

# Aplikasi Biofungisida Berbahan Aktif *Corynebacterium Sp.* Ramah Lingkungan dalam Pengendalian Penyakit Karat Putih pada Krisan

## The Application of *Corynebacterium Sp.* Biofungicide to Control White Rust Disease in Chrysanthemum

WAKIAH NURYANI, EVI SILVIA, HANUDIN DAN KURNIAWAN BUDIARTO

Balai Penelitian Tanaman Hias Kementerian Pertanian  
Jl. Raya Pacet-Ciherang, PO. Box. 8 SDL, Cianjur, Jawa Barat (43253)  
w\_nuryani@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The negative impacts of agricultural practices to the environment sustainability have been taken into account by many countries up to this moment. The use of synthetic pesticides and fertilizers has been reported to have damaging effects, directly and/or indirectly, to the surrounding environment including ecosystem quality, human health and bioresources. The application of non-pathogenic microorganisms was considered safer and formulated with other synergistic plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) was dedicated not only to control important pest and diseases thus reduce or substitute agro-chemicals, but improve plant growth and yield as well. The research was conducted to find out a proper composition and application method of biofungicide with the active ingredient of *Corynebacterium* and the formulation with PGPR to control white rust and improve growth and yield in chrysanthemum. The experiment regarding the composition of biofungicide and method of application was carried out at laboratory of biocontrol and under plastic house condition at the Indonesian Ornamental Crops Research Institute (IOCRI). The most effective treatment was then furtherly verified and compared with the common practices at the farmer field. The results showed that the formulation of biofungicide with the active ingredient of *Corynebacterium* with 0.3% PGPR applied by dipping followed by spraying with the intervals of 7 days gave better plant growth, 3.55% higher suppression to white rust and 4.92% increase of marketable flower stalks compared to common farmer practices using synthetic fungicide and fertilizer.

Keywords: Biofungicide, Control, *Corynebacterium*, *Dendranthema grandiflora*, *Puccinia horiana*

### ABSTRAK

Kepedulian terhadap kelestarian lingkungan dan dampak negatif dari intensifikasi kegiatan budidaya dan penggunaan bahan kimia berbahaya dalam proses produksi tanaman merupakan isu strategis yang berkembang saat ini. Penggunaan agroinput kimiawi seperti pestisida dan pupuk sintetis memiliki dampak negatif terhadap lingkungan sekitar, termasuk kualitas ekosistem dan kesehatan manusia, juga terhadap penurunan daya dukung lingkungan. Penggunaan beberapa agensia hayati sebagai pengendali organisme pengganggu tanaman diharapkan mampu mengurangi bahkan mensubstitusi total penggunaan bahan kimia sintetis. Penggunaan biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* yang diformulasi dengan penambahan bakteri perakaran pemicu pertumbuhan tanaman (PGPR) ditujukan tidak hanya untuk mengendalikan penyakit karat sekaligus meningkatkan pertumbuhan dan hasil bunga pada krisan sebagai elemen budidaya yang ramah lingkungan. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan komposisi dan teknik aplikasi biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium sp.* yang diformulasi dengan PGPR terbaik dalam mengendalikan penyakit karat putih serta dapat meningkatkan hasil panen bunga krisan layak jual. Penelitian dilaksanakan dari bulan Januari hingga Desember 2014 di dalam laboratorium dan rumah plastik Balithi dengan menggunakan RAK dengan 4 ulangan. Hasil terbaik yang diperoleh kemudian diaplikasikan di lahan petani untuk verifikasi lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium sp.* yang diformulasikan dengan PGPR 0.3% yang diaplikasikan melalui perendaman akar dan diikuti dengan penyemprotan dengan interval 7 hari memberikan penekanan terhadap penyakit sebesar 3.55%, perbaikan kualitas pertumbuhan dan persentase peningkatan bunga layak jual sebesar 4.92% dibandingkan dengan aplikasi pestisida sintetis yang umum digunakan petani.

Kata kunci : Biofungisida, *Corynebacterium*, *Dendranthema grandiflora*, pengendalian, *Puccinia horiana*.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Krisan (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) merupakan salah satu jenis tanaman hias penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi dalam bentuk bunga potong maupun tanaman pot<sup>(1)</sup>. Permasalahan utama dalam peningkatan produktivitas tanaman tersebut adanya serangan penyakit karat putih, yang disebabkan oleh *Puccinia horiana* P. Henn. Patogen ini dapat mengakibatkan kerusakan daun secara nyata dan menurunkan kualitas bunga hingga mencapai 100%<sup>(2)</sup>.

