

Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Majapahit (*Crescentia cujete*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu

Antibacterial Activity of Majapahit (*Crescentia cujete*) Leaves Extract on *Ralstonia solanacearum*

Mita Kusuma Dewi*, Evie Ratnasari, Guntur Trimulyono
Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya
*e-mail: mithata.2201@gmail.com

ABSTRAK

Ralstonia solanacearum merupakan bakteri penyebab penyakit layu pada budi daya tanaman hortikultura dan dapat menurunkan hasil produksi hingga 90%. Pengendalian *Ralstonia solanacearum* biasanya dilakukan menggunakan pestisida sintetik, tetapi penggunaan berlebih dan dalam jangka waktu yang panjang dapat menyebabkan bakteri menjadi resisten. Perlu adanya pengendalian penyakit yang ramah lingkungan menggunakan pestisida nabati dengan memanfaatkan senyawa aktif daun majapahit (*Crescentia cujete*). Uji fitokimia menunjukkan ekstrak daun majapahit mengandung fenol, tanin, flavonoid, saponin, dan alkaloid yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh ekstrak daun majapahit dengan berbagai konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* dan untuk menentukan konsentrasi optimal ekstrak daun majapahit dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro*. Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan variasi konsentrasi ekstrak yang digunakan, yaitu 55%, 65%, 75%, 85%, 95%, dan kontrol positif (kloramfenikol 1%), serta kontrol negatif (akuades), masing-masing dengan 3 kali ulangan. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi sumuran. Data yang diperoleh berupa diameter zona hambat yang dianalisis dengan ANOVA satu arah dan dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Perlakuan dengan konsentrasi 85% dan 95% merupakan konsentrasi yang optimal dalam menghambat pertumbuhan *Ralstonia solanacearum* dengan diameter zona hambat sebesar $11,4 \pm 0,50$ mm dan $12,4 \pm 1,32$ mm

Kata kunci: ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete*); *Ralstonia solanacearum*; zona hambat

ABSTRACT

Ralstonia solanacearum, a bacterium that causes wilt disease, had become one of the difficulties in the cultivation of horticultural crops because it can decline crops production until 90%. Pathogenic bacteria control is usually conducted using synthetic pesticides, but long-term and excessive use of synthetic pesticides could lead to bacteria resistance. An environmental friendly antibacterium is needed using biopesticides by taking advantages from active compounds in the leaves of majapahit plant (*Crescentia cujete*). Phytochemical test of majapahit leaves extract showed that it contain phenols, tannins, flavonoids, saponins, and alkaloids has potential as antibacterial compounds. The purpose of this research was to describe the effect of majapahit leaves extract with various concentrations and to determine the optimal concentration of majapahit leaves extract to inhibit *in vitro* growth of *Ralstonia solanacearum*. The research design used CRD (Completely Randomized Design). The concentration of extract used were 55%, 65%, 75%, 85%, 95%, positive control (chloramphenicol 1%), and negative control (distilled water) with 3 replications. Antibacterial activity tested using well diffusion method. The data showed in form of inhibition zone diameter, and analyzed by one-way ANOVA test and Duncan test. The results showed that majapahit leaves extract was able to inhibit the growth of *Ralstonia solanacearum*. The most optimal concentration was 85% and 95% with inhibition zone diameter of $11,4 \pm 0,50$ mm and $12,4 \pm 1,32$ mm.

Key words: majapahit (*Crescentia cujete*) leaves extract, *Ralstonia solanacearum*, inhibition zone

PENDAHULUAN

Penyakit layu merupakan masalah utama yang dihadapi dalam budi daya tanaman famili Solanaceae dan tanaman penting lainnya seperti pisang dan mulberry. Penyakit layu disebabkan

oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan bakteri Gram negatif dan berbentuk batang. Bakteri *Ralstonia solanacearum* menginfeksi melalui luka pada akar dan daun akibat nematoda atau insekta. Penyakit ini menyebabkan gagal

panen hingga 90% (Nurjanani, 2011) dan menyebabkan kerugian sebesar US\$950 juta setiap tahun (Supriadi, 2011).

