

## **Resistensi Galur-galur Tembakau Kasturi Terhadap *Phytophthora nicotianae*, *Ralstonia solanacearum*, dan *Cucumber Mosaic Virus***

**Cece Suhara dan Nurul Hidayah**

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat  
Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang, Indonesia  
E-mail: soehara64@gmail.com

*Diterima: 27 Januari 2020; direvisi: 6 Februari 2020; disetujui: 24 April 2020*

### **ABSTRAK**

Penyakit utama tembakau disebabkan oleh *Phytophthora nicotianae* vBdH var. *nicotianae* Waterhouse, *Ralstonia solanacearum*, dan *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). Sampai saat ini belum diperoleh varietas tembakau kasturi yang tahan terhadap penyakit utama tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi ketahanan galur-galur unggul tembakau kasturi terhadap penyakit utama. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok diulang tiga kali. Galur yang dievaluasi sebanyak 10 galur dengan kontrol varietas tahan dan rentan sebagai pembanding. Masing-masing unit ditanam 10 tanaman. Benih tumbuh ditanam pada polybag dengan 10 L tanah steril. Inokulum *P. nicotianae*, *R. solanacearum* dan CMV diambil dari tanaman sakit yang diperoleh dari lokasi tanaman tembakau di Jember. Isolasi jamur *P. nicotianae* menggunakan metode *baiting* pada buah apel dan perbanyakannya menggunakan media CMA. Inokulasi *P. nicotianae* melalui akar yang dilukai pada umur 2 minggu setelah pindah tanam di polybag, dengan menuangkan suspensi jamur 10 mL per tanaman (kepadatan spora  $10^6$ /mL). Isolasi dan perbanyak bakteri *R. solanacearum* pada media buatan CPG (*Casein Pepton Glucose*) dan inokulasi melalui akar tanaman dengan menuangkan suspensi bakteri sebanyak 10 mL per tanaman (kepadatan bakteri  $10^6$ cfu/mL). Pemurnian inokulum CMV secara berantai dan inokulasinya secara mekanis pada umur dua minggu setelah tanam. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa terdapat 4 galur tahan terhadap *P. nicotianae* (Dark A, Dark B, Jepon Pote dan Marakot); 8 galur tahan terhadap *R. solanacearum* (Dark A, Dark B, Penang pendek, Jepon Pote, Marakot, Kasturi 1, Kasturi 2, dan Asal Petani), dan tidak ada galur yang tahan terhadap CMV.

Kata kunci: Tembakau Kasturi, *Nicotiana tabacum*, Ketahanan, *Phytophthora nicotianae*, *Ralstonia solanacearum*, *cucumber mosaic virus*

### ***Resistance Level of Kasturi Tobacco Lines to *Phytophthora nicotianae*, *Ralstonia solanacearum*, and *Cucumber Mosaic Virus****

### **ABSTRACT**

The main tobacco diseases are caused by *Phytophthora nicotianae* vBdH var. *nicotianae* Waterhouse, *Ralstonia solanacearum* and Cucumber Mosaic Virus (CMV). There has not been any variety of kasturi tobacco which is resistant to those major diseases. The purpose of this study was to evaluate the resistance level of kasturi tobacco lines to the main tobacco diseases. The study was arranged in a Randomized Group Design with three replicates. Ten lines were evaluated with control of resistant and susceptible varieties as a comparison. Each unit is planted with 10 plants. Growing seeds were planted in polybags with 10 L of sterile soil. Inoculum of *P. nicotianae*, *R. Solanacearum*, and CMV were taken from infected plants obtained from tobacco plant in Jember. Isolation of *P. nicotianae* using the baiting method on apples and propagation using CMA media. Inoculation of *P. nicotianae* through injured roots at 2 weeks after transplanting in polybags, by pouring the inoculum suspension of 10 mL per plant (spore density  $10^6$ /mL). Isolation and propagation of *R. solanacearum* were on CPG (Casein Pepton Glucose) media and inoculation through plant roots by pouring bacterial suspension as much as 10 mL per plant (bacterial density  $10^6$  cfu/mL). Purification of the CMV inoculum was in chain and

mechanical inoculation was done at two weeks after planting. The evaluation results showed that there were 4 lines resistant to *P. nicotianae* (Dark A, Dark B, Jepon Pote and Marakot); 8 lines are resistant to *R. solanacearum* (Dark A, Dark B, Short Penang, Jepon Pote, Marakot, Kasturi 1, Kasturi 2, and Farmer Origins), and no lines are resistant to CMV.

Keywords: Kasturi tobacco, *Nicotiana tabacum*, Resistance, *Phytophthora nicotianae*, *Ralstonia solanacearum*, cucumber mosaic virus

## PENDAHULUAN

Tembakau Kasturi merupakan tembakau Voor Oogst (VO) yang daerah pengembangannya sebagian besar ada di wilayah Jember dan Bondowoso ("Kasturi - Balittas," 2014). Dalam industri rokok, tembakau Kasturi hanya digunakan sebagai campuran karena aromanya tajam, rasanya gurih, dan kadar nikotinnya cukup tinggi. Jenis Tembakau Kasturi yang ditanam petani cukup beragam sehingga produktivitas dan mutunya tidak stabil. Kondisi tersebut menyebabkan nilai ekonomi Tembakau Kasturi tidak menentu. Untuk meningkatkan dan menjaga stabilitas mutunya, Balittas telah melakukan seleksi dan diperoleh 8 galur Kasturi.

Selain keragaman jenis, ada tiga penyakit utama tembakau kasturi yang menjadi kendala produksi, yaitu penyakit lanas yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora nicotianae* vBdH var. *nicotianae* Waterhouse, layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (E.F Smith) Yabuuchi, dan mosaik yang disebabkan oleh virus mosaik mentimun (*Cucumber mosaic virus (CMV)*) (Litbang Taruna Tani: personal communication). Penyakit lanas dan layu bakteri sering menimbulkan kematian cukup besar, sehingga menurunkan produksi serta kerugian hasil. Menurut Hidayah & Djajadi (2009) beberapa jenis patogen tular tanah yang menyerang tanaman tembakau adalah *R. solanacearum*, *P. nicotianae*, *M. incognita*, *E. carotovora*, yang dapat menyebabkan kerugian hasil antara 10–90%, sedangkan penyakit mosaik selain menurunkan kualitas daun tembakau karena terjadinya perubahan warna daun dengan pola mosaik juga dapat menyebabkan kehilangan hasil hingga 40% setiap tahunnya di Cina (Shen et al., 2016). Infeksi mosaik yang parah dapat menyebabkan

tanaman kerdil, nekrosis, klorosis, daun menyempit dan mengalami distorsi sehingga dapat mengakibatkan kerugian yang tinggi (Mochizuki et al. 2014; Liu et al. 2019). Selain itu (Shen et al., 2016) dan Semangun (2000) mengemukakan sulitnya pengendalian penyakit mosaik pada tembakau karena infeksi virus yang ada di lapangan dapat disebabkan oleh campuran lebih dari satu virus, mudah ditularkan secara mekanis, kisaran inangnya luas serta belum ditemukannya pengendalian secara kimiawi.

Cucumber mosaic virus (CMV) merupakan anggota dari famili virus Bromoviridae yang dapat menginfeksi paling tidak 1200 spesies tanaman yang rentan pada 100 famili tanaman termasuk buah-buahan, hias, sayuran, perkebunan, berkayu dan tanaman lain yang memiliki nilai ekonomis tinggi (D. Liu et al., 2019). Penyakit mosaik ini dapat ditularkan oleh 80 spesies aphid secara non-persisten, benalu parasite tanaman (*Cuscuta* spp.), dan melalui benih (Palukaitis and García-Arenal, 2003). CMV termasuk virus *tripartite-sense single-stranded RNA* yang sudah diketahui sifat-sifatnya dengan baik. Virus ini terdiri atas tiga bagian yakni RNA1, RNA2, dan RNA3 yang masing-masing berukuran 3.4 kb, 3.0 kb, dan 2.2 kb. Selain itu CMV juga memiliki dua subgenom RNAs: RNA4 (1.0 kb) dan RNA4A (0.7 kb). RNA1, RNA2, dan RNA3 berfungsi dalam mengkode protein 1a (111 kDa), 2a (97 kDa), dan 3a (30 kDa), sementara protein 2b (15 kDa) dan 3b (25 kDa) ditranslasikan dari sub genom RNA4 dan RNA4a. Masing-masing protein tersebut memiliki fungsi yang berbeda bagi virus, diantaranya berperan dalam perpindahan virus secara interseluler, transmisi oleh aphid serta proses infeksi virus terhadap berbagai jenis

inang (Liu et al., 2019; Palukaitis & García-Arenal, 2003).

Penyakit lanas yang disebabkan oleh jamur *P. nicotianae* merupakan salah satu penyakit utama pada tembakau. *P. nicotianae* merupakan kelompok jamur Oomycetes. Spora jamur *P. nicotianae* mampu bertahan di dalam tanah selama bertahun-tahun, saat terdapat inang spora akan berkecambah menjadi zoospora. Dengan bantuan air, zoospora bergerak menuju akar tanaman tembakau, kemudian melakukan penetrasi jaringan akar sehingga terjadilah infeksi pada tanaman (Semangun, 2006). Penyakit lanas merupakan penyakit yang infeksinya pada tanaman dapat terjadi di akar dan batang mulai dari pembibitan hingga tanaman dewasa dan layu sebelum tanaman cukup umur untuk dipanen (Csinos & Bertrand, 1994; Steede et al. 2017). Gejala infeksi pada tanaman dapat berupa tanaman layu, daun menguning, kerdil, dan pada pangkal batang busuk berwarna coklat, apabila dibelah batangnya terlihat empulurnya bersekat-sekat (Lucas, 1975; Csinos & Bertrand, 1994; in Van Jaarsveld et al. 2002; Steede et al. 2017). Kerusakan pada jaringan empulur tersebut menyebabkan metabolisme pada tanaman menjadi terganggu, terutama translokasi hasil-hasil fotosintesis dan air keseluruh bagian tanaman menjadi terhambat sehingga tanaman menjadi layu dan mati. Pada tanaman dewasa yang rentan ditandai dengan gejala daun layu secara mendadak, terjadi pembusukan yang berwarna cokelat kehitaman dan agak berlekuk pada pangkal batang. Daun tersebut akan berwarna cokelat dan kering sebelum waktunya sehingga tidak laku dijual.

Bakteri *R. solanacearum* termasuk dalam patogen tular tanah yang dapat mengakibatkan kerugian yang tidak sedikit pada tembakau. Bakteri ini memiliki kisaran inang yang luas (lebih dari 450 spesies tanaman) serta variasi genetik yang cukup tinggi (Li et al., 2016; Yuan et al., 2014). Perkembangan penyakit layu bakteri di lapangan dipengaruhi oleh pola tanam petani dalam hal ini sistem monokultur lebih mendukung perkembangan penyakit,

serta kondisi lingkungan yang sesuai yakni suhu yang berkisar 30 °C dan kelembaban diatas 81.42% (Li et al., 2016; Liu, 2016). Berdasarkan ras (kisaran inangnya) *R. solanacearum* dibagi menjadi lima ras, sedangkan berdasarkan biovar (kemampuan dalam memanfaatkan sumber karbon) dibagi menjadi lima biovar (Tabel 1).

Tabel 1 Klasifikasi *R. solanacearum* berdasarkan ras dan biovar

| Ras | Kisaran inang                         | Distribusi geografis      | Biovar     |
|-----|---------------------------------------|---------------------------|------------|
| 1   | Luas, meliputi beberapa genus tanaman | Asia, Australia, Amerika  | 1, 3 dan 4 |
| 2   | Pisang dan <i>Musa</i> spp.           | Karibia, Brazil, Filipina | 1          |
| 3   | Kentang                               | Hampir seluruh dunia      | 2          |
| 4   | Jahe                                  | Asia                      | 3 dan 4    |
| 5   | Mulberry                              | Cina                      | 5          |

Sumber Arwiyanto (2014)

Meskipun pestisida mampu mengurangi kejadian lanas dan layu bakteri, namun aplikasinya membutuhkan biaya yang tinggi dan residunya memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Pengendalian virus secara kimiawi belum dapat dilaksanakan, karena aktivitas virus dan metabolisme sel inang sangat erat kaitannya, dan menurut Song et al. (2010) masih belum ada antiviral yang efektif untuk me-ngendalikan virus pada tumbuhan. Pengendalian penyakit virus dilakukan adalah pengendalian vektor virus dengan pestisida, sanitasi, penggunaan vaksin CARNA 5, dan penggunaan varietas tahan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketahanan 10 galur Tembakau Kasturi terhadap ketiga patogen penyakit utama tersebut, yaitu *P. nicotianae*, *R. solanacearum*, dan CMV.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium, rumah kaca dan lapang mulai April sampai Desember 2018. Penelitian ini terdiri dari tiga kegiatan yang terpisah yaitu: 1) Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi

terhadap penyakit lanas (*P. nicotianae*) 2); Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap penyakit layu bakteri (*R. Solana-cearum*); dan 3) Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap penyakit mosaik (CMV). Adapun galur tembakau Kasturi yang diuji sebanyak 10 galur yaitu Dark A, Dark B, Penang pendek, Japon pote, Marakot, Dark J, Dark K, Kasturi 1, Kasturi 2, Asal Petani. Sebagai pembandingan untuk evaluasi ketahanan terhadap *P. nicotianae* dan *R. solanacearum* menggunakan varietas K-399 untuk kontrol tahan dan varietas HS sebagai kontrol rentan, sedangkan untuk evaluasi ketahanan terhadap CMV menggunakan kontrol tahan: Coker 176 dan kontrol rentan: Coker 319.

