

EFIKASI FORMULA TUNGGAL MINYAK CENGKEH, EUKALIPTUS, MIMBA DAN SERAIWANGI TERHADAP PENYAKIT BUDOK PADA TANAMAN NILAM

Efficacy of Single Formula of Clove, Eucalyptus, Neem and Citronella Oil against Budok Disease of Patchouli

Sri Yuni Hartati*, Sukanto, Nuri Karyani dan Zulhisnain

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor 16111

INFO ARTIKEL

Article history:

Diterima : 18 Oktober 2017
Direvisi : 9 November 2017
Disetujui : 14 Desember 2017

Kata kunci:

minyak atsiri; pestisida nabati; penyakit budok; nilam

Key words:

essential oil; botanical pesticide; budok disease; patchouli

ABSTRAK/ABSTRACT

Salah satu penyakit penting pada nilam adalah budok yang disebabkan oleh cendawan *Synchytrium pogostemonis*. Cendawan tersebut bersifat obligat parasit yang ditularkan melalui benih, tanah, dan air. Penelitian dalam rangka mengembangkan pestisida nabati berbasis minyak atsiri telah dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat pada tahun 2014. Tujuan penelitian adalah menguji efikasi formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi terhadap penyakit budok. Penelitian dilaksanakan di lahan endemik penyakit budok di Kebun Percobaan Cimanggu, Bogor, Jawa Barat. Formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi diuji efikasinya terhadap penyakit budok. Dua jenis fungisida sintetik, benomil dan bubuk bordo digunakan sebagai pembanding, serta air sebagai kontrol. Tanaman nilam sehat umur satu bulan disemprot dengan formula tunggal minyak atsiri (5 mL.l^{-1}), benomil (3 g.l^{-1}), bubuk bordo (1 %), dan air setiap dua minggu sebanyak 5 kali. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (7 perlakuan, 3 ulangan, 20 tanaman/ulangan). Hasil penelitian menunjukkan minyak mimba paling efektif dalam menekan kejadian penyakit budok (58,30 %) dibandingkan dengan seraiwangi (33,30 %), cengkeh (26,65 %), dan eukaliptus (8,30 %), tetapi efikasinya masih lebih rendah jika dibandingkan dengan benomil (100 %) dan bubuk bordo (100 %). Aplikasi minyak mimba, benomil, dan bubuk bordo selain dapat menghambat infeksi *S. pogostemonis* juga menghambat perkembangan penyakit budok. Minyak cengkeh dan seraiwangi tidak dapat menghambat infeksi *S. pogostemonis*, meskipun menghambat perkembangan penyakitnya. Minyak atsiri tersebut berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati, tetapi efikasinya masih perlu ditingkatkan dengan cara membuat formula campuran dari minyak atsiri tersebut.

Budok is one of the most important patchouli diseases caused by Synchytrium pogostemonis, spread out through seeds, soil, and water. A research to develop botanical pesticides based on essential oils was conducted at Indonesian Spices and Medicinal Crop Research Institute in 2014. The research was aimed to evaluate the efficacy of single formula of clove, eucalyptus, neem, and citronella oil against budok disease. Research was conducted in disease endemic area in Cimanggu Research Installation, Bogor. Single formula of clove, eucalyptus, neem, and citronella oils were tested their efficacy against budok disease. Two synthetic fungicides of benomyl and bourdeaux mixture were used as comparison, and water as control. One month-old healthy patchouli plants were sprayed with each essential oil (5 mL.l^{-1}), benomyl (3 g.l^{-1}), and bourdeaux mixture (1%) every two weeks for 5 times respectively. Experiment was arranged in randomized completely block design (7 treatments, 3 replication, and 20 plants/replication). Neem oil was the most effective formula in suppressing budok disease incidence (58.30%) com-

* Alamat Korespondensi : sriyuni.hartati@yahoo.com

pared to citronella (33.30%), clove (26.65%), and eucalyptus (8.30%), although it was still lower than benomyl (100%) and bourdeaux mixture (100%). Application of neem oil, benomyl, and bourdeaux mixture could inhibit *S. pogostemonis* infection and budok disease development. However, the application of clove and citronella oils only capable of inhibiting budok disease development. Those tested essential oils are potential to be developed as botanical pesticides to control budok disease of patchouli. However, their efficacy should be increased by producing formula mixtures of those essential oils.

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit penting yang sering menyebabkan kerusakan pada tanaman nilam (*Pogostemon cablin* Bent.) di Indonesia adalah budok atau kudis (Wahyuno *et al.* 2007; Wahyuno *et al.* 2011). Penyakit tersebut disebabkan oleh cendawan yang bersifat obligat parasit, yaitu *Synchytrium pogostemonis* Patil & Mahabale (Wahyuno *et al.* 2011; Wahyuno 2010a; Wahyuno *et al.* 2007; Wahyuno dan Sukamto 2010). Cendawan *S. pogostemonis* merupakan patogen tular tanah yang juga ditularkan melalui benih dan air (Wahyuno 2010a).

Sampai saat ini belum ada varietas nilam yang tahan terhadap penyakit budok (Wahyuno dan Sukamto 2010) sehingga penyakit tersebut masih sering menjadi kendala pada budidaya nilam di Indonesia. Pengendalian penyakit budok perlu dilakukan sedini mungkin sebelum penyakit berkembang yaitu dengan menerapkan budidaya nilam secara ketat khususnya dalam seleksi dan penyiapan bahan tanaman untuk benih (Wahyuno 2010b). Selain itu juga perlu dilakukan rotasi tanaman, mengatur sistem drainase, pemangkasan dan pemusnahan tanaman sakit, pemberian mulsa dan abu sekam (lebih kurang 10 ton.ha⁻¹), pengolahan tanah, serta aplikasi fungisida (Syakir *et al.* 2008; Wahyuno *et al.* 2011).

Di India, penyakit budok umumnya dikendalikan dengan fungisida *penta chloronitre benzene* (PCNB) sebanyak 5 kg.ha⁻¹, *brassicol*, dan bubur bordo (*bourdeaux mixture*) 1 % yang disemprotkan setiap 10-15 hari sekali sejak mulai waktu tanam (Wahyuno *et al.* 2011). Fungisida yang berbahan aktif benomil juga efektif dapat menekan penyakit budok (Wahyuno *et al.* 2011). Penggunaan fungisida sintetik relatif mahal dan sering menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, maka perlu dicari bahan fungisida

alternatif yang lebih bersifat ramah lingkungan.

Minyak atsiri diketahui mempunyai aktivitas biologi yang berspektrum luas terhadap beberapa jenis organisme pengganggu tanaman (OPT). Oleh karena itu, minyak atsiri berpotensi untuk digunakan dan dikembangkan sebagai pestisida nabati (Arshad *et al.* 2014; Hartati 2012; Hyldgaard *et al.* 2012; Koul *et al.* 2008). Beberapa jenis minyak atsiri terbukti efektif terhadap cendawan patogen seperti *Alternaria alternata*, *Fusarium chlamydosporum*, *Helminthosporium oryzae*, dan *Rhizoctonia bataticola* (Beg dan Ahmad 2002), *Botritis cinerea*, *Colletotrichum gloesporioides*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora ultimum*, dan *Rhizoctonia solani* (Lee *et al.* 2007), *Phytophthora* sp., *Rigidoporus* sp., dan *Sclerotium* sp. (Manohara *et al.* 1994), *Fusarium oxysporium* (Tombe *et al.* 1994), serta *Phomopsis azadirachtae* (Prasad *et al.* 2010). Namun efikasi minyak atsiri khususnya terhadap cendawan *S. pogostemonis*, penyebab penyakit budok pada nilam belum pernah diteliti dan dilaporkan.

Tujuan penelitian adalah menguji efikasi formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi terhadap penyakit budok pada nilam. Salah satu dari formula tersebut diharapkan ada yang efektif mengendalikan penyakit budok sehingga dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan pestisida sintetik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan endemik penyakit budok yang telah sering ditanami nilam di Kebun Percobaan (KP) Cimanggu (240 m dpl), Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, Jawa Barat. Kegiatan penelitian dilaksanakan sejak Januari sampai Desember 2014.

Penyiapan benih nilam

Benih nilam yang digunakan berupa setek batang yang disiapkan dari tanaman induk varietas Sidikalang. Tanaman induk dipilih yang sehat dan tidak menunjukkan gejala penyakit budok serta penyakit-penyakit lainnya. Setek batang ditanam pada media campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan (2:1) di dalam polibag. Benih disungkup selama 1-2 minggu dan dipelihara di rumah kaca sehingga tidak terkena sinar matahari secara langsung. Benih nilam yang sehat, pertumbuhannya seragam, dan mempunyai akar yang kuat dipersiapkan untuk ditanam di lapang.

Penyiapan lahan dan pemeliharaan tanaman

Lahan penelitian dibersihkan dari gulma dan vegetasi lainnya, kemudian diolah dan diratakan. Lahan dibagi secara memanjang menjadi tiga petak ulangan. Setiap petak ulangan dibagi secara melebar menjadi tujuh petak perlakuan yang berukuran 4 m x 3 m. Pada setiap petak perlakuan dibuat 20 lubang tanam dengan jarak 50 cm x 50 cm. Benih nilam sehat umur satu bulan ditanam pada lubang-lubang tanam yang telah dipersiapkan di lahan percobaan, dengan posisi batang tegak, kemudian akarnya ditimbun dengan tanah dan disiram air sampai tanahnya basah. Tanaman diberi pupuk organik (kompos) sebanyak 2 kg/tanaman yang masing-masing diberikan pada saat sebelum tanam dan tiga bulan setelah tanam (BST). Pupuk an-organik Urea, SP-36, dan KCl diberikan setelah tanam, masing-masing sebanyak 20, 10, dan 18,75 g/tanaman (Rosman 2011; Tasma dan Wahid 1988).

Penyiapan formula minyak atsiri

Minyak cengkeh, eukaliptus, dan serai-wangi diperoleh dari hasil penyulingan daun, sedang minyak mimba diperoleh dari pengepresan biji. Masing-masing minyak atsiri diformulasi dengan dicampur bahan pelarut dan pengemulsi yaitu terpenin, tepol, dan tween 80. Konsentrasi bahan aktif (minyak atsiri) dalam masing-masing formula dibuat 20 % (EC 20) (Fishburn 2013).

Konsentrasi formula yang diaplikasikan pada tanaman nilam adalah 5 ml.l⁻¹ dengan volume semprot 100-200 ml/tanaman tergantung kondisi pertumbuhan dan umur tanaman nilam.

Uji efikasi formula tunggal minyak atsiri

Tanaman nilam umur satu bulan disemprot dengan formula tunggal minyak atsiri sesuai perlakuan dengan konsentrasi 5 ml.l⁻¹, fungisida benomil (3 g.l⁻¹), bubur bordo (1 %), dan air dengan volume semprot sebanyak 100-200 ml/tanaman. Penyemprotan dilakukan dengan selang waktu dua minggu, berturut-turut diulang sebanyak 5 kali (Tabel 1).

Parameter pengamatan

Kejadian penyakit budok

Jumlah tanaman yang terinfeksi penyakit budok diamati secara rutin setiap dua minggu sampai nilam dipanen pada umur enam bulan. Kejadian penyakit budok dihitung berdasarkan jumlah tanaman yang terinfeksi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan/Note :

- I = Kejadian penyakit budok/*Budok disease incidence*
- n = Jumlah tanaman yang terinfeksi/*Number of infected plants*
- N = Jumlah tanaman yang diamati/*Number of observed plants*

Tabel 1. Jenis formula dan konsentrasi pestisida yang diuji efikasinya terhadap penyakit budok pada nilam.

Table 1. Formula and concentration of the pesticides tested their efficacy against budok disease of patchouli.

No.	Formula pestisida	Konsentrasi
1	Air (Kontrol)	0 %
2	Minyak cengkeh	5 ml.l ⁻¹
3	Minyak eukaliptus	5 ml.l ⁻¹
4	Minyak mimba	5 ml.l ⁻¹
5	Minyak seraiwangi	5 ml.l ⁻¹
6	Benomil	3 g.l ⁻¹
7	Bubur Bordo	1 %

Efikasi formula pestisida uji

Efikasi formula minyak atsiri yang diuji terhadap penyakit budok dihitung dengan cara membandingkan antara persentase kejadian penyakit budok pada tanaman perlakuan dan kontrol, dengan menggunakan formula yang digunakan oleh Abbott (1925) sebagai berikut:

$$E = \frac{K - P}{P} \times 100 \%$$

Keterangan/Note :

E = Efektivitas (*Efficacy*)

K = Kejadian penyakit pada tanaman kontrol (*Disease incidence on control plants*)

P = Kejadian penyakit pada tanaman perlakuan (*Disease incidence on treated plants*)

Tinggi tanaman, bobot segar dan kering terna

Tinggi tanaman diukur setiap bulan dan pada umur 5-6 BST tanaman dipanen dengan cara dipangkas pada bagian pangkal batangnya (lebih kurang 20 cm di atas permukaan tanah). Selanjutnya bobot segar terna pada saat panen dan bobot keringnya (setelah dikering-anginkan selama dua minggu) ditimbang.

Analisis data

Data persentase kejadian penyakit budok, tinggi tanaman, bobot segar dan kering terna nilam dianalisis secara statistik dengan menggunakan Anova dan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test (DMRT)* pada taraf 5 % apabila ada perbedaan yang nyata diantara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

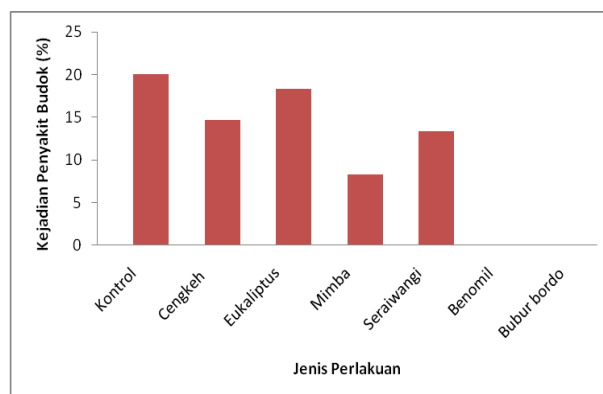
Kejadian penyakit budok

Gejala penyakit budok mulai muncul pada saat nilam berumur sekitar 2-4 BST. Infeksi awal pada umumnya terjadi pada tunas, daun, ranting, dan cabang yang berada di bagian pangkal batang yang berdekatan dengan permukaan tanah. Gejala budok selanjutnya berkembang ke bagian atas tanaman. Nilam yang terinfeksi tidak segera mati, namun pertumbuhannya menjadi terhambat. Bagian batang, cabang, dan ranting yang terinfeksi

menjadi tebal, bengkak, dan sering terlihat adanya pustul (kutil) kecil yang berwarna putih sehingga permukaannya menjadi kasar. Daun yang bergejala budok juga mengalami penebalan, berkerut, keriting, serta berubah warnanya menjadi kemerahan pada permukaan bawahnya dan kekuningan pada permukaan atasnya (seperti gejala kekurangan unsur hara). Tanaman yang terinfeksi berat terhambat pertumbuhannya dan menjadi roset.

Gejala penyakit budok ditemukan baik pada tanaman kontrol maupun yang disemprot dengan formula minyak atsiri. Tanaman nilam yang disemprot dengan fungisida benomil dan bubur bordo tidak ada yang menunjukkan gejala penyakit budok sampai tanaman dipanen pada umur enam bulan. Namun, tanaman yang disemprot dengan bubur bordo daun-daunnya menjadi berwarna kekuningan dan pertumbuhannya agak terhambat (kerdil). Persentase kejadian penyakit budok pada nilam yang disemprot dengan formula tunggal minyak atsiri bervariasi tergantung dari jenis formulanya (Gambar 1).

Kejadian penyakit budok pada tanaman yang disemprot dengan formula tunggal minyak



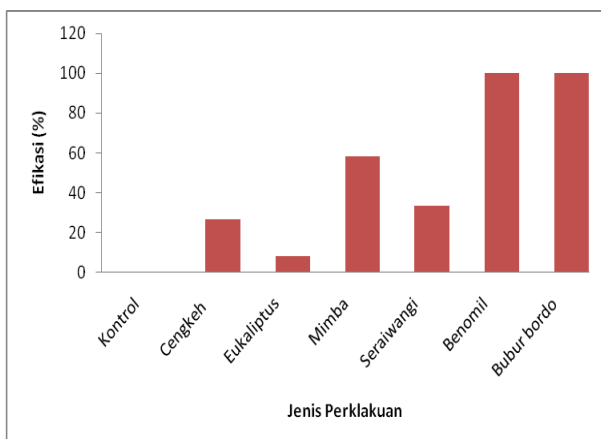
Gambar 1. Kejadian penyakit budok pada nilam yang disemprot dengan formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi, fungisida benomil dan bubur bordo, dan air (6 bulan setelah tanam).

Figure 1. Budok disease incidence in patchouli sprayed with single formula of clove, eucalyptus, neem, and citronella oil, fungicides of benomyl and bourdeaux mixture, and water (6 months after planting).

cengkeh, eukaliptus, dan seraiwangi pada awalnya sedikit lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman kontrol, tetapi pada pengamatan selanjutnya menjadi lebih rendah. Pada tanaman yang disemprot dengan minyak mimba, fungisida benomil, dan bubur bordo kejadian penyakitnya relatif konstan lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, dan seraiwangi tidak dapat menghambat infeksi *S. pogostemonis*, meskipun menghambat perkembangan penyakitnya pada tahap selanjutnya. Sebaliknya formula minyak mimba, fungisida benomil, dan bubur bordo selain dapat menghambat infeksi *S. pogostemonis* sekaligus juga menghambat perkembangan penyakitnya.

Efikasi formula tunggal minyak atsiri uji

Formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi dapat menekan kejadian penyakit budok pada nilam, tetapi efikasinya masih lebih rendah jika dibandingkan dengan fungisida sintetik benomil dan bubur bordo (Gambar 2).



Gambar 2. Efikasi formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi, fungisida benomil dan bubur bordo terhadap penyakit budok pada nilam (6 bulan setelah tanam).

Figure 2. Efficacy of single formula of clove, eucalyptus, citronella, neem oil, fungicides of benomyl and bourdeaux mixture against budok disease of patchouli plants (6 months after planting).

Efikasi dari formula minyak atsiri yang diuji bervariasi tergantung dari jenisnya. Minyak mimba paling efektif (58,30 %) dibandingkan dengan seraiwangi (33,30 %), cengkeh (26,65 %), dan eukaliptus (8,30 %). Sementara efikasi fungisida benomil dan bubur bordo mencapai 100 %. Minyak cengkeh, mimba, dan seraiwangi cukup berpotensi dikembangkan sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan penyakit budok pada nilam, walaupun efikasinya masih perlu ditingkatkan.

Pertumbuhan nilam

Perlakuan formula tunggal minyak atsiri, fungisida benomil, dan bubur bordo mempunyai pengaruh yang bervariasi terhadap pertumbuhan tanaman nilam (Tabel 2). Tanaman yang disemprot dengan formula tunggal minyak eukaliptus mempunyai tinggi tanaman, bobot segar dan kering terna yang normal seperti pada tanaman kontrol. Sebaliknya, tanaman yang disemprot dengan formula minyak cengkeh dan bubur bordo, menunjukkan tinggi tanaman, bobot segar dan kering terna yang lebih rendah dari pada tanaman kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi formula minyak eukaliptus tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman, sedang aplikasi formula minyak cengkeh dan bubur bordo agak menghambat pertumbuhan tanaman, meskipun konsentrasi minyak cengkeh yang diaplikasikan tidak bersifat fitotoksik. Konsentrasi bubur bordo agak bersifat fitotoksik yang ditandai dengan daun-daun nilam yang menguning. Fitotoksisitas dari bubur bordo diduga karena larutannya membentuk endapan pada permukaan daun yang mungkin mengganggu proses fotosintesis sehingga menyebabkan daun-daun menjadi kuning.

Nilam yang disemprot dengan minyak mimba mempunyai tinggi tanaman dan bobot segar terna yang lebih rendah dari tanaman kontrol, walaupun mempunyai bobot kering terna yang tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol. Tanaman yang disemprot dengan minyak seraiwangi dan benomil mempunyai tinggi tanaman yang lebih rendah dari pada tanaman kontrol, tetapi mempunyai bobot segar dan kering terna yang tidak berbeda nyata dengan tanaman

kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi minyak mimba agak menghambat pertumbuhan tanaman, sedangkan aplikasi minyak seraiwangi dan benomil hanya menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Dari keempat jenis minyak atsiri yang diuji, minyak cengkeh menunjukkan daya hambat paling tinggi terhadap pertumbuhan nilam dibandingkan dengan minyak mimba dan seraiwangi. Aplikasi minyak eukaliptus tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman, bahkan cenderung menstimulasi pertumbuhan nilam.

Mimba telah banyak diteliti dan digunakan sebagai sumber bahan pestisida nabati dengan komponen utama azadirachtin yang mempunyai aktivitas biologi sebagai imunomodulator, anti-infeksi, antimalaria, antivirus, antioksidan, antimutagenik dan antikarsinogenik (Khater 2012). Azadirachtin juga bersifat insektisidal, bakterisidal, dan fungisidal yang juga berspektrum luas terhadap berbagai jenis OPT (Dayan 2009). Senyawa azadirachtin, ekstrak dan minyak biji mimba, serta produk mimba lainnya telah dinyatakan aman sebagai insektisida pada produk biji-bijian yang disimpan untuk dikonsumsi (Khater 2012). Senyawa azadirachtin bersifat sistemik sehingga meningkatkan efikasi dan persistensinya di lapangan jika digunakan sebagai pestisida (Khater 2012). Senyawa tersebut juga

mudah terdegradasi oleh sinar matahari dan tidak meninggalkan residu. Azadirachtin tidak menyebabkan iritasi pada kulit tikus dan kelinci; tidak beracun terhadap mamalia, ikan, musuh alami, serangga polinator, burung dan kehidupan liar lainnya, serta organisme yang hidup di perairan. Senyawa tersebut juga tidak berbahaya terhadap serangga bukan sasaran seperti lebah madu, laba-laba, dan kupu-kupu serta tidak terakumulasi di dalam tanah, tidak bersifat fitotoksik, dan tidak berefek pada air dan air tanah (Khater 2012).

Minyak seraiwangi juga mempunyai aktivitas biologi yang berspektrum luas terhadap berbagai jenis mikroorganisme (Burt 2004; Dayan 2009; Nakahara *et al.* 2013). Komponen utama dari minyak seraiwangi yang mempunyai aktivitas biosida adalah sitonela, sitonelol, linalool, geraniol, tran sitral, geraniol asetat (Nakahara *et al.* 2013). Minyak seraiwangi pada umumnya digunakan sebagai penolak (*attractant*) dan penarik (*repellents*) serangga seperti nyamuk dan lalat (Dayan 2009). Minyak seraiwangi juga terbukti efektif terhadap cendawan patogen tanaman seperti *Fusarium oxysporium* f sp. *vanillae* (penyebab busuk pangkal batang pada vanili), *Colletotricum musae* (penyebab antraknose pada pisang), *Lasioidiplodia theobromae* dan *Phomopsis azadirachtae*, penyebab *die back* pada tanaman

Tabel 2. Tinggi tanaman, bobot segar dan kering terna nilam setelah disemprot dengan formula tunggal minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi, fungisida benomil dan bubur bordo, dan air.

Table 2. Plant height, fresh and dry weight of plant biomass sprayed with single formula of clove, eucalyptus, neem, and citronella oil, fungicides of benomyl and bourdeaux mixture, and water.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Bobot segar (g)	Bobot kering (g)
Kontrol (air)	67,4 a	502,98 a	113,98 a
Minyak cengkeh	52,0 c	352,55 ab	97,24 ab
Minyak eukaliptus	74,4 a	585,50 a	170,35 a
Minyak mimba	61,2 abc	344,11 ab	104,86 a
Minyak seraiwangi	66,1 ab	515,69 a	143,89 a
Benomil	65,1 ab	504,66 a	150,43 a
Bubur Bordo	55,2 bc	105,79 b	26,08 b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan's Multiple Range pada α 5%

Note : Numbers followed by the same letter in the same column were not significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at α 5%.

mimba (Prasad *et al.* 2010). Minyak seraiwangi juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen manusia seperti *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, dan *Staphylococcus aureus* (Burt 2004), cendawan *Aspergillus*, *Penicillium*, dan *Eurotium* (Nakahara *et al.* 2013),

Minyak cengkeh dikenal mempunyai aktivitas sebagai antibakteri, anticendawan, antivirus, antiinflamasi, antisisitotoksik, dan antitumor, sehingga minyak cengkeh juga sering digunakan sebagai pestisida nabati (Chaieb *et al.* 2007; Shapiro 2012). Minyak cengkeh dan senyawa aktifnya eugenol dilaporkan dapat menghambat pertumbuhan cendawan *Phomopsis azadirachtae*, penyebab penyakit *die back* pada mimba (Prasad *et al.* 2010), *Fusarium oxysporium*, penyebab busuk pangkal batang vanili (Tombe *et al.* 1994), *Phytophthora* sp. (penyebab busuk pangkal batang lada), *Rigidoporus* sp., dan *Sclerotium* sp. (Manohara *et al.* 1994), serta cendawan *Alternaria alternate*, *Fusarium chlamydosporum*, *Helminthosporium oryzae* dan *Rhizoctonia bataticola* (Beg dan Ahmad 2002).

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa minyak eukaliptus kurang efektif terhadap penyakit budok (*S. pogostemonis*) pada nilam. Minyak eukaliptus juga dilaporkan kurang efektif baik terhadap bakteri gram positif maupun gram negatif seperti *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocitogenes*, *Enterococcus durans*, *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Bacillus subtilis* (Akin *et al.* 2010). Namun minyak tersebut mempunyai aktivitas biologi terhadap beberapa jenis mikroba perusak makanan (Tarranum *et al.* 2014; Tyagi dan Malik 2011).

Minyak atsiri mengandung berbagai jenis senyawa komponen, sehingga aktivitasnya terhadap mikrobial tidak bersifat spesifik (Bakkali *et al.* 2008). Aktivitas minyak atsiri terhadap mikroba secara umum dapat berupa (1) meracuni dinding sel, menghambat proses biokimia, menyebabkan sitoplasma menggumpal dan sel menjadi lisis (*cytotoxicity*), (2) membentuk senyawa tertentu yang bersifat racun jika terekspos cahaya secara langsung (*phototoxicity*), (3) menyebabkan mutasi gen di dalam nucleus (*nuclear mutagenicity*), (4)

menyebabkan mutasi sitoplasma sehingga mitokondria menjadi tidak berfungsi dan kehilangan DNA-nya (*cytoplasmic mutagenicity*) dan (5) pemicu kanker (*carcinogenicity*) (Hyldgaard *et al.* 2012; Joshi *et al.* 2011; dan Reichling *et al.* 2009).

Aktivitas minyak cengkeh, eukaliptus, mimba, dan seraiwangi khususnya terhadap cendawan *S. pogostemonis* belum pernah diteliti dan dilaporkan mekanismenya. Aktivitas minyak atsiri lainnya terhadap mikroorganisme pada umumnya merusak membran sel dan mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma sehingga mengganggu proses metabolisme sel dan sitoplasma, menghambat respirasi sel, dan mengganggu proses transportasi ion (Reichling *et al.* 2009 dan Hyldgaard *et al.* 2012). Aktivitas minyak cengkeh terhadap cendawan *Candida* sp. adalah merusak membran sel dan menghambat perkecambahan tunas yang sangat berpengaruh terhadap sifat patogenisitasnya (Pinto *et al.* 2009).

KESIMPULAN

Dari ke empat jenis minyak atsiri yang diuji efikasinya terhadap penyakit budok pada nilam, minyak mimba paling efektif (58,30 %) dibandingkan dengan seraiwangi (33,30 %), cengkeh (26,65 %), dan eukaliptus (8,3 %). Minyak cengkeh, eukaliptus, mimba dan seraiwangi tidak bersifat fitotoksik, walaupun minyak cengkeh dan mimba agak menghambat pertumbuhan nilam. Minyak cengkeh, mimba, dan seraiwangi berpotensi untuk dikembangkan sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit budok pada nilam, tetapi efikasinya masih perlu ditingkatkan dengan membuat formula campuran dari minyak atsiri tersebut.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua teknisi litkayasa, petugas rumah kaca dan lapangan dari Kelompok Peneliti Proteksi yang telah membantu dalam menyiapkan benih nilam dan minyak atsiri serta membantu melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbott, W.S. (1925) A method of Computing the Effectiveness of an Insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18 (2), The Oxford University Press, 265-267.
- Akin, M., Aktumsek, A. & Nostro, A. (2010) Antibacterial Activity and Composition of the Essential Oils of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. and *Myrtus communis* L. Growing in Northern Cyprus. *African Journal of Biotechnology*. 9 (4), 531-535.
- Arshad, Z., Hanif, M.A., Qadri, R.W.K. & Khan, M.M. (2014) Role of Essential Oils in Plant Diseases Protection: A Review. *International Journal of Chemical and Biochemical Sciences*. 6, 11-17.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. & Idaomar, M. (2008a) Biological Effects of Essential Oils-a Review. *Food Chemical Toxicology*. 46 (2), 446-475. doi:10.1016/j.fct.2007.09.106.
- Bansod, S. & Rai, M. (2008) Antifungal Activity of Essential Oils from Indian Medicinal Plants Against Human Pathogenic *Aspergillus fumigatus* and *A. niger*. *World Journal of Medical Sciences*. 3 (2), 81-88.
- Beg, A.Z. & Ahmad, I. (2002) *In Vitro* Fungitoxicity of the Essential Oil of *Syzygium aromaticum*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*. 18, 313-314.
- Burt, S. (2004) Essential Oils: Their Antibacterial Properties and Potential Applications in Foods-a Review. *International Journal of Food Microbiology*. 94 (3), 223-253.
- Chaieb, K., Hajlaoui, H., Zmantar, T., Kahla-Nakbi, A.B., Rouabhia, M., Mahdouani, K. & Bakhrouf, A. (2007) The Chemical Composition and Biological Activity of Clove Essential Oil, *Eugenia Caryophyllata* (*Syzygium aromaticum* L. *Myrtaceae*): A short review. *Phytotherapy Research*. 21 (6), pp. 501-506. doi:10.1002/ptr.2124.
- Dayan, F.E. (2009) Bioorganic & Medicinal Chemistry Natural Products in Crop Protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. 17 (12), Elsevier Ltd, 4022-4034. doi:10.1016/j.bmc.2009.01.046.
- Dubey, N.K., Shukla, R., Kumar, A., Singh, P. & Prakash, B. (2010) Prospects of Botanical Pesticides in Sustainable Agriculture. *Current Science*. 98 (4), 479-480.
- Dubey, N.K., Srivastava, B. & Kumar, A. (2008) Current Status of Plant Products as Botanical Pesticides in Storage Pest Management. *Journal of Biopesticides*. 1 (2), 182-186.
- Fishburn, A.G. (2013) An Introduction to Pharmaceutical Formulation: The Commonwealth and International Library: *Pharmacy and Pharmaceutical Chemistry*. Elsevier.
- Fu, Y., Zu, Y., Chen, L., Shi, X., Wang, Z., Sun, S. & Efferth, T. (2007) Antimicrobial Activity of Clove and Rosemary Essential Oils Alone and In Combination. *Phytotherapy Research*. 21 (10), Wiley Online Library, 989-994.
- Hartati, S.Y. (2012) Prospek Pengembangan Minyak Atsiri sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Perspektif*. 11 (1), 45-58.
- Hyldgaard, M., Mygind, T. & Meyer, R.L. (2012) Essential Oils in Food Preservation: Mode of Action, Synergies, and Interactions With Food Matrix Components. *Frontiers in Microbiology*. 3, Frontiers Media SA.
- Isman, M.B. (2000) Plant Essential Oils for Pest and Disease Management. In: *Crop Protection*. 19 (8-10), pp. 603-608. doi:10.1016/S0261-2194(00)00079-X.
- Joshi, V.K., Sharma, R. & Kumar, V. (2011) Antimicrobial Activity of Essential Oils: A Review. *Int. J. Fd. Ferm. Technol*. 1 (2), 161-172.
- Khater, H.F. (2012) Prospects of Botanical Biopesticides in Insect Pest Management. *Pharmacologia*. 3 (12), 641-656.
- Kongkaew, C., Sakunrag, I., Chaikunapruk, N. & Tawatsin, A. (2011) Effectiveness of Citronella Preparations in Preventing Mosquito Bites: Systematic Review of Controlled Laboratory Experimental Studies. *Tropical Medicine & International Health*. 16 (7), Wiley Online Library, 802-810.

- Koul, O., Walia, S. & Dhaliwal, G.S. (2008) Essential Oils as Green Pesticides: Potential and Constraints. *Biopesticides International*. 4 (1), 63-84.
- Lee, S.-O., Choi, G.-J., Jang, K.-S., Lim, H.-K., Cho, K.-Y. & Kim, J.-C. (2007) Antifungal Activity of Five Plant Essential Oils as Fumigant Against Postharvest and Soilborne Plant Pathogenic Fungi. *The Plant Pathology Journal*. 23 (2), Korean Society of Plant Pathology, 97-102.
- Manohara, D., Wahyuno, D. & Soekamto (no date) No Title. In: *Pengaruh Tepung dan Minyak Cengkeh terhadap Phytophthora, Rigidoporus, dan Sclerotium*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balittro, hlm. 19-27.
- Manohara, D., Wahyuno, D. & Sukamto (1994) Pengaruh Tepung dan Minyak Cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus*, dan *Sclerotium*. In: *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balittro. hlm. 19-27.
- Nakahara, K., Alzoreky, N.S., Yoshihashi, T., Nguyen, H.T.T. & Trakoontivakorn, G. (2013) Chemical Composition and Antifungal Activity of Essential Oil From *Cymbopogon nardus* (Citronella grass). *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*. 37 (4), Japan International Research Center for Agricultural Sciences, 249-252.
- Pinto, E., Vale-Silva, L., Cavaleiro, C. & Salgueiro, L. (2009) Antifungal Activity of the Clove Essential Oil From *Syzygium aromaticum* on *Candida*, *Aspergillus* and *Dermatophyte* Species. *Journal of Medical Microbiology*. 58 (11), Microbiology Society, 1454-1462.
- Prasad, M.N.N., Bhat, S.S. & Sreenivasa, M.Y. (2010) Antifungal Activity of Essential Oils Against *Phomopsis azadirachtae* the Causative Agent of Die-back Disease of Neem. *Journal of Agricultural Technology*. 6 (1), 127-133.
- Reichling, J., Schnitzler, P., Suschke, U. & Saller, R. (2009) Essential Oils of Aromatic Plants With Antibacterial, Antifungal, Antiviral, and Cytotoxic Properties—an Overview. *Forschende Komplementärmedizin/ Research in Complementary Medicine*. 16 (2), 79-90.
- Rosman, R. (2011) Pola Tanam Nilam. *Bunga Rampai Nilam. Status Teknologi Hasil Penelitian Nilam*. Balittro. hlm. 27-39.
- Shapiro, R.S. (2012) Prevention of Vector Transmitted Diseases With Clove Oil Insect Repellent. *Journal of Pediatric Nursing*. 27 (4), Elsevier Inc., 346-349. doi:10.1016/j.pedn.2011.03.011.
- Sukamto (2007) Penyakit Utama pada Tanaman Nilam dan pengendaliannya. In: *Pros. Sem. Nas. dan Pameran Perkembangan Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, hlm. 671-700.
- Syakir, M., Supriadi & Wahyuno, D. (2008) Perkembangan Teknologi Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada Tanaman Jahe dan Nilam. In: *Prosiding Seminar Nasional. Pengendalian Terpadu OPT Jahe dan Nilam*. hlm. 15-30.
- Tarranum, A., Malhotra, U.R., Ghildiyal, A. & Chandola, P. (2014) *Eucalyptus globulus*, *Rosmarinus officinalis*, Essential Oils Against Some Bacterial and Fungal Strains. *cta. J. Biosci.* 2, 49-52.
- Tasma, I.M. & Wahid, P. (1988) Pengaruh Mulsa dan Pemupukan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Nilam. *Pember. Penelitian Tanaman*. 15 (1-2), 34-41.
- Tombe, M., Nurawan, A. & Sukamto (1994) Penelitian Penggunaan Daun Cengkeh dalam Pengendalian Penyakit Busuk Batang Panili. In: *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati, Bogor*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balittro. Bogor, hlm. 28-36.
- Tyagi, A.K. & Malik, A. (2011) Antimicrobial Potential and Chemical Composition of *Eucalyptus globulus* Oil in Liquid and Vapour Phase Against Food Spoilage Microorganisms. *Food Chemistry*. 126 (1), 228-235.

- Upadhyay, R.K., Dwivedi, P. & Ahmad, S. (2010) Screening of Antibacterial Activity of Six Plant Essential Oils Against Pathogenic Bacterial Strains. *Asian J. Med. Sci.* 2 (3), 152-158.
- Wahyuno, D. (2010a) Pengelolaan Perbenihan Nilam Untuk Mencegah Penyebaran Penyakit Budok (*Synchytrium pogostemonis*). *Perspektif*. 9 (1), 1-11.
- Wahyuno, D. (2010b) The Life Cycle of *Synchytrium pogostemonis* on *Pogostemon cablin*. *Microbiology Indonesia*. 4 (3), 127-131.
- Wahyuno, D., Hartati, S.Y., Djiwanti, S.R., Noveriza, R. & Sukamto (2011a) Penyakit Penting pada Tanaman Nilam dan Usaha Pengendaliannya. In: *Bunga Rampai Nilam*. Badan Litbang Pertanian, Puslitbangbun, Balittro, hlm. 66-110.
- Wahyuno, D., Hartati, S.Y., Djiwanti, S.R., Noveriza, R. & Sukamto (2011b) Penyakit Penting pada Tanaman Nilam dan Usaha Pengendaliannya. In: *Bunga Rampai Inovasi Tanaman Atsiri Indonesia*. Badan Litbang Pertanian, Puslitbangbun, Balittro, hlm. 66-110.
- Wahyuno, D. & Sukamto (2010a) Ketahanan *Pogostemon cablin* dan *Pogostemon heyneanus* terhadap *Synchytrium pogostemonis*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 16 (3), 91-97.
- Wahyuno, D. & Sukamto (2010b) Ketahanan *Pogostemon cablin* dan *Pogostemon heyneanus* terhadap *Synchytrium pogostemonis*. *J. Pen. Tan. Industri*. 16, 91-97.
- Wahyuno, D., Sukamto, Manohara, D., Kusnanta, A., Sumardiyono, C. & Hartono, S. (2007) *Synchytrium a Potential Threat of Patchouli in Indonesia*. In: *Proceeding International Seminar on Essential Oil*. Jakarta. DAI-IPB, pp. 92-99.
- Yoshi (1987) Antibacterial Properties of Plant Essential Oils. *International Journal of Food Microbiology*. 5 (2), Elsevier, 165-180.