



## Ketahanan tiga klon jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*)

*The resistance of three clone ginger (Zingiber officinale Rosc.) against bacterial wilt disease (Ralstonia solanacearum)*

Yulia Fista Fauzia<sup>1</sup> dan Suhartiningsih Dwi Nurcahyanti<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbarsari Jember 68121.

<sup>2</sup>Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Jl. Kalimantan No.37, Krajan Timur, Sumbarsari Jember 68121.

### INFORMASI ARTIKEL

**\*Korespondensi:**

Suhartiningsih DN  
[suhartingsih.faperta@unej.ac.id](mailto:suhartingsih.faperta@unej.ac.id)

**Informasi proses:**

Received: 31 Mei 2020  
Accepted: 1 Juni 2020  
Published: 14 Juli 2020

**Cara sitasi:**

Fauzia YF, Nurcahyanti SD. 2020.  
Ketahanan tiga klon jahe (*Zingiber officinale*  
Rosc.) terhadap penyakit layu bakteri  
(*Ralstonia solanacearum*). Jurnal Proteksi  
Tanaman Tropis 1(2): 62-69

**DOI:**

10.19184/jppt.v1n2.18013

### ABSTRACT

Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) Is one type of rhizome plant commonly used as a medicinal plant or spice. The rhizome is aromatic and has a distinctive odor used by the community to be used as spices, cooking ingredients and medicinal sources. So far the results of ginger production have not been able to meet people's consumption needs due to a decrease in ginger production at the main ginger development center (West Java). One of the main constraints of ginger cultivation is the attack of bacterial wilt disease caused by the bacterium *Ralstonia solanacearum*. One effort that can be done in tackling bacterial wilt in ginger plants is by using clones that are resistant to bacterial wilt disease of *R. solanacearum*. The experimental design was carried out using factorial Completely Randomized Design, using ginger clones and the application of *R. solanacearum*. This design consists of 6 treatments and 4 replications. Each replication unit consists of 4 plants, so the total number of plants used is 96 plants. The experimental results were analyzed using regression correlation analysis on the parameters of disease progression, while on plant growth parameters using variance analysis and if there were significant differences then continued with Duncan Multiple Range Test (DMRT) with a confidence level of 95%. The results showed red ginger clones including rather resistant criteria with a severity value of 25% while ginger empirical clones and elephant ginger clones were critically vulnerable with 75% severity values and 85.42%. Red ginger clones are more responsive to the infection of *R. solanacearum* bacteria so that the highest phenol content increases compared to other clones of 0.297 mg/ml, the phenol compounds that play a role in increasing plant resistance. In the variable growth of ginger empirit clone plants have a higher plant height and number of leaves compared to other clones, namely 43.83 cm and 15.44.

**Keywords:** Bacterial Wilt Disease, *Ralstonia solanacearum*, Phenol Compound, Ginger

## 1. Pendahuluan

Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) merupakan salah satu jenis tanaman rimpang yang umumnya digunakan

sebagai tanaman obat atau rempah. Tanaman ini memiliki potensi yang cukup tinggi untuk dikembangkan di Indonesia. Semakin tahun kebutuhan jahe semakin bertambah, hal tersebut disebabkan

bertambahnya jumlah industri yang membutuhkan jahe sebagai bahan bakunya. Selama ini hasil dari produksi jahe masih belum dapat memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti serangan hama dan penyakit tanaman pada saat budidayanya. Menurut Paret et al., (2010) kendala utama dalam budidaya tanaman jahe adalah adanya serangan patogen penyebab penyakit layu bakteri. Patogen tersebut menyerang batang atau rimpang tanaman jahe yang menyebabkan tanaman menjadi layu, daun berwarna kuning dan lama kelamaan akan mati. Serangan penyakit layu bakteri ini disebabkan oleh bakteri *R. solanacearum*.

Penyakit layu bakteri ini dianggap cukup berbahaya dikarenakan pada tingkat serangan yang berat penyakit ini dapat menyebabkan tanaman mati dan gagal panen sehingga menimbulkan kerugian yang besar bagi petani dan secara tidak langsung dapat menurunkan produktivitas tanaman (Adriani dkk., 2012). *R. solanacearum* merupakan OPT utama tular tanah yang menyebabkan rimpang menjadi busuk, menggagalkan hasil dan sulit ditanggulangi. Sebuah studi menjelaskan bahwa serangan *R. solanacearum* di Hawaii dapat menyebabkan kehilangan hasil lebih dari 45% pada tanaman jahe (Suharti dkk., 2011).

