

Kemampuan *Pseudomonas* Kelompok *Flourescens* dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Tomat Terhadap Infeksi Virus Keriting Kuning

The Ability of *Pseudomonas Fluorescens* Group in Increasing the Resistance of Tomato Plants to Yellow Curl Virus Infection

Nur Halimah*, Noor Aidawati, Dewi Fitriyanti
Prodi Proteksi Tanaman Jurusan HPT Fakultas Pertanian ULM
Corresponden Author : nurhalimah.ulm@gmail.com

Received: 05 Januari 2024; Accepted 30 Januari 2025; Published: 01 Februari 2025

ABSTRACT

This research uses *Pseudomonas fluorescens* which is thought to be able to inhibit disease populations and induce plant resistance. This research aims to determine the ability of the *Pseudomonas fluorescens* group to control yellow curl virus infection in tomato plants. This research used a Completely Randomized Design (CRD) with one factor consisting of five, namely 3 treatments, 1 control + treatment & 1 control, the treatments were repeated 4 times for a total of 20 plants. Each experimental unit contained 2 tomato plants for a total of 40 plants. The results of the research showed that *Pseudomonas* isolates from the *flourescens* group from bamboo, ferns and chilies were able to induce resistance in tomato plants to infection by the tomato yellow curl virus and only isolates from the *Pseudomonas* group from the *flourescens* group from ferns were able to stimulate the growth of tomato plants.

Keywords: Yellow curl disease, *Pseudomonas fluorescens*, Tomato

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan *Pseudomonas fluorescens* yang diduga dapat menghambat populasi penyakit serta dapat menginduksi ketahanan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan *Pseudomonas* kelompok *flourescens* dalam mengendalikan infeksi virus keriting kuning pada tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor terdiri dari lima, yaitu 3 perlakuan, 1 perlakuan kontrol+ & 1 kontrol, perlakuan diulang 4 kali sehingga berjumlah 20 tanaman. Setiap satuan percobaan berisi 2 tanaman tomat sehingga berjumlah 40 tanaman. Hasil penelitian menunjukkan isolat *Pseudomonas* kelompok *flourescens* asal bambu, pakis dan cabai mampu menginduksi ketahanan tanaman tomat terhadap infeksi virus keriting kuning tomat dan hanya isolat *Pseudomonas* kelompok *flourescens* asal pakis yang mampu memacu pertumbuhan tanaman tomat.

Kata Kunci : Penyakit keriting kuning, *Pseudomonas fluorescens*, Tomat

Pendahuluan

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) merupakan salah satu komoditas sayuran penting yang memiliki banyak manfaat. Produksi tanaman tomat di Indonesia termasuk paling tinggi di kawasan Asia Tenggara. Tomat merupakan komoditas hortikultura yang penting di Indonesia

dan berperan strategis dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat sehari-hari. Selama masa pertumbuhannya, tomat mengalami beberapa kendala budidaya baik dari hama maupun patogen yang dapat menurunkan produksi. Menurut Chamzurni *et al.*, (2010) kerugian panen akibat penyakit diperkirakan sekitar 14% di seluruh dunia.

Salah satu patogen yang umumnya menyerang pertanaman tomat di Indonesia adalah virus keriting kuning yang disebabkan oleh *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) atau *Pepper yellow leaf curl virus* (PYLCV). Virus tersebut termasuk dalam grup Geminivirus subgrup Begomovirus. Gejala yang terjadi akibat infeksi TYLCV dan PYLCV adalah perubahan warna daun menjadi warna kuning yang sangat jelas, penebalan tulang daun dan pengguguran daun sehingga menyebabkan daun-daun mengecil dan berwarna kuning terang, serta tanaman menjadi kerdil (Aidawati et al. 2005; Santoso et al, 2008).

Virus keriting kuning ditularkan oleh serangga vektor yaitu kutukebul (*Bemisia tabaci*). Kutukebul secara langsung merupakan hama dan secara tidak langsung merupakan serangga vektor virus dari kelompok Begomovirus. Kutukebul mempunyai peranan yang penting dalam penyebaran begomovirus di lapang. Penularan oleh *B. tabaci* sangat dipengaruhi oleh lamanya masa akuisisi serangga tersebut pada tanaman sakit, jumlah serangga dan lamanya periode inokulasi yang terjadi pada tanaman sehat (Hidayat, 2003).

Pengendalian yang dilakukan oleh petani adalah mengendalikan serangga vektornya menggunakan insektisida. Penggunaan insektisida berlebihan atau tidak tepat dapat memiliki dampak negatif pada lingkungan, termasuk membahayakan serangga yang bermanfaat, mencemari air dan tanah, dan mengembangkan resistensi serangga terhadap insektisida. Pada saat ini pengendalian dengan menggunakan agens hayati yang berasal dari rizosfer tanaman banyak digunakan seperti menggunakan agens hayati rizobakteri. Bakteri yang banyak digunakan sebagai agens hayati adalah *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*. Bakteri *P. fluorescens* telah dikenal secara luas memiliki potensi sebagai agens hayati untuk

menghambat beberapa patogen tanaman dan penginduksi ketahanan tanaman.

Penggunaan rizobakteri sebagai agens hayati untuk mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh virus tumbuhan masih sangat sedikit. Oleh karena itu penggunaan rizobakteri sebagai agens biokontrol untuk mengendalikan virus tumbuhan pada tanaman tomat, khususnya virus tumbuhan penyebab penyakit keriting kuning tomat sangat perlu dilakukan.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan lingkungan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yang terdiri dari lima yaitu (3) perlakuan dan satu (1) perlakuan sebagai kontrol positif serta satu (1) kontrol negatif. Masing-masing perlakuan diulang empat (4) kali sehingga berjumlah dua puluh (20) tanaman. Setiap satuan percobaan berisi dua (2) tanaman tomat sehingga berjumlah empat puluh (40) tanaman tomat. Perlakuan yang diuji adalah isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (Pf) yang merupakan koleksi dari Kiki Nursiah dan koleksi Laboratorium Fitopatologi, Jurusan HPT.

K₀=Tanaman tomat tanpa perlakuan. (tanpa diaplikasi Pf & tanpa diinokulasi virus keriting kuning tomat)

K₁=Tanaman tomat diinokulasi virus keriting kuning tomat. Kontrol + (tanpa diaplikasi Pf & diinokulasi virus keriting kuning tomat)

K₂=Tanaman tomat diaplikasi dengan *P. fluorescens* asal bambu dan diinokulasi virus keriting kuning tomat.

K₃=Tanaman tomat diaplikasi dengan *P. fluorescens* asal pakis dan diinokulasi virus keriting kuning tomat.

K₄=Tanaman tomat diaplikasi dengan *P. fluorescens* asal cabai dan diinokulasi virus keriting kuning.

Inokulasi virus keriting kuning tomat dilakukan dengan perantara serangga vektor *Bemisia tabaci*.

Pseudomonas kelompok *fluorescens* yang digunakan adalah:

1. K₂ (Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* bambu Palembang)
2. K₃ (Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* Pakis Sukamara)
3. K₄ (Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* cabai Sukamara)

Persiapan penelitian diawali dengan persiapan media tanam dilakukan dengan cara mensterilisasikan tanah dan pupuk kandang menggunakan uap panas.

Sterilisasi tanah dilakukan selama ± 3 jam. Lalu dilakukan perbanyakan serangga vektor *Bemisia tabaci*, serangga diperbanyak dengan cara memelihara serangga tersebut dalam kurungan kedap serangga dan diberi tanaman brokoli sebagai tempat meletakkan telur dan makan, selanjutnya perbanyakan dilakukan pada tanaman kapas. Selanjutnya perbanyakan sumber inokulum virus keriting kuning tomat dengan menularkan tanaman tomat yang terinfeksi ke tanaman tomat yang sehat dengan menggunakan serangga vektor *B. tabaci*. Cara penularannya yaitu memberikan *B. tabaci* periode makan akuisisi (PMA) selama 24 jam pada tanaman yang terinfeksi penyakit keriting kuning tomat dan selanjutnya 10 ekor *B. tabaci* tersebut dipindahkan ke tanaman tomat yang sehat yang berumur ± 14 hari dengan periode makan inokulasi (PMI) selama 24 jam. Serangga yang telah di sungkup di matikan setelah PMI dan tanaman tomat di pelihara sampai menunjukkan gejala. Hasil penularan pada tanaman tomat yang menunjukkan gejala mosaik, daun menguning yang di mulai dari pangkal daun menuju ujung daun serta daun muda mengecil, keriput dan menggulung ke

atas, digunakan sebagai sumber inokulum untuk penelitian.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan sterilisasi alat, semua alat-alat kaca yang akan digunakan dicuci hingga bersih lalu keringkan. Untuk alat-alat yang mempunyai mulut, disumbat dengan kapas hingga rapat, kemudian dibungkus dengan kertas koran dan dimasukkan kedalam oven untuk disterilisasi kering. Untuk sterilisasi alat diperlukan waktu selama 1 jam dengan temperatur 170°C. Lalu pembuatan media King's B untuk membiakan bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Komposisi media King's B adalah 15 ml Glycerol, 20 g pepton, 20 g agar, 0,5 g K₂HPO₄, 0,25 g MgSO₄·7H₂O dan 1.000 ml air aquades. Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan media ini adalah dengan merebus air, kemudian mencampurkan semua bahan hingga larut. Jika bahan sudah larut maka tuangkan kedalam botol C1000 steril dan tutup dengan aluminium foil dan balut dengan *clingwrap*. Kemudian media disterilisasi dengan menggunakan autoclave pada temperatur 121°C dengan tekanan 15 psi selama 30 menit. Setelah disterilisasi media kemudian di dinginkan dan dituangkan pada cawan petri di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) kemudian cawan dibalut dengan *clingwrap*.

Selanjutnya perbanyakan *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang ada pada biakan media cair di ambil sebanyak 50 µl dan di sebar pada media King's B dan diratakan dengan segitiga perata. Setelah tumbuh di pindahkan pada media King's B yang baru dengan cara mengambil satu dari koloni yang tumbuh dan digoreskan. Setelah itu dilakukan pembuatan suspensi *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*. Masing-masing isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang sudah diperbanyak pada media King's B dan berumur 48 jam dibuat suspensinya. Pembuatan suspensi *pseudomonas* kelompok *fluorescens* dilakukan

dengan cara melarutkan isolat *pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang berumur 48 jam kedalam 50 ml akuades steril. Masing-masing suspensi isolat tersebut selanjutnya diukur OD₆₀₀ untuk mengetahui konsentrasi *pseudomonas* kelompok *fluorescens* pada masing-masing suspensi.

Pada persemaian benih, benih tomat disterilkan permukaannya menggunakan NaOCL 2%, kemudian dicuci sebanyak 3 kali menggunakan akuades steril dan keringkan. Benih tomat yang steril diberikan perlakuan dengan melakukan perendaman benih tomat pada suspensi larutan rizobakteria (*Pseudomonas berfluorescens*) 50 ml selama tiga (3) jam dengan konsentrasi 10⁹ cfu ml⁻¹ (setara dengan OD₆₀₀ = 0,92) untuk pf dan sebagai kontrol direndam pada air biasa dengan waktu yang sama. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat (4) kali. Benih kemudian dikering anginkan. Lalu penanaman dilakukan dengan cara memindahkan bibit dari persemaian ke polibag. Biasanya pemindahan dilakukan setelah mendapatkan tanaman tomat muda yang sehat yang berumur antara 20-25 hari. Tanaman tomat yang dipindahkan selanjutnya diletakkan di lahan percobaan. Selanjutnya dilakukan inokulasi virus keriting kuning, penularan dengan menggunakan serangga vektor *B. tabaci* dilakukan 1 minggu setelah bibit tomat dipindahkan. Penularan dilakukan menurut metode Mehta *et al.* (1994), dengan cara kurungan kedap serangga yang dibuat dari plastik, berbentuk silinder dan berukuran diameter 9 cm, tinggi 15 cm untuk menutup tanaman yang akan diinokulasi vektor *B. tabaci* dimasukkan melalui lubang (1,5 cm) pada bagian atas kurungan yang kemudian akan disumbat. Penularan dilakukan dengan 10 ekor serangga dewasa untuk tiap tanaman. Tahap perlakuan dengan serangga vektor adalah 24 jam periode makan akuisisi dan 24 jam periode makan

inokulasi, kemudian serangga dikumpulkan dan tanaman disemprot dengan insektisida sistemik seperti matador dengan bahan aktif lamda sihalotrifl 25 g/l. Konsentrasi insektisida yang digunakan yaitu 1-2 ml/L air. Setelah serangga vektor dimatikan, tanaman disimpan dirumah kaca yang kedap serangga sampai menunjukkan gejala. Sebagai kontrol tanaman diinokulasi dengan serangga yang diberi periode makan akuisisi pada tanaman sehat selama 24 jam (Budiman, 2012) dan setelah itu dilakukan pemeliharaan, mencabut gulma dan pertanaman dilakukan penyiraman secara rutin yang di lakukan pada pagi dan sore hari.

Pada pengamatan dilakukan terhadap:

1. Masa inkubasi virus, pencatatan waktu munculnya gejala awal yang di lakukan mulai saat penularan sampai tanaman yang diinokulasi menunjukkan gejala berupa daun tomat yang keriting.
2. Tinggi tanaman, pengamatan tinggi tanaman dilakukan yaitu saat inokulasi sampai tanaman mulai berbunga yang mana tinggi tanaman diukur dari pangkal batang bagian bawah di atas permukaan tanah sampai ujung tanaman.
3. Pengamatan terhadap persentase intensitas serangan tanaman yang terinfeksi virus *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) dilakukan pada saat tanaman tomat mulai berbunga. Perhitungan berdasarkan gejala yang muncul seperti tulang daun menebal, daun mengeriting, daun menggulung keatas berbentuk seperti mangkok (*cupping*) serta bercak kuning.

Perhitungan persentase intensitas serangan tomat atau keparahan penyakit di tentukan sebagai berikut:

$$\sum(n \times v)$$

$$I = \frac{N \times V}{n} \times 100\%$$

Keterangan : I : intensitas Serangan
 n : jumlah tanaman dalam tiap katagori serangan
 v : nilai skala tiap katagori serangan
 V : nilai skala dari kategori serangan tertinggi
 N : banyaknya tanaman yang diamati

Menurut Adilah dan Hidayat (2014) Keparahan penyakit dihitung dengan melakukan skoring terhadap gejala penyakit setiap minggunya berdasarkan kriteria tertentu (Tabel 1).

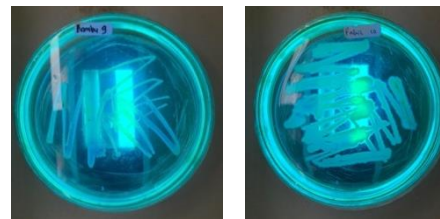
Tabel 1. Kriteria Skala Kategori Serangan *Tomato Yeloo Leaf Curl Virus* (TYLCV) pada Tanaman Tomat untuk Menentukan Skala Keparahan Penyakit.

Skor	
0	Tidak bergejala
1	Tulang daun memucat, terlihat bercak kuning pada daun
2	Seluruh tulang daun menguning, sebagian besar lamina daun menguning, daun keriting
3	Sebagian besar lamina daun menguning, daun keriting dan kecil
4	Seluruh atau sebagian besar daun pada tanaman menguning, daun keriting,kecil, dan tanaman kerdil.

Hasil dan Pembahasan

Isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (PF) yang digunakan dalam penelitian merupakan koleksi dari Laboratorium Fitopatologi yang

merupakan hasil isolasi Septyan Adji Pratama. Isolat PF yang disimpan dalam media cair diisolasi dengan cara mengambil 1 ose isolat PF dan digoreskan pada media King’s B dan diinkubasi. Hasil isolasi menunjukkan koloni bakteri berpendar berwarna kehijauan ketika diletakkan di atas lampu ultra violet (Gambar 1). *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang digunakan terdiri dari isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* bambu dari Palembang, pakis dari Sukamara dan cabai dari Sukamara. Bakteri yang telah ditumbuhkan pada media King’s B digunakan untuk aplikasi penelitian.



Gambar 1. Isolat *Pseudomonas fluorescens* Sumber: (Dokumentasi pribadi, 2023)

Hasil uji kehomogenan ragam barlett terhadap data intensitas serangan atau keparahan penyakit, masa inkubasi virus dan tinggi tanaman menunjukkan data homogen.

Masa Inkubasi Virus Keriting Kuning

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan virus berkembang dalam jaringan tanaman sehingga menimbulkan gejala pada tanaman. Gejala infeksi virus keriting kuning pada tanaman tomat yang tidak diberikan perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* maupun yang diberikan perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* berupa perubahan warna daun yang menguning, penebalan tulang daun dan daun yang mengeriting (Gambar 2).

Hasil pengamatan menunjukkan tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas*

kelompok *fluorescens* masa inkubasi virus lebih cepat dibandingkan dengan masa inkubasi virus keriting kuning pada tanaman tomat yang tidak diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan tanaman tomat yang diberi isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang berasal dari rizosfer tanaman bambu, pakis dan cabai belum terinduksi ketahanannya sehingga kurang mampu menahan replikasi virus keriting kuning tomat pada awal infeksi. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan Pratama *et al.* (2023) yang menggunakan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang sama (asal bambu, pakis dan cabai) terhadap infeksi virus mosaik kuning terung pada tanaman terung menunjukkan masa inkubasi yang lebih lama dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*. Adanya perbedaan ini mungkin strain virus dari kelompok Begomovirus ini berbeda. Menurut Agrios (2005) terjadinya penyakit pada tanaman sangat dipengaruhi oleh varietas/galur tanaman, strains patogen dan faktor lingkungan.

Tabel 2. Masa Inkubasi Virus Keriting Kuning pada Tanaman Tomat

Perlakuan	Masa Inkubasi (HSI) (hari)
Tanpa perlakuan (K0)	0
Tanpa perlakuan dan diinokulasi (K1)	12,5
Pelrlakuan P. flulorelsceins akar asal bambul (K2)	9,5
Pelrlakuan P. flulorelsceins akar pakis (K3)	11,5



Gambar 2. Gejala tanaman tomat yang terinfeksi keriting kuning tomat

Persentase Intensitas Serangan Virus Keriting Kuning Tomat

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata. Hasil perhitungan persentase intensitas serangan atau keparahan penyakit menunjukkan tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* yang berasal dari akar tanaman bambu, pakis dan cabai persentasi intensitas serangan virus keriting kuning tomat lebih rendah dibandingkan dengan kontrol positif (tanaman tomat yang tidak diberikan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens*) (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata persentase intensitas serangan virus keriting kuning tomat

Perlakuan	Persentase Intensitas Serangan (%)
Tanpa perlakuan (K0)	28
Tanpa perlakuan dan diinokulasi (K1)	18,15
Pelrlakuan P. flulorelsceins akar asal bambul (K2)	8,09
Pelrlakuan P. flulorelsceins akar pakis (K3)	16,91

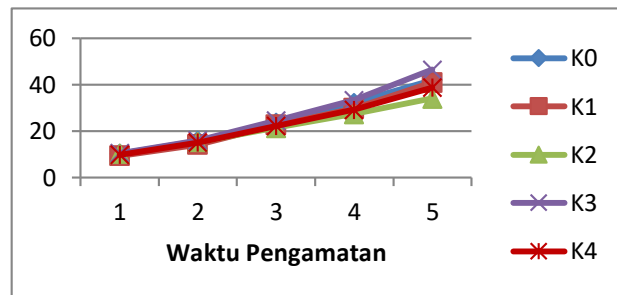
Hasil ini menunjukkan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* menginduksi ketahanan tanaman tomat sehingga tanaman tomat menghasilkan senyawa yang dapat menahan replikasi dan perkembangan virus dalam jaringan tanaman, walaupun pada awal infeksi tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* kurang mampu menahan infeksi virus keriting kuning tomat (Tabel 2). Senyawa yang dihasilkan oleh tanaman tomat oleh karena adanya induksi ketahanan oleh isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* diduga asam salisilat dan peroksidase.

Menurut Raupach et al.(1996) dan Van Loon et al. (1997) aplikasi PGPR pada tanaman dapat menginduksi ketahanan tanaman melalui mekanisme *systemic acquired resistance* (SAR). *Systemic acquired resistance* dicirikan oleh akumulasi asam salisilat (SA) dan *pathogenesis related-protein* (PR-protein), misalnya peroksidase (Ryals et al. 1996; Uknes et al. 1992). Chivasa et al. (1997) melaporkan bahwa perlakuan SA pada daun tanaman tembakau yang rentan dan diinokulasi dengan *Tobacco mosaic virus* (TMV) mampu menghambat replikasi TMV, sehingga masa inkubasi virus menjadi lebih lama. Ji dan Ding (2001) berhasil membuktikan bahwa infeksi sistemik CMV pada tanaman tembakau memicu transkripsi paling tidak dua gen SAR, yaitu PR 1 dan PR 4 (peroksidase). Akumulasi peroksidase dapat memicu lignifikasi pada dinding sel tanaman, sehingga dapat membatasi translokasi virus pada tanaman (Goodman et al. 1986). Induksi ketahanan sistemik atau SAR akibat perlakuan PGPR berspektrum luas, baik terhadap virus, bakteri, maupun cendawan (Raupach et al.1996, Van Loon et al. 1997, Murphy et al. 2000). Hasil penelitian Taufik et al. (2005) menunjukkan tanaman yang diberi perlakuan *P. fluorescens* mampu menginduksi ketahanan tanaman dengan

mengaktifkan *systemic acquired resistance* (SAR) seperti asam salisilat (SA) dan peroksidase sebelum adanya infeksi pada tanaman (perlakuan penelitian ini dilakukan saat perlakuan benih), sehingga tanaman menjadi tahan.

Tinggi Tanaman

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan yaitu setelah inokulasi sampai tanaman mulai berbunga yang mana tinggi tanaman diukur dari pangkal batang bagian bawah di atas permukaan tanah sampai ujung tanaman. Perkembangan tinggi tanaman menunjukkan tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* tidak memacu pertumbuhan tanaman terutama tinggi tanaman, kecuali tanaman tomat yang diberi perlakuan asal pakis (Gambar 3).



Gambar 3. Perkembangan tinggi tanaman tomat pada minggu ke-1 sampai minggu ke-5. (K₀) Tanaman tomat tanpa perlakuan *P. fluorescens* dan tanpa diinokulasi virus, (K₁) Tanaman tomat tanpa perlakuan *P. fluorescens* dan diinokulasi virus, (K₂) Tanaman tomat diberi perlakuan *P. fluorescens* asal akar bambu, (K₃) Tanaman tomat diberi perlakuan *P. fluorescens* asal akar pakis, (K₄) Tanaman tomat diberi perlakuan *P. fluorescens* asal akar cabai.

Hasil analisis ragam (Anova) tinggi tanaman pada pengamatan kelima menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata. Tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* asal bambu dan cabai tidak memacu pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman), sedangkan tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* asal pakis memacu pertumbuhan tanaman tomat (Tabel 4). Menurut Thakuria (2004) kelompok *Pseudomonas fluorescens* mengandung agen biologis dengan kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Kelompok *Pseudomonas fluorescens* dapat menghasilkan hormon pertumbuhan seperti asam indol asetat.

IAA mendorong pemanjangan sel, pembesaran sel, diferensiasi jaringan, serta respons cahaya, yang semuanya penting untuk perkembangan tanaman yang sehat. Hormon IAA mendorong perkembangan akar yang cepat pada tanaman dengan bekerja pada jaringan akar. Membran sel dapat menjadi lebih permeabel dengan adanya IAA, memungkinkan lebih banyak air masuk ke dalam sel dan vakuola dapat membengkak sebagai respons terhadap peningkatan volume seluler yang disebabkan oleh pengambilan air dari lingkungan sekitarnya. Murphy *et al.* (2000) yang menunjukkan bahwa perlakuan tanaman tomat dengan PGPR menghasilkan pertumbuhan yang lebih cepat dan lebih besar.

Tabel 4. Tinggi tanaman tomat setelah 5 minggu diinokulasi (saat mulai berbunga)

Perlakuan

- Tanpa perlakuan (K₀)
- Tanpa perlakuan dan diinokulasi (K₁)
- Perlakuan *P. fluorescens* akar asal bambu (K₂)
- Perlakuan *P. Fluorescens* akar pakis (K₃)
- Perlakuan *P. fluorescens* akar cabai (K₄)

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* asal bambu, pakis dan cabai pada benih tomat mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi virus kuning cabai. isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* asal bambu dan cabai tidak memacu pertumbuhan tanaman tomat, tetapi isolat *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* asal pakis mampu memacu pertumbuhan tanaman tomat

Daftar Pustaka

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology 5thed. San Diego. Academic Press

Aidawati, N., S.H. Hidayat, R. Suseno, P. Hidayat, S Sujiprihati. 2005. [Identifikasi geminivirus yang menginfeksi tomat berdasarkan pada teknik polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism](#). J Mikrobiol Indones 10: 29-32

Ariyanta, I., Sudiarta, I., Widaningsih, D., Sumiartha, I., Wirya, G., & Utama, M. (2015). Penggunaan Trichoderma Sp.Dan Penyambungan Untuk Mengendalikan Penyakit Utama Tanaman Tomat (Lycopersicum Esculentum Mill.) Di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 4(1), 1–15.

Badan Pusat Statistik Kalimantan Selatan, 2022. Produksi Tanaman Sayuran. https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/pr-duksi-tanaman_sayuran.html). Diakses pada tanggal 19 Februari 2022.

Budiman Haryanto, S.P. 2012, Budi Daya Karet Unggul, Yogyakarta: Pustaka Baru Press

Chamzurni, T, Ulum, M., & Dianur, E. (2010). Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tomat Terhadap Penyakit Layu Fusarium

- (*Fusarium Oxysporum* F. Sp. *Lycopersici*). In *Jurnal Agrista* (Vol. 14, Issue 2, pp. 62–67).
- Chivasa, S., A.M. Murphy, M. Naylor, and J.P. Carr. 1997. Salicylic Acid Interferes with Tobacco Mosaic Virus Replication via A Novel Salicylhydroxamic Acid-sensitive Mechanism. *Plant Cell*. 9:547-557.
- Goodman, R.N., Z. Kiraly, and K.R. Wood. 1986. *The Biochemistry and Physiology of Plant Diseases*. University of Missouri Press. Columbia. p. 347-368.
- Hidayat, S.H. (2003). Rangkuman hasil penelitian Gemini virus di Indonesia. Sebagai bahan diskusi untuk menghadapi peningkatan infeksi gemini virus pada cabai. Makalah pada Seminar Sehari Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Virus Pada Cabai. Dir. *Perlindungan Hortikultura*. Dir. Jen. Bina Produksi Hortikultura. Jakarta. 4 hal.
- Ji, L.H. and W.S. Ding. 2001. The Suppressor of Transgene RNA Silencing Encoded by Cucumber Mosaic Virus Interferes with Salicylic Acid-mediated Virus Resistance. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 14 (6):715-724.
- Kusumaningrum, F., Hartono, S., Sulandari, S., & Somowiyarjo, S. (2017). Infeksi Ganda Begomovirus Dan Crinivirus Pada Tanaman Tomat Di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah (Double Infections of Begomovirus and Crinivirus on Tomato Plants At Magelang Regency, Central Java). *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 19(2), 60. <https://doi.org/10.22146/jpti.17542>.
- Murphy, J.F., G.W. Zehnder, D.J. Schuster, E.J. Sikora, J.E. Polston, and J.W. Kloepper. 2000. Plant Growth-Promoting Rhizobacterial Mediated Protection in Tomato Against Tomato Mottle Virus. *Plant Dis*. 84:779-784
- Murphy, J.F., G.W. Zehnder, D.J. Schuster, E.J. Sikora, J.E. Polston, and J.W. Kloepper. 2000. Plant Growth Promoting Rhizobacterial Mediated Protection in Tomato Against Tomato Mottle Virus. *Plant Dis*. 84:779-784
- Raupach, G.S., L. Liu, J.F. Murphy, S. Tuzun, and J.W. Kloepper. 1996. Induced Systemic Resistance in Cucumber Mosaic Cucumovirus using Plant Growth-promoting Rhizobacteria (PGPR). *Plant Dis*. 80:891-894.
- Rismunandar. 2001. *Tanaman Tomat*. Sinar Baru Algesindo. Jakarta.
- Rukmana R. 1994. *Bertanam Terung*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ryals, J., K.A. Lawton, T.P. Delaney, L. Friendrich, H. Kessmann, U. Neuenschwander, S. Uknes, B. Vernoiij, and K. Weymann. 1996. Signal Transduction in Systemic Acquired Resistance. In:(Eds.) *Proceeding Nattl. Acad. Sci*.92:4202-4205.
- Soesanto L & Rahayunati RF. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit layu *Fusarium* dengan beberapa jamur antagonis. *J. Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 9(2): 130–140.
- Taufik, M., Hidayat, S. H., Suastika, G. E. D. E., Sumaraw, S. M., & Sujiprihati, S. (2005). Kajian Plant Growth Promoting Rhizobacteria sebagai Agens Proteksi Cucumber Mosaic Virus dan Chilli Veinal Mottle Virus pada Cabai. *HAYATI Journal of Biosciences*, 12(4), 139–144. [https://doi.org/10.1016/S1978-3019\(16\)30341-2](https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30341-2).
- Santoso, T.J, S. H. Hidayat, A.S. Duriat, M.Herman & Sudarsono. 2008. Identity and Sequence

- Diversity of Begomovirus Associated with Yellow Leaf Curl Disease of Tomato in Indonesia. *J Mikrobiol Indones* 2(1): 1-72
- Surinder K. Mehta. 1994. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*.
- Uknes, S., B. Mauch-Mani, M. Moyer, S. Potter, and S. Williams. 1992. Acquired Resistance in Arabidopsis. *Plant Cell* 4:645-656.
- Van Loon, L.C., Baker PAHM, and C.M.J. Pieterse. 1997. Mechanisms of PGPR-Induced Resistance Against Pathogens. In: Ogoshi, A., K. Kobayashi, Y. Homma, F. Kodama, N. Kondo, and S. Akino. (Eds.) *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria. Present Status and Future Prospect. Proceedings of the Fourth International Workshop on Plant Growth Promoting Rhizobacteria. Japan-OECD Joint Workshop.*P 50-57.