

**EFEKTIVITAS MIKROORGANISME ANTAGONIS TERHADAP PENYAKIT
KARAT PUTIH PADA TANAMAN KRISAN (*Chrysanthemum morifolium* Ramat)
DI KOTA TOMOHON**

**MICROORGANISMS EFFECTIVENESS ANTAGONISTS AGAINSTS WHITE
RUST DISEASE IN CHRYSANTHEMUM (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) IN
TOMOHON**

Aprilia N. Rares¹, Emmy Senewe², Guntur S.J Manengkey², Max M. Ratulangi²

^{1,2} Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Hama & Penyakit Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Mando, 95515 Telp (0431) 846539

ABSTRACT

Chrysanthemum or Chrysanthemum marifolium Ramat is one of the types of cut flowers have bright market prospects. As one of the types of ornamental plants, dubbed "King of Cut Flowers" besides having a shape and color which is very interesting, this plant has already started a lot of fans. Diseases that attack chrysanthemum eg rust disease caused by the fungus Puccinia sp. Damage results because this rust disease attacks especially on susceptible plants can reach 100% or crop failure. Rust diseases Puccinia sp. This allegedly carried on planting material (seeds) that has spread to many locations planting chrysanthemums. Tomohon is a center for the production of ornamental plants, especially chrysanthemum in North Sulawesi. Preliminary observations in planting chrysanthemums in Tomohon showed white rust disease. The purpose of this study was to look at and examine the effectiveness of microorganisms antagonistic Trichoderma sp., Pseudomonas fluorescens and Paenibacillus polymyxa to disease chrysanthemum white rust on research was conducted by using the method of randomized block design with four treatments namely A control treatment without application of antagonistic microorganisms, treatment B the application of microorganisms antagonistic Trichoderma sp., the treatment C with application of microorganisms antagonistic P. fluorescens and treatment D with application of microorganisms P. polymyxa. This treatment was repeated 5 times. Rating affected leaves using index calculation disease (severity). The variables measured are severity of affected leaves, leaf number and plant height. The results showed that of some microorganisms are used, equally effective in controlling the disease chrysanthemum white rust is antagonistic microorganism Trichoderma sp. with the value of the average severity of the last observation was 17.71%, followed by P. polymyxa with the average value of 26.78% last severity. Furthermore, the third treatment antagonistic microorganisms do not give effect to the number of leaves and plant height.

Keyword: *Chrysanthemum, P. horiana, Trichoderma sp., P. fluorescens, P. polymyxa*

ABSTRAK

Krisan atau *Chrysanthemum marifolium* Ramat merupakan salah satu jenis bunga potong yang memiliki prospek pasar yang cerah. Sebagai salah satu jenis tanaman hias yang dijuluki “Raja Bunga Potong” selain memiliki bentuk serta warna yang sangat menarik, tanaman ini sudah mulai banyak memiliki penggemar. Penyakit yang menyerang tanaman krisan misalnya penyakit karat yang disebabkan oleh jamur *Puccinia* sp. Kerusakan hasil karena serangan penyakit karat ini terlebih pada tanaman yang rentan dapat mencapai angka 100 % atau gagal panen. Penyakit karat *Puccinia* sp. ini diduga terbawa dari bahan tanam (bibit) yang sudah menyebar ke banyak lokasi pertanaman krisan. Kota Tomohon merupakan sentra produksi tanaman hias, khususnya krisan di Sulawesi Utara. Observasi awal di pertanaman krisan di Kota Tomohon menunjukkan adanya serangan penyakit karat putih. Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat dan mengetahui efektivitas mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp., *Pseudomonas fluorescens* dan *Paenibacillus polymyxa* terhadap penyakit karat putih pada tanaman krisan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan 4 perlakuan yaitu perlakuan A kontrol tanpa aplikasi mikroorganisme antagonis, perlakuan B dengan aplikasi mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp., perlakuan C dengan aplikasi mikroorganisme antagonis *P. fluorescens* dan perlakuan D dengan aplikasi mikroorganisme *P. polymyxa*. Perlakuan ini diulang sebanyak 5 kali. Penilaian daun yang terserang menggunakan perhitungan indeks penyakit (severitas). Variabel yang diamati adalah severitas daun yang terserang, jumlah daun dan tinggi tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari beberapa mikroorganisme yang digunakan, yang paling efektif mengendalikan penyakit karat putih pada krisan adalah mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp. dengan nilai rata-rata severitas pengamatan terakhir adalah 17,71 % diikuti dengan *P. polymyxa* dengan nilai rata-rata severitas terakhir 26,78 %. Selanjutnya, perlakuan ketiga mikroorganisme antagonis tidak memberikan pengaruh terhadap jumlah daun dan tinggi tanaman.

