

PENGENDALIAN PENYAKIT AKAR GADA PADA TANAH TERINFEKSI PATOGEN MELALUI PENYIRAMAN DENGAN LARUTAN GARAM DAPUR DAN PENGARUHNYA TERHADAP PERTUMBUHAN CAISIN

Oleh :

Sri Widadi, Z.Dj. Fatawi, dan H.S. Gutomo

Staf Pengajar Jurusan Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret

ABSTRACT

Club root caused by *P. brassicae* is the most important disease of Brassicaceae. In the fields, the pathogen can totally fail to harvest. The disease is difficult to control, because the pathogen can persist in soil for years although there is no host. Elimination of the pathogen in the infested soil is become an important tactic in control of soil born disease such the disease. The use of natural agents which save on environment is one of the interesting methods to develop. One of them is rock salt (NaCl). An evaluation of the effectiveness of NaCl for elimination of club root pathogen and its impacts on growth of Chinese cabbage as indicator plant has been conducted. A mount of 13 factorial treatments consisted of 5 levels of concentration and 5 levels of frequency of drenching application have been evaluated. The result showed that the soil drenching of NaCl dilution with some concentration and time application were effective to control club root on Chinese cabbage. A concentration of 0.5-1% NaCl could be considerable for control of club root on Chinese cabbage. Soil drenching of NaCl solution on two or one weeks before planting could be considerable in control of club root.

Key Words: club root, chinnes cabbage, NaCl.

PENDAHULUAN

Penyakit Akar gada yang disebabkan oleh *P. brassicae* merupakan penyakit terpenting pada Kubis-Kubisan di Indonesia (Djatnika, 1989) dan bahkan di seluruh dunia (Agrios, 2005). Di lapangan intensitas serangan bisa di atas 80% atau bahkan puso (Hadiwiyono dan Supriyadi, 1998^a). Semua jenis kubis-kubisan yang ditanam petani daerah tersebut dapat terserang patogen akar gada. yang diserang meliputi: Kubis daun (*B. oleracea* L. var. *capitata*), sawi bogor (*B. campestris* L.), Sawi bakso/caisin (*B. chinensis* L.) (Supyani dan Supriyadi, 1996; Hadiwiyono dan Supriyadi, 1998).

Penyakit ini sangat sulit dikendalikan karena patogen dapat bertahan lama dalam tanah hingga bertahun-tahun meskipun tanpa tanaman inang yang rentan (Djatnika, 1989; Agrios, 2005). Eliminasi patogen pada tanah yang telah terkontaminasi patogen akar gada merupakan salah satu taktik yang penting dalam pengendalian penyakit akar gada. Penggunaan bahan alaminya yang ramah lingkungan merupakan alternatif yang menarik perhatian. Salah satu bahan alaminya tersebut adalah garam dapur (NaCl). Pada dosis toleran pada tanaman, NaCl telah terbukti efektif mengendalikan beberapa patogen tular tanah dengan efek fungisidal, meningkatkan pH tanah, dan meningkatkan aktifitas agens pengendali hayati alamiah terutama dari kelompok bakteri dan actinomycetes (Elmer, 2004; Bovie *et al.* 2004;

Mitkowski, 2005; Sausa *et al.* 2008). Hasil penelitian Hadiwiyono and Widono (2006), NaCl terbukti efektif untuk eradikasi patogen akar gada pada sisa tanaman sakit melalui fermentasi dalam air. Dengan demikian pengembangan pengendalian penyakit akar gada yang berbasis pada penggunaan garam dapur ini akan menjadi teknologi pengendalian penyakit yang efektif, murah, mudah didapat, praktis, dan ramah pada lingkungan. Namun demikian, keefektifan NaCl sebagai eradikasi untuk eliminasi patogen akar gada dalam tanah belum diteliti. Oleh karena itu, yang menjadi permasalahan adalah sejauhmana efektifitas garam dapur NaCl sebagai eradikasi untuk mengeliminasi patogen akar gada pada tanah. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keefektifan garam dapur (NaCl) untuk mengendalikan patogen akar gada pada tanah terkontaminasi patogen dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman indikator.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilaksanakan pada rumah kaca dengan rancangan acak lengkap faktorial dengan 3 ulangan. Faktor perlakuan pertama adalah dosis konsentrasi larutan garam NaCl dengan 5 taraf dosis konsentrasi 0, 0.5, 1, 1.5 dan 2 persen. Faktor perlakuan kedua adalah frekwensi perlakuan dengan 4 taraf 0, 1, 2, 3, dan 4 kali dengan selang waktu 7 hari dimulai 14 hari sebelum tanam. Adapun satu unit perlakuan terdiri dari 12 pot

polibag berukuran 15 x 20 cm (dxt) yang diisi 1 liter tanah alaminya yang dicampur kompos dengan komposisi 2:3 dan ditanam 3 benih caisin. Setelah satu minggu, satu benih yang tumbuh baik dipelihara dan lainnya dimatikan. Pengamatan ditujukan untuk menduga parameter penyakit akar gada dan pertumbuhan kubis. Parameter utama penyakit meliputi berat puru, berat akar lateral sehat. Pertumbuhan kubis meliputi tinggi tanaman dan berat brangkasan basah pada akhir percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data rata-rata pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyiraman NaCl pada media tanah untuk tanam terhadap berat puru akar gada pada Caisin disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis varian regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi terhadap berat puru akar gada diperoleh F-hitung=36,46. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai F-tabel pada taraf 1%,

4,98. Ini berarti bahwa perlakuan konsentrasi dan atau frekuensi aplikasi NaCl berpengaruh nyata terhadap berat puru. Adapun koefisien determinasinya sebesar 54,9%. Ini artinya sumbangan variabel bebas, konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap variabel tergantung, berat puru akar gada adalah sebesar 54,9%.

Adapun berdasarkan hasil uji-t diperoleh nilai negatif dengan nilai mutlak yang lebih besar dibandingkan dengan nilai t-tabel, baik pada variabel konsentrasi maupun frekuensi aplikasi NaCl (Tabel 2). Dengan demikian ini menunjukkan bahwa kedua variabel bebas tersebut berpengaruh nyata menurunkan berat puru akar gada. Penyiraman NaCl dengan konsentrasi 0,5% sekali pada 2 minggu sebelum tanam sudah dapat menurunkan berat puru secara nyata, semakin tinggi konsentrasi dan frekuensi penyiraman cenderung meningkatkan efektifitas pengendalian patogen kar gada (Tabel 1)

Table 1. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat puru akar gada, gram

| Konsentrasi NaCl (%) | Frekuensi aplikasi NaCl mingguan dalam satu musim tanam | | | | | |
|----------------------|---|---------|--------|--------|--------|--------|
| | Kontrol | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kontrol | 6,42 a | - | - | - | - | - |
| 0,5 | - | 2,99 bc | 2,92bc | 3,00 b | 3,95 b | 0,00 d |
| 1,0 | - | 2,85 bc | 1,05cd | 0,00 d | 0,00 d | 0,00 d |
| 1,5 | - | 2,28 bc | 0,76cd | 0,00 d | 0,00 d | 0,00 d |
| 2,0 | - | 0,00 d | 0,00 d | 0,00 d | 0,00 d | 0,00 d |

**= berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

Secara umum baik pertumbuhan Caisin sebagai tanaman indikator kurang baik. Demikian juga hasil inokulasi patogen akar gada. Hal ini diduga terkait dengan pH tanah yang digunakan yang ternyata sudah cukup tinggi yaitu 7,2. pH dasar yang terlalu tinggi inilah diduga menjadikan

kurang nampaknya pengaruh aplikasi NaCl terhadap eliminasi patoge akar gada, karena perkembangan penyakit akar gada akan terhambat pada pH tanah di atas 7 (Agrios, 2005; Djatnika, 1989; Hadiwiyono, 2000).

Tabel 2. Analisis regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat puru akar gada

| Variables | B | t-calculation | t-table df=62 | |
|------------------|--------|---------------|---------------|------|
| | | | 1% | 5% |
| Konstanta | 5,042 | 10,54** | 2,39 | 1,67 |
| Konsentrasi (X1) | -1,872 | -6,28** | | |
| Frekuensi (X2) | -0,540 | -4,54** | | |

**= berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

Pengaruh konsentrasi dan frekuensi NaCl untuk penyiraman media tanah untuk tanam Caisin terhadap berat akar lateral sehat disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis varian regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi terhadap berat akar lateral

sehat diperoleh F-hitung=49,55. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai F-tabel pada taraf 1%, 4,98. Ini berarti bahwa perlakuan konsentrasi dan atau frekuensi aplikasi NaCl berpengaruh nyata terhadap berat akar lateral sehat. Adapun koefisien

determinasi-R² sebesar 62,3%. Ini artinya sumbangan variabel bebas, konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap variabel tergantung, berat akar lateral sehat adalah sebesar 62,3%.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diturunkan persamaan $Y=5,042-1,872X_1-0,540X_2$, Y=berat puru (gram), X₁=konsentrasi NaCl (persen), dan X₂

frekuensi aplikasi NaCl (kali) dengan penyiraman. Artinya, setiap peningkatan satu persen konsentrasi NaCl dengan aplikasi yang sama akan menurunkan berat puru 1,872 gram, dan pada konsentrasi yang sama peningkatan frekuensi aplikasi NaCl akan menurunkan berat buru sebesar 0,540 gram.

Table 3. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat akar lateral sehat, gram

| Konsentrasi NaCl (%) | Frekuensi aplikasi NaCl mingguan dalam satu musim tanam | | | | | |
|----------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Kontrol | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kontrol | 1,43 a | - | - | - | - | - |
| 0,5 | - | 0,82 b | 0,71 b | 0,53 b | 0,44 bc | 0,35 bc |
| 1,0 | - | 0,43 bc | 0,44 bc | 0,30 bc | 0,27 bc | 0,25 bc |
| 1,5 | - | 0,29 c | 0,21 c | 0,25 bc | 0,20 c | 0,19 c |
| 2,0 | - | 0,23 c | 0,17 c | 0,16 c | 0,13 c | 0,13 c |

Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t pada taraf 5%

Berdasarkan hasil uji-t, baik variabel konsentrasi maupun frekuensi penyiraman NaCl diperoleh nilai negatif dengan nilai mutlak yang lebih besar dibandingkan dengan nilai t-tabel (Tabel 4). Dengan demikian ini menunjukkan bahwa kedua variabel bebas tersebut berpengaruh nyata menurunkan berat puru akar gada. Dengan dosis terendah 0,5% dengan frekuensi sekali pada dua minggu sebelum tanam menurunkan pertumbuhan akar lateral secara nyata (Tabel 3).

Hasil analisis regresi (Tabel 4) dapat diperoleh formulasi hubungan variabel bebas konsentrasi (X₁) dan frekuensi aplikasi NaCl (X₂) terhadap berat akar lateral sehat (Y) sebagai berikut. $Y=1,377-0,476X_1-0,135X_2$ yang artinya setiap satu persen konsentrasi akan dapat menurunkan berat akar lateral 0,476 gram, dan setiap peningkatan frekuensi aplikasi NaCl dapat menurunkan berat akar lateral 0,135 gram. Hasil menunjukkan bahwa pengaruh negatif terhadap sistem perakaran lebih dominan dibandingkan dengan perbaikan pertumbuhan perakaran oleh turunya serangan patogen akar gada.

Berdasarkan hasil pengamatan variabel penyakit berupa berat puru akar gada menunjukkan bahwa NaCl sangat efektif menurunkan penyakit akar gada. Semakin tinggi konsentrasi dan frekuensi cenderung meningkatkan efektifitas pengendalian akar gada dan bahkan pada konsentrasi dengan frekuensi aplikasi tertentu penyakit tidak berkembang sama sekali. Hasil penelitian ini gayut dengan hasil penelitian sebelumnya, yaitu pengendalian penyakit tanaman yang disebabkan oleh *Fusarium* spp. pada Asparagus (Elmer, 2003; 2004). Hasil penelitian Hadiwiyono dan Widono (2006) menunjukkan bahwa NaCl efektif sebagai eradikan untuk eliminasi patogen terbawa pada sisa tanaman sakit. Penekanan serangan *Fusarium* tersebut disebabkan oleh adanya peningkatan peran jamur antagonis dari strain *F. oxysporum* nonpatogenik (Elmer, 2004). Terbukti bahwa penekanan serangan *Fusarium* adalah berasosiasi dengan perubahan aktifitas bakteri *Pseudomonas* fluoresen dan penurunan-Mn oleh bakteri dalam tanah rizosfer seiring dengan penurunan asam malik dan asam amino, serta meningkatnya Cl dan Mn pada tingkat akar (Elmer, 2003).

Tabel 4. Analisis regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat akar lateral sehat

| Variables | B | t-calculation | t-table df=62 | |
|-----------------------------|--------|---------------|---------------|------|
| | | | 1% | 5% |
| Konstanta | 1,377 | 13,28** | 2,39 | 1,67 |
| Konsentrasi, X ₁ | -0,476 | -7,37** | | |
| Frekuensi, X ₂ | -0,135 | -5,22** | | |

**= berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

Pada Tabel 5 menyajikan data rata-rata pertumbuhan tinggi tanaman Caisin pada umur 42 hari setelah tanam yang diberikan penyiraman NaCl. Berdasarkan hasil analisis varian regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi terhadap tinggi tanaman diperoleh F-hitung=17,98. Nilai ini jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai F-tabel pada taraf 1%, 4,98. Artinya bahwa perlakuan konsentrasi dan atau frekuensi aplikasi NaCl berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Adapun koefisien determinasi-R² sebesar 37,5%. Ini artinya sumbangan variabel bebas, konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap variabel tergantung, berat akar lateral sehat adalah sebesar 37,5%.

Tabel 6 menyajikan hasil uji-t yang menunjukkan baik variabel konsentrasi maupun

frekuensi penyiraman NaCl diperoleh nilai negatif dengan nilai mutlak yang lebih besar dibandingkan dengan nilai t-tabel. Dengan demikian ini menunjukkan bahwa kedua variabel bebas tersebut berpengaruh nyata menurunkan pertumbuhan tinggi tanaman. Meskipun demikian pada konsentrasi 0,5 dan 1% dengan frekuensi sampai 4 kali masih cenderung berpengaruh secara nyata menurunkan pertumbuhan tinggi tanaman.

Nampaknya tingkat toleransi tanaman terhadap aplikasi garam NaCl sangat beragam tergantung spesies tanamannya, dan Caisin barangkali termasuk yang memiliki toleransi yang tidak terlalu tinggi. Asparagus merupakan salah satu tanaman yang sangat toleran terhadap aplikasi garam NaCl (Elmer, 2004).

Table 5. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap tinggi tanaman, cm

| Konsentrasi NaCl (%) | Frekuensi aplikasi NaCl mingguan dalam satu musim tanam | | | | | |
|----------------------|---|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| | Kontrol | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kontrol | 17,83 ab | - | - | - | - | - |
| 0,5 | - | 14,83 ab | 17,08 ab | 20,00 a | 12,58abc | 16,50 ab |
| 1,0 | - | 14,33 ab | 13,17 abc | 13,08 abc | 12,50abc | 7,42 cd |
| 1,5 | - | 12,25 abc | 9,58 cd | 9,83 cd | 9,25 cd | 8,25 cd |
| 2,0 | - | 11,25 bcd | 13,00 abc | 8,50 cd | 7,25 cd | 2,83 d |

Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t pada taraf 5%

Tabel 6. Analisis regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap tinggi Caisin

| Variables | B | t-calculation | t-table df=62 | |
|-------------|--------|---------------|---------------|------|
| | | | 1% | 5% |
| Konstanta | 20,014 | 14,16** | 2,39 | 1,67 |
| Konsentrasi | -4,077 | -4,63** | | |
| Frekuensi | -1,018 | -2,89** | | |

**= berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

Berdasarkan hasil analisis regresi (Tabel 7) dapat diambil suatu formulasi hubungan variabel bebas konsentrasi (X1) dan frekuensi aplikasi NaCl (X2) terhadap variabel tergantung tinggi tanaman (Y) sebagai berikut. $Y=20,014-4,077X1-1,018X2$ yang artinya setiap satu persen konsentrasi NaCl akan menurunkan tinggi tanaman sebesar 4,077 cm pada aplikasi yang sama, dan setiap satuan frekuensi aplikasi dapat menurunkan 1,018 cm.

Pengaruh variabel bebas konsentrasi dan frekuensi penyiraman NaCl terhadap berat

brangkasan segar pada penanaman Caisin dapat dilihat pada Tabel 7, dengan diperoleh nilai F-hitung 125,5 yang jauh sekali lebih besar dibandingkan nilai F-tabel taraf 1% yang besarnya 4,98. Ini menunjukkan bahwa Konsentrasi NaCl dan frekuensi penyiraman berpengaruh nyata menurunkan berat brangkasan segar Caisin. Hasil analisis menghasilkan R²=80,3% yang artinya sumbangan variabel bebas konsentrasi dan frekuensi penyiraman NaCl terhadap berat brangkasan segar sebesar 80,3%.

Table 7. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat brangkasan segar, cm

| Konsentrasi NaCl (%) | Frekuensi aplikasi NaCl mingguan dalam satu musim tanam | | | | | |
|----------------------|---|----------|----------|---------|---------|---------|
| | Kontrol | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Kontrol | 19,81a | - | - | - | - | - |
| 0,5 | - | 15,43 a | 11,19 ab | 7,05 bc | 9,30 bc | 6,56 bc |
| 1,0 | - | 11,94 ab | 9,99 bc | 5,19 c | 2,51 c | 2,75 c |
| 1,5 | - | 5,15 bc | 3,27 c | 1,82 c | 1,74 c | 1,38 c |
| 2,0 | - | 3,77 c | 3,22 c | 1,14 c | 1,14 c | 0,80 c |

Nilai yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji-t pada taraf 5%

Pengaruh masing-masing variabel bebas terhadap berat brangkasan dapat dilihat berdasarkan hasil uji-t. Tabel 8 menyajikan hasil uji-t yang menunjukkan bahwa baik konsentrasi NaCl dan frekuensi penyiraman berpengaruh nyata terhadap berat brangkasan segar Caisin. Keduanya dengan nilai negatif yang artinya kedua variabel bebas tersebut berpengaruh menurunkan berat brangkasan segar Caisin. Variabel tergantung berat brangkasan merupakan variabel pertumbuhan yang sangat penting pada pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil ini dapat dikatakan bahwa baik konsentrasi NaCl maupun frekuensi penyiraman berpengaruh secara nyata menurunkan pertumbuhan Caisin. Penyiraman dengan konsentrasi 0,5% dengan frekuensi sekali atau dua kali pada satu atau dua minggu sebelum tanam tidak berbeda nyata menurunkan berat brangkasan segar (Tabel 7).

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti disajikan pada Tabel 8 dapat diturunkan suatu formulasi hubungan antara konsentrasi NaCl dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat brangkasan segar sebagai berikut. $Y=19,006-6,325X_1-1,875X_2$, Y =berat brangkasan segran (gram), X_1 =konsentrasi (%) dan X_2 =frekuensi aplikasi (kali). Dengan demikian berarti bahwa setiap satuan konsentrasi (%)

pada frekuensi aplikasi yang sama akan dapat menurunkan berat brangkasan segar sebesar 6,325 gram, sedangkan pada konsentrasi NaCl yang sama dengan peningkatan satu kali frekuensi aplikasi dapat menurunkan berat brangkasan sebesar 1,875 gram.

Di sisi lain, secara umum menunjukkan bahwa garam NaCl cenderung menurunkan pertumbuhan tanaman. Penurunan serangan patogen tidak dapat meningkatkan berat akar lateral sehat. Pada hal, pada umumnya serangan patogen akar gada akan menghambat pertumbuhan akar lateral kubis-kubisan. Dengan penurunan intensitas penyakit akar gada akan dapat meningkatkan pertumbuhan akar lateral sehat (Hadiwiyono dan Supriyadi, 1997; 1998; Hadiwiyono, 2000). Sekarang pada konsentrasi berapa dan kapan serta berapa kali aplikasi masih dapat ditoleransi Caisin. Secara umum menunjukkan bahwa konsentrasi NaCl 0,5-1,0% dan atau dengan frekuensi aplikasi dua minggu sebelum tanam atau satu minggu sebelum tanam masih cukup ditoleransi Caisin. Hal ini ditunjukkan pada hasil pengamatan berat akar lateral sehat, tinggi tanaman, dan berat brangkasan segar Caisin.