Berbagai upaya pengendalian penyakit karat putih pada krisan telah dilakukan, di antaranya yang paling banyak dilakukan di Indonesia ialah menggunakan fungisida sintetik (benomil dan mankozeb) serta teknik budidaya/ perompesan daun-daun yang terinfeksi patogen<sup>(3)</sup>. Penggunaan fungisida sintetik secara berlebihan dapat mencemari lingkungan yang membahayakan bagi kehidupan makhluk hidup. Oleh karena itu untuk mengendalikan penyakit tersebut, perlu dicari cara pengendalian alternatif yang efektif dan aman bagi lingkungan, misalnya menggunakan biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* sp. *Corynebacterium* sp merupakan bakteri antagonis yang pernah ditemukan hidup pada daun padi di daerah Jatisari Karawang. Bakteri tersebut terbukti efektif mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh cendawan dan bakteri pada tanaman pangan dan hortikultura. *Corynebacterium* sp. juga dilaporkan dapat menekan 52% gejala penyakit *Bacterial Red Stripe* (BRS yang disebabkan oleh *Pseudomonas* sp.) dan 28% penyakit hawar daun *Bacterial Leaf Blight* (BLB yang disebabkan oleh *Xanthomonas campestris* pv. *oryzae*) pada padi<sup>(4)</sup>.

Pada tahun 2009 Balai Penelitian Tanaman Hias (Balithi) telah menemukan pula *Corynebacterium* sp. dari filosfir daun krisan di Segunung dan efektif dapat mengendalikan penyakit karat putih sebanyak 38,49%, juga dapat mempertahankan hasil panen bunga krisan layak jual sebanyak 14,58%<sup>(5)</sup>. Pada saat itu *Corynebacterium* sp. diaplikasikan secara tunggal (tanpa ditambah mikroba lain yang berfungsi sebagai penambat unsur hara dan penghasil zat pengatur tumbuh) dan diaplikasikan melalui penyemprotan pada daun. Perlakuan hasil penelitian Hanudin *et al.* (2010) tersebut diformulasi kembali dengan penambahan bahan aktif biopestisida berupa PGPR yang dapat berfungsi sebagai penambat unsur hara dan penghasil zat pengatur tumbuh (ZPT) serta diaplikasikan pada tanaman melalui dikocor, disemprotkan, atau kombinasi kocor dan semprot. Dengan formulasi ini, produk hasil

invensi ini selain berfungsi sebagai biopestisida, juga dapat berfungsi sebagai pupuk hayati dan penghasil ZPT. Dengan diaplikasikannya biopestisida ini, diharapkan biaya untuk pembelian pupuk dan pestisida dapat dikurangi dan produk yang dihasilkan akan berdaya saing tinggi.

### 1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi, dan teknik aplikasi biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* sp. terbaik dalam mengendalikan penyakit karat putih serta dapat meningkatkan hasil panen bunga krisan layak jual.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di laboratorium biokontrol, laboratorium bakteriologi dan rumah plastik kebun percobaan Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung (1.100 m dpl), dan lahan petani krisan di Desa Sukanagalih, Kecamatan Cipanas, Kabupaten Cianjur, dimulai dari bulan Januari sampai Desember 2014. Ruang lingkup percobaan ini meliputi : penyiapan tanaman uji, pembuatan propagul mikroba antagonis, media perbanyakan massal bahan pembawa biofungisida, dan uji kemangkusan dilaksanakan 2 tahapan, yaitu *super impose* dan demplot. Uraian dari masing-masing kegiatan tersebut adalah sebagai berikut :

### 2.2 Penyiapan tanaman uji, pembuatan propagul mikroba antagonis, dan media perbanyakan massal bahan pembawa biofungisida

Bibit krisan yang digunakan ialah setek berakar varietas Puspita Nusantara yang rentan terhadap penyakit karat *P. horiana*. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 4 ulangan. Petak-petak perlakuan berukuran 1 x1,5 m dengan jarak antar bedengan dan ulangan 50 cm. Stek pucuk yang telah berakar kemudian ditanam pada petak perlakuan tersebut dengan jarak tanam 12.5 x12,5 cm sehingga populasi tanaman per plot 96 tanaman. Tanaman kemudian dipelihara dengan mengkondisikan hari panjang dengan cara penambahan penyinaran lampu TL 40 watt pada malam hari selama 4 jam dari pukul 22.00-02.00 selama 30 hari. Jarak antar lampu 2 m dengan ketinggian titik cahaya 1,5 m dari permukaan bedengan.

Pemupukan dasar dilakukan dengan menggunakan pupuk kandang yang disebar dan diaduk merata seiring dengan pembuatan

bedengan dengan dosis 30 ton/ha. Pemupukan susulan dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu saat tanaman berumur 2, 5, 8, dan 11 minggu setelah tanam<sup>(6)</sup> dengan menggunakan NPK (15:15:15) yang dicairkan dengan dosis 600 kg/ha. Pengendalian hama dilakukan untuk tujuan preventif dengan menyemprotkan abamectin 18 EC (0,2 ml/l) sesuai keperluan, terutama untuk pengendalian kutu daun *Rophalossiphum sanbornii*, pengorok daun (*Liriomyza* sp.), dan *thrips*. Pengendalian hama dilakukan hingga tanaman berbunga.