Kata kunci : Krisan, *P. horiana*, *Trichoderma* sp., *P. fluorescens*, *P. polymyxa*

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Krisan atau *Chrysanthemum marifolium* Ramat merupakan salah satu jenis bunga potong yang memiliki prospek pasar yang cerah. Sebagai salah satu jenis tanaman hias yang dijuluki “Raja Bunga Potong” selain memiliki bentuk serta warna yang sangat menarik, tanaman ini sudah

mulai banyak memiliki penggemar (Anonim, 2006).

Produksi tanaman hias khususnya krisan di Indonesia lebih tinggi dibandingkan dengan produksi tanaman hias lainnya (mawar, gladiol, anggrek). Produksi bunga krisan di Provinsi Sulawesi Utara pada tahun 2013 tercatat sebanyak 20.047

tangkai dengan luas panen 600 m² (Anonim, 2013).

Penyakit yang menyerang tanaman krisan misalnya penyakit karat yang disebabkan oleh jamur *Puccinia* sp. (Suhardi *et al*, 2007). Kerusakan hasil karena serangan penyakit karat ini terlebih pada tanaman yang rentan dapat mencapai angka 100 % atau gagal panen (Hanudin dan Marwoto, 2012). Penyakit karat *Puccinia* sp. ini diduga terbawa dari bahan tanam (bibit) yang sudah menyebar ke banyak lokasi pertanaman krisan (Suhardi, 2009).

Kota Tomohon merupakan sentra produksi tanaman hias, khususnya krisan di Sulawesi Utara. Observasi awal di pertanaman krisan di Kota Tomohon menunjukkan adanya serangan penyakit karat putih. Perkembangan penyakit sangat cepat terjadi pada kondisi iklim mikro yang sesuai, cara bercocok tanam serta dari ketahanan varietas yang dibudidayakan. Pengendalian dengan menggunakan fungisida menjadi salah satu alternatif yang sering digunakan, walaupun dapat menyebabkan resistensi patogen terhadap fungisida (Suhardi, 2009).

Sekarang ini telah banyak ditemukan agens-agens hayati yang tidak hanya dapat mengendalikan penyakit tanaman, tapi juga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman

(Soetanto, 2008). Misalnya mikroorganisme yang bersifat antagonis *Pseudomonas fluorescens* yang dilaporkan efektif mengendalikan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman kentang (Harsanti *et al*, 2009). *Trichoderma* sp. yang juga efektif mengendalikan beberapa penyakit misalnya hawar daun bakteri (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) pada tanaman padi (Damanik *et al*, 2013) dan *Paenibacillus polymyxa* yang efektif mengendalikan layu fusarium pada tanaman tomat yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Son *et al*, 2009).

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk melihat efektivitas mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp., *P. fluorescens* dan *P. polymyxa* terhadap penyakit karat putih pada tanaman krisan.

1.3 Manfaat Penelitian

Diharapkan hasil penelitian tentang efektivitas *P. fluorescens*, *Trichoderma* sp. dan *P. polymyxa* sebagai agens pengendali hayati terhadap penyakit karat putih krisan agar dapat menyampaikan informasi tentang salah satu teknik pengendalian non kimiawi sehingga dapat mengurangi penggunaan pestisida sintetik ke tanaman krisan.

1.4 Hipotesis

Diduga dengan penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp., *P. fluorescens* dan

P. polymyxa dapat menurunkan tingkat serangan jamur *P. horiana* pada tanaman krisan.

3.1. Bahan Dan Alat

Bibit tanaman krisan varietas Fiji Yellow, biakan *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma* sp., dan *Paenibacillus polymyxa*, akuades, methylen blue, alkohol 70 % dan 95 %, patok, label, sprayer, jaring/net tanaman krisan, gelas ukur, kamera, mikroskop binokuler, alat tulis.

