

keberadaan suatu penyakit merupakan hasil interaksi antar ketiga faktor tersebut yaitu inang, patogen dan lingkungan. Oleh karena itu, interaksi antara patogen dan inang tergantung dengan lingkungan, baik biotik dan abiotik.

Berdasarkan hasil wawancara dengan petani menunjukkan bahwa pengendalian penyakit ini dapat dilakukan dengan menggunakan kapur, pestisida sintetik tepat sasaran, penggunaan benih tahan penyakit, melakukan pertanaman secara tumpangsari (pakcoy dengan bawang daun), solarisasi tanah dengan penggunaan mulsa, dan rotasi tanaman. Dobson *et al.* (1983) menjelaskan bahwa efektifitas pengapuran tanah dipengaruhi oleh distribusi atau redistribusi kapur dalam tanah. Peningkatan pH tanah setelah aplikasi kapur diduga dapat mengontrol patogen, Namun, peranan kapur dalam menekan penyakit belum diketahui secara pasti. Lebih lanjut Agrios (1997) menyatakan bahwa serangan penyakit akar gada paling parah terjadi pada pH tanah 5,70. Perkembangan penyakit akan menurun pada pH tanah 5,70-6,20 dan tertekan pada pH 7,80.

Selanjutnya pengendalian yang banyak dilakukan oleh petani dalam mengendalikan penyakit akar gada adalah solarisasi tanah. Stapleton & DeVay (1986) menjelaskan bahwa solarisasi tanah merupakan suatu pengolahan tanah alternatif dengan proses pemanasan tanah dengan menggunakan mulsa plastic transparan yang dapat menghasilkan temperature yang dapat merugikan patogen-patogen tular tanah dan telah berhasil mengendalikan beberapa penyakit utamanya penyakit tular tanah. Penyakit akar gada pada tanaman cruciferae dapat

dikendalikan dengan cara solarisasi tanah (Horiuchi *et al.* 1982; Widodo & Suheri 1995).

c) Analisis Hubungan Faktor Produksi terhadap Peningkatan Perkembangan Penyakit Akar Gada pada Tanaman Pakcoy

Berdasarkan hasil parameter faktor-faktor yang berpengaruh terhadap peningkatan serangan akar gada dilakukan dengan menggunakan SPSS 16. Hasil korelasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Analisis Hubungan Faktor Produksi terhadap Peningkatan Serangan Penyakit Akar Gada pada Tanaman Pakcoy

	Model	Koefesien	t	Signifikan
1	(Constant)	1.749	0.355	0.727
	Ln_Lahan	0.139	0.564	0.581
	Ln_Benih	0.47	0.213	0.834
	Ln_Pupuk Anorganik	-1.99	-1.778	0.096
	Ln_Pupuk Organik	0.263	1.810	0.090
	Ln_Kapur	-.085	-1.022	0.323
	Ln_Pestisida	0.129	.883	0.391
	Ln_Tenaga Kerja	-.012	-.042	0.967
	R	:	0.556 ^a	
	R Square	:	0.309	
	F hitung	:	.493	

Berdasarkan Table 1 nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0.30 menunjukkan bahwa secara keseluruhan faktor-faktor produksi berpengaruh terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada yang dapat dijelaskan sebesar 30% dan selebihnya yaitu sebesar 70% dijelaskan oleh variable lain yang tidak dimasukkan dalam model ini.

Hasil Penelitian memperlihatkan bahwa secara keseluruhan faktor-faktor produksi yaitu luas lahan, penggunaan bibit, pupuk anorganik, pupuk organik, kapur, pestisida, dan tenaga kerja berpengaruh signifikan terhadap peningkatan serangan akar gada. Hal ini dapat dilihat dari f hitung lebih besar dari f table yaitu sebesar 1.098.

Luas lahan, penggunaan benih, pupuk anorganik, dan pestisida berpengaruh signifikan terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada. Hal ini dapat dilihat dari koefisien regresi bertanda positif yang artinya menunjukkan bahwa bertambahnya faktor-faktor tersebut akan meningkatkan perkembangan serangan penyakit akar gada. Hasil analisis

variable luas lahan sebesar 0,139, penggunaan benih sebesar 0,47, pupuk organik sebesar 0,263, dan pestisida sebesar 0,129 menunjukkan bahwa apabila adanya penambahan 1% dari masing-masing variable tersebut maka akan meningkatkan serangan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy sebesar 0,139, 0,47, 0,263, dan 0,129.