Pengendalian *Ralstonia solanacearum* selama ini dilakukan dengan mengadakan rotasi tanaman, tumpang sari, dan menyemprot menggunakan pestisida sintetik, namun pengendalian tersebut belum berhasil dengan baik. Rotasi tanaman hanya efektif pada bakteri yang menyerang satu tanaman inang tertentu (Paath, 2005), sedangkan pestisida sintetik dapat menyebabkan resisten pada bakteri dan residu pestisida dapat menyebabkan kematian organisme (Miller dan Spoolman, 2013).

Pengendalian dengan cara biologi dan ramah lingkungan menggunakan pestisida nabati sangat diperlukan. Pestisida nabati dengan bahan baku dari tumbuh-tumbuhan memiliki senyawa metabolit sekunder yang bersifat bioaktif sehingga dapat mengendalikan fitopatogen (Paath, 2005). Berdasarkan uji fitokimia yang telah dilakukan, ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete* L) mengandung senyawa fenol, flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut diketahui bersifat antibakteri. Penelitian Rinawati (2011) menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit memiliki zona hambat paling besar dibandingkan ekstrak buah dan kulit batang majapahit terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus* yang merupakan bakteri Gram negatif, yaitu sebesar 19,8 mm. Terbentuknya zona hambat tersebut karena adanya senyawa metabolit sekunder yang bersifat antibakteri.

Mekanisme senyawa antibakteri secara umum dengan cara merusak dinding sel, mengubah permeabilitas membran, mengganggu sintesis protein, dan menghambat kerja enzim (Pelczar dan Chan, 1988). Senyawa yang berperan dalam merusak dinding sel antara lain fenol, flavonoid, dan alkaloid. Dinding sel sebagai komponen pertahanan sel bakteri mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan senyawa metabolit sekunder dapat masuk lebih dalam dan mengganggu organel lain. Membran sel yang terletak tepat di bagian dalam dinding sel dapat dirusak oleh senyawa fenol, flavonoid, dan saponin. Beberapa dari senyawa tersebut dapat menguraikan fosfolipid menjadi gliserol, asam karboksilat, dan asam fosfat sehingga membran tidak dapat mempertahankan bentuk, akibatnya membran bocor, zat-zat dapat keluar masuk sel tanpa kendali sehingga metabolisme terganggu dan bakteri lisis. Senyawa tanin memiliki mekanisme mengkoagulasi dan mendenaturasi protein, serta dapat menghambat enzim *reverse*

transcriptase dan *DNA topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Robinson, 1995).

Berdasarkan penelitian terkait tentang daun majapahit, maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete* L) dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro* dan mengetahui konsentrasi optimal ekstrak daun majapahit dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Agustus-September 2013. Pembuatan ekstrak daun majapahit dilakukan di Laboratorium Fisiologi Universitas Negeri Surabaya sedangkan pengujian antibakteri ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete* L) terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* dilakukan di Laboratorium Agens Hayati Unit Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur.

Penelitian ini terdiri atas beberapa tahap. Tahap awal adalah sterilisasi peralatan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 20 menit. Tahap selanjutnya pembuatan ekstrak daun majapahit. Daun yang digunakan adalah daun majapahit dewasa (berwarna hijau tua, berbentuk spatula, ujung meruncing, luas daun 39-75 cm²) dan sehat (tidak terdapat bercak kuning dan coklat pada daun) yang diperoleh dari hutan kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Proses ekstraksi daun majapahit menggunakan sampel sebanyak 6 kg berat basah daun majapahit, kemudian dicuci dan dikeringkan selama dua minggu, selanjutnya daun dihaluskan sehingga diperoleh 1 kg serbuk, kemudian serbuk direndam dengan pelarut etanol selama 72 jam. Pada 24 jam pertama perbandingan antara serbuk dan etanol sebesar 1:3, dalam 1 kg serbuk direndam dalam 3 liter etanol, sedangkan 24 jam ke-2 dan ke-3 menggunakan perbandingan 1:2, selanjutnya dilakukan penyaringan, dan yang terakhir pemisahan filtrat dengan menggunakan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 60°C, sehingga terbentuk ekstrak kental daun majapahit.