Propagul mikroba antagonis dibuat dari biakan murni *Corynebacterium* ditumbuhkan pada media nutrisi agar yang mengandung 0,01 m FeCL. Selanjutnya biakan murni bakteri dieramkan dalam inkubator suhu 30±2 °C selama 24 jam. Isolat bakteri tersebut diambil 3 loop penuh dan disuspensikan ke dalam 10 ml air steril, divorteks agar homogen, sehingga terbentuk suspensi dengan kerapatan 10<sup>12</sup> cfu/ml. Sebanyak 100 µl suspensi isolat dituangkan ke dalam 1 cawan petri steril yang masing-masing berisi 15 ml media SPA. Suspensi dalam media kemudian diratakan menggunakan *glassrod*, dan dieramkan ke dalam inkubator pada suhu 31 °C selama 24 jam. Sel bakteri dipanen dengan cara mengambil isolat yang disuspensikan ke dalam akuades steril, kemudian dituangkan ke dalam media perbanyakan massal dengan konsentrasi 10%.

Media perbanyakan massal bahan pembawa biofungisida organik cair harus bersifat organik dengan harga murah. Prosedur pembuatannya ialah sebagai berikut: 10 %

kascing dan 30% kentang direbus, kemudian disaring, dan air hasil saringan ditambah 1,5% gula pasir, atau molase 10%, kemudian diukur pH nya. Setelah tahapan ini selesai, campuran bahan tersebut difermentasikan menggunakan biofermentor selama tiga minggu, dan dilakukan pengukuran pH kembali. Apabila larutan biofungisida hasil fermentasi menunjukkan pH asam (< 5,0), maka pada larutan tersebut ditambahkan 1 N KOH dengan tujuan meningkatkan pH menjadi 7,4.

### 2.3 Penelitian Super Impose

Penelitian super impose dilaksanakan di bawah kondisi rumah plastik Balai Penelitian Tanaman Hias Segunung. Percobaan menggunakan Rancang Acak Kelompok dengan enam perlakuan dan empat ulangan seperti yang disajikan pada Tabel 1.

### 2.4 Demonstrasi Plot

Demonstrasi plot dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan November 2014 di lahan petani krisan di Desa Sukanagalih, Kecamatan Cipanas, Kabupaten Cianjur. Penelitian ini menggunakan metode statistika yang disebut perbandingan dua harga rata-rata contoh yang berpasangan<sup>(7)</sup>. Di dalam satu lahan percobaan diletakan satu pasang perlakuan pestisida, yaitu biofungisida produksi Balithi (perlakuan terbaik hasil percobaan *super impose*) dan pestisida yang biasa digunakan petani dengan 5 ulangan

Tabel 1. Perlakuan pengujian *super impose* aplikasi biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* sp. untuk pengendalian penyakit karat putih (*Puccinia horiana*) pada krisan.

| No. Kode | Perlakuan  |
|----------|--|
| 1        | Biofungisida berbahan aktif <i>Corynebacterium</i> konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara perendamam akar diikuti dengan dikocor melau rizosfir interval 7 hari                      |
| 2        | Biofungisida berbahan aktif <i>Corynebacterium</i> konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara perendamam akar diikuti dengan penyemprotan melalui daun interval 7 hari                   |
| 3        | Biofungisida berbahan aktif <i>Corynebacterium</i> ditambah PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan dengan cara perendamam akar diikuti dengan dikocor melau rizosfir interval 7 hari |
| 4        | Biofungisida berbahan aktif <i>Corynebacterium</i> ditambah PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara perendamam akar diikuti dengan penyemprotan melalui daun interval 7 hari     |
| 5        | Pembanding (kontrol positif : jenis fungisida, konsentrasi, dan cara aplikasinya disesuaikan dengan kebiasaan petani).   |
| 6        | Kontrol negatif (tanpa perlakuan)  |

Penilaian keefektifan produk dilakukan dengan cara mengamati intensitas serangan penyakit karat putih dan karakter agronomis (tinggi tanaman dan hasil panen laik jual) secara periodik. Standar deviasi dan kriteria efikasi ditentukan berdasarkan rumus<sup>(7)</sup> yaitu :

$$Sd = \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum (X_1 - X_2)^2 - \frac{(\sum X_1 - X_2)^2}{n} \right\}} \quad \dots(1)$$

Keterangan:

- X1 = Biofungisida *Corynebacterium*
- X2 = Fungisida yang biasa digunakan petani
- N = Jumlah pasangan (ulangan)
- Sd = Standar deviasi

Apabila nilai t hitung > t tabel, maka X<sub>1</sub> lebih unggul dari pada X<sub>2</sub>.

