



# Karakterisasi fisiologis dan biokimia penyebab penyakit bakteri pembuluh kayu pada tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) di PT Tirta Harapan

*Characterization of physiology and biochemistry causes wood treatment bacteria disease on crops (*Syzygium aromaticum* L.) in PT Tirta Harapan*

Mohammad Khoirul Amrulloh<sup>1</sup>, Hardian Susilo Addy<sup>2\*</sup>, Wiwiek Sri Wahyuni<sup>2</sup>

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

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

## INFORMASI ARTIKEL

**\*Korespondensi:**

Hardian Susilo Addy  
[hsaddy.faperta@unej.ac.id](mailto:hsaddy.faperta@unej.ac.id)

**Informasi proses:**

Received: 6 Juni 2020  
Accepted: 21 Juni 2020  
Published: 8 Februari 2021

**Cara sitasi:**

Amrulloh MK, Addy HS, Wahyuni WS. 2021.  
Karakterisasi fisiologis dan biokimia  
penyebab penyakit bakteri pembuluh kayu  
pada tanaman cengkeh (*Syzygium  
aromaticum* L.) di PT Tirta Harapan. Jurnal  
Proteksi Tanaman Tropis 2(1): 1-7

**DOI:**

10.19184/jppt.v2i1.17919

## ABSTRACT

Bacterial clove wood vessel disease is one of the diseases that affect clove production. The symptoms of the attack are characterized by yellowing of the leaves which then fall, branches and dead branches followed by sudden wilting with insect vectors namely *Hindola* sp. BPKC disease in 1990 was initially identified as *Pseudomonas syzygii*, but in 2004 it was re-identified as *Ralstonia syzygii*. The research method used is physiological characterization and biochemical characterization. The results of physiological characterization in the form of gram test, hypersensitivity test, NaCl level test and growth have the exact same character as the existing literature, while the results in biochemical characterization are glucose, sucrose, maltose, mannitol, dulcitol and sorbitol. only different in the dulcitol and sorbitol test.

Keywords: characterization, bacterial wilt, identification

## 1. Pendahuluan

Indonesia menjadi salah satu produsen terbesar di dunia karena hasil produksinya berasal dari bunga dan daun tanaman cengkeh. Daun tanaman cengkeh dapat dimanfaatkan sebagai minyak. Minyak daun cengkeh di Indonesia merupakan pemasok 60% kebutuhan pasar dunia, dimana senyawa eugenol serta berbagai senyawa turunannya mempunyai peran yang strategis dalam berbagai industri seperti farmasi, kosmetika, makanan dan minuman, pestisida nabati, perikanan, pertambangan, kemasan aktif dan industri kimia

lainnya (Stanfill *et al.*, 2006; Wiratno, 2009; Pramod *et al.*, 2010).

Kebutuhan akan produksi cengkeh mengharuskan peningkatan dalam setiap tahunnya, namun tingkat serangan BPKC terus meningkat hingga pada tahun 2014 proporsi serangan BPKC menunjukkan prosentase 52% dibandingkan dengan OPT yang lain dengan kehilangan hasil produksi mencapai 10 – 15% (BBPPTP Surabaya, 2014). Salah satu penyakit yang menyerang tanaman cengkeh serta berpengaruh terhadap hasil produksi cengkeh yaitu Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC). BPKC menyerang tanaman dewasa melalui vektor atau perantara, vektor

dari penyakit ini adalah serangga *Hindola* sp. Gejala serangan yang ditimbulkan ditandai dengan menguningnya daun yang kemudian berguguran, ranting-ranting dan cabang mati diikuti layu mendadak. Gugurnya daun dapat berlangsung beberapa minggu sampai beberapa bulan. Kematian tanaman cengkeh akibat penyakit ini dapat berlangsung cepat yaitu antara 3-12 bulan atau lambat yaitu antara 1-6 tahun (Hidayanti dan Yuniarti, 2013).

Data tingkat serangan BPKC BBPPTP Surabaya pada tahun 2014 untuk wilayah kabupaten Madiun, Nganjuk, Gresik, Mojokerto dan kabupaten Probolinggo hingga Banyuwangi yang dikategorikan aman. Namun pada tahun 2016, salah satu perkebunan di Banyuwangi yakni PT Tirta Harapan diduga terserang penyakit BPKC di afdeling bejong dan mangaran. Penyebaran penyakit diduga BPKC yang cepat ini diperlukan identifikasi supaya penyebabnya benar (Sinaga, 2003). Maka diperlukan identifikasi untuk mengetahui karakteristik dari bakteri pembuluh kayu cengkeh yang berada di PT Tirta Harapan. Secara umum, teknik identifikasi mikroorganisme dapat dilakukan dengan identifikasi berdasarkan karakter fenotip yaitu fisiologi dan biokimia. Identifikasi fisiologi dilakukan untuk mengetahui bakteri berdasarkan aktivitas selnya sedangkan identifikasi biokimia mempelajari tentang senyawa-senyawa yang ada di dalam sistem hidup, penyusunan senyawa-senyawa tersebut ke dalam sel-sel dan interaksi kimia yang terjadi (Murray, 2005). Identifikasi fisiologi dan biokimia merupakan kriteria yang penting dalam melakukan karakterisasi spesies bakteri yang tidak dikenal karena secara morfologi biakan ataupun sel bakteri yang berbeda akan terlihat tampak serupa jika tidak dilakukan pengamatan fisiologi dan biokimia. Dengan demikian ciri fisiologi atau biokimiawi merupakan kriteria yang penting di dalam melakukan identifikasi.