Rancangan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan 7 perlakuan masing-masing dengan 3 kali ulangan. Variabel manipulasi penelitian adalah konsentrasi ekstrak daun majapahit yaitu 55%, 65%, 75%, 85%, 95%, serta kontrol positif (kloramfenikol 1%) dan kontrol negatif (akuades). Pembuatan konsentrasi ekstrak daun majapahit dengan mengencerkan larutan stok 100%. Pada penelitian ini larutan

stok 100% diperoleh dengan melarutkan 20 g ekstrak dalam 20 ml akuades (Cairns, 2009). Penelitian ini menggunakan kontrol positif (kloramfenikol 1%) dan kontrol negatif (akuades) sebagai pembanding.

Media yang digunakan adalah media Kelman yang merupakan media semi-selektif untuk bakteri *Ralstonia solanacearum*. Strain murni bakteri *Ralstonia solanacearum* diperoleh dari Laboratorium Bakteriologi Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Tahap selanjutnya adalah pembuatan kultur dan penghitungan bakteri menggunakan teknik *total plate count*. Jumlah bakteri yang digunakan dalam penelitian adalah 10^6 cfu/ml (EPPO, 2004).

Uji aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Pada metode ini kultur bakteri uji disiapkan terlebih dahulu dengan metode *pour plate*. Media kultur bakteri uji kemudian dilubangi sebanyak 3 sampai 4 sumuran menggunakan pelubang gabus dengan diameter 6 mm, kemudian sumuran tersebut diisi dengan ekstrak daun majapahit sebanyak 50 μ l menggunakan mikropipet dan diinkubasi pada suhu 28°C selama 24 jam.

Parameter yang diamati berupa zona hambat, yaitu daerah di sekitar sumuran yang tidak ditumbuhi bakteri dan menunjukkan bahwa ekstrak dapat menghambat pertumbuhan *Ralstonia solanacearum*. Data berupa zona hambat dianalisis menggunakan ANOVA satu arah kemudian dilanjutkan dengan Uji Duncan untuk mengetahui perlakuan paling baik.

HASIL

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak daun majapahit dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* menunjukkan hasil yang bervariasi pada setiap

perlakuannya. Hasil analisis ANOVA dengan taraf kepercayaan 5% menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit dengan berbagai konsentrasi berpengaruh terhadap pembentukan zona hambat bakteri *Ralstonia solanacearum*. Perlakuan dengan konsentrasi 55% menghasilkan zona hambat paling kecil yaitu $8,2 \pm 1,26$ mm, sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 95% dan konsentrasi 85% menghasilkan zona hambat yang lebih besar dibandingkan ekstrak lainnya, yaitu $12,4 \pm 1,32$ dan $11,4 \pm 0,50$ mm. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan uji Duncan, kontrol positif (kloramfenikol 1%) berbeda nyata dengan semua perlakuan, begitu juga dengan kontrol negatif akuades (Tabel 1). Perlakuan dengan konsentrasi 55–95% berbeda nyata dengan kontrol negatif sehingga menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Perlakuan dengan konsentrasi 95% memiliki zona hambat paling besar, sedangkan konsentrasi 85% memiliki zona hambat terbesar kedua. Zona hambat pada perlakuan konsentrasi 95% tidak beda nyata dengan konsentrasi 85%, sehingga konsentrasi 85% dan 95% merupakan konsentrasi optimal.