## 2.5 Pengamatan

Peubah yang diamati meliputi:

- a. Tinggi tanaman, yang diamati setiap bulan terhadap tinggi tanaman diukur mulai dari pangkal batang (leher akar) sampai ujung daun tertinggi dalam satu tanaman.
- b. Intensitas penyakit karat mulai diamati pada tiga hari aplikasi biopestisida (HAS) sampai dengan 27 HAS. Pengamatan dilakukan terhadap 10 tanaman sampel yang ditentukan secara acak sistematis (diagonal). Tiap tanaman sampel dinilai berdasarkan indeks penyakit (karat) dengan kriteria menurut Suhardi (2009)<sup>(8)</sup>. Tiap tanaman dinilai dengan kriteria sebagai berikut :
  - 0 = tidak ada serangan
  - 1 = terdapat 1-3 pustul, serangan terbatas di daun-daun bawah
  - 2 = terdapat >5 pustul/daun, serangan terbatas di daun-daun bawah; atau serangan merata di seluruh daun namun tiap daun hanya terdapat 1-3 pustul
  - 3 = serangan mencapai daun-daun tengah, umumnya >5 pustul/daun
  - 4 = serangan mencapai daun-daun atas, umumnya >5 pustul/daun
  - 5 = serangan terdapat hampir pada seluruh daun, sebagian daun telah mengering karenanya.

Intensitas serangan tiap petak dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\sum (v \times n)}{N \times Z} \times 100\% \quad \dots(2)$$

Keterangan:

- P = intensitas penyakit karat (100%)
- v = indek penyakit tiap katagori serangan

n = jumlah tanaman tiap katagori serangan  
Z = indeks penyakit dari katagori serangan tertinggi

N = jumlah tanaman yang diamati (10 tanaman/perlakuan)

- c. Produksi bunga
- d. Mutu bunga layak jual saat panen yang diukur secara kualitas melalui persentase bunga mekar dengan dengan kriteria<sup>(9)</sup> sebagai berikut :
  - 1 = 75-100 % bunga mekar tiap satu tanaman
  - 2 = 50-74 % bunga mekar tiap satu tanaman
  - 3 = 25-49% bunga mekar tiap satu tanaman
  - 4 = 1-24 % bunga mekar tiap 1 tanaman
- e. Persentase penekanan penyakit dibanding dengan kontrol. Persentase penekanan sebagai bahan pertimbangan kriteria efikasi, dihitung berdasarkan rumus :

$$PP = (K - T/K) \times 100\% \quad \dots(3)$$

Keterangan :

- PP = Persentase Penekanan
- K = Kontrol
- T = Perlakuan.

Data pengamatan diolah dengan analisis varian (ANOVA) dan signifikansi nilai rerata dilakukan dengan uji perbandingan berganda Duncan pada selang kepercayaan 95%.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengaruh biofungisida terhadap tinggi tanaman

Hasil pengamatan pada percobaan *super impose* tampak bahwa sampai dengan umur tanaman 12 MST, semua perlakuan secara statistik tinggi tanaman tidak berbeda nyata. Namun, secara faktual tinggi tanaman yang paling besar ialah perlakuan kontrol positif (fungisida yang biasa digunakan petani) dengan tinggi tanaman 113,60 cm dan diikuti oleh perlakuan biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* + PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara perendaman akar diikuti dengan penyemprotan melalui daun interval 7 hari dengan tinggi tanaman sebesar 113,54 cm. Kedua perlakuan tersebut masing-masing menunjukkan persentase peningkatan dibanding kontrol sebesar 3,74 dan 3,69% (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan biofungisida terhadap tinggi tanaman, intensitas serangan penyakit karat dan persentase bunga layak jual serta persentase peningkatan/penekanan perlakuan biofungisida dibanding control.

| Perlakuan  | Tinggi Tanaman (12 MST) <sup>a)</sup> | Peningkatan (%) | Intensitas serangan <i>P. horiana</i> (63 HST) <sup>a)</sup> | Penekanan (%) | Persentase Bunga Layak Jual (%) <sup>a)</sup> | Peningkatan (%) |
|--|---------------------------------------|-----------------|--|---------------|---|-----------------|
| <i>Corynebacterium</i> (0,3%), aplikasi <i>dipping</i> diikuti dengan dikocor, interval 7 hari                 | 113,50 a                              | 3,65            | 38,00 ab   | 16,48         | 73,85 ab                                      | 0,42            |
| <i>Corynebacterium</i> (0,3%), aplikasi <i>dipping</i> diikuti dengan <i>spraying</i> , interval 7 hari        | 112,90 a                              | 3,11            | 42,00 a  | 07,69         | 76,96 b                                       | 4,65            |
| <i>Corynebacterium</i> + PGPR (0,3%), aplikasi <i>dipping</i> diikuti dengan dikocor, interval 7 hari          | 105,30 a                              | -3.83           | 39,00 a  | 14,29         | 77,51 b                                       | 5,40            |
| <i>Corynebacterium</i> + PGPR (0,3%), aplikasi <i>dipping</i> diikuti dengan <i>spraying</i> , interval 7 hari | 113,54 a                              | 3,69            | 30,00 b  | 34,07         | 78,91 b                                       | 7,30            |
| kontrol positif: jenis, cara aplikasi dan konsentrasi sesuai dengan kebiasaan petani                           | 113,60 a                              | 3,74            | 29,00 b  | 36,26         | 79,44 b                                       | 8,02            |
| Kontrol negatif (tanpa perlakuan)  | 109,50 a                              | Tdh             | 45,50 a  | Tdh           | 73,54 a                                       | Tdh             |