## 2. Metode penelitian

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2017 sampai selesai. Bertempat di Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Universitas Jember, dan secara lapangan di kebun cengkeh PT Tirta Harapan terletak di Dusun Mangaran Desa Sumberarum Kecamatan Songgon Kabupaten Banyuwangi.

### Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: laminar air flow, petridish, tabung reaksi, pinset, autoclave, bunsen, pipet mikro, alat suntik, vortek, gelas obyek, jarum ose, gelas ukur, kompor gas, dandang, plastik wrap, selotip, rotary shaker, kamera, alat tulis, rak tabung reaksi, semprotan, aquadest, isolat bakteri pembuluh kayu cengkeh, Media yeast peptone glucose agar (YPGA),

alkohol 70 %, spirtus, larutan KOH 3 %, media NaCl, Media gula (glukosa, sukrosa, maltosa, manitol, dulcitol, sorbitol), Media nutrient agar (NA), Media casamino-acid peptone glucose (CPG) cair, tanaman tembakau, bibit cengkeh.

### Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel penelitian menggunakan teknik purposive sampling yaitu suatu teknik penarikan sampel probabilitas yang dilakukan dengan kriteria tertentu, dimana sampel yang digunakan memenuhi kriteria. Pengambilan sampel bagian tanaman cengkeh mengacu pada Ditjenbun (2013) yaitu memilih tanaman cengkeh yang memiliki gejala daun tanaman gugur mendadak, ranting pada cabang dekat pucuk atau pada pucuk mati, daun-daun gugur dari atas ke bawah, seluruh tanaman muda menguning dan layu mendadak sehingga daun yang kering serta berwarna coklat tetap melekat pada pohon.

### Isolasi Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh

Isolasi dilakukan dengan metode goresan yaitu bagian batang tanaman cengkeh yang terinfeksi penyakit bakteri pembuluh kayu dipotong, kemudian membersihkan dengan air yang mengalir. Lapisan epidermis dihilangkan dan mensterilkan permukaannya dengan alkohol 70%. Batang dipotong menjadi dua bagian dan memasukkan ke dalam tabung reaksi yang bersisi aquades steril. Suspensi digoreskan menggunakan ose ke permukaan media YPGA (yeast 5 g/L; glukosa 20 g/L; agar 15 g/L; peptone 10 g/L) pada petridish dan diinkubasikan selama 2×24 jam. Setelah terjadi pertumbuhan dilakukan pemurnian koloni dengan cara memindahkan ke medium NA (ekstrak daging 10 g/L; pepton 10 g/L; natrium klorida 5 g/L; agar 15 g/L) hingga bakteri yang tumbuh benar-benar isolat murni dan diinkubasi selama 3×24 jam (Suryadi, 2009).

### Uji Gram

Uji gram ini dilakukan dengan cara mengambil isolat sebanyak 1 jarum ose dan diletakkan pada gelas obyek, kemudian ditetesi dengan menggunakan larutan KOH 3 %. Isolat bakteri dan KOH 3 % diaduk dan dicampur hingga rata. Setelah itu jarum ose diangskat secara perlahan, apabila isolat tersebut lengket atau terangkat maka bakteri tergolong gram negatif (Schaad et al., 2001).

### Uji Reaksi Hipersensitif Pada Daun Tembakau

Reaksi hipersensitivitas dilakukan dengan menyuntikkan suspensi bakteri ke dalam jaringan daun tembakau. Perkembangan gejala nekrosis di amati hingga hari ke 4. Uji reaksi hipersensitif ini dilakukan dengan cara mengambil suspensi inokulum dari isolat bakteri dengan kerapatan  $1 \times 10^6$  cfu/ml yang

diinfiltrasikan pada daun tanaman tembakau. Jika muncul gejala hipersensitif maka isolat yang diuji merupakan bakteri patogen (Simatupang, 2008).

### Uji Patogenesisitas

Uji patogenisitas ini dilakukan dengan metode *infectivity titration*, yaitu dengan membuat lubang luka ke bagian batang tanaman kemudian dimasukkan tip sebanyak 10 µl – 20 µl ( $1 \times 10^6$  CFU/ml) suspensi patogen yang berumur 48 jam dengan alat suntik pada batang bibit cengkeh sehat berumur 3 bulan (Hartati dan Karyani, 2014).