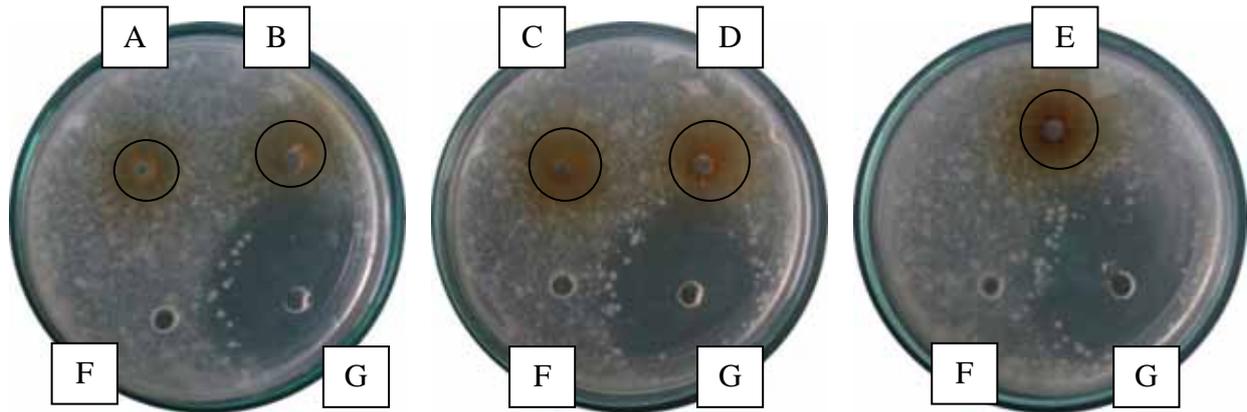
Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat. Kontrol positif (kloramfenikol 1%) menghasilkan zona hambat paling besar diantara perlakuan lainnya. Perlakuan dengan konsentrasi 95% memiliki zona hambat paling besar dan 85% memiliki zona hambat terbesar kedua dibandingkan dengan konsentrasi ekstrak lainnya. Pada Gambar 1 zona hambat terlihat berwarna coklat karena difusi ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete* L) pada agar.

Tabel 1. Diameter zona hambat ekstrak daun majapahit (*Crescentia cujete* L) dengan berbagai konsentrasi terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum*

Ekstrak Daun Majapahit	Rata-rata Diameter Zona Hambat (mm)
55%	$8,2 \pm 1,26^b$
65%	$9,2 \pm 0,58^{bc}$
75%	$10,0 \pm 1,52^{cd}$
85%	$11,4 \pm 0,50^{de}$
95%	$12,4 \pm 1,32^e$
Kontrol positif (kloramfenikol 1%)	$29,9 \pm 0,50^f$
Kontrol negatif (akuades)	0 ^a

Keterangan:

Notasi abcdef merupakan hasil dari uji Duncan dengan taraf kepercayaan 5% apabila notasi uji Duncan sama menunjukkan tidak beda nyata dan bila notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata.



Gambar 1. . Zona hambat ekstrak daun majapahit terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* (A) Konsentrasi 55% (B) Konsentrasi 65% (C) Konsentrasi 75% (D) Konsentrasi 85% (E) Konsentrasi 95% (F) Kontrol negatif (G) Kontrol positif

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan analisis diketahui bahwa konsentrasi 95% ekstrak daun majapahit memiliki zona hambat paling besar, konsentrasi 85% memiliki zona hambat terbesar kedua, sedangkan konsentrasi 55% memiliki zona hambat paling kecil. Kontrol positif memiliki zona hambat paling besar di antara semua perlakuan, sedangkan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat.

Pada penelitian ini akuades sebagai pelarut ekstrak diperlukan sebagai kontrol negatif untuk membuktikan bahwa akuades tidak berperan dalam membentuk zona hambat. Kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat sehingga tidak berpengaruh dalam pembentukan zona hambat *Ralstonia solanacearum*.

Kontrol positif (kloramfenikol 1%) sebagai pembanding menghasilkan zona hambat paling besar karena kloramfenikol merupakan antibiotik spektrum luas yang dapat menghambat bakteri Gram positif dan negatif (Pelczar dan Chan, 2008). Mekanisme kloramfenikol dalam menghambat bakteri dengan bergabung pada subunit-subunit ribosom (Pelczar dan Chan, 1988), sehingga mencegah bergabungnya asam amino menjadi protein sehingga sintesis asam amino terganggu bahkan tidak berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan kematian sel bakteri. Antibiotik dengan mekanisme mengganggu sintesis protein memiliki aktivitas antibakteri yang tinggi. Zona hambat kloramfenikol lebih besar dibanding konsentrasi ekstrak 85% dan 95%, hal ini karena kloramfenikol merupakan senyawa murni, sedangkan ekstrak daun majapahit merupakan ekstrak kasar dan masih mengandung berbagai senyawa lain yang dapat mempengaruhi

kemampuan fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid untuk menghambat pertumbuhan bakteri.

Penelitian oleh Rinawati (2011) menunjukkan bahwa ekstrak daun majapahit membentuk zona hambat paling besar dibandingkan ekstrak buah dan kulit majapahit terhadap bakteri *Vibrio alginolyticus* penyebab penyakit pada budidaya perikanan. Zona hambat yang dibentuk oleh ekstrak daun majapahit sebesar 19,8 mm.