Penggunaan klon tahan terhadap penyakit layu bakteri dalam budidaya tanaman jahe dapat mengurangi kerugian biaya pengendalian dan aman terhadap lingkungan (Pancasiwi dkk., 2013). Klon yang tahan terhadap serangan penyakit layu bakteri adalah klon jahe merah, hal tersebut dikarenakan intensitas serangan layu bakteri pada tanaman jahe merah sekitar 0 – 25% (Hadad, 1989). Menurut Syahid dkk. (2014) klon jahe lain yang juga dapat digunakan sebagai klon tahan adalah jahe gajah dimana klon ini mempunyai sifat yang toleran terhadap serangan penyakit layu bakteri. Setiap jenis tanaman memiliki sifat ketahanan tanaman yang berbeda-beda. Menurut Sreedevi et al. (2013) salah satu senyawa yang berperan dalam ketahanan tanaman adalah senyawa fenol. Senyawa fenol pada tanaman berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman dan menekan perkembangan patogen dalam tanaman.

## 2. Metode penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Desember 2018 hingga April 2019 di Laboratorium Penyakit Program Studi Proteksi Tanaman dan Laboratorium analisis Tanaman Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Jember serta di Screen House di Desa Kreongan.

Isolat bakteri *R. solanacearum* yang didapat dari koleksi laboratorium penyakit Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat diperbanyak dan kemudian dilakukan beberapa pengujian seperti uji gram, uji *Hypersensitive Response* dan uji patogenesitas. Isolat yang sudah diuji kemudian digunakan inokulasi pada tanaman jahe. Penelitian ini dilaksanakan dengan

menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yakni menggunakan klon jahe dan aplikasi bakteri *R. solanacearum*. Faktor pertama adalah aplikasi *R. solanacearum* yang terdiri dari 2 taraf yakni tanpa inokulasi dan dengan inokulasi. Faktor Kedua adalah penggunaan klon yang terdiri dari 3 taraf yakni klon jahe gajah, jahe emprit dan jahe merah. Rancangan ini terdiri dari 6 perlakuan dan 4 kali ulangan. Setiap unit ulangan terdiri dari 4 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan tanaman yang digunakan adalah 96 tanaman.

Media tanam untuk menanam tanaman jahe menggunakan media campuran tanah yang sudah disterilkan dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1. Penanaman tanaman jahe dilakukan dengan menanam bibit jahe siap tanam berumur 1 bulan yang sudah muncul tunas dan mempunyai 2-4 helai daun. Klon jahe yang digunakan adalah jahe gajah, jahe emprit, dan jahe merah yang sudah mempunyai 2-4 helai daun. Bibit jahe siap tanam kemudian ditanam pada polybag yang berdiameter 20 cm yang sudah berisi media tanam.

Pemeliharaan. Pupuk yang digunakan adalah pupuk SP-36, KCL dan Urea. Pupuk SP-36 dan KCL. Pupuk dasar yang digunakan adalah TSP sebanyak 200 Kg/Ha (4,8 g/tanaman) dan KCL sebanyak 100Kg/Ha (2,4 g/tanaman). Pemupukan susulan dilakukan dengan memberikan pupuk Urea sebanyak 100Kg/Ha (2,4 g/tanaman) dan KCL sebanyak 75 Kg/Ha (1,8 g/tanaman) saat umur tanaman berumur 2 bulan. Saat tanaman berumur 3 bulan, tanaman hanya dipupuk menggunakan pupuk Urea sebanyak 100 Kg/Ha (2,4 g/tanaman). Pengairan tanaman jahe dilakukan secara langsung pada tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman. Pembersihan gulma dilakukan secara manual, yakni dengan mencabut gulma yang tumbuh disekitar pertanaman. Dosis herbisida yang digunakan sesuai dengan anjuran dosis formulasi pada merk dagang. Aplikasi herbisida dilakukan 1 hari setelah tanam menggunakan alat semprot otomatis dengan volume semprot 362,71 L/ha. Pemupukan pada saat sebelum tanam menggunakan SP-36 100 kg/ha dan KCL 50 kg/ha. Pemupukan ZA diberikan secara bertahap setengah bagian diberikan pada umur satu minggu dan setengah bagian lagi diberikan pada umur empat minggu setelah tanam. Pemasangan lanjaran dilakukan 10 sampai 15 hari setelah tanam.

Inokulasi dilakukan saat tanaman berumur 1 minggu setelah tanam. Setiap tanaman diinokulasikan suspensi bakteri sebanyak 20 ml/tanaman dengan kerapatan  $1 \times 10^8$  cfu/ml. Inokulasi dilakukan dengan cara menyiramkan suspensi bakteri pada akar tanaman jahe yang sudah dilukai Variabel Pengamatan. Variabel pengamatan yang diamati meliputi: **Masa inkubasi**, adalah periode waktu sejak saat inokulasi sampai timbulnya gejala pertama. Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari dan dimulai setelah inokulasi hingga tanaman menunjukkan adanya gejala. **Insidensi penyakit**, merupakan jumlah persentase tanaman yang terserang

penyakit. Insidensi penyakit layu bakteri pada tanaman jahe dapat dihitung menggunakan metode Abbott (Andriani dkk., 2012):

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

dimana I = kejadian penyakit; n = jumlah tanaman yang terserang; N = jumlah seluruh tanaman contoh yang diamati

**Keparahan Penyakit Layu Bakteri.** Keparahan penyakit dapat diartikan sebagai persentase luas jaringan tanaman yang terserang patogen dari semua tanaman yang diamati. Pengamatan keparahan penyakit dilakukan setiap seminggu sekali sejak tanaman diinokulasi oleh patogen *R. solanacearum*. Saat pengamatan, dilakukan skoring pada tanaman yang menunjukkan gejala layu kemudian dilakukan perhitungan menurut Hadad (1989) dengan menggunakan rumus:

$$KP = \frac{\sum_{i=1}^n ni \times vi}{N \times V} \times 100\%$$

dimana, KP = keparahan penyakit; ni = jumlah tanaman yang terserang pada kategori I; vi = kategori kerusakan ke-I; N = jumlah tanaman yang diamati; V = nilai kategori serangan tertinggi

Skoring pada tanaman dilakukan untuk mengetahui gejala kelayuan yang dialami tanaman jahe. Menurut Hadad (1989) skor keparahan penyakit yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* adalah sebagai berikut: 0 = Sehat. Tidak ada gejala serangan. 1 = Ringan. Daun layu pada bagian bawah, bagian ujung menggulung, pangkal daun berwarna kuning. Jumlah daun yang bergejala seperti serupa ini mencapai kurang dari empat helai terserang. 2 = Sedang. Bagian bawah dan ujung daun layu diikuti pinggir daun berwarna kuning sampai setengah panjang daun. Jumlah daun bergejala seperti ini antara 5 – 8 helai terserang. 3 = Berat. Daun melipat, bagian bawah daun layu dan menggulung. Warna daun menguning semua, tinggal tulang daun saja yang hijau. Jumlah daun yang menguning lebih dari sembilan helai terserang.

**Laju infeksi,** merupakan kecepatan perkembangan penyakit dari waktu ke waktu. Pengamatan laju infeksi dilakukan setiap minggu setelah tanaman menimbulkan gejala penyakit. Perhitungan laju penyakit dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Van der plank (1963) dalam Soesanto dkk., (2010):

$$r = \frac{1}{T_2 - T_1} (\text{Logit } x_2 - \text{Logit } x_1)$$

dimana, r = laju infeksi; x1 = luas serangan pada waktu t1; x2 = luas serangan pada waktu t2; t1 = waktu pengamatan luas serangan waktu muncul; gejala pertama; t2 = waktu pengamatan luas serangan waktu muncul gejala serangan kedua

Menurut Sholeh dkk. (2017) kriteria ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit layu bakteri didasarkan atas pedoman yang telah dikemukakan

oleh Machmud (1985) yaitu: tahan = 0% – 20%; agak tahan = 21% - 30%; rentan = 31% - 40%; sangat rentan = > 40%.

**Kandungan Fenol Total.** Kandungan senyawa fenolik dianalisis saat tanaman belum diinokulasi dan 3 HSI. Analisis total kandungan fenolik pada tanaman diukur dengan mengekstraksi rimpang tanaman jahe kedalam 20 ml metanol 50% dan selanjutnya dipanaskan dalam weather bath selama 1 jam. Setelah itu ekstraksi rimpang disaring menggunakan kertas saring Whatman no.42 dan membilasnya dengan menggunakan metanol 50%. Selanjutnya adalah dengan menambahkan aquadest sebanyak 0,9 ml dan 0,5 ml reagen Folin-Ciocalteu 0,25 N ke dalam tabung reaksi yang didalamnya telah berisi 0,1 ml ekstrak tanaman yang telah dilarutkan dengan metanol. Kemudian semua campuran divortex dan diinkubasikan pada tempat yang gelap dengan suhu ruang selama 5 menit. Setelah itu, memvortex campuran yang telah ditambah dengan 2,5 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 7% dan inkubasi pada tempat gelap selama 20 menit pada suhu ruang. Selanjutnya, mengukur nilai absorbansinya pada panjang gelombang 755 nm (Yondra dkk., 2014).

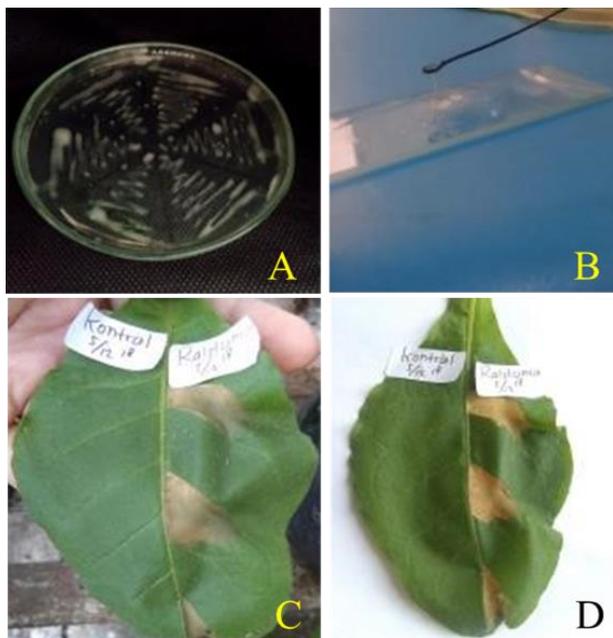
**Pertumbuhan Tanaman.** Pengamatan pertumbuhan tanaman meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan mistar atau jangka sorong sampai yang diukur mulai dari pangkal batang sampai ujung batang. Jumlah daun dihitung mulai dari munculnya daun pertama sampai daun yang muncul pada akhir pengamatan. **Analisis data.** Data yang sudah didapatkan dari hasil pengamatan selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan analisis korelasi regresi.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Karakteristik Patogen Penyebab Penyakit Layu Bakteri pada Tanaman Jahe

Hasil pemurnian isolat bakteri *R. solanacearum* yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat menunjukkan koloni bakteri berlendir, fluidal dan berwarna putih susu saat ditumbuhkan pada media YPGA (Gambar 1A).

Sreedevi et al. (2013) menjelaskan bahwa karakteristik dari bakteri ini adalah bentuknya tidak teratur dan membentuk koloni berlendir yang berwarna putih. Berdasarkan hasil beberapa pengujian terhadap bakteri *R. solanacearum* juga menunjukkan hasil yang positif. Hasil uji gram menunjukkan koloni bakteri lengket atau terangkat. Menurut Suryadi (2009) bakteri yang bersifat gram negatif koloninya akan berbentuk gel/berlendir (lengket saat diangkat) apabila ditetesi larutan KOH 3% (Gambar 1B). Pengujian HR menunjukkan isolat bakteri bersifat patogenik, hal tersebut diketahui dengan adanya gejala nekrotik pada daun tembakau (Gambar 1C). Suryadi (2009) menjelaskan bahwa reaksi hipersensitif



**Gambar 1.** Karakteristik bakteri *R. solanacearum* Koloni *R. solanacearum*, B). Hasil uji Gram, C). Hasil uji HR 24 jam setelah inokulasi, D). Hasil uji HR 48 jam setelah inokulasi



**Gambar 2.** Hasil Uji Patogenesitas A). 24 jam setelah inokulasi, B). 72 jam setelah inokulasi, C). 7 hari setelah inokulasi pada rimpang klon jahe sedikit berwarna coklat dan belum membusuk.

ditunjukkan oleh adanya perubahan warna daun menjadi kuning kecoklatan yang lama kelamaan daun akan menjadi kering. Hasil uji patogenesis juga menunjukkan bakteri bersifat patogenik karena tanaman mengalami gejala kelayuan (Gambar 1D). Suharti dkk. (2011) menjelaskan apabila diinfeksi bakteri tanaman menunjukkan gejala klorosis dan layu pada tanaman, maka bakteri tersebut bersifat patogen.

Penggunaan klon jahe menunjukkan hasil masa inkubasi yang berbeda-beda dan mampu memperpanjang masa inkubasi. Klon jahe emprit mengalami masa inkubasi paling cepat dibanding klon jahe lainnya yakni 2 HSI, kemudian diikuti oleh klon jahe gajah yakni 3 HSI. Sedangkan klon jahe merah menunjukkan masa inkubasi paling lambat dalam menunjukkan gejala penyakit yakni 6 HSI (Gambar 2).

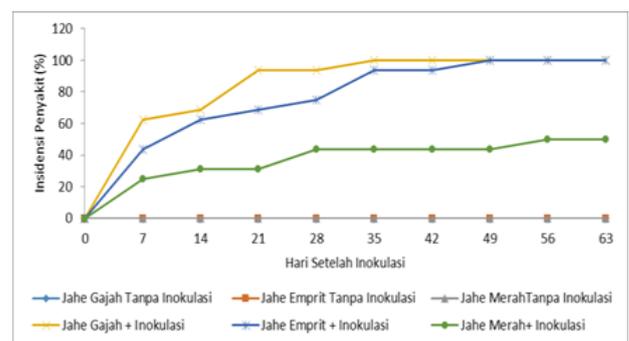
### *R. solanacearum* pada Tanaman Jahe

Gejala serangan *R. solanacearum* pada tanaman jahe dapat dilihat dari kondisi tanaman secara langsung (Gambar 3). Awal gejala serangan akan menunjukkan daun tanaman bagian bawah berwarna kuning yang lama kelamaan daun akan berubah berwarna kecoklatan kemudian akan menggulung. Arwiyanto (2014) menjelaskan gejala layu pada tanaman jahe menyebabkan daun muda mengering yang kemudian diikuti oleh daun lainnya sehingga menyebabkan kematian. Selain itu, gejala kerusakan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe juga dapat dilihat dari kondisi rimpangnya. Saat rimpang jahe dipotong melintang, akan tampak warna kecoklatan pada jaringan tanaman. Rimpang dari klon jahe gajah dan klon jahe emprit jaringan tanaman mengalami nekrosis sehingga berwarna kecoklatan dan membusuk sedangkan jaringan tanaman.

Selama pengamatan berlangsung, menunjukkan nilai insidensi penyakit yang berbeda pada setiap klonnya. Insidensi penyakit mengalami perkembangan pada saat pengamatan awal (7 HSI) yakni sebesar 62,50% pada klon jahe gajah, 43,75% pada klon jahe emprit dan 25,00% pada klon jahe merah. Hasil pengamatan terakhir pada 63 HSI menunjukkan bahwa klon jahe merah memiliki nilai insidensi penyakit sebesar 50%, sedangkan klon jahe gajah dan klon jahe emprit nilai insidensi penyakitnya mencapai 100% (Gambar 4).



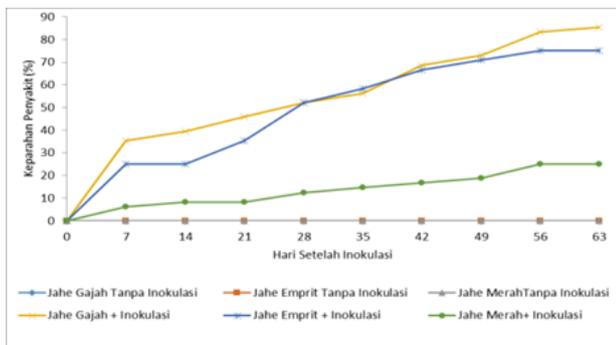
**Gambar 3.** Gejala penyakit layu bakteri pada tanaman jahe, A). Tanaman sehat, B). Gejala awal penyakit layu bakteri, C). Gejala lanjut penyakit layu bakteri



**Gambar 4.** Perkembangan insidensi penyakit layu bakteri tanaman jahe

Perkembangan keparahan penyakit mulai diamati pada 7 HSI, hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada 7 HSI keparahan tertinggi terdapat pada klon jahe gajah sebesar 35,42%, kemudian diikuti klon jahe emprit sebesar 25,00% dan klon jahe merah sebesar 6,25%. Keparahannya terus meningkat hingga 63 HSI, hasil pengamatan terakhir menunjukkan bahwa klon jahe merah memiliki nilai keparahan paling rendah yakni 25,00% kemudian diikuti oleh klon jahe emprit sebesar 75,00% dan klon jahe gajah sebesar 85,42% (Gambar 4).

Berdasarkan hasil pengamatan terakhir pada 63 HSI menunjukkan bahwa penggunaan klon jahe menunjukkan hasil insidensi penyakit yang berbedabeda. Klon jahe merah memiliki nilai insidensi penyakit paling rendah yakni 50%, sedangkan klon jahe gajah dan klon jahe emprit insidensi penyakitnya sama yakni mencapai 100%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa klon jahe merah memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menekan perkembangan penyakit layu bakteri dibandingkan dengan klon jahe gajah dan klon jahe emprit. Penggunaan klon jahe juga menunjukkan hasil yang berbeda-beda pada variabel keparahan penyakit. Pada klon jahe gajah keparahan penyakitnya mencapai 85,42%, sedangkan klon jahe emprit dan klon jahe merah keparahan penyakitnya



**Gambar 5.** Perkembangan Keparahannya Penyakit Layu Bakteri Tanaman Jahe



**Gambar 6.** Keparahannya penyakit pada pengamatan hari ke- 56, A). Jahe Gajah tanpa inokulasi, B). Jahe Emprit tanpa inokulasi, C). Jahe Merah tanpa inokulasi, D). Jahe Gajah + inokulasi, E). Jahe Emprit + Inokulasi, F). Jahe Merah + Inokulasi

sebesar 75,00% dan 25,00%. Hasil pengamatan terakhir menunjukkan bahwa klon jahe gajah memiliki nilai keparahan penyakit yang paling tinggi hal tersebut sesuai dengan nilai laju infeksi pada klon jahe gajah yang juga lebih tinggi dibandingkan dengan klon lainnya yakni 0,0201 unit per hari, sedangkan laju infeksi pada klon jahe emprit dan klon jahe gajah sebesar 0,0149 dan 0,0058 unit per hari (Tabel 1).

Keparahan penyakit akan terus berkembang mengikuti laju infeksi. Semakin tinggi laju infeksi maka nilai keparahan penyakit juga semakin tinggi sehingga menyebabkan kerusakan pada tanaman (Gambar 6).

Berdasarkan hasil analisis kandungan fenol 3 HSI menunjukkan bahwa klon jahe gajah memiliki kandungan fenol tertinggi dengan nilai sebesar 1,186 mg/ml dan memiliki nilai keparahan penyakit sebesar 85,42%, kemudian diikuti oleh klon jahe emprit dengan nilai kandungan fenol sebesar 0,889 mg/ml dan nilai keparahan penyakit sebesar 75%, sedangkan klon jahe merah memiliki kandungan fenol sebesar 0,601 mg/ml dan nilai keparahan penyakit sebesar 27,09% (Tabel 2). Hasil tersebut menjelaskan bahwa inokulasi bakteri *R. solanacearum* menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan fenol pada masing-masing klon yang berbeda.

Klon jahe merah mampu meningkatkan kandungan fenol pada tanaman sebesar 0,297 mg/ml sedangkan penggunaan klon jahe emprit dan klon jahe gajah mampu meningkatkan kandungan fenol sebesar 0,233 mg/ml dan 0,139 mg/ml. Peningkatan kandungan fenol yang paling tinggi terdapat pada klon jahe merah dikarenakan klon ini memiliki sifat yang lebih responsif terhadap infeksi *R. solanacearum*, sehingga mampu meningkatkan kandungan fenol yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa penggunaan klon jahe merah memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena dapat menghambat perkembangan penyakit layu bakteri. Wijayanti dkk. (2017) menjelaskan salah satu respon pertahanan biokimia pada tanaman dalam menghambat serangan patogen adalah dengan cara meningkatkan senyawa fenol pada tanaman itu sendiri. Putri dkk. (2015) menambahkan bahwa adanya senyawa fenol pada tanaman dapat menurunkan tingkat keparahan penyakit, hal tersebut karena

**Tabel 1.** Masa Inkubasi, Insidensi Penyakit, Keparahannya Penyakit dan Laju Infeksi pada Layu Bakteri Tanaman Jahe pada 63 HSI

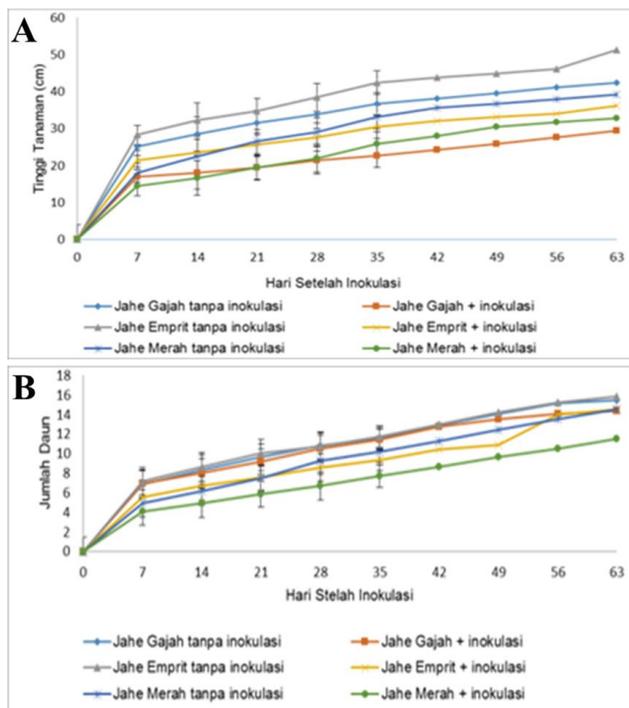
Kode Perlakuan	Masa Inkubasi	Laju Infeksi	Insidensi	Keparahannya
A1T0	0	0	0	0
A2T0	0	0	0	0
A3T0	0	0	0	0
A1T1	3	100	85,42	0,0201
A2T1	2	100	75,00	0,0149
A3T1	6	50	25,00	0,0058

senyawa ini digunakan sebagai cofactor yakni penentu patogenesitas dari hasil perkembangan patogen dan pertahanan kimia yang dimiliki oleh tanaman. Selain senyawa fenol, diduga terdapat faktor lain yang mempengaruhi ketahanan tanaman jahe karena kandungan senyawa fenol pada tiga klon tersebut tidak mempengaruhi nilai keparahan penyakit. Menurut Arwiyanto (2014) selain mengeluarkan senyawa fenol dalam menghambat serangan patogen, tanaman tahan juga akan didukung oleh induksi asam salisilat dan etilen oleh EPS bakteri *R. solanacearum* yang cepat dibandingkan dengan klon tanaman yang rentan.

Berdasarkan tingkat resistensinya (Tabel 3) klon jahe merah termasuk kategori klon yang agak tahan terhadap penyakit layu bakteri dengan keparahan penyakit 25,00% sedangkan klon jahe emprit dan klon jahe gajah termasuk kategori klon yang sangat rentan dengan keparahan panyakit 75,00% dan 85,42%. Hasil tersebut sesuai dengan pernyataan Hadad (1989) bahwa klon jahe merah memiliki ketahanan yang paling tahan dibandingkan dengan klon jahe gajah dan jahe emprit. Klon jahe merah memiliki intensitas serangan sebesar 0–25% sedangkan klon jahe lainnya mencapai 69–81%.

**Pengaruh infeksi *R. solanacearum* terhadap pertumbuhan tanaman jahe**

Pengaruh infeksi *R. solanacearum* pada tiga klon jahe menyebabkan penurunan pada pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun (Gambar 7). Perkembangan tinggi tanaman jahe selalu mengalami peningkatan baik itu pada perlakuan tanpa inokulasi ataupun perlakuan yang diinokulasi bakteri pada semua klon jahe. Keseluruhan perlakuan



**Gambar 7.** Perkembangan Tinggi dan Jumlah daun Tanaman Jahe

**Tabel 2.** Analisis Kandungan Fenol Pada Rimpang Jahe

Perlakuan	Sebelum Inokulasi	3 HSI
Jahe Gajah	1,047	1,186
Jahe Emprit	0,656	0,889
Jahe Merah	0,304	0,601

**Tabel 3.** Keparahannya Penyakit dan Kriteria Ketahanan Klon

Perlakuan	Keparahan Penyakit	Kriteria Ketahanan (Machmud dalam Sholeh dkk., 2017)
Jahe Gajah	85,42	Sangat Rentan
Jahe Emprit	75,00	Sangat Rentan
Jahe Merah	25,00	Agak Tahan

mengalami pertumbuhan yang sama namun dengan peningkatan yang berbeda-beda. Pada pengamatan 63 HSI tinggi tanaman pada perlakuan klon tanpa inokulasi yang paling baik adalah jahe emprit yakni 51,39 cm, kemudian diikuti oleh klon jahe gajah dan klon jahe merah yakni 42,48 cm dan 39,27 cm, sedangkan untuk tinggi tanaman pada perlakuan klon dengan inokulasi bakteri yang paling baik adalah klon jahe emprit dengan tinggi 36,28 cm, kemudian diikuti klon jahe merah yaitu 32,79 cm dan klon jahe gajah yakni 29,43 cm.

Jumlah daun pada semua perlakuan hampir memiliki perkembangan yang sama. Pada pengamatan 63 HSI pertumbuhan jumlah daun tertinggi pada penggunaan klon tanpa inokulasi terdapat pada klon jahe emprit yakni 15,86, sedangkan klon yang memiliki pertumbuhan jumlah daun terendah yakni klon jahe merah dengan jumlah 14,56. Pada perlakuan penggunaan klon yang diinokulasi bakteri, jumlah daun pada klon jahe emprit dan klon jahe gajah hampir sama yakni 14,57 dan 14,41 kemudian diikuti oleh klon jahe merah dengan jumlah daun sebanyak dan 11,51.

Hasil analisis ragam yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara faktor klon dan faktor inokulasi *R. solanacearum* terhadap pertumbuhan tanaman jahe. Faktor tunggal inokulasi *R. solanacearum* menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun. Sedangkan faktor tunggal penggunaan klon menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman pada klon tanpa inokulasi menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan klon yang diinokulasi *R. solanacearum*, yakni 44,38 cm sedangkan klon yang diinokulasi tingginya hanya mencapai 32,82 cm (Tabel 4).

Klon jahe emprit memiliki hasil tinggi tanaman yang berbeda nyata dengan klon jahe merah dan klon jahe gajah, sedangkan untuk klon jahe merah dan klon jahe gajah hasil tinggi tanaman tidak memiliki perbedaan yang nyata. Tinggi tanaman klon jahe emprit mencapai 43,83 cm sedangkan untuk klon jahe

**Tabel 4.** Pengaruh Inokulasi *R. solanacearum* terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe

Perlakuan	Tinggi Tanaman pada 63 HSI	Jumlah Daun pada 63 HSI
Tanpa Inokulasi	44,38 a	16,73 a
Dengan Inokulasi	32,82 b	12,30 b

**Tabel 5.** Pengaruh Penggunaan Klon terhadap Pertumbuhan Tanaman Jahe

Perlakuan	Tinggi Tanaman (63 HSI)	Jumlah Daun (63 HSI)
Jahe Gajah	35,95 b	15,34 a
Jahe Emprit	43,83 a	15,44 a
Jahe Merah	36,03 b	12,91 b

merah dan klon jahe gajah tingginya hanya mencapai 36,03 cm dan 35,95 cm (Tabel 5). Berdasarkan hasil tersebut pertumbuhan klon jahe tanpa inokulasi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan klon jahe yang diinokulasi. Perbedaan hasil tersebut diduga dipengaruhi oleh sifat genetik dari klon tanaman itu sendiri. Menurut penelitian Hadiyanto (2011) perbedaan tinggi tanaman disebabkan oleh pertumbuhan klon yang berbeda-beda. Selain dipengaruhi oleh sifat genetik dari klon itu sendiri, pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh banyak faktor seperti adaptasi dengan media tanam, bibit dan kondisi lingkungan sekitar.

Peningkatan jumlah daun pada semua perlakuan hampir memiliki perkembangan yang sama. Jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan klon jahe emprit baik itu tanpa inokulasi maupun dengan inokulasi. Jumlah daun pada klon tanpa inokulasi juga menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata dengan klon yang diinokulasi. Klon tanpa inokulasi memiliki hasil yang lebih tinggi yakni 16,73 sedangkan klon yang diinokulasi jumlah daunnya adalah 12,30 (Tabel 4). Klon jahe emprit juga memiliki hasil jumlah daun yang paling tinggi namun hasilnya tidak berbeda nyata dengan klon jahe gajah. Sedangkan untuk klon jahe merah hasilnya berbeda nyata dengan klon yang lainnya. Klon jahe emprit memiliki jumlah daun sebanyak 15,44 kemudian diikuti oleh klon jahe gajah dan klon jahe merah yakni 15,34 dan 12,91 (Tabel 5). Hasil jumlah daun tersebut berkaitan dengan tinggi tanaman, semakin tinggi tanaman maka semakin banyak pula jumlah daun pada tanaman. Selain itu Bermawie et al. (2013) dalam Hadiyanto (2011) menjelaskan bahwa jumlah daun pada ketiga klon jahe tersebut semuanya hampir sama.

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan penggunaan klon dan aplikasi bakteri *R. solanacearum* pada tanaman jahe dapat menurunkan hasil pertumbuhan tanaman. Menurut Arwiyanto (2014) penurunan hasil tersebut disebabkan oleh perbanyakannya dan produksi ekstraseluler polisakarida yang cepat oleh *R. solanacearum* di dalam xilem

sehingga menyebabkan aliran air dan unsur hara yang diperlukan tanaman tersumbat. Saat jaringan pembuluh tersumbat maka proses fotosintesis pada tanaman akan terganggu yang menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat.

#### 4. Pernyataan tidak ada konflik kepentingan

Semua penulis artikel ini menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penelitian dan hasil penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adriani A, Rahman, Gusnawati HS, Khaeruni A. 2012. Respon ketahanan berbagai varietas tomat terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Agroteknos 2(2): 63-68.
- Arwiyanto T. 2014. *Ralstonia solanacearum: Biologi, Penyakit yang ditimbulkan, dan Pengelolannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hadad, M. 1989. Ketahanan beberapa klon jahe terhadap penyakit busuk rimpang (*Pseudomonas solanacearum*). Bul. Littro IV(1): 54-58.
- Hadiyanto DK. 2011. Pengaruh Komposisi Media Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). [Skripsi]. Universitas Jember [Jember].
- Pancasiwi D, Soedarmono, Mugiastuti E, Soesanto L. 2013. Ketahanan tiga varietas jahe terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *zingiberi* in vitro dan in planta. Jurnal Fitopatologi Indonesia 9(2): 68-70.
- Paret ML, Cabos R, Kratky BA, and Alvarez AM. 2010. Effect of plant essential oils on *Ralstonia solanacearum* race 4 and bacterial wilt of edible ginger. Plant Disease. 94(5): 521-527.
- Putri AI, Na'iem M, Indriko S, Rahayu S. 2015. Senyawa fenol pada toleransi *Falcataria moluccana* (Miq.) terhadap penyakit karat tumor. Pemuliaan Tanaman Hutan 9(3): 189-201.
- Sholeh A, Yulianah I, Purnamaningsih L. 2017. Penampilan sifat ketahanan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) dan produktivitas tinggi tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.) pada 24 famili F5. Produksi Tanaman 5(6): 957-964.
- Soesanto L, Magiastuti E, Rahayuniati RF. 2010. Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat in vivo. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 10(2): 108-105.
- Sreedevi S, Remani KN, Benjamin S. 2013. Biotic stress induced biochemical and isozyme variations in ginger and tomato by *Ralstonia solanacearum*. Plant Sciences 4: 1601-1610.
- Suharti N, Habazar T, Nasir N, Dachryanus, Jamsari. 2011. Ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Ras 4 menggunakan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) Indigenus. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 11(1): 102-111.
- Suryadi Y. 2009. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman kacang tanah. Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika 9(2): 174-180.

- Syahid SF, Rostiana O, Supriadi, Arlianti T. 2014. Observasi pertumbuhan, hasil rimpang dan tingkat ketahanan somaklon jahe putih besar terhadap penyakit layu bakteri di rumah kaca. *Bul. Littro*, 25(2): 77-90.
- Wijayanti KS, Rahardjo BT, Himawan T. 2017. Pengaruh rizobakteri dalam meningkatkan kandungan asam salisilat dan total fenol tanaman terhadap penekanan nematoda puru akar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 9(2): 54-63.
- Yondra AD, Jose C, Teruna HY. 2014. Total fenolik, flavonoid serta aktivitas antioksidan ekstrak n-heksana, diklorometan dan metanol *Amaranthus spinosus* L EM5-Bawang Putih. *JOM FMIPA* 1(2): 359-3