Luas lahan memberikan menunjukkan pengaruh signifikan terhadap peningkatan serangan akar gada. Hal ini diduga karena kemampuan cendawa ini untuk dapat bertahan didalam tanah. Cicu (2005) dan Dixon (2009) menjelaskan bahwa sampai saat ini penyakit akar gada masih sulit diatasi karena tingginya daya tahan spora rehat dan kemampuan bertahan patogen tersebut dapat bertahan selama bertahun-tahun meskipun tanpa inang di dalam tanah. Oleh karena itu, semakin luas lahan yang sudah terinfeksi oleh patogen maka ketika lahan tersebut akan ditanami tanaman pakcoy dengan sendirinya tanaman tersebut akan rentan oleh patogen *P. brassicae*.

Penggunaan benih memperlihatkan bahwa benih memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada. Diduga karena petani di daerah Agropolitan menggunakan benih varietas unggul secara terus menerus yang dapat. Pratama *et al.* (2016) menyebutkan bahwa petani di daerah Agropolitan Kab. Cianjur menggunakan benih yang tahan penyakit dengan varietas yang sama beberapa kali musim tanam.

Hal ini menyebabkan munculnya populasi patogen *P. brassicae* dengan ras baru yang dapat memiliki kemampuan untuk dapat bertahan dari penggunaan pupuk atau pestisida. Reyes *et al.* (1974) menjelaskan bahwa varietas resisten benih mampu menghilangkan sifat resistensinya atau dipatahkan resistensinya karena adanya perkembangan ras-ras fisiologi patogen. Lebih lanjut Agrios (1997) menjelaskan bahwa penanaman suatu varietas secara terus-menerus pada lahan yang sama akan merangsang timbulnya ras yang lebih virulen.

Pengamatan pada penggunaan pupuk organik memperlihatkan bahwa faktor pemberian pupuk organik memberikan pengaruh signifikan terhadap perkembangan penyakit akar gada. Pengaruh tersebut diduga karena pemberian pupuk organik menaikkan kandungan nitrogen dan pH tanah. Bukan hanya sifat dari pupuk tersebut dapat mempengaruhi sifat biologi tanah, tetapi juga diduga dapat menjadi bahan organik yang dapat menambah energi yang diperlukan kehidupan mikroorganisme tanah, yang memungkinkan patogen *P. brassicae* dapat berkembang sehingga meningkatkan kemampuan cendawan tersebut bertahan didalam tanah.

Pestisida merupakan faktor penting dalam pengendalian OPT untuk menghasilkan produksi hasil tanaman yang maksimal. Pengamatan pada penggunaan pestisida memberikan pengaruh signifikan

terhadap peningkatan serangan akar gada. Hal ini diduga karena penggunaan pestisida secara terus menerus yang dapat membuat patogen tersebut resisten, atau pengaplikasian pestisida yang belum tepat sasaran. Reyes *et al.* (1974) menjelaskan bahwa pengendalian dengan fungisida tidak selalu menunjukkan hasil yang memuaskan. Lebih lanjut, penelitian Rowe dan Farley (1979) menunjukkan bahwa pencelupan akar bibit dalam cairan fungisida yang mengandung pentachloro-nitrobenzene

(PCNB) atau derivat benzimidazole dapat mengurangi intensitas penyakit akar gada dalam beberapa kasus saja, namun tidak efektif pada tanah yang mengandung banyak pupuk kandang. Pengendalian dengan pestisida sintetis akan sulit diterapkan pada lahan yang ditanami kubis-kubisan secara terus-menerus atau berulang maka akan meningkatkan populasi dan virulensi patogen sehingga patogen tersebut sulit dikendalikan, termasuk dengan pestisida (Horiuchi *et al.* 1982).