Pada penelitian ini ekstrak daun majapahit juga mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan bakteri Gram negatif. Perlakuan dengan konsentrasi 85% dan 95% menghasilkan zona hambat paling besar, yaitu sebesar $11,4 \pm 0,50$ mm dan $12,4 \pm 1,32$ mm. Hal ini karena kadar senyawa antibakteri pada kedua konsentrasi tersebut lebih tinggi dibandingkan konsentrasi ekstrak yang lain.

Zona hambat yang terbentuk terhadap *Ralstonia solanacearum* disebabkan adanya senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri. Penghambatan bukan berasal dari pelarut, baik pelarut pada proses maserasi maupun pelarut ekstrak (akuades). Etanol sebagai pelarut organik digunakan dalam proses maserasi untuk menarik senyawa metabolit sekunder di dalam sel tumbuhan. Pelarut organik tidak memengaruhi bioaktivitas senyawa metabolit sekunder terhadap spesies bakteri patogen (Khalil, 2012). Etanol diuapkan hingga habis setelah proses maserasi, etanol berevaporasi dan membentuk ekstrak kasar yang mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder (Kristanti, dkk., 2008).

Penelitian tentang skrining fitokimia kandungan buah majapahit oleh Ejelonu, *et al.*,

(2011) dan Ogbuagu (2008), memperoleh hasil bahwa buah majapahit mengandung senyawa fenol, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, cardenolid, dan antraquinon. Berdasarkan hasil uji fitokimia yang telah dilakukan, ekstrak daun majapahit mengandung senyawa fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid.

Pembentukan zona hambat ekstrak daun majapahit juga dipengaruhi oleh jenis bakteri uji. Bakteri *Ralstonia solanacearum* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki peptidoglikan tipis yakni 5—10% (Pelczar dan Chan, 2008). Membran luar Gram negatif terdiri atas tiga lapis, yaitu lipopolisakarida (LPS), lipoprotein, dan fosfolipid, terdapat porin yang terbentuk dari protein. Porin merupakan saluran yang dapat dilalui beberapa molekul (Lamothe *et al.*, 2007). Membran luar ini berfungsi sebagai penghalang terhadap antibiotik, enzim pencernaan, dan kondisi kekeringan, namun tidak bisa menjadi penghalang terhadap semua substansi (Tortora *et al.*, 2007).

Faktor primer rusaknya dinding sel dimulai dari lipopolisakarida (LPS) dan porin. Senyawa antibakteri bekerja dengan cara menembus LPS (lipopolisakarida). Molekul-molekul yang bersifat hidrofilik akan mudah melewati LPS dibandingkan molekul hidrofobik (Tortora *et al.*, 2007). Bakteri Gram negatif memiliki sisi hidrofilik yaitu karboksil, asam amino, dan hidroksil. Pada Gram positif tidak memiliki LPS, sehingga tidak ada fungsi penghalang jadi molekul antibakteri yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik akan mudah menembusnya (Tortora *et al.*, 2007).

Mekanisme kerja antibakteri dari masing-masing senyawa metabolit sekunder berbeda-beda. Senyawa metabolit sekunder menghambat pertumbuhan bakteri dimulai dengan merusak dinding sel. Senyawa flavonoid dapat menembus peptidoglikan yang bersifat polar karena flavonoid juga bersifat polar, sedangkan disisi lain senyawa fenol merusak dinding bakteri dengan memutuskan ikatan peptidoglikan (Pelczar dan Chan, 1988). Robinson (1995) juga menjelaskan bahwa mekanisme penghambatan bakteri oleh senyawa fenol diduga dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan sel bakteri, sehingga lapisan sel tidak terbentuk secara utuh. Senyawa alkaloid bekerja dengan menghambat sintesis dinding sel (Lamothe *et al.*, 2009). Ketidakstabilan pada dinding sel menyebabkan fungsi permeabilitas selektif, fungsi pengangkutan aktif, dan pengendalian susunan protein dari sel bakteri menjadi terganggu menyebabkan sel bakteri menjadi kehilangan bentuk dan lisis (Pelczar dan Chan, 1988).

