

*Jurnal*  
**TANAMAN INDUSTRI  
DAN PENYEGAR**  
Journal of Industrial and Beverage Crops  
Volume 5, Nomor 2, Juli 2018

---

**PENGARUH MINYAK DAN EKSTRAK TANAMAN TERHADAP  
PERKECAMBAHAN UREDOSPORA DAN INTENSITAS SERANGAN**  
*Hemileia vastatrix*

**EFFECT OF PLANT OILS AND EXTRACTS ON UREDOSPORES OF *Hemileia vastatrix*  
GERMINATION AND ATTACK INTENSITY**

\* Rita Harni, Efi Taufik, dan Samsudin

**Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar**  
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia  
\* rita\_harni@yahoo.co.id

(Tanggal diterima: 12 Februari 2018, direvisi: 02 April 2018, disetujui terbit: 30 Juli 2018)

**ABSTRAK**

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* merupakan penyakit utama pada kopi Arabika. Serangan patogen ini dapat menurunkan produksi 20%–70%. Fungisida nabati memberi peluang yang lebih baik untuk pengendalian penyakit karat daun karena bersifat ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap perkecambahan uredospora dan intensitas serangan *H. vastatrix*. Kegiatan dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, mulai Januari sampai Desember 2016. Minyak tanaman yang digunakan adalah minyak cengkeh, serai wangi, kemiri sunan, dan nimba, sedangkan ekstrak tanaman yang digunakan adalah mahoni, babadotan, dan asap cair. Minyak dan ekstrak tanaman diuji terhadap perkecambahan uredospora *H. vastatrix* secara *in vitro* dan pada benih kopi di rumah kaca. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 perlakuan dan 5 ulangan. Benih kopi berumur 6 bulan diperlakukan dengan minyak dan ekstrak tanaman dengan konsentrasi 0,5%. Pada saat bersamaan, tanaman diinokulasi uredospora *H. vastatrix*. Pengamatan dilakukan terhadap gejala serangan, masa inkubasi, serta persentase dan intensitas serangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak tanaman (cengkeh, nimba, serai wangi, dan kemiri sunan) dan ekstrak tanaman (babadotan, mahoni, dan asap cair) dapat menekan perkecambahan uredospora *H. vastatrix*. Minyak nimba dan kemiri sunan serta ekstrak babadotan lebih potensial menekan infeksi *H. vastatrix* pada daun kopi di rumah kaca dengan penurunan intensitas serangan dari 22,2% menjadi 3,6%; 5,2%; dan 7,6% serta dengan daya hambat sebesar 83,8%; 76,6%; dan 65,8%. Minyak nimba dan kemiri sunan serta ekstrak babadotan potensial digunakan untuk mengendalikan karat daun kopi.

**Kata kunci:** Ekstrak tanaman, *H. vastatrix*, minyak tanaman, penyakit karat daun kopi

**ABSTRACT**

*Rust disease caused by fungus Hemileia vastatrix is a major disease of Arabica coffee, which reduces yield by 20%–70%. Botanical fungicide is a potential alternative because environmentally friendly and safe to humans health. The research aimed to analyze the effect of oils and extracts of fungicidal plants on uredospore germination and attack intensity of H. vastatrix. The research was conducted in laboratory and greenhouse of Indonesian Industrial and Beverages Crops Research Institute (IIBCRI), Sukabumi, from January to December 2016. The plant oils were of cloves, citronella, Reutealis trisperma, and neem, while the plant extracts used were mahogany, Ageratum conyzoides, and wood vinegar. Those oils and extracts were assessed on uredosporas germination of H. vastatrix, both in vitro and on coffee seedlings in the greenhouse. A complete randomized block design was used with 9 treatments and 5 replications. The oils and extracts at 5% concentration were applied on coffee leaves of 6 months old plants then inoculated with H. vastatrix uredospora simultaneously. Attack symptoms, incubation period, attack percentage and intensity were observed. The results showed that plant oils and extracts used in present study effectively reduced the uredospora germination of H. vastatrix.*

However, oils of neem and *R. trisperma* as well as *A. conizoides* extract are more potential to suppress *H. vastatrix* infection in coffee leaves in greenhouse and reduced attack intensity from 22.2% to 3.6%; 5.2%; and 7.6% with inhibitory level at 83.8%; 76.6%; and 65.8%, respectively. Therefore, they are considered as potential biocontrols for rust disease.