Masing-masing galur ditanam di dalam polybag berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) steril sebanyak 10 L. Satu unit terdiri dari 10 tanaman. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) diulang tiga kali. Semua inokulum yang digunakan untuk evaluasi ketahanan ketiga patogen tersebut berasal dari tanaman Tembakau Kasturi yang berasal dari lokasi pertanaman tembakau di daerah Jember.

Pengamatan kejadian penyakit dilakukan satu minggu setelah inokulasi dengan selang waktu satu minggu sampai dengan tanaman keluar bunga. Kejadian penyakit dihitung dan diamati pada semua tanaman (Kementerian Pertanian, 2018), dengan menggunakan rumus:

$$Kp = \left( \frac{a}{b} \right) \times 100\%$$

dimana :

- Kp = Kejadian penyakit
- a = Jumlah tanaman terserang
- b = Jumlah tanaman yang diamati

Selain kejadian penyakit, juga dilakukan penghitungan laju infeksi (r) untuk mengestimasi kecepatan perkembangan populasi patogen dengan rumus r untuk penyakit monosiklik (Kementerian Pertanian, 2018) :

$$r = \frac{e}{t} - x \left( \log \frac{1}{1 - xt} - \log \frac{1}{1 - x0} \right)$$

Keterangan :

- r = laju infeksi
- e = konstanta, bernilai 2,174
- t = selang waktu pengamatan
- xt = kejadian penyakit pada waktu tertentu
- xo = kejadian penyakit pada waktu sebelumnya

### Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap *P. nicotianae*

Isolat *P. nicotianae* yang digunakan berasal dari tanaman Tembakau Kasturi yang bergejala lanas. Isolasi *P. nicotianae* dilakukan dengan metode *baiting* pada Apel Manalagi: buah apel dilubangi dengan menggunakan *cork borer* pada keempat sisinya kemudian potongan batang tembakau antara yang sehat dan sakit dimasukkan ke dalam lubang tersebut dan ditutup dengan selotip. Buah apel disimpan pada suhu ruang selama 5 hari. Lubang yang busuk menunjukkan adanya infeksi *P. nicotianae*. Bagian inilah yang ditumbuhkan pada media *corn meal agar* (CMA). Setelah jamur tumbuh, dimurnikan dan diperbanyak pada media CMA. . Inokulasi dilakukan dengan menuangkan suspensi jamur sebanyak 10 mL per tanaman dengan kerapatan spora  $10^6$  spora/mL.

### Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap *R. solanacearum*

Isolat *R. solanacearum* yang digunakan berasal dari tanaman tembakau Kasturi yang bergejala busuk bakteri dan sudah dimurnikan dan diperbanyak dalam medium Casein Peptone Glucose (CPG). Masing-masing galur ditanam di dalam *polybag* berisi campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) steril sebanyak 10 L. Satu unit terdiri dari 10 tanaman. Percobaan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) diulang tiga kali. Inokulasi dilakukan dengan menuangkan suspensi bakteri sebanyak 10 ml per tanaman dengan kerapatan bakteri  $10^6$  cfu/mL.

## Evaluasi ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap penyakit Mosaik (CMV)

Isolasi, pemurnian dan perbanyak inokulum CMV dilakukan secara *in-vivo* pada tanaman tembakau yang rentan secara berantai sampai didapatkan gejala serangan CMV yang murni tanpa kontaminan di rumah kaca Fitopatologi Balittas Malang. Metode inokulasi CMV secara buatan/mekanis daun tembakau yang terinfeksi virus CMV pengenceran 10 kali dengan buffer fosfat (pH 7) + Carborundum 600 mesh sebagai abrasif. Inokulasi dilakukan umur dua minggu setelah tanam (MST) yaitu pada dua sampai tiga daun atas yang telah membuka penuh.

Berdasarkan data kejadian penyakit, selanjutnya kriteria ketahanan tanaman diklasifikasikan berdasarkan Csinos *et.al.* (1984), yaitu:  $0 < - \leq 17\%$  = Tahan;  $17 < - \leq 42\%$  = Moderat Tahan;  $42 < - \leq 73\%$  = Rentan dan  $73 < - \leq 100\%$  = Sangat Rentan.

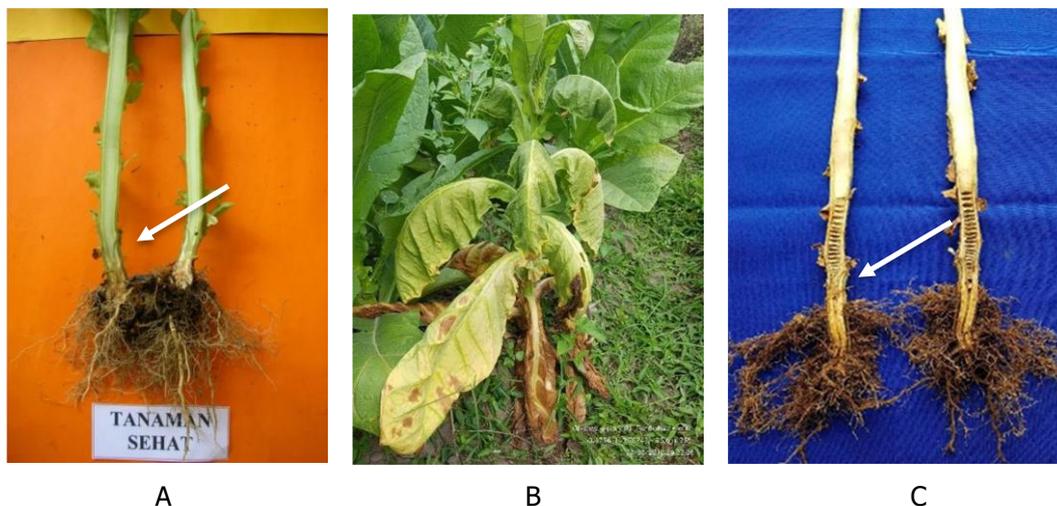
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ketahanan galur-galur tembakau kasturi terhadap *P. nicotianae* (lanas)

Gejala lanas mulai terlihat pada galur-galur yang rentan pada 1–6 minggu setelah inokulasi (msi). Tanaman menunjukkan gejala layu dengan daun kekuningan (Gambar 1.B).

Ketika batangnya dibelah membujur, empulurnya bersekat-sekat (Gambar 1.C), sedangkan galur-galur yang tahan mulai menunjukkan gejalanya pada umur 10 msi, kecuali galur Dark A satu tanaman terinfeksi pada umur 3 msi, akan tetapi selanjutnya konstan. Hal ini sesuai dengan observasi yang dilakukan oleh Elena (2000) yang menyebutkan bahwa inokulasi pada benih tembakau dengan menggunakan suspensi *P. nicotianae* akan menghasilkan gejala penyakit dalam waktu 3–6 hari setelah inokulasi, karena tanaman yang masih muda batangnya lebih sukulen, sehingga mengakibatkan lebih rentan terhadap infeksi patogen.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa galur Dark A, Dark B, Japon Pote dan Marakot, memiliki ketahanan yang baik terhadap *P. nicotianae* dengan tingkat kejadian penyakit 3,3–6,67%. Galur Penang pendek dan galur Asal petani-1 memiliki ketahanan Moderat dengan rata-rata persentase infeksi 26,67–36,67%. Galur Kasturi 1, Kasturi 2, Asal Petani 2, Dark J dan Dark K menunjukkan gejala Sangat Rentan terhadap penyakit lanas dengan kisaran 73,33–93,33% tidak termasuk tanaman kontrol (Tabel 2). Hasil analisa laju perkembangan penyakit terlihat bahwa semakin rentan tanaman semakin tinggi laju infeksi, sedangkan yang tahan laju

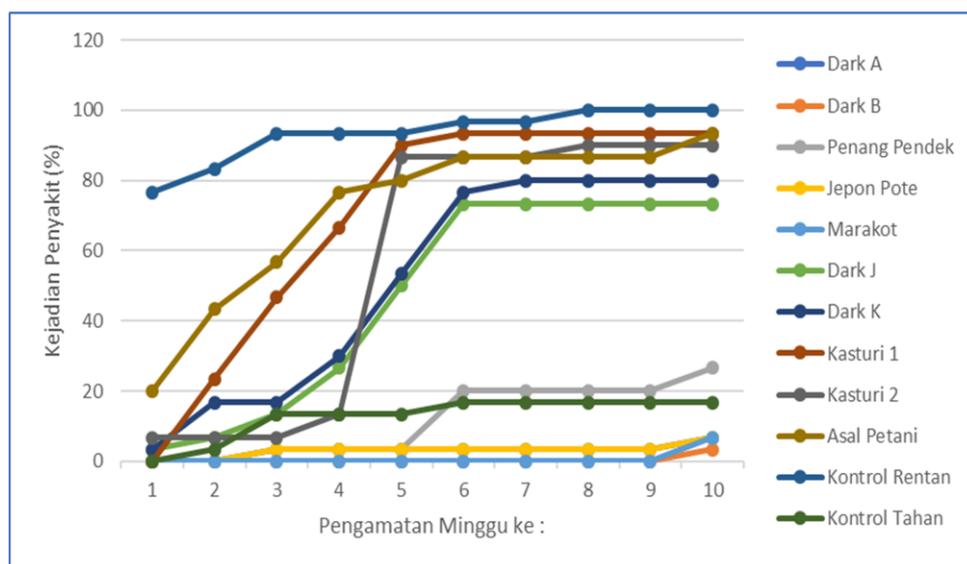


Gambar 1. Gejala penyakit lanas yang disebabkan oleh *P. nicotianae*. A. Tanaman sehat; B. Tanaman sakit; C. Empulur bersekat pada batang tanaman sakit

Tabel 2. Laju perkembangan penyakit, Kejadian penyakit Minggu ke 10 dan Kriteria ketahanan pada Evaluasi ketahanan galur harapan tembakau kasturi terhadap penyakit lanas (*P. nicotianae*)

| No | Galur/Varietas | Laju Perkembangan penyakit (r) | Kejadian Penyakit (%) | Kriteria Ketahanan |
|----|----------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1  | Dark A         | 0,003                          | 6,67                  | Tahan              |
| 2  | Dark B         | 0,001                          | 3,33                  | Tahan              |
| 3  | Penang pendek  | 0,013                          | 26,67                 | Moderat Tahan      |
| 4  | Jepon pote     | 0,003                          | 6,67                  | Tahan              |
| 5  | Marakot        | 0,003                          | 6,67                  | Tahan              |
| 6  | Dark J         | 0,055                          | 73,33                 | Sangat Rentan      |
| 7  | Dark K         | 0,068                          | 80,00                 | Sangat Rentan      |
| 8  | Kasturi 1      | 0,117                          | 93,33                 | Sangat Rentan      |
| 9  | Kasturi 2      | 0,096                          | 90,00                 | Sangat Rentan      |
| 10 | Asal Petani    | 0,018                          | 93,33                 | Sangat Rentan      |
| 11 | Kontrol Rentan | 0,037                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 12 | Kontrol Tahan  | 0,008                          | 16,67                 | Tahan              |

Keterangan: Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu:  $0 < - \leq 17\%$  = Tahan;  $17 < - \leq 42\%$  = Moderat Tahan;  $42 < - \leq 73\%$  = Rentan dan  $73 < - \leq 100\%$  = Sangat Rentan



Gambar 2. Perkembangan penyakit lanas yang disebabkan oleh *P. nicotianae*

infeksi hampir mendekati 0 (Gambar 2). Menurut Zadoks & Schein (1979) dalam Putri (2014), bahwa semakin tinggi laju infeksi, maka semakin pendek periode perkembangan penyakit yang artinya semakin cepat terjadi epidemi penyakit. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini yakni galur yang rentan, misalnya Kasturi 1 (sangat rentan) memiliki laju perkembangan penyakit yang tinggi (0.117) dibandingkan dengan yang tahan (Dark B) yang memiliki laju infeksi sebesar 0.001.