Dinding sel yang rusak mengakibatkan senyawa metabolit sekunder dapat masuk lebih dalam dan merusak membran bakteri. Senyawa fenol dan turunannya mudah membentuk kompleks protein melalui ikatan hidrogen (Harborne, 1987). Ion H^+ dari kompleks tersebut merusak gugus polar (gugus fosfat) membran bakteri sehingga molekul fosfolipid terurai menjadi gliserol, asam karboksilat, dan asam fosfat. Hal ini menyebabkan fosfolipid tidak bisa mempertahankan bentuk membran (Gilman *et al.*, 1991 dalam Sari dan Shofi, 2011). Disisi lain senyawa flavonoid memiliki mekanisme membentuk senyawa kompleks protein, antara protein yang dapat larut, protein ekstraseluler, dan dinding sel (Robinson, 1995). Kompleks tersebut menyebabkan terganggunya integritas membran sel bakteri (Dwijoseputro, 2005).

Senyawa saponin yang bersifat detergen bekerja dengan membentuk suatu kompleks dengan sterol yang terdapat pada membran, sehingga menyebabkan kerusakan membran (Barile *et al.*, 2006). Senyawa saponin juga berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat impermeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun, morfologi membran sel berubah, dan akhirnya dapat menyebabkan membran sel rapuh dan lisis (Bangham dan Horne, 2006 dalam Yani, 2004). Rusaknya membran sel bakteri mengakibatkan membran plasma pecah, sel kehilangan sitoplasma, transport zat terganggu, dan metabolisme terhambat sehingga bakteri mengalami hambatan pertumbuhan bahkan kematian sehingga menyebabkan sel bakteri lisis (Tortora *et al.*, 2007).

Senyawa tanin memiliki mekanisme mengkoagulasi dan mendenaturasi protein (Yulia, 2006). Tanin berikatan dengan protein membentuk ion H^+ , mengakibatkan pH menjadi asam sehingga protein terdenaturasi. Kondisi asam menginaktifkan enzim pada bakteri dan menyebabkan metabolisme terganggu dan kerusakan sel bahkan kematian. Tanin dapat menghambat enzim *reverse transcriptase* dan *DNA topoisomerase* sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk (Robinson, 1995).

Senyawa fenol dan turunannya juga bekerja mengendapkan protein sel bakteri. Fenol berinteraksi terhadap sel bakteri melalui adsorpsi sehingga mengakibatkan terjadinya ikatan hidrogen. Pada kadar rendah terbentuk kompleks protein-fenol dengan ikatan lemah dan segera mengalami penguraian diikuti penetrasi fenol ke dalam sel sehingga menyebabkan denaturasi protein. Pada kadar tinggi fenol menyebabkan

koagulasi protein dan lisisnya membran (Siswandono dan Soekardjo, 1995).