**Keywords:** *H. vastatrix*, plant extract, plant oil, rust leaf disease

## PENDAHULUAN

Penyakit karat daun yang disebabkan oleh jamur *Hemileia vastatrix* merupakan salah satu masalah utama dalam pengembangan kopi Arabika di negara-negara penghasil kopi di dunia. Keberadaan penyakit karat daun ini telah menyebabkan kehilangan hasil pada semua negara penghasil kopi di Asia dan Afrika (Agrios, 2005). Kerusakan dan kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit karat daun pada tanaman kopi sudah dilaporkan pada tahun 1880-an dan merusak sebagian besar perkebunan kopi Arabika. Upaya rehabilitasi kopi Arabika dan Robusta sudah dilakukan, namun penyakit ini masih menjadi masalah di seluruh wilayah penghasil kopi di Indonesia dan menurunkan produksi 20%–70% (Budiani, Susanti, Mawardi, Santoso, & Siswanto, 2004; Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, 2011). Demikian pula di negara lain, seperti Amerika, penyakit karat daun merusak pertanaman kopi Arabika dan menurunkan produksi hingga 80% pada tahun 1970-an (Semangun, 2008). Tahun 1980, penyakit ini merusak perkebunan kopi dan menyebabkan kehilangan hasil lebih dari 50% di Sri Lanka (Brown, Whan, Kenny, & Merriman, 1995) dan 15%–25% di Kolumbia (Castillo-Z, 1989).

Jamur *H. vastatrix* memengaruhi pertumbuhan tanaman dan hasil kopi, baik kualitas maupun kuantitas. Serangan jamur ini ditandai dengan bercak berwarna kuning sampai oranye di permukaan bawah daun. Pada bagian bercak akan muncul serbuk berwarna oranye, menyebabkan area fotosintesis berkurang, dan menghambat pertumbuhan tanaman. Banyaknya daun yang gugur sebagai gejala lanjut dari serangan penyakit ini menyebabkan jumlah bunga dan biji kopi yang dihasilkan menurun (Brown, Whan, Kenny, & Merriman, 1995; Harni, Taufiq, & Martono, 2015).

Pengendalian penyakit karat daun yang banyak dilakukan petani adalah menggunakan fungisida sintetik. Penggunaan fungisida sintetik dalam jangka panjang akan mengakibatkan munculnya ras fisiologi baru *H. vastatrix* (Agrios, 2005) serta kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, diperlukan teknologi alternatif yang lebih ramah lingkungan, yaitu menggunakan fungisida nabati.

Indonesia kaya dengan keragaman hayati tanaman, di antaranya jenis tanaman yang berpotensi untuk dijadikan sebagai fungisida nabati, seperti cengkeh, serai wangi, bawang putih, nimba, babadotan, mahoni, dan serai (El-Zemiti & Ahmed, 2005; Ekowati,

Sucianto, Muljowati, & Dewi, 2009; Perello, Noll, & Slusarenko, 2013; Deng, Li, Peng, & Hao, 2013; Harni, Amaria, & Supriadi, 2013; Harni & Baharuddin, 2014). Medice, Alves, de Assis, Magno Júnior, & Lopes (2007) telah menguji pengaruh minyak dari *eucalyptus* (*Corymbia citriodora*), *thyme* (*Timus vulgaris*), nimba (*Azadirachta indica*), dan serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terhadap uredospora *Phakopsora pachyrhizi* penyebab karat daun kedelai di rumah kaca. Minyak-minyak tersebut terbukti dapat menghambat perkecambahan dan perkembangan uredospora. Ginting (2006) juga melaporkan penggunaan ekstrak rimpang jahe, kunyit, serai wangi, dan cengkeh untuk mengendalikan penyakit karat daun secara *in vitro*, sedangkan Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2011) menggunakan ekstrak daun mahoni 0,1%. Sementara itu, Pereira, Lucas, Perina, & Alves (2012) melakukan pengujian *in vitro* dan rumah kaca menggunakan minyak atsiri dari kayu manis, serai wangi, cengkeh, *melaleuca*, *eucalyptus*, *thyme* (*T. vulgaris*), dan nimba terhadap *H. vastatrix* penyebab karat daun kopi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri dapat menekan perkecambahan uredospora dan intensitas serangan *H. vastatrix* pada daun kopi.