Tingginya laju infeksi menunjukkan perkembangan penyakit yang lebih cepat.

Steede et al. (2017) mengemukakan bahwa ketahanan tembakau terhadap *P. nicotianae* salah satunya dipengaruhi oleh adanya senyawa diterpene yang dihasilkan oleh tembakau itu sendiri. Salah satu contoh senyawa tersebut adalah Z-abienol, yang berfungsi menghambat pertumbuhan *P. nicotianae*. Hasil pengujian secara *in-vitro* menunjukkan bahwa 100 ppm  $\alpha$ -CBTdiol,

campuran sclareol, sclareolide, ester sukrosa dan dipengaruhi oleh Z-abienol dapat menghambat pertumbuhan hifa *P. nicotianae* di media agar. Hasil ini mengindikasikan bahwa keberadaan senyawa Z-abienol beserta senyawa diterpene lainnya dipercaya mempengaruhi ketahanan tembakau terhadap *P. nicotianae* di lapangan. Adapun lokasi dimana Z-abienol dan senyawa diterpene lainnya ini diproduksi di tanaman masih belum diketahui dengan jelas. Steede et al. (2017) mengemukakan bahwa senyawa-senyawa tersebut kemungkinan dihasilkan oleh akar tanaman, serta permukaan daun maupun batang. Namun demikian, trichome yang ada di batang juga berpotensi menghasilkan senyawa diterpene yang terakumulasi di pangkal batang yakni tempat terjadinya infeksi *P. nicotianae*. Selain itu, trichome yang ada di permukaan daun juga berpeluang untuk menghasilkan senyawa-senyawa diterpene yang dengan bantuan air hujan dapat membantu senyawa tersebut untuk jatuh ke tanah sehingga dapat berperan dalam menghambat infeksi *P. nicotianae* dan jamur kelompok Oomycetes yang lain.

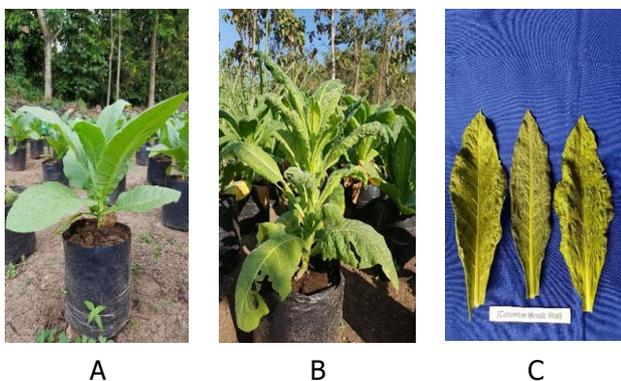
Selain produksi senyawa diterpene, mekanisme ketahanan tembakau terhadap penyakit layu juga dapat diinduksi oleh PR-1a (*Pathogenesis-Related protein 1a*) (Alexander et al., 1993). PR-1a berhubungan dengan terbentuknya SAR (*Systemic Acquired Resistance*) yang merupakan respon ketahanan tanaman terhadap infeksi jamur,

virus, dan bakteri. Fungsi PR-1a dalam mekanisme ketahanan tanaman terhadap patogen ini setidaknya ada dua yakni memiliki efek seperti fungisida yang dapat menekan perkembangan patogen dan memperlambat masa inkubasi patogen sehingga memberi waktu bagi tanaman untuk mengaktifkan mekanisme ketahanannya yang lain yang pada akhirnya dapat membatasi penyebaran penyakit (Alexander et al., 1993).

### Evaluasi ketahanan galur tembakau kasturi terhadap penyakit layu bakteri

Galur asal petani sejak minggu pertama sudah menunjukkan gejala sakit, diikuti dengan galur Dark J dan Dark K pada minggu ke 3. Tanaman tembakau yang terinfeksi oleh *R. solanacearum* pada tanaman yang masih muda menunjukkan gejala layu, daunnya berwarna kekuningan (Gambar 3b). Gejala pada tanaman dewasa terdapat bagian batang yang berwarna coklat kehitaman, sedangkan bagian akar primer dan sekundernya juga berubah menjadi berwarna coklat sampai hitam (Gambar 3c). Bakteri ini menginfeksi akar tanaman melalui luka yang terjadi secara langsung pada proses inokulasi, maupun tidak langsung pada waktu proses pemindahan tanaman atau luka akibat tusukan nematoda akar. Menurut Dzullia (2017), infeksi secara langsung lebih banyak terjadi jika populasi bakteri di dalam tanah dalam jumlah yang tinggi.

Hasil evaluasi ketahanan terhadap bakteri *R. solani* diperoleh 7 galur tahan (Dark A, Dark B, Penang pendek, Jepon Pote, Marakot, Kasturi 1, dan Kasturi 2), dengan kejadian penyakit 0% (tidak menunjukkan gejala penyakit layu bakteri). Sedangkan 3 galur lainnya Rentan (Dark J, Dark K, dan galur Asal Petani), dengan kisaran kejadian penyakit 46,67-83,33%, tidak termasuk kontrol Tahan dan Rentan. Laju perkembangan penyakit *R. solanacearum* pada galur yang rentan berkisar antara 0,026-0,077 unit per minggu (Gambar 4). Diantara galur yang diuji galur Dark K laju perkembangan penyakitnya tertinggi yaitu

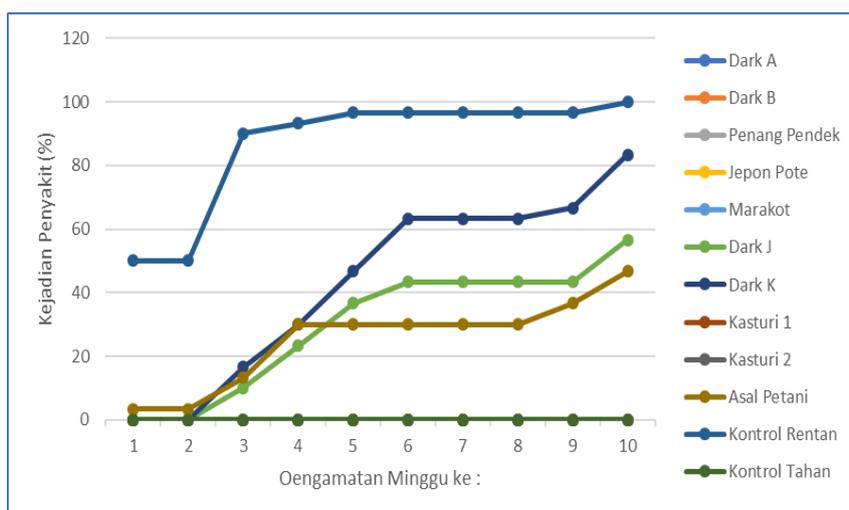


Gambar 3. Gejala penyakit *CMVA*. Tanaman sehat B. tanaman sakit C. gejala *CMV* pada daun