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan menggunakan Metode Rancangan Acak Kelompok dengan empat perlakuan yaitu A) tanpa perlakuan mikroorganisme antagonis (kontrol), B) perlakuan menggunakan mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp., C) perlakuan menggunakan mikroorganisme antagonis *P. fluorescens* dan D) perlakuan menggunakan mikroorganisme antagonis *P. polymyxa*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak lima kali.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Persiapan Mikroorganisme Antagonis

- Perbanyak isolat *P. fluorescens*
- Perbanyak isolat *Trichoderma* sp.
- Perbanyak *P. polymyxa*

3.3.2 Persiapan di Green House

Pembersihan atau sanitasi *green house* dari gulma atau pun tanaman-tanaman yang tidak penting yang ada di dalam atau di sekitar *green house* dibersihkan lebih dulu sebelum digunakan. Gulma ataupun tanaman-tanaman yang tidak diinginkan dicabut. Bedengan untuk media penanaman dibuat dengan ukuran lebar bedengan 1,20 m, tinggi bedengan 20 cm, panjang bedengan disesuaikan dengan ukuran *green house*. Jarak tanamn krisan

mengikuti ukuran jaring tanaman yang dibuat yaitu 11 x 11 cm. Sedangkan jarak antar bedengan adalah 40 – 50 cm. Bibit krisan yang akan digunakan diusahakan adalah bibit yang steril/sehat dan bebas dari hama dan penyakit. Tata letak petak penelitian adalah sebagai berikut.

3.3.3 Aplikasi Mikroorganisme Antagonis

Mikroorganisme antagonis diaplikasikan dengan 2 cara, yakni :

- Bibit tanaman sebelum ditanam, maka dilakukan pencelupan dalam larutan *P. fluorescens* dengan dosis 20 cc per liter air *Trichoderma* sp. dengan dosis 100 gr per 5 liter air, maupun *P. polymyxa* dengan dosis 20 cc per liter air.
- Mikroorganisme antagonis diinfestasikan ke daun (disemprot) maupun ke tanah (disiram) dengan interval dua minggu sekali dengan dosis 20 cc per liter air untuk *P. fluorescens* dan *P. polymyxa* sedangkan untuk *Trichoderma* sp. 100 gr per 5 liter air. Pengamatan dilakukan setiap dua minggu setelah perlakuan.

3.3.4 Labeling

Pemberian label pada setiap petak tanaman yang diberi perlakuan, untuk mempermudah dalam membedakan masing-masing perlakuan pada tanaman krisan.

3.4 Parameter pengamatan

Parameter pengamatan selama penelitian dilaksanakan adalah :

- Gejala penyakit dan pengamatan mikroskopis jamur *Puccinia horiana* Henn.
- Severitas daun yang terinfeksi *P. horiana*
- Jumlah daun, dan tinggi tanaman

Setiap parameter dihitung/diukur pada saat melakukan pengamatan yaitu setiap dua minggu sekali. Pengamatan 1 dilakukan

saat tanaman berumur 2 minggu setekah tanam (mst).

3.5 Pengamatan Mikroskopis Jamur *P. horiana*

Bagian tanaman (daun) yang terserang penyakit diambil dari lapang dan dibawa ke laboratorium untuk diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler. Spora jamur yang melekat pada bagian tanaman diambil dengan menggunakan scalpel, kemudian diletakkan pada objek gelas yang telah ditetesi *methylene blue* atau akuades lalu diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler.

3.6 Analisis data

Setiap tanaman sampel dinilai dengan menggunakan indeks penyakit karat yang kriterianya sesuai yang digunakan pada percobaan (Abadi, 2003):

- 0 = Tidak ada serangan
- 1 = Luas daun terserang 1-25 %
- 2 = Luas daun terserang 26-50 %
- 3 = Luas daun terserang 51-75 %
- 4 = Luas daun terserang 76-100 %

Severitas serangan tiap petak dihitung dengan menggunakan rumus :

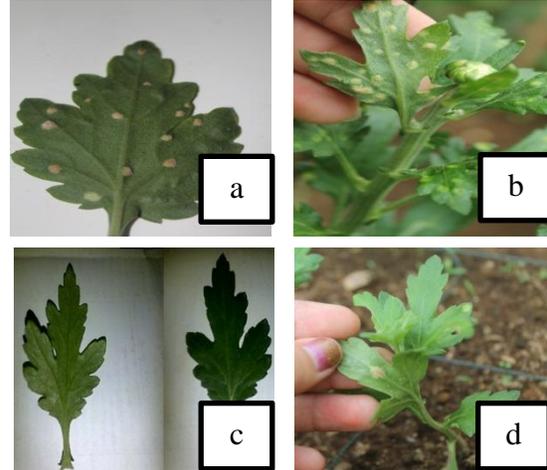
$$S = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100 \%$$

- S = Severitas Penyakit
- v = Nilai serangan tiap kategori
- n = Jumlah tanaman tiap kategori serangan
- N = Jumlah tanaman yang diamati
- V = Nilai numerik tertinggi pada kategori serangan (Abadi, 2003).

Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam kemudian apabila signifikan maka akan dilanjutkan dengan menggunakan uji Beda Nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gejala Penyakit Karat Putih Krisan (*Puccinia horiana* Henn.)



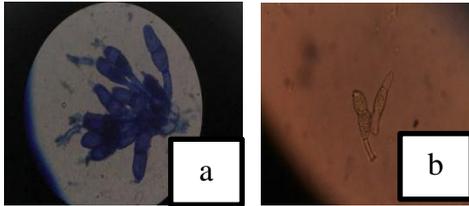
Gambar 1. Perkembangan penyakit: a) daun sehat, b) gejala infeksi awal, (c) tengah, d) akhir

Hasil pengamatan di lapang menunjukkan bahwa tanaman krisan terinfeksi oleh patogen *P. horiana* dengan memperlihatkan gejala bercak putih pada permukaan bawah maupun atas daun yang kemudian akan diikuti dengan terbentuknya pustul karat dibagian permukaan bawah daun (Gambar 1). Selanjutnya bercak tersebut yang mengandung pustul karat putih tersebut akan menyebar ke seluruh bagian daun. Jika terjadi serangan berat, karat akan menyebar sampai ke kelopak bunga.

Selain pengamatan di lapang dilakukan juga pengamatan secara mikroskopis. Dari hasil pengamatan mikroskopis (Gambar 2) terlihat teliospora (a) dan basidiospora (b) yang berada di dalam teliospora dari *P. horiana*.

Gejala serangan penyakit karat putih krisan menurut *Anonim* (2008) adalah dengan adanya bercak berwarna kuning pada permukaan atas daun yang kira-kira berukuran 4 mm yang kemudian akan menjadi cekung dan nekrotik. Pada awalnya akan terlihat seperti bintang karena serangga ataupun seperti tanda adanya virus. Gejala lebih lanjut adalah pada permukaan bawah daun akan muncul pustul yang awalnya

berwarna merah muda dan setelahnya akan berwarna putih lilin (pustul dewasa). Pustul mungkin akan berkembang sampai bagian batang dan bunga. Ketika serangan sudah parah daun akan mengering dan menggantung.



Gambar 2. Pengamatan mikroskopis (perbesaran 400) a) teliospora b) basidiospora.

Teliospora dan basidiospora adalah spora-spora dari jamur *P. horiana*. Basidiospora adalah spora yang dibentuk oleh teliospora. Pada saat teliospora jamur berkecambah, maka basidiospora akan keluar dan menempel pada permukaan daun dengan bantuan angin kemudian basidiospora tersebut melakukan penetrasi dan menginfeksi daun tanaman.

Seperti yang dikemukakan Anonim (2004) teliospora jamur akan berkecambah jika sudah cukup matang. Basidiopora dapat berkecambah pada suhu 4 – 23° C, pada suhu yang optimum yaitu pada 17° C perkecambahan basidiospora akan berlangsung dalam tiga jam. Basidiospora memiliki rentang suhu yang lebar untuk berkecambah. Pada rentang suhu 14 – 24° C basidiospora dapat menembusi daun dalam waktu dua jam. Hanya memerlukan kondisi yang basah selama lima jam maka terjadi infeksi yang sempurna.

4.2 Severitas Daun Terserang

Pengamatan terhadap daun yang terserang patogen penyebab penyakit dilakukan setiap dua minggu sekali yaitu dengan melihat gejala serangan penyakit dengan munculnya pustul karat pada permukaan daun. Selanjutnya dilakukan perhitungan tingkat serangan patogen

tersebut dengan menggunakan rumus severitas penyakit.

Pada pengamatan ke-3 menunjukkan rata-rata severitas daun terserang terendah adalah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) yakni 1,68 %, diikuti dengan perlakuan D (*P. polymyxa*) dengan nilai rata-rata 4,20 % kemudian perlakuan C (*P. fluorescens*) dengan nilai rata-rata 5,32 % dan yang tertinggi adalah pada perlakuan A (kontrol) dengan nilai rata-rata 5,83 %. Pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan B (*Trichoderma* sp.) berbeda nyata dengan tiga perlakuan lainnya. Selanjutnya pada pengamatan ke-4 rata-rata severitas daun terserang tertinggi ada pada perlakuan C (*P. fluorescens*) yakni 16,78 % diikuti perlakuan A (kontrol) 15,94 %, perlakuan D (*P. polymyxa*) 12,46 % dan terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) 7,73 %. Pada tabel menunjukkan bahwa perlakuan B (*Trichoderma* sp.) tidak berbeda nyata dengan perlakuan D (*P. polymyxa*) namun berbeda nyata dengan perlakuan C (*P. fluorescens*) dan perlakuan A (kontrol). Selanjutnya, perlakuan D (*P. polymyxa*) tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (*P. fluorescens*) dan perlakuan A (kontrol).

Pada pengamatan ke-5 menunjukkan, rata-rata severitas daun terserang tertinggi ada pada perlakuan C (*P. fluorescens*) yakni 32,54 % diikuti oleh perlakuan A (kontrol) 31,10 %, perlakuan D (*P. polymyxa*) 26,78 % dan terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) dengan nilai rata-rata 17,71 %. Dari hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan B (*Trichoderma* sp.) berbeda nyata dengan perlakuan A (kontrol), perlakuan C (*P. fluorescens*) dan perlakuan D (*P. polymyxa*). Sedangkan perlakuan A (kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (*P. fluorescens*) dan perlakuan D (*P. polymyxa*).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* sp. dan perlakuan *P. polymyxa* efektif menghambat

perkembangan jamur patogen *P. horiana* dibandingkan dengan perlakuan *P. fluorescens* dan tanpa perlakuan. *P. horiana* dan *Trichoderma* sp. adalah sama-sama jamur, dimana *P. horiana* adalah jamur yang bersifat patogen terhadap tanaman dan *Trichoderma* sp. adalah jamur yang bersifat antagonis terhadap patogen pada tanaman. Selain menekan perkembangan *P. horiana* melalui proses mikroparasitisme jamur *Trichoderma* sp. juga lebih dominan dalam persaingan nutrisi dengan jamur patogen *P. horiana* dibandingkan dua bakteri antagonis lainnya yang digunakan dalam aplikasi. Hasil penelitian Yusuf *et al.*, (2014) dari sejumlah mikroorganisme antagonis yang diisolasi dari pustul karat pada tanaman krisan, *Trichoderma* sp. memiliki nilai persentasi parasitasi yang tinggi yakni 85%. *Trichoderma* sp. merupakan jamur antagonis yang mampu menghambat perkembangan patogen melalui proses mikroparasitisme, antibiosis dan kompetisi (Istikorini, 2002). Sifat mikroparasitik adalah kemampuan menjadi parasit bagi cendawan lain (Ismail dan Tenrirawe, 2009).

P. polymyxa memiliki berbagai manfaat, termasuk fiksasi nitrogen, promosi pertumbuhan tanaman, solubilisasi fosfor tanah dan produksi exopolysakarida, enzim hidrolitik, antibiotik, sitokinin (Lal and Tabacchioni, 2009). Namun, menurut Raza *et al.*, (2008) antibiotik dari *P. polymyxa* lebih efektif mengendalikan bakteri patogen tanaman. Bakteri antagonis *P. fluorescens* terbukti dapat menghambat perkembangan bakteri patogen tanaman seperti *Ralstonia solanacearum* dan beberapa bakteri patogen lainnya dengan kemampuan mengeluarkan siderofor dan beberapa senyawa penghambat lainnya (Arwiyanto *et al.*, 2007). Namun, bakteri antagonis ini belum cukup efektif menghambat perkembangan jamur patogen *P. horiana*.

4.3 Jumlah Daun

Perlakuan aplikasi mikroorganisme tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun tanaman, dimana nilai rataan perlakuan A (kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan tiga perlakuan lainnya yakni perlakuan dengan pemberian mikroorganisme antagonis. Nilai rataan jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 2.

Pada pengamatan 1 terlihat bahwa rataan jumlah daun paling banyak ada pada perlakuan A (kontrol) yakni 11,18 helai diikuti perlakuan D (*P. polymyxa*) 10,96 helai perlakuan C (*P. fluorescens*) 10,32 helai dan yang terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) dengan nilai 9,82 helai. Pada pengamatan ke-2 dimana rataan jumlah daun tertinggi ada pada perlakuan D (*P. polymyxa*) yakni 19,96 helai diikuti perlakuan A (kontrol) yakni 19,88 helai perlakuan C (*P. fluorescens*) 19,00 helai dan yang terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) dengan nilai 17,84 helai.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air. Cekaman kekeringan dapat menurunkan tingkat produktivitas (biomassa) tanaman, karena menurunnya metabolisme primer, penyusutan luas daun dan aktivitas fotosintesis (Anggarwulan dan Mudyantini, 2005). Kekurangan air selama penelitian menjadi salah satu penyebab terhambatnya pertumbuhan tanaman dalam hal ini jumlah daun tanaman.

Pada pengamatan ke-4 dan ke-5 rataan jumlah daun tertinggi ada pada perlakuan A (kontrol) diikuti perlakuan D (*P. polymyxa*), perlakuan C (*P. fluorescens*) dan terakhir rataan jumlah daun terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.). Jika melihat rataan jumlah daun, perlakuan B (*Trichoderma* sp.) adalah perlakuan dengan jumlah daun paling rendah bila dibandingkan dengan jumlah daun pada perlakuan A (kontrol). Hal ini disebabkan perlakuan A (kontrol) tanpa diinokulasi

mikroorganisme antagonis, sedangkan perlakuan B diinokulasi mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp., dimana sebagian besar energi yang dihasilkan akan digunakan untuk respon ketahanan tanaman terhadap patogen (Pawana, 2012).

Pawana (2012) menyatakan bahwa, pembentukan koloni mikroorganisme yang melebihi optimal akan mengakibatkan tanaman mendistribusikan fotosintat yang terbentuk lebih besar untuk menunjang tingkat kolonisasi mikroorganisme antagonis, sehingga aktivitas pembentukan biomassa tanaman perlakuan akan lebih rendah. Selain berperan menghambat perkembangan patogen penyakit tanaman, mikroorganisme antagonis juga berperan sebagai *plant growth* bagi tanaman. Bakteri antagonis *P. fluorescens* memiliki kemampuan menghasilkan hormon (IAA) (Meera and Balabaskar, 2012).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan mikroorganisme antagonis baik *Trichoderma* sp., *P. fluorescens* dan *P. polymyxa* tidak memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun tanaman. Mikroorganisme antagonis berperan dalam menyediakan hara bagi tanaman melalui proses dekomposisi. Miselium dari salah satu mikroorganisme antagonis misalnya *Trichoderma* sp. akan mempertahankan bagian tanah sehingga akan membentuk struktur yang remah (Hartal *et al*, 2010). Mikroorganisme-mikroorganisme antagonis tersebut diaplikasikan dengan cara disemprot ke permukaan atas maupun bawah daun, sehingga tidak memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman seperti pertambahan jumlah daun tanaman.

4.4 Tinggi Tanaman

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman setiap kali pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3. Pada pengamatan 1 menunjukkan semua perlakuan yang diberikan ke tanaman tidak memberikan

pengaruh terhadap tinggi tanaman. Hal ini karena pada pertumbuhan awal, akar tanaman masih belum mampu menyerap hara dalam tanah secara optimal. Selain itu, keadaan tanah yang kurang subur menghambat proses pelarutan pupuk untuk diserap oleh akar tanaman.

Pada pengamatan ke-2 rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan A (kontrol) yakni 21,00 cm diikuti perlakuan D (*P. polymyxa*) 20,88 cm perlakuan C (*P. fluorescens*) 18,80 cm dan terakhir rata-rata jumlah daun terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) 16,26 cm. Sedangkan pada pengamatan ke-3 dan ke-4 rata-rata tinggi tanaman tertinggi ada pada perlakuan D (*P. polymyxa*), diikuti perlakuan A (kontrol), perlakuan C (*P. fluorescens*) dan terakhir rata-rata jumlah daun terendah pada perlakuan B (*Trichoderma* sp.) 24,28 cm.

Seperti halnya pada pengamatan 1, tabel rata-rata tinggi tanaman pada pengamatan ke-5 menunjukkan bahwa semua perlakuan tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman krisan. Pada saat tanaman memasuki masa generatif, hasil fotosintesis sebagian besar adalah untuk pembentukan bunga.

Pada Tabel 3 tersebut menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi yakni pada perlakuan *P. polymyxa* (D), diikuti perlakuan kontrol (A), kemudian perlakuan *P. fluorescens* (C) dan yang terendah yaitu perlakuan *Trichoderma* sp. (B). Pertumbuhan tanaman krisan dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yakni kesuburan tanah yang merupakan faktor penting (Tedjarwana *et al*, 2011). Tanah yang kurang subur tidak dapat menguraikan hara yang terkandung dalam pupuk secara optimal dan akan mempengaruhi peningkatan ataupun penurunan pH.

Peningkatan ataupun penurunan pH akan menyebabkan penurunan aktivitas enzim dan katalitik enzim dari *P. polymyxa* akibat struktur enzim tidak sesuai lagi

dengan molekul substrat. Selain mempengaruhi kerja enzim, pH juga berpengaruh dalam pembentukan gula reduksi. Selain itu, dinyatakan bahwa *P. polymyxa* adalah bakteri antagonis yang mampu menghasilkan hormon (IAA) yang berperan dalam pembentukan akar dan elongasi akar tanaman (Ferdiansyah dan Sudiana, 2013). Enzim, gula reduksi dan hormon yang dibentuk oleh mikroorganisme antagonis yang nantinya akan diserap oleh tanaman dan digunakan sebagai ketahanan terhadap patogen dan sebagai *plant growth*.

Keberadaan mikroorganisme antagonis selain mampu mengendalikan penyakit juga mampu berperan dalam menyediakan hara bagi tanaman melalui proses dekomposisi. Miselium dari salah satu mikroorganisme antagonis misalnya *Trichoderma* sp. akan mempertahankan

bagian tanah sehingga akan membentuk struktur yang remah (Hartal *et al*, 2010).

Kelompok bakteri yang tergolong Rhizobakteria jenis *Bacillus* spp selain berperan memacu pertumbuhan tanaman, juga berperan dalam pelarutan fosfat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang nantinya akan mensubstitusi sebagian atau seluruh kebutuhan tanaman akan unsur P dapat memberikan hasil positif terhadap pertumbuhan seperti tinggi tanaman dan jumlah daun (Sutariati, 2010). Dalam penelitian ini, semua mikroorganisme antagonis diaplikasikan dengan cara disemprot ke permukaan atas maupun bawah daun tanaman, sehingga tidak secara langsung memperbaiki struktur, tekstur maupun kesuburan tanah mengakibatkan perlakuan mikroorganisme antagonis tidak memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman krisan.

Tabel 1. Rataan Severitas Daun Terserang (%) *P. horiana* Pada Pengamatan 1-5

Perlakuan	Rataan per pengamatan				
	1	2	3	4	5
Kontrol (A)	0	2,14b	5,83b	15,94b	31,10b
<i>Trichodrema</i> sp. (B)	0	0,98a	1,68a	7,73a	17,71a
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (C)	0	1,84b	5,32b	16,78b	32,54b
<i>Paenibacillus polimyxa</i> (D)	0	1,45ab	4,20b	12,46ab	26,78b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata.

Tabel 2. Rataan Jumlah Daun (Helai) Pada Pengamatan 1-5

Perlakuan	Rataan per pengamatan				
	1	2	3	4	5
Kontrol (A)	11,18b	19,88c	25,54 ^{ns}	31,10c	30,36b
<i>Trichodrema</i> sp. (B)	9,82a	17,84a	23,28 ^{ns}	28,06a	27,40a
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (C)	10,32a	19,00b	24,34 ^{ns}	28,98ab	28,14a
<i>Paenibacillus polimyxa</i> (D)	10,96b	19,96c	25,82 ^{ns}	30,22bc	30,16ab

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata; (^{ns}) Tidak signifikan/tidak diuji lanjut menggunakan BNT.

Tabel 3. Rataan Tinggi Tanaman Pada Pengamatan 1-5

Perlakuan	Rataan per pengamatan (cm)				
	1	2	3	4	5
Kontrol (A)	8,72 ^{ns}	21,00c	29,06b	35,58b	38,10 ^{ns}
<i>Trichodrema</i> sp. (B)	7,64 ^{ns}	16,26a	24,28a	31,56a	34,72 ^{ns}
<i>Pseudomonas fluorescens</i> (C)	8,00 ^{ns}	18,80b	27,18ab	34,94ab	37,88 ^{ns}
<i>Paenibacillus polimyxa</i> (D)	8,78 ^{ns}	20,88c	29,78b	37,68b	41,32 ^{ns}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata; (^{ns}) Tidak signifikan/tidak diuji lanjut menggunakan BNT.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp. adalah yang paling efektif mengendalikan penyakit karat putih pada krisan dengan nilai rata-rata tingkat keparahan pengamatan akhir adalah 17,71 % diikuti dengan *Paenibacillus polymyxa* dengan nilai rata-rata tingkat keparahan pengamatan terakhir adalah 26,79 % selanjutnya *Pseudomonas fluorescens* dengan nilai rata-rata tingkat keparahan pengamatan terakhir adalah 32,54 %. Akan tetapi, ketiga mikroorganisme antagonis tersebut tidak memberikan pengaruh terhadap penambahan jumlah daun dan tinggi tanaman krisan.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai konsentrasi dan cara aplikasi mikroorganisme antagonis yang tepat untuk mengendalikan penyakit karat putih pada krisan yang juga berperan sebagai *plant growth* bagi pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarwulan, E dan Mudyantini, W. 2005. "Pengaruh Ketersediaan Air Terhadap Pertumbuhan dan Kandungan bahan Aktif Saponin Tanaman Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.)". Jurnal Biofarmasi, 3 (2) : 47-51. <http://biosains.mipa.uns.ac.id/F/F0302/F030203.pdf>. Diakses 29 April 2015.
- Anonim. 2004. "Data Sheets on Quarantine Pests *Puccinia horiana*". https://www.eppo.int/QUARANTINE/fungi/Puccinia_horiana/PUCCHN_ds.pdf. Diakses 11 Mei 2014.
- Arwiyanto. Maryudani, Y.M.S, Azizah, N.N. 2007. "Sifat-sifat Fenotipik *Pseudomonas fluorescens*, Agensia Pengendalian hayati Penyakit Lincat Pada Tembakau Temanggung". Jurnal Biodiversitas, 8 (2) : 147-151. <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D0802/D080215.pdf>. Diakses 21 April 2015.
- Ferdiansyah A, dan Sudiana, I. 2013. "Potensi *Paenibacillus* spp. Sebagai Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pada Ekosistem Gambut Tropis". Widyariset, 16 (2) : 201-210. <http://widyariset.pusbindiklat.lipi.go.id/index.php/widyariset/article/view/File/108/99>. Diakses 21 April 2015.
- Hartal. Misnawaty. Budi, I. 2010. "Efektivitas *Trichoderma* sp. Dan *Gliocladium* sp. dalam Pengendalian Layu Fusarium Pada Tanaman Krisan". Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia 12(1) : 7 - 12. http://repository.unib.ac.id/5/1/Vol12_1_Hartal_7_12.pdf. Diakses 21 April 2015.
- Ismail, N dan Tenrirawe, A. 2009. "Potensi Agens Hayati *Trichoderma* spp. Sebagai Jenis Pengendali Hayati". BPTP Sulawesi Utara. sulut.litbang.deptan.go.id/.../index.php?. Diakses 13 Mei 2014.
- Istikorini, Y. 2002. "Pengendalian Penyakit Tumbuhan Yang Secara Hayati Ekologis dan berkelanjutan". <https://abumutsanna.files.wordpress.com/2008/09/pengendalian-penyakit-tumbuhan-secara-hayati-yang-ekologis-dan-berkelanjutan.doc>. Diakses 21 April 2015.
- Lal, S and Tabacchioni, S. 2009. "Ecology and Biotechnological Potential of *Paenibacillus polymyxa*". Indian Journal of Microbiology, 49 (1) : 2-10. <http://link.springer.com/article/10.10>

- [07%2Fs12088-009-0008-y](#). Diakses 21 April 2015.
- Meera, T and Balabaskar, P. 2012. "Isolation And Characterization Of *Pseudomonas fluorescens* From Rice Fields". International Jurnal of Food, Agriculture and Veterinary ISSN. 2 (1) : pp 113-120. <http://www.cibtech.org/jfav.htm>. Diakses 11 Mei 2014.
- Pawana, Gita. 2012. "Peranan Asosiasi *Pseudomonas fluorescens* Indigenus dan *Glomus agregatum* Di Dalam Rhizosfer". Seminar Nasional : Kedaulatan Pangan Dan Energi fakultas Pertanian Trunojoyo, Madura. <http://uho.ac.id/wiptek/Fulltext/2010/W1863.pdf>. Diakses 25 Maret 2014.
- Raza, W. Yang, W. Shen, Q-R. 2008. "*Paenibacillus polymyxa*: Antibiotics, Hidrolytic Enzymes and Hazard Assessment". Journal of Plant Pathology, 90 (3) : 419-430. <http://sipav.org/main/jpp/index.php/jpp/article/viewFile/683/470>. Diakses 21 April 2015.
- Sutariati, G.A.K. 2010. "Kajian Budidaya Sayuran Bayam Organik Berbasis Pemanfaatan Rizobakteri Indigenus Sulawesi Tenggara". Jurnal Warta – Wiptek, 18 (2). <http://uho.ac.id/wiptek/Fulltext/2010/W1863.pdf>. Diakses 22 April 2015.
- Tedjasarwana, R. Nugroho, E.D.S. Hilman, Y. 2011. "Cara Aplikasi dan Takaran Pupuk Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Krisan". Jurnal Hortikultura, 21 (4) :306-314. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=184896&val=6406&title=Cara%20Aplikasi%20dan%20Takaran%20Pupuk%20terhadap%20Pertumbuhan%20dan%20Produksi%20Krisan>. Diakses 21 April 2015.
- Yusuf, S. Djatnika, E. Suhardi. 2014. "Koleksi dan Karakterisasi Mikoparasit Asal Karat Putih Pada Krisan". Jurnal Hortikultura 24 (1) : 56-64. http://hortikultura.litbang.pertanian.go.id/jurnal_pdf/241/8.%20Silvia%20Yusuf.pdf. Diakses 21 April 2015.