### Uji Pertumbuhan pada Kadar NaCl

Pengujian dilakukan dengan cara menginokulasikan satu ose koloni pada media CPG cair (Glukosa 10 g/L; Tripton 10 g/L; asam kasamino 1 g/L) dengan penambahan NaCl (0%, 0,5%, 1% dan 1,5%) dan diinkubasi pada suhu 28 °C selama 4×24 jam. Melakukan pengamatan pada masing-masing media pada kadar NaCl yang berbeda (Departemen Pertanian, 2008).

### Uji Pertumbuhan pada Suhu 27 °C, 37 °C, dan 40 °C

Bakteri uji yang digunakan berasal dari biakan murni yang diambil sebanyak satu ose lalu diinokulasikan dengan metode gores pada medium Natrium Agar (NA), kemudian di inkubasi pada masing-masing suhu 27 °C, 37 °C, dan 40°C selama 1×24 jam (Schaad et al., 2001).

### Uji Biokimia

Secara aseptis isolat dari media NA diinokulasi ke media gula – gula (glukosa, sukrosa, maltosa, manitol, dulcitol, sorbitol) (pepton 6 g/L; natrium klorida 3 g/L; maltosa 1 g/L, manitol 1 g/L). Inkubasi pada suhu 28 °C selama 4×24 jam. Hasil positif ditandai dengan adanya perubahan warna dari merah menjadi kuning dan disertai ada tidaknya gas pada tabung durham (Danatmadja et al., 2009).

### Reisolasi Bakteri dari Bibit Cengkeh

Melakukan isolasi kembali dari hasil uji patogenisitas pada bibit tanaman cengkeh. Isolasi dilakukan dengan metode goresan yaitu bagian batang tanaman cengkeh yang terinfeksi penyakit bakteri pembuluh kayu dipotong, kemudian membersihkan dengan air yang mengalir. Lapisan epidermis dihilangkan dan mensterilkan permukannya dengan alkohol 70%. Batang dipotong menjadi dua bagian dan memasukkan ke dalam tabung reaksi yang bersisi aquades steril. Suspensi digoreskan menggunakan ose ke permukaan media YPGA (yeast 5 g/L; glukosa 20 g/L;

agar 15 g/L; peptone 10 g/L) pada petridish dan diinkubasikan selama 2×24 jam (Danaatmadja et al., 2009).

### Karakterisasi Fisiologi dan Biokimia

Karakterisasi menggunakan hasil penelitian dari Danaatmadja et al. (2009), Eden-Green (1994) dan Vaneechoute et al. (2003), kemudian mencocokkan antara hasil karakteristik yang diuji dengan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menentukan kemiripan jenis bakteri yang diperoleh.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### Pengambilan Sampel

Hasil pengambilan sampel tanaman cengkeh yang sakit di PT Tirta Harapan memiliki gejala bagian daun tanaman gugur mendadak, ranting pada cabang dekat pucuk atau pada pucuk mati, daun-daun gugur dari atas ke bawah, daun tanaman muda menguning secara perlahan menguning dan gugur pada bagian atas atau pucuk (Gambar 1).

### Isolasi Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh bahwa bakteri yang diisolasi dari tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) dapat tumbuh dan berkembang pada media uji. Media uji tersebut berupa media YPGA. Bakteri diisolasi berdasarkan bentuk, warna koloni dan ukuran. Sampel yang telah diinkubasi selama ± 7 hari. Pengamatan bentuk koloni pada medium YPGA meliputi koloni bening, berbentuk bulat, permukaan halus, tepi rata, memiliki ukuran ± 1 mm (Gambar 2). Pertumbuhan bakteri dapat menjadi lebih baik hingga ± 5 mm setelah 7-12 hari, apabila diisolasi pada media yang lebih baik seperti media periwinkle wilt (Roberts et al., 1990).

### Uji Gram

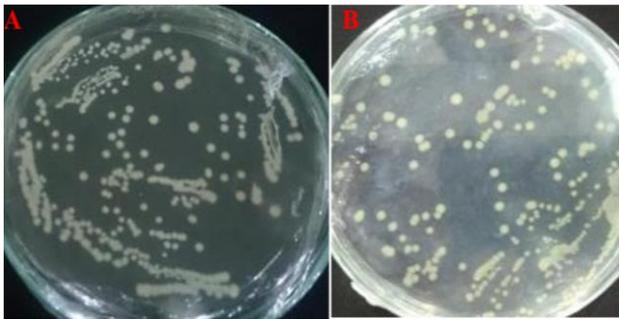
Pada pengujian bakteri yang dilakukan menunjukkan bakteri dapat berubah menjadi berlendir, lengket dan terangkat seperti benang bersama jarum ose, hal ini menunjukkan bahwa bakteri termasuk ke dalam kelompok bakteri Gram negatif (Gambar 3).

### Uji Hipersensitif pada Daun Tembakau

Uji hipersensitif pada tanaman tembakau merupakan pengujian yang penting pada patogen potensial. Hasil uji hipersensitif menunjukkan bakteri dapat menimbulkan reaksi hipersensitivitas terhadap daun tembakau (Gambar 4). Gejala hipersensitif terlihat jika pada bagian yang diinfiltrasi suspensi bakteri terjadi nekrosis (Klement, 1990).



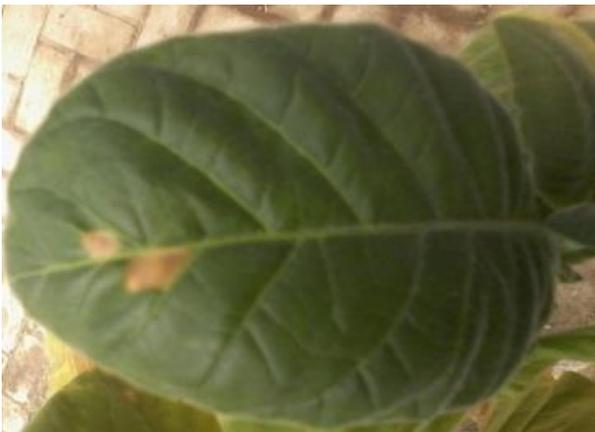
**Gambar 1.** Pengambilan sampel a). Daun bagian atas dan kiri tanaman cengkeh gugur; b). Daun tanaman cengkeh gugur dari atas ke bawah.



**Gambar 2.** Hasil isolasi bakteri a & b). Isolat memiliki ciri bening, berbentuk bulat, permukaan halus, tepi rata, memiliki ukuran  $\pm 1$  mm



**Gambar 3.** Hasil uji Gram pada bakteri pembuluh kayu cengkeh



**Gambar 4.** Hasil uji Hipersensitif bakteri pembuluh kayu cengkeh pada tanaman tembakau

## Uji Patogenisitas

Pada hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bakteri dapat menginfeksi tanaman cengkeh dengan awal gejala daun menguning, kering lalu berguguran dari atas (pucuk), penyakit tersebut muncul pada hari ke 25 setelah dilakukan inokulasi dan daun berguguran secara keseluruhan tidak ada lagi yang tersisa pada hari ke 59 (Gambar 5). Pengujian patogenisitas dilakukan untuk membuktikan bahwa sebuah identifikasi yang dilakukan dengan menginokulasikan ulang bakteri patogen pada tanaman inang yang terserang dengan jenis kultivar yang sama.

## Uji Kadar NaCl

Dari hasil pengujian kadar NaCl yang dilakukan pada konsentrasi 0% hingga 1,5% menunjukkan bakteri patogen hanya mampu bertahan dalam konsentrasi 0% dan 0,5 % (Gambar 6).

## Uji Pertumbuhan Pada Suhu 27 °C, 37 °C, dan 40°C

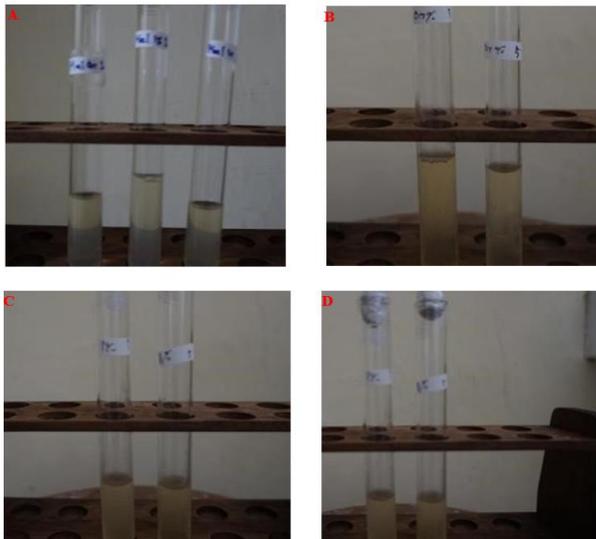
Dari hasil pengujian pertumbuhan (27 °C, 37 °C, dan 40°C) menunjukkan bakteri patogen hanya mampu tumbuh pada suhu 27 °C dan 37 °C (Gambar 7).

## Uji Biokimia

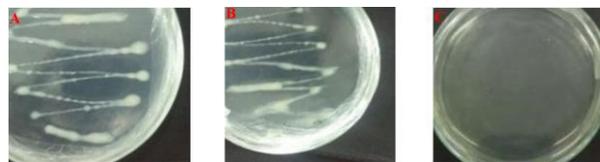
Dari hasil pengujian (Glukosa, Sukrosa, Maltosa, Manitol, Dulsitol, Sorbitol) yang dilakukan pada bakteri dapat melakukan fermentasi glukosa, sukrosa, maltosa



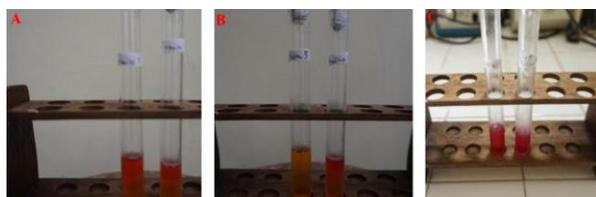
**Gambar 5.** Hasil uji Patogenisitas bakteri pembuluh kayu cengkeh pada bibit tanaman cengkeh



**Gambar 6.** Hasil uji NaCl a & b). Pengujian NaCl dengan kadar 0% dan 0,5% terdapat pertumbuhan dengan ditandai munculnya gelembung gas; c & d). Pengujian NaCl dengan kadar 1% dan 1,5% tidak terdapat pertumbuhan pembuluh kayu cengkeh pada bibit tanaman cengkeh



**Gambar 7.** Hasil uji Pertumbuhan a & b). Hasil uji pertumbuhan bakteri pembuluh kayu cengkeh pada media NA dapat tumbuh pada suhu 27 °C dan 37 °C; c). Hasil uji pertumbuhan bakteri pembuluh kayu cengkeh pada media NA tidak dapat tumbuh pada suhu 40 °C.

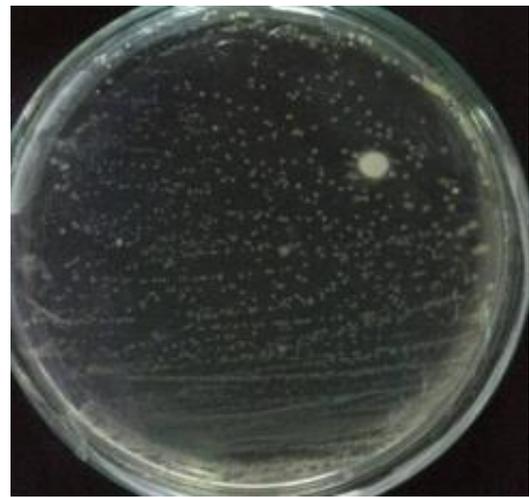


**Gambar 8.** Hasil uji biokimi a & b). Pada uji glukosa, sukrosa, maltosa dan manitol terdapat perubahan warna dari merah ke kuning; c). Tidak terdapat perubahan warna dari uji sorbitol dan dulcitol.

dan manitol, sedangkan pada dulcitol dan sorbitol bakteri tidak dapat melakukan fermentasi (Gambar 8). Uji sumber karbon digunakan untuk mendeteksi kemampuan bakteri dalam melakukan fermentasi karbohidrat (Volk dan Wheeler, 1993).

### Reisolasi Bakteri dari Sampel Sakit

Setelah tanaman mengalami sakit karena telah dilakukan uji patogenisitas, kemudian tanaman diisolasi kembali. Bakteri diisolasi berdasarkan bentuk dan warna koloni. Sampel yang telah diinkubasi selama



**Gambar 9.** Hasil reisolasi bakteri pembuluh kayu cengkeh pada bibit cengkeh

± 7 hari. Pengamatan bentuk koloni pada medium YPGA meliputi koloni bening, berbentuk bulat, permukaan halus, tepi rata, berukuran ± 1 mm (Gambar 9).

### Pembahasan

Pada awalnya metode postulat koch diterapkan untuk menentukan etiologi antraks dan tuberkulosis, namun sekarang telah banyak diterapkan pada penyakit lain. Metode postulat koch meliputi empat tahapan yaitu asosiasi, isolasi, inokulasi dan reisolasi (Adnan, 2009). Pada tahapan asosiasi, harus ditemukan gejala penyakit dengan tanda penyakit pada tanaman atau bagian tanaman yang sakit. Tanda penyakit bakteri pembuluh kayu cengkeh yang ditemukan di PT Tirta Harapan sama persis dengan penelitian yang telah dilakukan Ditjenbun (2013), yaitu daun tanaman gugur mendadak, ranting pada cabang dekat pucuk atau pada pucuk mati, daun-daun gugur dari atas ke bawah, seluruh tanaman muda menguning dan layu mendadak sehingga daun yang kering serta berwarna coklat tetap melekat pada pohon. Tahap kedua, isolasi yaitu patogen dapat dibiakan murni pada media buatan. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, bakteri dapat tumbuh pada hari ke ± 7 dengan menggunakan media YPGA yang memiliki ukuran ± 1 mm. Peranan media untuk tumbuh bakteri sangat penting karena akan berpengaruh terhadap kecepatan tumbuh dan ukuran bakteri. Hal ini didukung oleh penelitian Roberts *et al.* (1990) yaitu bakteri *R. syzygii* yang dapat tumbuh dengan baik apabila didukung dengan media yang baik, seperti media periwinkle wilt yang dapat tumbuh 7-12 hari dengan ukuran mencapai ± 5 mm. Salah satu media yang kurang mendukung pertumbuhan bakteri *R. syzygii* yaitu NA (Nutrient Agar), dengan media NA bakteri tidak tumbuh setelah hari ke ± 7.

Tahap ketiga, inokulasi yaitu patogen dari hasil isolasi dapat menginfeksi tanaman sehat dengan tujuan mendapatkan gejala yang sama pada saat tahap

asosiasi. Pada tahap ini dilakukan uji patogenisitas pada tanaman cengkeh yang berumur 4 bulan, awal gejala penyakit tersebut muncul pada hari ke 25 setelah dilakukan inokulasi dan daun berguguran secara keseluruhan dan tidak ada lagi yang tersisa setelah hari ke 59 pengujian patogenisitas pada bakteri terhadap inang tanaman memiliki gejala yang sama dengan Hidayanti dan Yuniarti (2013), yaitu gejala yang ditimbulkan ditandai dengan menguningnya daun yang kemudian berguguran, ranting-ranting dan cabang mati diikuti layu mendadak. Gugurnya daun dapat berlangsung beberapa minggu sampai beberapa bulan. Tahap keempat, reisolasi yaitu melakukan isolasi kembali pada tanaman yang sudah diinokulasi untuk mendapatkan biakan patogen yang sama dengan tahap awal isolasi. Pada penelitian ini reisolasi dilakukan pada tanaman cengkeh yang berumur 4 bulan hasil uji patogenisitas, kemudian diinokulasi pada media yang sama yaitu YPGA. Dengan menggunakan cara yang sama, bakteri dapat tumbuh media pada hari ke  $\pm 7$  dengan ukuran  $\pm 1$ .

Ciri-ciri utama suatu bakteri yang perlu diketahui dalam melakukan karakterisasi fisiologi bakteri adalah melalui uji gram, uji hipersensitif, uji kadar NaCl dan uji pertumbuhan. Pengujian gram dapat dilakukan menggunakan metode pewarnaan gram, namun sebagai alternatif dari uji Gram dapat dilakukan dengan uji solubilitas KOH (Potassium Hidroksida), dikarenakan metode ini lebih praktis dan mudah untuk dilaksanakan. Pada pengujian Gram yang telah dilakukan dengan KOH didapatkan hasil bahwa bakteri merupakan bakteri gram negatif. Menurut Eden-Green (1994), Vaneechoute et al. (2003) dan Danaatmadja et al. (2009) bahwa bakteri *R. syzygii* merupakan bakteri gram negatif yang mempunyai dinding sel tebal berupa peptidoglikan yang terletak diantara membran dalam dan membran luarnya. Pengujian KOH pada bakteri bertujuan untuk memudahkan membedakan antara bakteri gram positif dan gram negatif. Pada bakteri gram negatif menghasilkan lendir dikarenakan memiliki dinding sel lebih sensitif dibandingkan dengan bakteri gram positif dan tidak memiliki ketahanan terhadap penghambat basa seperti larutan KOH. Sehingga apabila sel bakteri gram negatif direaksikan dengan larutan KOH, maka dinding sel bakteri pecah dan terjadi lisis sehingga DNA tidak terikat. DNA bersifat sangat kental di dalam air, maka terbentuklah benang lendir.

Pengujian yang selanjutnya adalah uji hipersensitif, pada penelitian ini tanaman tembakau terjadi nekrosis yang diakibatkan oleh bakteri yang menandakan bakteri memiliki sifat patogenik. Danaatmadja et al. (2009) juga mengemukakan bahwa bakteri *R. syzygii* dapat menghasilkan reaksi hipersensitif ketika disuntikkan ke dalam jaringan daun tanaman tembakau. Reaksi ini merupakan teknik diagnosis yang baik untuk memisahkan bakteri yang memiliki sifat patogenik dan non patogenik. Adanya reaksi hipersensitif mengakibatkan terjadinya nekrosis pada daun tanaman, hal ini merupakan pertahanan

tanaman untuk menghambat serangan dari mikroorganisme. Hal yang sama juga diungkap oleh Zhu et al. (2000), reaksi hipersensitif dapat didefinisikan sebagai program kematian sel yang cepat dan terlokalisasi, reaksi yang muncul pada tanaman untuk menghambat pertumbuhan patogen. Secara peningkatan permeabilitas, kekurangan dan kematian dari sel-sel inang terjadi pada sel terinfeksi.

Kemudian, dilakukan uji pertumbuhan pada suhu 27 °C, 37 °C, dan 40°C yang didapatkan hasil bahwa bakteri hanya mampu tumbuh pada suhu 27 °C dan 37 °C. Hal ini sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Danaatmadja et al. (2009) pada bakteri *R. syzygii* di tanaman cengkeh wilayah semarang, yang hanya dapat tumbuh pada suhu 27 °C dan 37 °C. Pengujian yang selanjutnya adalah pengujian NaCl, dari hasil penelitian yang sudah dilakukan bakteri dapat tumbuh pada konsentrasi NaCl 0% dan 0,5%. Menurut Madigan et al. (2000), bakteri halofilik dikelompokkan menjadi tiga golongan yaitu bakteri halofilik ringan, dengan konsentrasi garam yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimum adalah 1%-5%, bakteri halofilik sedang dapat tumbuh dengan konsentrasi hingga 5%-20%. Sedangkan untuk bakteri halofilik ekstrem dapat tumbuh pada konsentrasi 20%-30%. Bakteri yang bersifat halofilik diantaranya adalah *Halobacterium*, *Sarcina*, *Micrococcus*, *Vibrio*, *Pediococcus* dan *Pseudomonas*. Jadi terdapat kemungkinan bakteri dari isolat PT Tirta Harapan merupakan genus dari *Ralstonia* karena pada mulanya penyakit bakteri pembuluh kayu cengkeh yang diteliti oleh Roberts et al. (1990) disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas syzygii*, namun sekarang diidentifikasi kembali oleh Vaneechoute et al. (2004) sebagai bakteri *R. syzygii*.

Pengujian kadar NaCl bertujuan untuk mengetahui bakteri termasuk kedalam bakteri halofilik, dimana bakteri halofilik merupakan bakteri yang membutuhkan konsentrasi NaCl minimal tertentu untuk dapat tumbuh. Terdapat beberapa mikroorganisme toleran terhadap kadar garam tinggi dan terdapat juga beberapa mikroorganisme yang tidak toleran meskipun dalam kadar garam rendah. Mikroorganisme yang dapat bertahan dalam kadar garam tinggi masih membutuhkan konsentrasi minimal tertentu untuk dapat tumbuh. Pada umumnya bakteri yang dapat bertahan dalam kadar garam yang tinggi memiliki kandungan kalium chlorida (KCl) yang tinggi juga dalam selnya. Selain itu bakteri yang tergolong dalam kategori halofilik ekstrem ini memerlukan konsentrasi kalium yang tinggi untuk melakukan stabilitas ribosomnya (Sukarminah, 2008). Namun, terdapat juga bakteri yang tidak dapat tahan terhadap kadar garam rendah dikarenakan garam mengandung ion Cl yang memiliki kadar toksisitas yang tinggi terhadap beberapa bakteri sehingga dapat menghambat proses respirasi dari bakteri tersebut (Tjahjadi, 2008).

Pada pengujian biokimia yang meliputi uji glukosa, sukrosa, maltosa, manitol, sorbitol dan dulcitol, bakteri reaksi positif pada uji glukosa, sukrosa, maltosa dan

manitol sedangkan pada uji sorbitol dan dulsitol bakteri bereaksi negatif. Terdapat persamaan yang terjadi pada penelitian Danaatmadja *et al.* (2009) pada uji glukosa, sukrosa, maltosa dan manitol sedangkan pada uji sorbitol dan dulsitol terdapat perbedaan. Perbedaan lain juga muncul pada penelitian Vaneechoute *et al.* (2003) dengan Danaatmadja *et al.* (2009) pada uji maltosa dan manitol. Terdapat karakterisasi bakteri yang berbeda dimungkinkan apabila bakteri memiliki aktivitas metabolisme yang berbeda. Pada fermentasi karbohidrat, glukosa dapat langsung masuk ke dalam jalur fermentasi tahap pertama sedangkan sukrosa, maltosa, manitol, sorbitol dan dulsitol akan dihidrolisis terlebih dahulu menjadi monosakaida penyusunnya. Sukrosa akan dihidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa, maltosa akan dihidrolisis menjadi dua molekul glukosa, dan manitol diubah menjadi manosa dan galaktosa (Schlegel dan Karin, 1994). Fermentasi positif jika warna berubah menjadi kuning dan timbul gas, pada uji dilakukan glukosa, sukrosa, maltosa dan manitol terjadi perubahan warna dari merah ke kuning dan terbentuk gas. Perubahan warna menjadi berwarna kuning memiliki arti bakteri dapat membentuk asam dari fermentasi karbohidrat dan terbentuknya gelembung gas memiliki arti hasil fermentasi dari bakteri berbentuk gas (Pelczr dan Chan, 2008).

Sistem metabolisme pada bakteri merupakan transformasi terkendali di dalam sel dan reaksi-reaksi kimia, hasil dari metabolime bakteri dapat digunakan sebagai identifikasi bakteri. Identifikasi bakteri dapat dilakukan dengan uji dengan uji biokimia, yang bertujuan untuk mengetahui aktivitas metabolisme bakteri. Uji biokimia yang dilakukan adalah uji fermentasi karbohidrat. Fermentasi merupakan salah satu aktivitas biokimia yang dilakukan oleh bakteri untuk pertumbuhan dan perbanyakkan dengan menggunakan nutrisi yang diperoleh dari lingkungan sekitarnya (Brenner *et al.*, 2005). Jenis fermentasi karbohidrat yang digunakan pada uji fermentasi karbohidrat diantaranya glukosa, sukrosa, maltosa, manitol, sorbitol, dan dulsitol.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa isolat yang diuji memiliki kemiripan identik dengan *R. syzygii*.

#### 4. Pernyataan tidak ada konflik kepentingan

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

#### DAFTAR PUSTAKA

- Adnan AM. 2009. Ilmu Penyakit Tumbuhan Dasar. Departemen Proteksi Tanaman IPB, Bogor.
- BBPPTP Surabaya. 2014. Serangan Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC) di Jawa Timur Triwulan I Tahun 2014. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/tinympuk/>
- gambar/file/3.%20SERANGAN%20BPKC%20DI%20JAWA%20TIMUR%20PERIODE%20TRIWULAN%20I%20TAHUN%202014%20rev.pdf. Diakses pada tanggal 01 April 2016.
- Brenner DJ, Krieg NR, Staley JT. 2005. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology 2nd Edition Volume 2*. Springer, New York
- Danaatmadja Y, Subandiyah S, Joko T, Sari CU. 2009. Isolasi dan karakterisasi *Ralstonia syzygii*. *Perlindungan Tanaman Indonesia* 15(1):7-12.
- Hidayanti E, Yuniarti F. 2013. Perkembangan Serangan Penyakit Bakteri Pembuluh Kayu Cengkeh (BPKC) *Pseudomonas Syzygii* di Propinsi Jawa Timur pada Bulan September 2013. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptpsurabaya/berita-511perkembangan-serangan-penyakit-bakteri-pembuluh-kayu-cengkeh-bpkc-pseudomonas-syzygii-di-propinsi-ja.html>. Diakses pada tanggal 01 April 2016.
- Klement Z, Rudolph K, Sand DC. 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Academia Kiado, Budapest.
- Madigan MT, Martinko JM, Parker J. 2000. *Brock Biology of Microorganisms*. Ninth Edition. Pearson Prentice-Hall, Inc, New Jersey.
- Pelczar MJ, Chan ECS. 2008. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Erlangga, Jakarta.
- Roberts SJ, Eden-Green SJ, Jones P, Ambler DJ. 1990. *Pseudomonas syzygii*, sp. nov., the cause of sumatra disease of cloves. *Systematic and Applied Microbiology* 13(1): 34-43.
- Schaad N, Jones, JB, Chun W. 2001. *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria*. American Phytopathological Society Press, St. Paul
- Schlegel H, Karin S. 1994. *Mikrobiologi Umum*. UGM Press, Yogyakarta.
- Simatupang D. 2008. *Berbagai Mikroorganisme Rizosfer Pada Tanaman Pepaya Dipusat Kajian Buah – Buah Tropika IPB Desa Ciomas, Kecamatan Pasir Kuda Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Sinaga MS. 2003. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Stanfill SB, Brown CR, Yan XJ, Watson CH, Ashley DL. 2006. Quantification of flavor-related compounds in the unburned contents of bidi and clove cigarettes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54: 8580-8588.
- Sukarminah E, Sumanti DM, Hanidah I. 2008. *Mikrobiologi Pangan*. Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- Suryadi, Yadi. 2009. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman kacang tanah. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 9(2):174-180.
- Tjahjadi C, Marta H. 2008. *Pengantar Teknologi Pangan (Volume II)*. Universitas Padjajaran, Jatinangor.
- Vaneechoute M, Kämpfer P, De Baere T, Falsen E, Verschraegen G. 2004. *Wautersia* gen. nov., a novel genus accommodating the phylogenetic lineage including *Ralstonia eutropha* and related species, and proposal of *Ralstonia* [*Pseudomonas*] *syzygii* (Roberts et al. 1990) comb. nov. *International of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54:317-327.
- Volk WA, Wheeler MF. 1993. *Mikrobiologi Dasar*. Erlangga, Jakarta.
- Zhu W, Magbanva MM, White FF. 2000. Identification of two novel hrp-associated genes in the hrp gene cluster of *Xanthomonas oryzae* pv *oryzae*. *Journal of Bacteriology* 182(7):184-185.