Tabel 3. Laju perkembangan penyakit, Kejadian penyakit Minggu ke 10 dan Kriteria ketahanan pada evaluasi ketahanan galur harapan tembakau kasturi terhadap penyakit layu bakteri (*R. solanacearum*)

| No | Galur/Varietas | Laju Perkembangan penyakit (r) | Kejadian Penyakit (%) | Kriteria Ketahanan |
|----|----------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1  | Dark A         | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 2  | Dark B         | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 3  | Penang pendek  | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 4  | Jepon pote     | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 5  | Marakot        | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 6  | Dark J         | 0,036                          | 56,67                 | Rentan             |
| 7  | Dark K         | 0,077                          | 83,33                 | Rentan             |
| 8  | Kasturi 1      | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 9  | Kasturi 2      | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |
| 10 | Asal Petani    | 0,026                          | 46,67                 | Rentan             |
| 11 | Kontrol Rentan | 0,069                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 12 | Kontrol Tahan  | 0,000                          | 0,00                  | Tahan              |

Keterangan: Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu:  $0 < - \leq 17\%$  = Tahan;  $17 < - \leq 42\%$  = Moderat Tahan;  $42 < - \leq 73\%$  = Rentan, dan  $73 < - \leq 100\%$  = Sangat Rentan.



Gambar 4. Perkembangan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. Solanacearum*

0,077 unit per minggu dengan masa inkubasi pada minggu ke-3. (Tabel 3).

Penyakit layu bakteri dapat menimbulkan kematian cukup besar, dan menurunkan produksi serta kerugian hasil mencapai 60-80% (Nasrun *et al.*, 2007). Penyebab penyakit layu bakteri pada tanaman tembakau adalah *R. solanacearum* yang merupakan spesies yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh variabilitas genetiknya yang luas dan kemampuannya untuk beradaptasi dengan lingkungan setempat, sehingga di alam

dijumpai berbagai strain *R. solanacearum* dengan ciri yang sangat beragam (Machmud *et al.*, 2004).

Bakteri ini menginfeksi akar tanaman melalui luka yang terjadi secara tidak langsung pada waktu proses pemindahan tanaman maupun luka akibat tusukan nematoda akar, dan secara langsung masuk ke dalam bulu akar/akar yang sangat muda dengan melarut dinding sel. Infeksi secara langsung lebih banyak terjadi jika populasi bakteri di tanah terdapat dalam jumlah yang tinggi (Semangun,

2006). *R. solanacearum* merupakan patogen tular tanah dan dapat menyebar dengan mudah melalui bahan tanaman, alat pertanian, dan tanaman inang (Nasrun, 2016). Kemampuan bakteri tanah bertahan hidup diduga sangat bergantung pada keberadaan tanaman inang.

Ketahanan tembakau terhadap *R. solanacearum* salah satunya dipengaruhi oleh keberadaan gen *NTPR1a* yang merupakan gen penyandi ketahanan terhadap bakteri tersebut Liu et al. (2019). Lebih lanjut Liu et al. (2019) menyatakan bahwa adanya gen *NTPR1a* ini dapat meningkatkan ketahanan tembakau terhadap *R. solanacearum*, mengurangi perbanyakan *R. solanacearum*, serta mengaktifkan mekanisme ketahanan tanaman yang lain seperti gen-gen yang berkaitan dengan reaksi hipersensitif (HR) seperti NtHSR201 dan NtH1N1, SA, JA dan yang berhubungan dengan ET (NtP R2, NtCHN50, NtPR1b, NtEF26, dan Ntaccoxidase, serta gen yang berasosiasi dengan detoksifikasi yaitu NtGST1. Ekspresi gen *NTPR1a* dapat dipengaruhi oleh adanya induksi baik itu infeksi *R. solanacearum* maupun hormon eksogen seperti SA (Y. Liu et al., 2019).

### **Ketahanan galur tembakau kasturi terhadap penyakit *Cucumber Mosaic Virus* (CMV)**

Sejak pengamatan minggu ke 2 rata-rata tanaman yang diuji telah menunjukkan gejala terinfeksi virus CMV dengan gejala terjadi

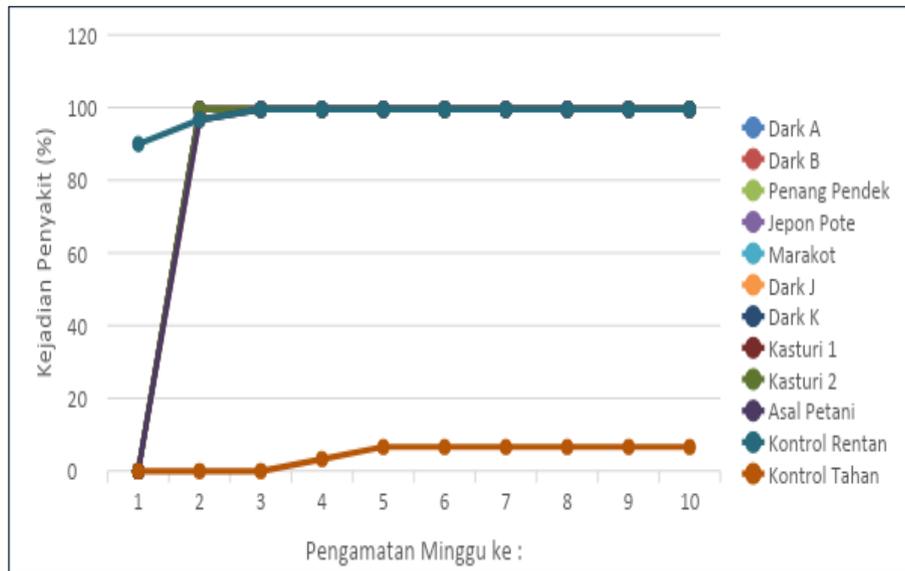
perubahan warna secara nyata seperti pola mosaik, kebanyakan tanaman kerdil, daun menyempit dan mengalami perubahan bentuk (malformasi). Pada pengamatan minggu ke 2, seluruh galur-galur tanaman tembakau kasturi yang diuji kejadian penyakitnya berkisar antara 90-100%. Menurut Csinos et al. (1984), tanaman termasuk kategori sangat rentan apabila kisaran kejadian penyakitnya 73-100% (Tabel 4).

Virus berkembang secara sistemik, sehingga apabila dalam satu bagian tanaman sudah terinfeksi penyakit virus, pada dasarnya partikel virus tersebut telah menyebar ke seluruh bagian tanaman. Biasanya gejala tanaman (daun) yang terinfeksi virus banyak ditemukan pada bagian tanaman yang masih muda. Akibat infeksi virus tersebut bentuk daun menjadi tidak teratur dan rasa (*taste*) menjadi tidak enak (Suripno & Yulianti, 2006). Secara fisik daun yang terinfeksi dengan skor 1 masih dapat digunakan oleh petani akan tetapi kualitasnya menurun, karena warna daun menjadi tidak merata. Terjadinya klorosis pada daun disebabkan karena virus yang menginfeksi tanaman melakukan replikasi sehingga menyebabkan peningkatan aktivitas enzim anaplerotik, laju fotosintesis dan kandungan pati. Apabila sintesis virus menurun, laju fotosintesis dan kandungan pati dalam daun akan menurun, sedangkan glikolisis dan respirasi dalam mitokondria akan meningkat (Funayama-Noguchi & Terashima, 2006).

Tabel 4. Laju perkembangan penyakit, kejadian penyakit minggu ke 10 dan kriteria ketahanan pada Evaluasi ketahanan galur harapan tembakau kasturi terhadap penyakit CMV

| No | Galur/Varietas | Laju Perkembangan penyakit (r) | Kejadian Penyakit (%) | Kriteria Ketahanan |
|----|----------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1  | Dark A         | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 2  | Dark B         | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 3  | Penang pendek  | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 4  | Jepun pote     | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 5  | Marakot        | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 6  | Dark J         | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 7  | Dark K         | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 8  | Kasturi 1      | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 9  | Kasturi 2      | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 10 | Asal Petani    | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 11 | Kontrol Rentan | 0,128                          | 100,00                | Sangat Rentan      |
| 12 | Kontrol Tahan  | 0,004                          | 6,67                  | Tahan              |

Keterangan: Kriteria ketahanan Csinos *et.al.* (1984), yaitu: 0 < - ≤17% = Tahan; 17 < - ≤42% = Moderat Tahan; 42 < - ≤73% = Rentan dan 73 < - ≤100% = Sangat Rentan



Gambar 5. Perkembangan penyakit Cucumber Mosaic Virus

Besarnya kerugian tergantung dari jenis virus yang menginfeksi, jenis tembakau dan waktu terjadinya infeksi. Karena tanaman tembakau yang terinfeksi virus masih dapat menghasilkan walaupun kualitasnya menurun, petani di daerah pengembangan tembakau biasanya enggan untuk membuang atau mencabut tanaman yang sudah terinfeksi. Hal inilah yang menyebabkan di lahan petani menjadi cepat perkembangannya karena sumber inokulum bertambah banyak. Penyebarannya dapat melalui kontak dengan tanaman yang sakit, peralatan yang digunakan atau serangga vektor yang menghisap daun yang sudah terinfeksi. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Shen et al. (2016) yakni inokulasi dengan menggunakan gunting yang direndam dalam sap virus CMV kemudian gunting tersebut digunakan untuk memotong sebagian daun tiga teratas tembakau dapat menyebabkan kejadian penyakit hingga lebih dari 75%.

Dari hasil pengamatan diperoleh informasi bahwa evaluasi terhadap penyakit virus CMV belum diperoleh galur yang tahan. Shen et al. (2016) mengemukakan bahwa pemuliaan tanaman dengan metode induksi mutasi berpeluang untuk memperoleh tanaman tembakau yang tahan terhadap CMV. Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh

mereka menunjukkan bahwa dari 3183 mutan yang diskriminasi ketahanannya terhadap CMV menghasilkan 7 tanaman dari mutan kedua (M2) yang sangat tahan dengan hanya menunjukkan gejala *mild mosaic* atau tidak bergejala mosaik sama sekali pada tanaman yang diinokulasi CMV dengan variasi 0,009%. Selanjutnya dari tanaman M2 ditanam lagi dan diperoleh 1 tanaman M3 yang bersifat stabil tahan terhadap CMV. Oleh karena itu ke depan, pemuliaan tembakau melalui induksi mutasi dapat dipertimbangkan menjadi salah satu alternative metode untuk memperoleh tanaman tembakau yang tahan terhadap CMV.

## KESIMPULAN

Evaluasi ketahanan galur Tembakau Kasturi, terhadap penyakit layu bakteri (*Phytophthora*, sp.) diperoleh 4 galur tahan (Dark A, Dark B, Japon Pote dan Marakot), 1 galur Moderat (Penang pendek) dan 5 galur Sangat Rentan (Kasturi 1, Kasturi 2, Asal Petani, Dark J dan Dark K). Dari 10 galur yang diuji, ada 7 galur tahan terhadap penyakit layu bakteri (*R. solana-cearum*) (Dark A, Dark B, Penang pendek, Japon Pote, Marakot, Kasturi 1, dan Kasturi 2,), sedangkan 3 galur lainnya (Asal Petani, Dark J dan Dark K) rentan terhadap penyakit layu bakteri, dengan tingkat

kejadian penyakitnya berkisar 46,67-83,33%. Tidak ada satupun dari galur Tembakau Kasturi yang diuji tahan terhadap penyakit *CMV*.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada PT. Benih Emas Indonesia (BEI) yang telah mendanai penelitian ini dari Program Kerja sama Kemitraan Penelitian dengan Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Tahun 2018, serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, D., Goodman, R.M., Gut-Rella, M., Glascock, C., Ii, W., Ii, L.F., Maddoxi, D., Ahl-Goy, P., Luntzii, T., Ward11, E., Ryalsii, J., 1993. Increased tolerance to two oomycete pathogens in transgenic tobacco expressing pathogenesis-related protein Ia (blue mold disease/black shank disease/*Peronospora tabacina*/ *Phytophthora parasitica*/systemic acquired resistance), Proc. Natl. Acad. Sci. USA.
- Csinos, A.S., Bertrand, P.F., 1994. Distribution of *Phytophthora parasitica* var. *nicotianae* races and their sensitivity to metalaxyl in Georgia. Plant Dis.
- Csinos, A.S., Fortnum, B.A., Powel, N.T., Reily, J.J., Shew, H.D., 1984. Resistance of Tobacco Cultivar and Candidate Cultivar to *Phytophthora nicotianae*. Tob. Sci.
- Dzullia, R., 2017. Efektivitas Bakterisida Daun Kamboja (*Pulmeria acuminata* W.T. Ait) Terhadap *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Cabai. Universitas Pasundan.
- Elena, K., 2000. Pathogenicity of *Phytophthora nicotianae* Isolates to Tobacco and Tomato Cultivars. Phytopathol. Mediterr. 39, 245–250. [https://doi.org/10.14601/Phytopathol\\_Mediterr-1570](https://doi.org/10.14601/Phytopathol_Mediterr-1570)
- Funayama-Noguchi, S., Terashima, I., 2006. Effects of Eupatorium yellow vein virus infection on photosynthetic rate, chlorophyll content and chloroplast structure in leaves of Eupatorium makinoi during leaf development. Funct. Plant Biol. 33, 165–175. <https://doi.org/10.1071/FP05172>
- Hidayah, N., Djajadi, 2009. Sifat-Sifat Tanah yang Mempengaruhi Perkembangan Patogen Tular Tanah pada Tanaman Tembakau. Perspektif 8, 74–83. <https://doi.org/10.21082/p.v8n2.2009.%p>
- Kasturi - Balittas [WWW Document], 2014. URL <http://balittas.litbang.pertanian.go.id/index.php/id/tentang-kami/komoditas/pemanis/60-info-teknologi/104-kasturi> (accessed 2.6.20).
- Kementerian Pertanian, R.I., 2018. Keputusan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 127/Kpts/KB.010/11/2018 127 halaman.
- Li, Y., Feng, J., Hsiang, T., Sciences, E., Li, A., 2016. Genetic Diversity and Pathogenicity of *Ralstonia solanacearum* Causing Tobacco Bacterial Wilt in China. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-15-0384-RE>
- Liu, D., Zhao, Q., Cheng, Y., Li, D., Jiang, C., Cheng, L., Wang, Y., Yang, A., 2019. Transcriptome analysis of two cultivars of tobacco in response to Cucumber mosaic virus infection. Sci. Rep. 9, 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39734-w>
- Liu, Y., 2016. Factors Affecting the Virulence of *Ralstonia solanacearum* and its Colonization on Tobacco Roots.
- Liu, Y., Liu, Q., Tang, Y., Ding, W., 2019. NtPR1a regulates resistance to *Ralstonia solanacearum* in *Nicotiana tabacum* via activating the defense-related genes. Biochem. Biophys. Res. Commun. 508, 940–945. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2018.12.017>
- Lucas, G.B., 1975. Diseases of Tobacco, 3rd ed. Biological Consulting Associates, North Carolina.
- Machmud, M., Suryadi, Y., Jumanto, Manzila, I., 2004. Teknik Produksi Antibodi Monoklonal (McAb) untuk Deteksi dan Identifikasi *Ralstonia solanacearum*, in: Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan Dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Dan Sumber Daya Genetik Pertanian Pusat Penelitian Dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor, pp. 350–359.
- Mochizuki, T., Yamazaki, R., Wada, T., Ohki, S.T., 2014. Coat protein mutations in an attenuated Cucumber mosaic virus encoding mutant 2b protein that lacks RNA silencing suppressor activity induces chlorosis with photosynthesis gene repression and chloroplast abnormalities in infected tobacco plants. Virology 456–457,

- 292–299. <https://doi.org/10.1016/j.virol.2014.04.010>
- Nasrun, 2016. Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Penyakit Penting Tanaman Nilam. *Info Tek Perkeb.* 26–27.
- Nasrun, N., Christanti, C., Arwiyanto, T., Mariska, I., 2007. Karakteristik Fisiologis *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit layu bakteri Nilam. *J. Penelit. Tanam. Ind.* 13, 43–48. <https://doi.org/10.21082/littri.v13n2.2007.%p>
- Palukaitis, P., García-Arenal, F., 2003. Cucumoviruses. *Adv. Virus Res.* 62, 241–323. [https://doi.org/10.1016/S0065-3527\(03\)62005-1](https://doi.org/10.1016/S0065-3527(03)62005-1)
- Putri, O.S.D., Sastrahidayat, I.R., Djauhari, S., 2014. Pengaruh metode inokulasi jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* (Sacc.) terhadap kejadian penyakit layu fusarium pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Hama Penyakit Tanam.* 2, 74–81.
- Semangun, H., 2006. Penyakit Pascapanen, in: *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan.* Gadjah Mada University Press, p. 754.
- Shen, L.L., Sun, H.J., Qian, Y.M., Chen, D., Zhan, H.X., Yang, J.G., Wang, F.L., 2016. Screening and identification of tobacco mutants resistant to tobacco and cucumber mosaic viruses. *J. Agric. Sci.* 154, 487–494. <https://doi.org/10.1017/S0021859615000404>
- Song, B., Yang, S., Jin, L., Bhadury, P.S., 2010. Environment-friendly antiviral agents for plants, *Environment-Friendly Antiviral Agents for Plants.* Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-03692-7>
- Steede, W.T., Ma, J.M., Eickholt, D.P., Drake-Stowe, K.E., Kernodle, S.P., Shew, H.D., Danehower, D.A., Lewis, R.S., 2017. The Tobacco Trichome Exudate Z-abienol and Its Relationship With Plant Resistance to *Phytophthora nicotianae*. *Plant Dis.* 101, 1214–1221. <https://doi.org/10.1094/PDIS-10-16-1512-RE>
- Suripno, Yulianti, T., 2006. Budidaya dan Pasca Panen Tembakau Besuki Na-Oogst dan Prospek Aplikasi Teknologi Ramah Lingkungan, in: *Prosiding Diskusi Teknologi Ramah Lingkungan Untuk Tembakau Ekspor Besuki.* Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Van Jaarsveld, E., Wingfield, M.J., Drenth, a., 2002. Evaluation of tobacco cultivars for resistance to races of *Phytophthora nicotianae* in South Africa. *J. Phytopathol.* 150, 456–462. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0434.2002.00766.x>
- Yuan, S., Wang, L., Wu, K., Shi, J., Wang, M., Yang, X., Shen, Q., Shen, B., 2014. Evaluation of *Bacillus*-fortified organic fertilizer for controlling tobacco bacterial wilt in greenhouse and field experiments. *Appl. Soil Ecol.* 75, 86–94. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.11.004>
- Zadoks, J.C., Schein, R., 1979. *Epidemiology and plant disease management.* Oxford University Press, New York.