Mekanisme dari masing-masing senyawa metabolit sekunder tersebut saling bersinergis sehingga menambah efektivitas dan aktivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum*. Berdasarkan hasil penelitian memperlihatkan bahwa ekstrak daun majapahit dapat digunakan sebagai sumber senyawa antibakteri yang dibuktikan dengan terbentuknya zona hambat ekstrak daun majapahit terhadap pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro* yang ditanam pada media Kelman. Konsentrasi optimal dalam menghambat *Ralstonia solanacearum* yakni konsentrasi 85% dan 95%.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun majapahit memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Ralstonia solanacearum* secara *in vitro* karena mengandung senyawa fenol, flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid yang bersifat antibakteri. Konsentrasi optimal yang menghambat *Ralstonia solanacearum* adalah 85% dan 95% dengan zona hambat sebesar $11,4 \pm 0,50$ mm dan $12,4 \pm 1,32$ mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Unit Pelaksana Teknis Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Jawa Timur khususnya kepala, staf, dan karyawan Laboratorium Agens Hayati Ir. Lilik Suyatmi, Fatikhul Karim, S.Si, Shokib Ikhsanudin, SP, dan Ibu Ida Yuniasih atas izin, bantuan, dan saran yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Barile E, Bonanomi G, Antignani V, Zolfaghari B, Sajjadi SE, Scala F, & Lanzotti V, 2006. Saponins from *Allium minutiflorum* with Antifungal Activity. *Phytochemistry* 68: 596-603.
- Cairns D, 2009. *Intisari Kimia Farmasi*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Dwijoseputro, 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Penerbit Djambatan.
- Ejelonu BC, Lasisi AA, Olaremu AG, & Ejelonu OC, 2011. The chemical Constituents of Calabash (*Crescentia cujete*). *African Journal of Biotechnology* 10(84): 19631-19636.
- EPPO, 2004. Diagnostic Protocol for Regulated Pest *Ralstonia solanacearum*. *Bulletin OEPP/EPPO*. 34: 173-178. Diakses melalui [http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Ralstonia_solanacearum/pm7-21\(1\)%20PSDMSO%20web.pdf](http://www.eppo.int/QUARANTINE/bacteria/Ralstonia_solanacearum/pm7-21(1)%20PSDMSO%20web.pdf). Diunduh tanggal 22 Juli 2013.
- Harborne JB, 1987. *Metode Fitokimia, Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Khalil A, 2012. Antimicrobial Activity of Ethanol Leaf Extracts of *Catharanthus Roseus* from Saudi Arabia. *2nd International Conference on Environment Science and Biotechnology* 48(2): 6-11.
- Kristanti AN, Aminah NS, Tanjung M, & Kurniadi B, 2008. *Buku Ajar Fitokimia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Lamothe RG, Mitchell G, Gattuso M, Diarra MS, Malouin F, & Bouarab K, 2009. Plant Antimicrobial Agents and Their Effects on Plant and Human Pathogens. *International Journal Science* 10: 3400-3419.
- Miller GT & Spoolman SE, 2013. *Sustaining the Earth*. 6th edition. California: Thompson Learning Inc Pacific Grove. Chapter 7 page 144.
- Nurjanani, 2011. Kajian Pengendalian Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) menggunakan Agens Hayati pada Tanaman Tomat. *Jurnal Suara Perlindungan Tanaman* 1(4): 1-8.
- Nurhayati, 2008. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Buah Majapahit (*Crescentia cujete*L.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Escherichia coli* secara *in vitro*. Thesis. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Jurusan Biologi Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Ogbuagu MN, 2008. The Nutritive and Antinutritive Compositions of Calabash (*Crescentia cujete* L) Fruit Pulp. *Journal of food technology* 6(6): 267-270.
- Paath JM, 2005. Pengendalian Penyakit Layu Bakteri pada Tanaman Tomat dengan Pestisida Nabati. *Eugenia* 11(1): 47-55.
- Pelczar MJ & Chan ECS, 1988. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Pelczar MJ & Chan ECS, 2008. *Dasar-Dasar Mikrobiologi 1*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Rinawati ND, 2011. Daya Antibakteri Tumbuhan Majapahit (*Crescentia Cujete* L.) terhadap Bakteri *Vibrio alginolyticus*. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Surabaya: Jurusan Biologi Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November.
- Robinson T, 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Sari FP & Sari SM, 2011. Ekstraksi Zat Aktif Antimikroba dari Tanaman Yodium (*Jatropha Multifida* L) sebagai Bahan Baku Alternatif Antibiotik Alami. *Monografi (Laporan Teknik)*. Jurusan Kimia Universitas Diponegoro Semarang. Diakses melalui <http://eprints.undip.ac.id/36753/1/54.Artikel1.pdf>. Diunduh tanggal 23 September 2013.

- Siswandono & Soekardjo B, 1995. *Kimia Medisinal*. Surabaya: Penerbit Airlangga University Press.
- Supriadi, 2011. Penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Dampak Bioekologi dan Peranan Teknologi Pengendaliannya. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 4(4): 279-293.
- Tortora GJ, Funke BR, & Case CL, 2007. *Microbiology*. 9th edition. San Francisco: Pearson Education.
- Yani A, 2004. Fraksinasi Komponen Aktif Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Tanaman Berenuk (*Crescentia cujete* L). *Thesis*. Tidak dipublikasikan. Departemen Kimia Institut Pertanian Bogor.
- Yulia R, 2006. Kandungan Tanin dan Potensi Anti *Streptococcus mutans* Daun Teh var. Assamica pada Berbagai Tahap Pengolahan. *Skripsi* Tidak dipublikasikan. Bogor: Program Studi Biokimia Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor.