

**EFEKTIVITAS *Trichoderma* sp. METABOLIK DAN *Pseudomonas fluorescens*  
TERHADAP PENYAKIT BUSUK LUNAK PADA TANAMAN KOL BUNGA  
(*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.)**

**JULIANA OCTAVIA RUNTUKAHU<sup>1</sup>**

***Dr. Ir. Berty H. Assa, MS., Ir. Guntur S. J. Manengkey, MP.*<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UNSRAT**

**<sup>2</sup>Dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian UNSRAT**

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat Efektivitas Mikroorganisme Antagonis *Trichoderma* sp. Metabolik dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Busuk Lunak pada Tanaman Bunga Kol selama 4 bulan yaitu dari bulan Maret sampai Juni 2016 di Kelurahan Paslaten Kecamatan Tomohon Timur dan di Laboratorium Mikrobiologi dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian di Laboratorium untuk mengamati secara mikroskopis penyebab busuk lunak tanaman bunga kol. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan 3 perlakuan yaitu perlakuan A kontrol tanpa aplikasi mikroorganisme antagonis, perlakuan B dengan aplikasi mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp. metabolik, dan perlakuan C dengan aplikasi mikroorganisme *P. fluorencens*. Perlakuan ini di ulang sebanyak 10 kali. Dengan penilaian tanaman yang terinfeksi dengan rumus presentasi penyakit. Variabel yang diamati adalah presentasi jumlah daun terinfeksi dan bunga kol yang terinfeksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari beberapa mikroorganisme yang digunakan, yang paling efektif mengendalikan penyakit busuk lunak pada bunga kol adalah *Pseudomonas fluorencens* dengan hasil akhir pengamatan yang didapat adalah 30% diikuti *Trichoderma* sp. metabolik 40%. Perlakuan mikroorganisme antagonis ini juga terlihat efektif dalam menghambat infeksi penyakit pada daun tanaman sebelum pembentukan bunga.

---

Kata kunci :Efektivitas, Bunga Kol, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma* sp. Metabolik

**ABSTRACT**

The purpose of this study is to see Efektivitas Microorganisms antagonists *Trichoderma* sp. Metabolic and *Pseudomonas fluorescens* against Rot Disease on Plant Cauliflower for 4 months, namely from March to June 2016 in the Village Paslaten District of Tomohon East and in the Laboratory of Microbiology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, University of Sam Ratulangi Manado. Research in the laboratory to observe microscopically cause soft rot cauliflower plants. This research was conducted using the method of randomized block design with 3 treatments, treatment A control without application of microorganisms antagonistic, treatment B with application of microorganisms antagonistic *Trichoderma* sp. metabolic, and treatment C with application of microorganisms *P. fluorencens*. this treatment is repeated 10 times. With ratings plants infected with the disease formula presentation. The variables measured were presenting the number of infected leaves and cauliflower infected. The results showed that of some microorganism used, the most effective at controlling soft rot disease on a cauliflower is *Pseudomonas fluorencens* observation with the end result obtained was 30%, followed by *Trichoderma* sp. metabolic 40%. Treatment antagonistic microorganisms is also seen to be effective in inhibiting disease infection on the leaves of the plant before the formation of flowers.

---

Kata kunci :Efektivitas, Cauliflower, *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma* sp. Metabolic.

## PENDAHULUAN

Bunga Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis* L.) adalah jenis sayuran yang masuk dalam famili Brassicaceae (jenis kol dengan bunga putih kecil). Masyarakat Indonesia biasa menyebutnya kubis bunga atau blumkol (berasal dari bahasa Belanda Bloemkool). Kubis bunga berbentuk mirip dengan brokoli. Perbedaannya, kubis bunga memiliki kepala bunga yang banyak dan teratur dengan padat. Hanya "kepala" kembang kol yang lazim dimakan (dalam literatur berbahasa Inggris disebut *white curd*). Pada dasar kepala tersebut terdapat daun-daun hijau yang tebal dan tersusun rapat. Kubis bunga juga mirip dengan kubis romanesco. Bunga kol merupakan sumber vitamin dan mineral dan lazimnya dimakan dengan dimasak terlebih dahulu, meskipun dapat pula dimakan mentah maupun dijadikan acar (Utomo, 2015).

Bunga kol mempunyai peranan penting bagi kesehatan manusia, karena mengandung vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan tubuh, sehingga permintaan terhadap sayuran ini terus meningkat. Sebagai sayuran, kubis bunga dapat membantu pencernaan, menetralkan zat-zat asam dan memperlancar buang air besar. Menurut Rukmana (1994), komposisi zat gizi dan mineral setiap 100 g kubis bunga adalah kalori (25,0 kal), protein (2,4 g), karbohidrat (4,9 g), kalsium (22,0 mg), fosfor (72,0 mg), zat besi (1,1 mg ),

vitamin A (90,0 mg), vitamin B1 (0,1 mg), vitamin C (69,0 mg) dan air (91,7 g).

Tingginya produksi bunga kol sangat tergantung pada kualitas hasil panen, terutama pada massa bunganya. Tercatat produksi Bunga Kol pada tahun 2015 di Provinsi Sulawesi Utara sebanyak 28,430 kwintal. Kendala yang ditemui sehingga mengakibatkan penurunan kualitas bunga kol umumnya disebabkan oleh serangan hama dan penyakit, sehingga mutu dan harganya merosot (Galuh, 2012). Salah satu penyebab dari penurunan ini adalah meningkatnya serangan patogen penyebab penyakit yang berakibat pada gagal panen. Penyakit yang sering menyerang tanaman Bunga kol adalah penyakit busuk hitam yang disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* Dows dan penyakit busuk lunak oleh bakteri *Erwinia carotovora* Holland (Wulansari, 2015). Busuk lunak menginfeksi tanaman di kebun dan pasca panen. Infeksi terjadi melalui luka pada pangkal bunga yang hampir dipanen atau melalui akar yang terluka. Batang atau massa bunga yang terserang menjadi busuk sehingga tanaman tidak dapat dipanen.

Berbagai langkah dikembangkan untuk pengendalian terhadap penyakit "busuk lunak" telah dilakukan untuk meningkatkan produksi bunga kol dan untuk mencegah penyebaran penyakit serta membasmi bakteri pada inang yang terinfeksi. Penerapan pengendalian penyakit dapat dilakukan secara fisik ataupun kimia, namun penerapan

praktis berbagai teknik seringkali berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan, selain itu harganya tergolong mahal (Sastrosiswojo, 2005).

Sekarang ini telah banyak ditemukan agen-agen hayati yang tidak hanya dapat mengendalikan penyakit tanaman, tapi juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Soesanto, 2011). Mikroorganisme yang bersifat antagonis seperti *Pseudomonas fluorescens* yang dilaporkan efektif mengendalikan penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tanaman kentang (Soesanto, 2011) dan *Trichoderma* sp. yang juga efektif mengendalikan beberapa penyakit, misalnya hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada tanaman padi (Damanik, 2013).

Berdasarkan permasalahan diatas dan mengingat tanaman bunga kol menjadi tanaman penting karena bukan saja sebagai sayur-sayuran tapi ada yang mengkonsumsi sebagai obat, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan agens hayati tersebut untuk mengendalikan dan mencegah penyebaran penyakit yang disebabkan oleh Bakteri *Erwinia carotovora* Holland.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas Mikroorganisme Antagonis *Trichoderma* sp. Metabolik dan *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Busuk Lunak pada Tanaman Bunga Kol dan diharapkan hasil penelitian tentang efektivitas *Trichoderma* sp. Metabolik dan

*Pseudomonas fluorescens* sebagai agens pengendalian hayati terhadap penyakit busuk lunak tanaman bunga kol kiranya dapat menyampaikan informasi tentang salah satu teknik pengendalian non kimiawi sehingga dapat mengurangi penggunaan pestisida pada tanaman bunga kol. Diduga dengan penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp. Metabolik dan *P. fluorescens* dapat menurunkan tingkat serangan bakteri *E. carotovora* pada tanaman Bunga Kol.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado dan di Kota Tomohon, Kecamatan Tomohon Timur, Kelurahan Paslaten. Waktu pelaksanaan penelitian yaitu selama empat bulan dari bulan Maret sampai Juni 2016.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu lahan, tanaman Bunga Kol sehat dan yang terserang penyakit milik petani, *Trichoderma* sp. Metabolik, *Pseudomonas fluorescens*, Media NA, aquades steril, catter, mikro pipet, alkohol 95%, petridish, pinset, jarum ose, sprayer tangan, tabung reaksi, lampu spiritus, timbangan analitik, masking lape, autoclave, laminar air flow, vortex, hotplate, rak kulture, baker glas, almunium foil, kapas, parafilm, tisu, kantong plastik, patok, glas

ukur, selotip transparans, handsprayer, kamera, alat tulis menulis.

Penelitian dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 perlakuan, yaitu :

- A) Kontrol/tanpa perlakuan,
- B) Perlakuan dengan *Trichoderma* sp. Metabolik,
- C) Perlakuan dengan bakteri *Pseudomonas fluorescens*.

Masing-masing perlakuan diulang 10 kali sehingga diperoleh 30 satuan percobaan. Pengamatan dilakukan dengan interval 1 minggu.

Penggunaan perhitungan persentase penyakit ditujukan untuk penyakit yang bersifat sistemik atau merusak seluruh bagian tanaman. Menurut Anonim (2016) rumus persentase penyakit sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase penyakit (%)

a = Tanaman yang sakit pada tiap perlakuan

N = Seluruh tanaman yang yang diamati pada tiap perlakuan

Pada perhitungan presentase daun yang terinfeksi digunakan rumus presentasi sebagai berikut :

$$P = \frac{a}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase penyakit (%)

a = Jumlah daun yang terinfeksi penyakit pada tiap perlakuan

N = Jumlah daun pada tanaman

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam, kemudian apabila perlakuan berpengaruh maka dilanjutkan dengan uji BNJ (Beda Nyata Jujur) pada taraf kepercayaan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gejala Penyakit Busuk Lunak

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa tanaman bunga kol yang terserang oleh patogen penyebab penyakit busuk lunak mengalami pembusukan pada saat tanaman mulai pembentukan bunga, dengan memperlihatkan gejala awal daun terlihat menguning seperti terbakar (gambar 3A). Sedangkan pada bunga kol yang sudah terbentuk mulai berwarna gelap sampai membusuk (gambar 3B). Kondisi ini terjadi karena didukung dengan tingginya curah hujan. Perbedaan tanaman sehat dan yang terserang penyakit dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 3.** A) Gejala infeksi awal pada daun, B) Gejala infeksi pada bunga kol, C) Tanaman bunga kol yang sehat, D) Bunga Kol yang Sehat

Hal ini sesuai dengan yang dijelaskan oleh Qolamul (2011) bahwa bunga kol yang terserang penyakit busuk lunak akan menjadi lunak dan berubah warna menjadi gelap apabila serangan terus berlanjut. Pada jaringan yang terinfeksi akan berwarna buram dan kemudian akan berubah warna menjadi krem dan berlendir. Tanaman yang terkena busuk lunak kemudian menimbulkan bau khas. Jika bunga kol telah terserang, gejala kemudian dapat berkembang dari daun ke batang berupa batang yang berair, berwarna hitam, dan agak berkerut. Hal ini juga menyebabkan tanaman menjadi kerdil, layu dan mati. Bakteri busuk lunak dapat timbul dari tanaman yang telah terinfeksi, melalui akar tanaman, dari tanah, dan beberapa serangga.

*E. carotovora* yang menyebar melalui

lukaoleh serangga, setelah masuk ke jaringan akan makan dan membelah diri dengan cepat serta merusak sel disekitarnya (Qolamul, 2011). Hal ini yang menyebabkan terbentuknya cairan dan menyebabkan tanaman mengeluarkan bau busuk. Tanaman yang sehat terlihat dari daun-daun yang hijau dan berkembang penuh, dan bunga kol berwarna putih, padat dan teratur.

### Daun yang terinfeksi

Pengamatan terhadap daun yang terserang patogen penyebab penyakit sebelum pembentukan bunga yaitu melihat gejala serangan awal penyakit dengan terlihatnya daun-daun mulai rusak dengan tanda daun mulai menguning dan infeksi lanjut terlihat daun seperti terbakar. Hasil perhitungan terhadap jumlah daun yang terinfeksi penyakit dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rataan Persentase Jumlah Daun Terinfeksi Pada Pengamatan 1-4

Perlakuan	Rataan Per Pengamatan(%)			
	1	2	3	4
Kontrol (A)	0	18,28	20,02	25,68
<i>Trichoderma</i> sp. Metabolik (B)	0	12,53	16,99	18,31
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (C)	0	6,47	10,06	12,49

Keterangan : Setiap perlakuan tidak berbeda nyata

Dari tabel diatas terlihat bahwa pada pengamatan 1 jumlah daun yang terserang adalah 0. Hal ini terjadi karena tanda penyakit belum terlihat pada daun.

Pada pengamatan ke 2 mulai terlihat gejala infeksi awal pada daun. Seperti yang

terlihat pada tabel bahwa pada pengamatan ke 2 menunjukkan C (*P. fluorescens*) tingkat terserang terendah yakni 6,47 %, diikuti perlakuan B (*Trichoderma* sp. Metabolik) 12,53%, dan yang tertinggi pada perlakuan A (Kontrol) yakni 18,28%.

Pada pengamatan ke-3 setiap perlakuan terlihat meningkat rataannya jumlah daun yang terinfeksi penyebab penyakit akibat curah hujan yang tinggi, sebab curah hujan di Kota Tomohon sangat tinggi sehingga perkembangan penyakit sangat tinggi. Dapat dilihat perlakuan C (*P. fluorescens*) pada pengamatan 2 yaitu 6,47% dan pada pengamatan 3 meningkat menjadi 10,06% walaupun masih pada rataannya terendah pada pengamatan ke-3 tapi peningkatan terlihat jelas pada minggu ke-5. Kemudian pada tingkat rataannya tertinggi yaitu perlakuan A (Kontrol) yaitu 20,02%.

Pada pengamatan ke-4 rataannya jumlah daun yang terinfeksi penyakit tertinggi ada pada perlakuan A (Kontrol) 25,68% diikuti perlakuan B (*Trichoderma* sp. Metabolik) 18,31% dan terakhir rataannya terendah jumlah daun yang terinfeksi pada perlakuan C (*P. fluorescens*) 12,49%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan C (*P. fluorescens*) efektif menghambat perkembangan penyakit *E. carotovora* dibandingkan dengan perlakuan B

(*Trichoderma* sp. Metabolik) dan perlakuan A (Kontrol). Dimana *E. carotovora* adalah bakteri yang dapat mempertahankan diri didalam tanah dan pada sisa-sisa tanaman dilapangan sedangkan *P. fluorescens* adalah mikroba antagonis yang efektif karena dapat bertahan mengkoloni disekitar daerah perakaran, maka semakin tinggi daya perlindungan terhadap patogen (Soesanto, 2008) sehingga membuat *P. fluorescens* efektif dalam menghambat perkembangan bakteri *E. carotovora*. Hasil rataannya pada tabel 1 tidak dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) karena hasil yang didapat dari analisis sidik ragam menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

### Bunga Yang Terinfeksi

Pengamatan pada bunga kol yang terinfeksi patogen penyebab penyakit busuk lunak dilakukan setiap minggu dengan melihat gejala infeksi yang muncul pada permukaan bunga kol. Dapat dilihat pada tabel 2 di bawah.

Tabel 2. Rataan Persentase infeksi patogen penyebab penyakit pada Bunga Kol Pada Pengamatan 1-4

Perlakuan	Rataan Per Pengamatan (%)			
	1	2	3	4
Kontrol (A)	30	40	50	60
<i>Trichiderma</i> sp. Metabolik (B)	20	30	40	40
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (C)	20	20	30	30

Keterangan :Semua perlakuan tidak berbeda nyata

Pada pengamatan fase generatif yaitu (7 minggu setelah tanam) menunjukkan bahwa rata-ran tingkat serangan penyakit pada tanaman sudah mulai terlihat pada perlakuan B (*Trichoderma* sp. Metabolik) dan C (*P. fluorescens*) berada pada tingkat persentase yang sama yaitu 20% dan diikuti perlakuan A (Kontrol) sebesar 30%.

Pada pengamatan ke-2 menunjukkan tingkat serangan terjadi peningkatan pada perlakuan A (Kontrol) dengan tingkat sebesar 40%, kemudian diikuti oleh perlakuan B (*Trichoderma* sp. Metabolik) 30%, dan perlakuan C (*P. fluorescens*) tidak terjadi peningkatan tetap 20%.

Pengamatan ke-3 seperti pada tabel menunjukkan rata-ran presentasi terserang penyakit setiap perlakuan meningkat 10% dari pengamatan ke-2. Perlakuan C (*P. fluorencens*) berada pada tingkat serangan terendah dan perlakuan A (Kontrol) pada rata-ran teratas 50%.

Pada pengamatan ke-4 menunjukkan, rata-ran persentase terserang tertinggi masih pada perlakuan A (kontrol) dengan nilai Rataan 60% dan diikuti dengan perlakuan B (*Trichoderma* sp. Metabolik) 40% dan rata-ran terendah yaitu perlakuan C (*P. fluorencens*) dengan nilai Rataan 30%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan *P. fluorescens* efektif menghambat perkembangan bakteri patogen *E. carotovora* dibandingkan dengan *Trichoderma* sp. Metabolik dan kontrol. *P. fluorescens* efektif menghambat perkembangan bakteri *E. carotovora* karena *P. fluorescens* adalah salah satu mikroorganisme antagonis yang memberikan pengaruh dalam akar, biji dan tanah juga menunjukkan potensinya sebagai *Plant Growth Promotion Rhizobacteria* (PGPR) (Chakravarty, 2012) dan Bakteri antagonis ini terbukti dapat menghambat perkembangan bakteri patogen tanaman seperti *Ralstonia solanacearum* dan beberapa bakteri lainnya dengan kemampuan mengeluarkan senyawa siderofor dan beberapa senyawa lainnya (Arwiyanto, 2007). Hasil penelitian tidak dilanjutkan Uji BNJ (Beda Nyata Jujur) sebab tidak berbeda dalam anova.

### Pengaruh Curah Hujan

Pada pelaksanaan penelitian curah hujan di Kota Tomohon sangat tinggi, sehingga meningkatkan perkembangan penyakit busuk lunak pada tanaman Bunga Kol. Dapat dilihat pada tabel 3 curah hujan di Kota Tomohon selama 4 bulan penelitian.

Tabel 3. Jumlah Curah Hujan Bulan Maret – Juni di Kota Tomohon

TAHUN 2016	CURAH HUJAN
Maret	200 mm/bulan
April	291 mm/bulan
Mei	239 mm/bulan
Juni	207 mm/bulan

Keterangan : Data Langsung dari DJSDA Balai Wilayah Sungai Sulawesi I Cabang Tomohon

Alat pengukur curah hujan terdapat dua jenis yaitu penakar curah hujan otomatis ombrograf dan penakar curah hujan manual ombrometer (Anonim,2014). Data yang diambil diatas diukur dengan alat penakar curah hujan manual ombrometer berdasarkan jangka waktu selama 24 jam. Dalam Anonim 2014 menjelaskan ombrometer adalah alat pengukur curah hujan manual dengan alat yang memiliki luas permukaan 100 cm<sup>2</sup> dengan peralatan alat setinggi 120 cm dari permukaan tanah, dan pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengambil volume air yang termasuk kedalam alat ombrometer. Curah hujan 1 mm adalah jumlah air hujan yang jatuh dipermukaan per satuan luas (m<sup>2</sup>) dengan catatan tidak ada yang menguap, meresap atau mengalir, jadi curah hujan sebesar 1 mm setara dengan 1 liter/m<sup>2</sup> (Aldrian dkk, 2011).

Curah hujan pada bulan Maret berada pada 200 mm/bulan berada pada tingkat terendah dibandingkan pada bulan April yang berada pada tingkat tertinggi 291 mm/bulan dan pada bulan Mei yang sedikit menurun menjadi 239 mm/bulan sedangkan pada bulan Juni curah hujan mengalami penurunan menjadi 207 mm/bulan.

Tingkat serangan penyakit busuk lunak sangat tinggi pada udara yang basah atau lembab. Menurut Semangan (2007) bahwa pembusukan karena serangan penyakit ini berlangsung dengan cepat dalam udara yang lembab dan pada suhu yang relatif tinggi.

Lingkungan demikian dalam waktu singkat seluruh bagian tanaman yang terinfeksi membusuk sehingga mati.

Pada masa pembentukan bunga atau memasuki masa generatif curah hujan berada pada tingkat tertinggi yaitu pada akhir bulan April dan pada awal Mei, hal ini yang membuat resisten tanaman terhadap penyakit busuk lunak menurun dan mengakibatkan banyak tanaman yang terserang penyakit busuk lunak. Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa curah hujan sangat berpengaruh meningkatkan serangan penyakit busuk lunak.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Penyebab penyakit busuk lunak yang menginfeksi pada tanaman bunga kol di Kelurahan Paslaten Kecamatan Tomohon Timur adalah Bakteri *Erwinia carotovora* dan mikroorganisme yang efektif dalam menekan perkembangan penyakit busuk lunak pada bunga kol adalah *Pseudomonas fluorescens* sebesar 30%.

Mikroorganisme antagonis ini juga terlihat efektif dalam menghambat infeksi penyakit pada daun tanaman sebelum terjadi pembentukan bunga sebesar 12,49%.

### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai cara aplikasi mikroorganisme antagonis yang tepat untuk menekan perkembangan penyakit busuk lunak pada tanaman bunga kol.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian E. 2011. Adaptasi dan mitigasi Perubahan Iklim di Indonesia. Pusat Perubahan Iklim dan Kualitas Udara Kedepujian Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- Anonim. 2014. Pengukuran Curah Hujan Klimatologi. <http://hannadebora123456789.blogspot.co.id/2014/01/hujan1klimatologi.html?m=1>. Diakses 25 Juli 2016
- . 2016. “Persentase dan Cara Menghitung Persen”. <http://ukurandansatuan.com/persentase-dan-cara-menghitung-persen.html/>. Diakses 28 September 2016.
- Arwiyanto. 2007. “Sifat-sifat Fenotipik *Pseudomonas fluorescens*, Agensia Pengendalian hayati penyakit Lincat pada Tembakau Temanggung”. <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D080215.pdf>. Diakses 27 Agustus 2016
- Chakravarty. 2012. “Biocontrol Potential of *Pseudomonas fluorescens* Against Bacterial Wilt of Brinjal And Its Possible Plant Growth Promoting Effects”. *Annals of Biological Research*, 3 (11) : 5083-5094. [www.scholarsresearchlibrary.com](http://www.scholarsresearchlibrary.com). diakses 2 Mei 2016
- Damanik. 2013. “Uji Efikasi Agens Hayati Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas oryzae*pv. *Oryzae*) Pada Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa*). Jurnal online agroekoteknologi. Diakses 17 Mei 2016.
- Galuh, K, 2012. Aktivitas Penghambatan Minyak Atsiri Dan Ekstrak Kasar Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt Dan *Myristica fatua* Houtt) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Xanthomonas campestris* Oomel Asal Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceavar. Italica*). Jurusan Biologi Fmipa Uns Surakarta. Diakses 16 Mei 2016
- Kartini E, 2014. Pengembangan Bio-Bakterisida Yang Memanfaatkan Bahan Aktif Bakteri Endofit Potensial Antagonis Untuk Mengendalikan *Erwinia* Sp., di Umbi Kentang. Jurnal HPT Volume 2 Nomor 4.
- Qolamul H, 2011. “Macam-Macam Penyakit Pada Kubis”. <http://planthospital.blogspot.co.id/2011/08/macam-macam-penyakit-pada-kubis.html>. Diakses 20 Juni 2016
- Rukmana. 1994. Budidaya Kubis Bunga dan Brokoli. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. <http://budidayanews.blogspot.co.id/2011/06/budidaya-kembang-kol.html>. diakses 4 Juni 2016
- Sastrosiswojo. 2005. “Penerapan Teknologi PHT Pada Tanaman Kubis. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Edisi II. Yogyakarta : Gadjah Mada University press
- Soesanto L. 2011. “Kajian Aplikasi Formula Cair *Pseudomonas fluorescens* p60 Terhadap Penyakit Layu Bakteri Serta Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kentang”. Fakultas pertanian unsoed. Diakses 16 Mei 2016
- Utomo B, 2015. “Penyakit Busuk Hitam Pada Tanaman Kubis”. <https://maulzxxx.wordpress.com/2015/01/23/penyakit-busuk-hitam-pada-tanaman-kubis/> diakses 15 Mei 2016
- Wulansari N. 2015. “Upaya Pengendalian Penyebab Penyakit Busuk Hitam Pada Tanaman Brokoli (*Brassica oleraceavar. Italica*) Dengan Antagonisnya. Universitas Udayana Denpasar. Diakses 15 Mei 2016