Keterangan = \* Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Tdh = Tidak dihitung

Tidak adanya perbedaan yang nyata pada percobaan *super impose* pada perlakuan pupuk-fungisida hayati diduga disebabkan oleh mikroba bahan aktif pupuk-fungisida tersebut tidak bekerja optimal. Beberapa laporan menunjukkan pemberian pupuk hayati terkadang dapat menyebabkan terjadinya persaingan antar mikroba dalam memperoleh kebutuhan nutrisi dari mikroba tersebut, akibatnya mikroba akan bekerja kurang optimal sehingga pengaruhnya terhadap tinggi tanaman juga tidak optimal<sup>(10)</sup>. Namun di lokasi percobaan demplot, pupuk hayati berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan tersebut dapat meningkatkan tinggi tanaman krisan sebesar 20%. Hal ini berarti keefektifan pupuk-fungisida hayati terhadap tinggi tanaman krisan tidak stabil.

Pertumbuhan dan perkembangan suatu makhluk hidup dipengaruhi oleh faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar terdiri atas makanan, air, suhu, kelembaban dan cahaya sementara faktor dalam bisa dipengaruhi oleh gen dan hormon. *Azotobacter sp.*, *B. subtilis*, dan *P.*

*fluorescens* adalah bakteri bahan aktif pembuatan pupuk-fungisida hayati yang dapat menghasilkan hormon atau zat pengatur tumbuh (ZPT) seperti auksin, IAA, giberelin, dan sitokinin<sup>(11)</sup>. Auksin berfungsi terhadap pertambahan panjang batang, pertumbuhan deferensiasi dan percabangan akar, perkembangan buah, dominasi apikal, fototropisme dan geotropisme<sup>(12)</sup>. Auksin juga dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan daun. Daun merupakan salah satu organ tanaman yang berfungsi sebagai alat penghasil makanan melalui proses fotosintesa<sup>(13)</sup>. Auksin terbagi menjadi beberapa jenis antara lain : Indole Acetic Acid (IAA), Indole Butyric Acid (IBA),  $\alpha$  Naph-taleneacetic Acid (NAA), dan 2,4-dichloro-phenoxy acetic acid (2,4-D). Di alam IAA diidentifikasi sebagai auksin yang aktif di dalam tumbuhan (endogenous) yang diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif seperti contohnya tunas, sedangkan IBA dan NAA merupakan auksin sintesis<sup>(14)</sup>.

### 3.2 Pengaruh biofungisida terhadap intensitas serangan *P. horiana*

Gejala awal serangan *P. horiana* pada tanaman krisan ditunjukkan oleh munculnya bintik putih berupa pustul. Seiring dengan perkembangan waktu, pustul akan membesar yang dalam stadia lanjut warna putih berubah menjadi cokelat (Gambar 1). Pustul karat putih akan muncul dalam kurun waktu 5 – 13 hari setelah infeksi<sup>(15)</sup>. Pengamatan intensitas serangan penyakit karat baik pada percobaan super impose pada 63 HST disajikan pada Tabel 2. Hasil pengamatan menunjukkan adanya perbedaan serangan karat yang nyata antara perlakuan dan kontrol. Pada percobaan *super impose*, perlakuan dengan fungisida yang biasa digunakan petani menunjukkan serangan yang terendah (29%) tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Corynebacterium* + PGPR konsentrasi 0,3% yang dialikasikan melalui perendaman akar yang diikuti penyemprotan dengan interval 7 hari. Kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan dengan perlakuan lainnya termasuk perlakuan kontrol negatif dengan persentase penekanan penyakit masing-masing sebesar 36,2 dan 34,07% (Tabel 2). Pada skala demplot, persentase penekanan fungisida berbahan aktif *Corynebacterium* + PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara *dipping* diikuti dengan *spraying* (penyemprotan) melalui daun interval 7 hari adalah sebesar 3,55% (Tabel 3). Kombinasi ini lebih efektif dalam menekan serangan karat putih dibandingkan fungisida kimia sintetis yang biasa digunakan petani (Tabel 3) dan aplikasi tunggal mikroba yang juga dibandingkan dengan aplikasi kimia sintetis<sup>(5)</sup>.



Gambar 1. Gejala serangan penyakit karat pada pertanaman krisan cv. Puspita Nusantara tanpa perlakuan pestisida maupun biofungisida (kontrol negatif).

Mekanisme penekanan fungisida hayati terhadap *P. horiana* dapat terjadi melalui aksi bahan aktif dari produk agroinput tersebut ditambah PGPR, terdiri atas *Pseudomonas putida* (*P. fluorescens*) dan *B. subtilis*. Kedua mikroba tersebut berperan sebagai agen hayati pengendali patogen dengan cara menginduksi ketahanan tanaman melalui *systemic*

*acquired resistance/SAR*<sup>(16,17)</sup> dan antibiosis<sup>(18)</sup>. *B. subtilis* menghasilkan senyawa antibiotik seperti *mikosubtilins*, *basilomisin*, *fengimisin*, *mikobasilin*, *mikoserein*, dan *xanthobasidin*<sup>(19)</sup>, sementara *P. fluorescens* menghasilkan senyawa antibiotik seperti *phenazine-1-carboxylic acid*, *pyoluteorin*, *fenazines*, dan *viscocinamide*<sup>(20)</sup>, *pyrrolnitrin* dan *viscocinamide*<sup>(21)</sup>. *B. subtilis* dan *P. fluorescens* dilaporkan efektif mengendalikan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman keluarga terung-terungan<sup>(22)</sup>, layu Fusarium pada anggrek *Phalaenopsis*<sup>(23)</sup>, busuk buah cabai yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici*<sup>(24)</sup>, dan virus pada cabai<sup>(25)</sup>.

### 3.3 Pengaruh biofungisida terhadap produksi bunga layak jual

Pengamatan terhadap mutu bunga krisan secara kualitatif dilakukan dengan kategori persentase produksi bunga layak jual. Hasil pengamatan pada percobaan super impose tampak bahwa perlakuan fungisida sintetis yang biasa digunakan petani, memperlihatkan angka persentase jumlah bunga laik jual tertinggi (79,44%) yang diikuti oleh perlakuan biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* + PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara perendaman akar diikuti dengan penyemprotan) melalui daun interval 7 hari dengan persentase bunga laik jual sebesar 78,91% dan kedua perlakuan tersebut tidak berbeda nyata (Tabel 2). Namun perbedaan yang nyata antar kedua perlakuan tersebut ditunjukkan pada percobaan demplot dengan persentase peningkatan sebesar 4,92% (Tabel 3). Tingginya hasil panen bunga krisan pada percobaan yang menggunakan teknologi pupuk hayati adalah karena peran dari bahan aktif dan bahan pembawa kedua produk tersebut bekerja maksimal.

Bahan aktif pupuk-fungisida hayati ialah PGPR seperti *P. fluorescens* yang mampu menambat unsur Nitrogen non-simbiotik dari udara<sup>(26)</sup>, serta *B. subtilis* diketahui dapat melarutkan unsur hara fosfat dari tanah<sup>(27)</sup>. Hasil penelitian Laboratorium Biologi Tanah Universitas Padjadjaran telah memperlihatkan bahwa inokulasi *Azotobacter* lebih efektif untuk meningkatkan populasinya pada tanah netral dari pada tanah masam (*high acidity*).

Pada tanah netral, inokulasi *Azotobacter* sebanyak  $10^5$  dan  $10^6$  cfu/g meningkatkan ketersediaan  $N-NH_4^+$  sampai 8,23% dan 5,84% masing-masing dibandingkan dengan tanah yang tidak diinokulasi<sup>(28)</sup>. Selain itu aplikasi pupuk hayati berbahan aktif *Bacillus* sp. dapat meningkatkan hasil panen gabah kering padi berkisar antara 8,8 – 35,3%<sup>(29)</sup>; dan bawang merah<sup>(11)</sup>.

Tabel 3. Tinggi tanaman krisan, intensitas serangan serta persentase peningkatan/penekanan terhadap *P. horiana*, dan persentase bunga krisan laik jual pada tanaman yang diberi perlakuan biofungisida dibanding kontrol pada percobaan Demplot.

| Ulangan  | Pestisida yang umum diaplikasikan Petani (X <sub>2</sub> ) |   |                                 | Biofungisida berbahan aktif <i>Corynebacterium</i> sp. (X <sub>1</sub> ) |   |                                 |
|--|--|---|---------------------------------|--|---|---------------------------------|
|  | Tinggi tanaman pada 45 HST (cm)                            | Intensitas serangan <i>P. horiana</i> pada 63 HST (%) | Bunga laik jual pada 72 HST (%) | Tinggi tanaman pada 45 HST (cm)  | Intensitas serangan <i>P. horiana</i> pada 63 HST (%) | Bunga laik jual pada 72 HST (%) |
| 1  | 41,20  | 21,40   | 73,79                           | 52,40  | 20,80   | 78,13                           |
| 2  | 38,56  | 26,40   | 75,83                           | 46,20  | 24,80   | 79,58                           |
| 3  | 39,56  | 22,80   | 74,33                           | 49,92  | 21,60   | 77,92                           |
| 4  | 40,80  | 23,00   | 74,13                           | 44,80  | 22,40   | 77,50                           |
| 5  | 44,12  | 24,80   | 75,21                           | 51,80  | 24,60   | 78,54                           |
| Persentase peningkatan/penekanan (%) dibanding pestisida yang biasa digunakan petani |  |   |                                 | 20,00**  | 3,55*   | 4,92**                          |
| Sd   |  |   |                                 | 1,26   | 0,24  | 0,17                            |
| t. hitung  |  |   |                                 | 6,49   | 3,50  | 21,65                           |
| t <sub>0,05</sub> (db = 4)   |  |   |                                 | 2,77   | 2,77  | 2,77                            |
| t <sub>0,01</sub> (db = 4)   |  |   |                                 | 4,60   | 4,60  | 4,60                            |

#### 4. KESIMPULAN

Biofungisida berbahan aktif *Corynebacterium* + PGPR konsentrasi 0,3% diaplikasikan dengan cara *dipping* diikuti dengan *spraying* (penyemprotan) melalui daun interval 7 hari (X<sub>1</sub>), komposisi, dan teknik aplikasi biofungisida terbaik dalam mengendalikan penyakit karat putih serta dapat mempertahankan hasil panen bunga layak jual pada krisan.

#### PESANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih Kepala Balai Penelitian Tanaman Hias melalui Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian yang telah mengizinkan, membiayai, memberikan saran, kritik dalam perencanaan dan pelaksanaan penelitian. Penulis juga mengucapkan terima kasih juga kepada kepada Sdr. Muhidin dan Ade Sulaeman dan semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Nuryani, W. dan E. S. Yusuf. (2007). Pengaruh *Pseudomonas fluorescens* Dan *Trichoderma harzianum* Terhadap *Rhizoctonia* sp. Pada Media Tumbuh Tanaman Pot, Jurnal Hortikultura (Edisi Khusus), 2: 202–207.
- Ellis, D. (2007). New Pest Concern in New England. *Chrysanthemum White Rust*. Integrated Pest Managemen, Univ. Connecticut.
- <http://www.hort.uconn.edu/lpm/general/bioco ntrl/chryswheiterust.htm>. (viewed 17 Mei 2010).
- Djanika, I. (1993). Pengaruh Penghalang Fisik Terhadap Intensitas Serangan Penyakit Karat Pada Tanaman Krisan, Buletin Penelitian Tanaman Hias 1(1): 67-72.
- Meidiantie, S., A. Muanis Nur, A. Raharjo. (2009). *Biofungisida Untuk Mengendalikan Penyakit Tanaman*, (1st ed.), Agromedia Pustaka Utama, 25 – 36p.
- Hanudin, W. Nuryani, E. S. Yusuf, B. Marwoto. (2010). Formulasi Biopestisida Berbahan Aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, Dan *Corynebacterium* sp. Non Patogenik Untuk Mengendalikan Penyakit Karat Putih Pada Krisan, Jurnal Hortikultura 20 (3): 247-261.
- Sutater, T. (1992). Dosis Pupuk N Dan K Pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ram), Jurnal Hortikultura 2(2): 1-4.
- Setiawan, N. (2013). Uji t Perbedaan Rata-rata Dua Kelompok Berpasangan (dependent) Parametrik. <http://statistikceria.blogspot.co.id/2013/12/P engujian-Perbedaan-Rata-rata-Dua-kelompok-berpasangan-dependent-parametrik.html>. (viewed 4 Januari 2017).
- Suhardi. (2009). Sumber Inokulum, Respons Varietas, Dan Efektivitas Fungisida

- Terhadap Penyakit Karat Putih Pada Tanaman Krisan, *Jurnal Hortikultura* 19 (2): 207 – 209.
9. Rahardjo, I. B., dan Suhardi. (2008). Insidensi Dan Intensitas Serangan Penyakit Karat Putih Pada Beberapa Klon Krisan, *Jurnal Hortikultura* 18 (3) : 312 – 318.
  10. Simanungkalit, R. D. M., A. S. Didi, S. Rasti, dan H. Wiwik. (2006). *Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian, 45 p.
  11. Firmansyah, I., Liferdi, N. Khaririyatun, dan M. P. Yufdy. (2015). Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah Dengan Aplikasi Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Pada Tanah Alluvial, *Jurnal Hortikultura* 25 (2):133 – 141.
  12. Dewi, I.R. (2008). Peran Dan Fungsi Fitohormon Bagi Pertumbuhan Tanaman. Skripsi Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran Bandung, 56p.
  13. Silvia, I. (2009). Pengaruh IBA Dan NAA Terhadap Stek *Aglaonema* var. Donna Carmen Dengan Perendaman. Skripsi Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, 72p.
  14. Hoesen, D., S. Hazar, Priyono, H. Sumarnie. (2000). Peran Zat Pengatur Tumbuh IBA, NAA, Dan IAA Pada Perbanyakan *Amaryllidaceae*. Prosiding Seminar Hari Cinta Puspa dan Satwa Nasional. Lab. Treub. Balitbang Botani Puslitbang Biologi, LIPI Bogor. 39 – 51.
  15. Zandvoort, R., C. A. M. Groenewegen, and J. C. Zadoks. (1968). On the Incubation Period of *Puccinia horiana*, *Netherlands Journal of Plant Pathology* 74 (4): 128 – 130.
  16. Kuta, F. A., L. Nimzing, and P. Y. Orka'a. (2009). Screening of *Bacillus* Species with Potential of Antibiotics Production, *Applied Medicinal Informatics* 24 (1-2): 42 – 46.
  17. Murphy, J.F., G.W. Zehnder, D.J. Schuster, E.J. Sikora, J.E. Polston, and J.W. Klopfer. (2000). Plant Growth Promoting Rhizobacterial Mediated Protection In Tomato Against Tomato Mottle Virus, *Plant Disease* 84 : 779 – 784.
  18. Taufiq, M., A. Rahman, A. Wahab, dan S.H. Hidayat. (2010). Mekanisme Ketahanan Terinduksi Oleh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) Pada Tanaman Cabai Terinfeksi *Cucumber Mozaic Virus* (CMV), *Jurnal Hortikultura* 20 (3): 274 – 283.
  19. Velho, R. V., L. F. Medina, J. Segalin, and A. Brandelli. (2011). Production of Lipopeptides Among *Bacillus* Strains Showing Growth Inhibition of Phytopathogenic Fungi, *Folia Microbiologica* 56 (4): 297 - 303.
  20. Beatty, P.H. and E.J. Susan. (2002). *Paenibacillus polymyxa* Produces Fusaricidin-type Antifungal Antibiotics Active Against *Leptosphaeria maculans*, The Causative Agent of Blackleg Disease of Canola, *Canadian Journal of Microbiology* 48 :159 - 169.
  21. Gurusidaiah, S., D. M. Weller, A. Sarkar, and R. J. Cook. (1986). Characterization of Antibiotic Produced by Strain of *Pseudomonas fluorescens* Inhibitory To *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* And *Phytophthora* spp, *Antimicrobial Agent and Chemotherapy* 29: 488 – 495.
  22. Hanudin, W. Nuryani, dan K. Budiarto. (2008). Effectiveness of *Bacillus subtilis* And *Pseudomonas fluorescens* In Liquid Formulation to Control Important Diseases on Chrysanthemum and Chinese Cabbage, *Agrivita* 30 (3): 255 – 262.
  23. Djatnika, I. (2012). Seleksi Bakteri Antagonis Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Phalaenopsis, *Jurnal Hortikultura* 22 (3): 276 – 284.
  24. Lee, K. J., S. Kamala-Kanan, H. S. Sub, C. K. Seong, and G. W. Lee. (2008). Biological Control of *Phytophthora* blight In Red Pepper (*Capsicum annuum* L.) Using *Bacillus subtilis*. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 24 : 1139 – 1145.
  25. Damayanti, T. A., and T. Katerina. (2008). Protection Of Hot Pepper Against Multiple Infection Of Viruses By Utilizing Root Colonizing Bacteria, *Journal of International Society Southeast Asian Agricultural Science* 14 : 92 – 100.
  26. Kholida, F. T., dan E. Zulaika. (2015). Potensi *Azotobacter* Sebagai Penghasil Hormon IAA (*Indole-3-Acetic Acid*). *Jurnal Sains dan Seni ITS* 4(1): 2337 – 3520.
  27. Mukamto, U. Syazwani, W. Mahalina, A. Syauqi, L. Istiqfaroh, dan G. Trimulyono. (2015). Isolasi dan Karakterisasi *Bacillus* sp. Pelarut Fosfat Dari Rhizosfer Tanaman Leguminosae, *Sains dan Matematika*, 3(2): 62 – 68.
  28. Pranoto, E., dan M. R. Setiawati. (2014). Pengujian Kapasitas Penambatan Nitrogen *Azotobacter* sp Indigen Dan Eksogen Secara *In-vitro* Pada Tanah Andisol Areal



- Pertanaman Teh. *Jurnal Penelitian Teh dan Kina* 17(1): 31 – 38.
29. Danapriatna, N., T. Sumarmata, dan I. Z. Nursinah. (2014). Peningkatan Ketersediaan N Dan Hasil Padi Melalui Aplikasi Pupuk Hayati Penambat N (*Azotobacter* sp. Dan *Azospirillum* sp.) Dan Kompos Jerami Padi, *Jurnal Agrotropika* 1 (1): 1 – 10.