Sedangkan faktor produksi yaitu penggunaan pupuk anorganik, kapur, dan tenaga kerja tidak berpengaruh signifikan terhadap peningkatan serangan penyakit akar gada. Hasil koefisien regresi bertanda negatif menunjukkan bahwa bertambahnya penggunaan pupuk organik, kapur, dan tenaga kerja akan menurunkan peningkatan serangan penyakit akar gada. Hal ini diduga karena adanya keterkaitan antara 3 faktor produksi tersebut. Faktor produksi Tenaga kerja merupakan faktor yang berperan penting, karena mereka sebagai pengontrol untuk melakukan aplikasi pemupukan baik pupuk anorganik atau kapur pada tanaman pakcoy.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Penyakit akar yang disebabkan oleh cendawan *P. brassicae* memberikan intensitas serangan sebesar 26,6% dengan memberikan gejala layu, kerdil, dan pembengkakan pada akar tanaman pakcoy.
2. Luas lahan, bibit, pupuk anorganik, pupuk organik, kapur, pestisida, dan tenaga kerja secara bersama-sama mempengaruhi peningkatan serangan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy dengan nilai Adjusted R Square (koefisien determinasi) sebesar 0,309 yang menunjukkan bahwa peningkatan serangan penyakit akar gada sebesar 30% dapat di terangkan oleh faktor-faktor produksi yang ada dalam persamaan fungsi tersebut dan selebihnya yaitu sebesar 70% dijelaskan oleh variable lain yang tidak dimasukkan dalam model ini.
3. Berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh, maka elastisitas peningkatan penyakit akar gada adalah faktor luas lahan elastisitasnya 0,139, bibit elastisitasnya 0,47, pupuk anorganik elastisitasnya 0,263, pestisida elastisitasnya 0,129 akan memberikan penambahan peningkatan serangan penyakit akar gada sebesar 1% dari masing-masing variable tersebut, sedangkan pupuk anorganik elastisitasnya -1,99, kapur elastisitasnya -,085, dan tenaga kerja elastisitasnya -,012 menunjukkan nilai elastisitas yang diperoleh negatife, artinya bahwa penambahan pemakaian input akan menyebabkan penurunan serangan penyakit akar gada pada tanaman pakcoy produksi total.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. 4th ed. London. Academic Press.
- Cicu. 2005. Penekanan Penyakit Akar Gada pada Tanaman Kubis melalui Perlakuan Tanah Pembibitan. *J. Hort.* 5(1): 58-66
- Cicu. 2006. Penyakit akar gada (*Plasmodiophora brassicae* Wor.) pada kubis-kubisan dan upaya pengendaliannya. *J. Litbang Pert.* 25(1):16-21.
- Datnoff L.E, Kroll T.K, Lacy G.H. 1987. Efficacy of chlorine for decontaminating water in fested with resting spore of *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Dis.* 71:734-736.
- Djatnika I. 1989. Upaya pengendalian *Plasmodiophora brassicae* Wor. Penyebab penyakit akar bengkok pada Brassica spp. [Disertasi]. Bogor (ID). Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor
- Dixon, GR. 2009. *Plasmodiophora brassicae* in its environment. *J. Plant Growth Regul.* 28:212-228.
- Dobson R.L., R.L. Gabrielson, A.S. Baker, and L. Bennett. 1983. Effects of lime particle size and distribution and fertilizer formulation on clubroot disease caused by *Plasmodiophora brassicae*. *Plant Dis.* 67:50-52
- Farda, Eti. 1986. Pengaruh pupuk kandang dan posfat terhadap ketersediaan P, pembentukan nodula dan hasil kedelai pada tanah padzolik. [Tesis]. Bandung (ID) : Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran Bandung.
- Haryanto. 2001. Pakcoy dan selada. Penebar sawadaya. Jakarta.
- Horiuchi S, Hori M, Takahashi S, Shimizu K. 1982. Factors responsible for development of clubroot suppressing effect in soil solarization. *Bull.Chugoku Natl. Agrric.* 20:25-54

- Lucas G.B., C.L. Campbell, L.T. Lucas. 1985. Introduction to Plant Diseases Identification and Management. The AVT Publishing Company.
- Reyes A.A., T.R. Devidson, C.F. Marks. 1974. Races, pathogenicity and chemical control of *Plasmodiophora brassicae* in Ontario. *Phytopathology*. 64: 173-177
- Rowe R.C., J.D. Farley. 1979. Evaluation of soil applied fungicides to control clubroot of radish on “muck” soil. Fungic, Nematic Tests. *Ann. Phytopathol. Soc.* 34: 161
- Sinaga M.S. 2006. Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan.. Jakarta [ID]: Penebar Swadaya.
- Stapleton J.J, DeVay J.E. 1986. Soil solarization: Anon-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Prot.* 5:190-198.
- Sudjono M.S. 1984. Epidemiologi dan pengendalian penyakit karat kedelai. [Disertasi]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Pratama T, G. Suastika, A. Nurmansyah. Dampak Penyakit Tanaman terhadap Pendapatan Petani Kubis-kubisan di Daerah Agropolitan, Kab. Cianjur, Jawa Barat. *J. Fit. Indo.* 12(6): 218-223.
- Widodo, Suheri. 1995. Suppression of clubroot disease of cabbage by soil solarization. *Bul. Hama Penyakit Tumbuhan.* 8(2):49-55