Tabel 8. Analisis regresi hubungan konsentrasi dan frekuensi aplikasi NaCl terhadap berat brangkasan basah

| Variables | B | t-calculation | t-table df=62 | |
|-------------|--------|---------------|---------------|------|
| | | | 1% | 5% |
| Konstanta | 19.006 | 21,33** | 2,39 | 1,67 |
| Konsentrasi | -6,325 | -11,39** | | |
| Frekuensi | -1,875 | -8,46** | | |

**= berpengaruh sangat nyata pada taraf 1%

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya dapat diambil kesimpulan bahwa (1) aplikasi garam NaCl dengan konsentrasi dan waktu serta frekuensi aplikasi yang tepat akan sangat efektif mengendalikan penyakit akar gada, (2) Konsentrasi aplikasi NaCl 0,5-1% dapat dipertimbangkan untuk mengendalikan penyakit akar gada, (3) Aplikasi pada dua atau satu minggu sebelum tanam dapat dipertimbangkan dalam pengendalian penyakit akar gada dengan penyiraman dengan larutan garam dapur NaCl.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. 4th Ed. Academic Press. San Diego, California.
- Bovie, C; M. Ongena; P. Thonart; and Jactques. 2004. *Cloning and expression analysis of DNAs corresponding to genes activated in cucumber showing systemic acquired resistance after BTH treatment*.
- Djatinika, I., 1989. *Upaya Pengendalian Plasmodiophora brassicae Wor. Penyebab Penyakit Akar Bengkok Pada Brassica spp.* Disertasi Doktor. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Elmer, W..2004. *Cobining nonpathogenic strains of Fusarium oxysporum with sodium chloride to supress busuk leher batang asparagus pada lahan penanaman ulang.* *Plant Pathol.* 53:7512-758.
- ..2003. Local and systemic effects of NaCl on root composition, rhizobacteria, and fusarium crown and rot of asparagus. *Phytopathology* 93:186-195.
- Hadiwiyono dan Surpiyadi. 1998. *Pengujian toleransi inang jamur akar gada (Plasmodiophora brassicae Wor.) pada Kubis-Kubisan dan pengembangan pengendaliannya secara hayati dengan Trichoderma spp.* *J. Penel. UNS Sumbangsih* 2(4):1-8.
- ..2003. Local and systemic effects of NaCl on root composition, rhizobacteria, and fusarium crown and rot of asparagus. *Phytopathology* 93:186-195.
- , 2000. *Pengaruh Perlakuan Benih dengan Pseudomonas spp. Kelompok Fluoresen dan Pengapuran Tanah terhadap Keparahan Penyakit Serangan Cendawan Akar Bengkok (Plasmodiophora Brassicae Wor). dan Pertumbuhan Caisin.* *Caraka Tani.* 15(1):1-9.
- dan S. Widono, 2006. *Eliminasi Patogen pada Sisa Tanaman Sakit Akar Gada (Plasmodiophora brassicae) melalui Fermentasi dalam Air yang Diberikan Garam Dapur dan Nitrogen.* Laporan Penelitian Dosen Muda. TA.2006.
- Mitkowski, N.A. 2005. *First report of bacterial wilt of annual bluegrass caused by Xanthomonas translucens pv. Poae in Montana.* *Plant Dis.* 89:1016-1021.
- Sausa, C.S.; A.C.F. Soares; and M.S. Garrido. 2008. *Characterization of streptomycetes with potential to promote plant growth and Biocontrol.* *Sci. Agric.* 65(1): 50-55.
- Supyani dan Supriyadi, 1996. *Insiden Penyakit Akar Gada Plasmodiophora brassicae Wor. Pada Tanaman Kobis-Kobisan di Tawangmangu Karanganyar.* Laporan Penelitian, Fak. Pertanian, UNS.