Penelitian bertujuan menganalisis pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap perkecambahan uredospora dan intensitas serangan *H. vastatrix* pada tanaman kopi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri), Sukabumi, mulai bulan Januari sampai Desember 2016.

### Inokulum *Hemileia vastatrix*

Uredospora *H. vastatrix* dikumpulkan dari daun yang terinfeksi secara alami pada kopi Arabika kultivar Ateng di Desa Cikandang, Kecamatan Cikajang, Kabupaten Garut, Jawa Barat, dengan ketinggian tempat 1.450 m dari permukaan laut (dpl), terletak pada posisi 7° 21' 34,4" S dan 107° 44' 57,6" E. Uredospora diambil dengan kuas dan disimpan dalam tabung reaksi maksimal 48 jam sebelum digunakan. Pada proses inokulasi, suspensi uredospora dibuat dengan menambahkan 0,5 g uredospora ke dalam 1 l air

steril. *Uredospora* dalam suspensi diratakan dengan menambahkan 0,025% *tween 80*.

### Minyak dan Ekstrak Tanaman

Minyak adalah zat cair berlemak, biasanya kental, tidak larut dalam air, larut dalam eter dan alkohol, serta mudah terbakar, sedangkan ekstrak adalah zat yang dihasilkan dari proses ekstraksi bahan mentah secara kimiawi. Minyak tanaman yang digunakan adalah minyak cengkeh, nimba, serai wangi, dan kemiri sunan, sedangkan ekstrak tanaman yang digunakan adalah ekstrak daun babadotan dan mahoni serta asap cair. Minyak cengkeh dan nimba diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balitro), Bogor, sedangkan minyak serai wangi, kemiri sunan, dan asap cair dari Balitri, Sukabumi. Ekstrak mahoni dan babadotan dibuat dengan proses ekstraksi di laboratorium Balitri.

Ekstrak babadotan dan mahoni dibuat dengan cara mengumpulkan daun babadotan dan mahoni yang diperoleh dari Kebun Percobaan Pakuwon dan Gunung Putri, Jawa Barat. Pembuatan ekstrak kasar daun babadotan dan mahoni menggunakan metode Soesanthy & Samsudin (2014). Daun dikeringanginkan pada suhu kamar sampai kering, kemudian digiling sampai berbentuk serbuk. Serbuk diayak dengan saringan kawat kasa berjalin 0,5 mm. Ekstrak kasar dibuat dengan teknik maserasi, yaitu merendam masing-masing bahan uji dengan pelarut (metanol), dengan perbandingan 1:10 [w/v], selama 24 jam. Setelah itu, rendaman dikocok selama 2 jam, kemudian disaring menggunakan kertas saring. Filtrat dipisahkan dari pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* (rotavap) pada suhu 40°C–50°C dan *waterbath* pada suhu 60°C–70°C. Substrat hasil pengeringan ini disebut sebagai ekstrak kasar yang akan digunakan dalam pengujian. Konsentrasi minyak dan ekstrak yang digunakan adalah 0,5%. Sebelum diuji, ke dalam minyak atau ekstrak tersebut ditambahkan 1% *tween 80*.

### Uji Toksisitas Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap Perkecambahan *Uredospora Hemileia vastatrix*

Penelitian secara *in vitro* dilakukan untuk mengevaluasi toksisitas minyak dan ekstrak terhadap perkecambahan *uredospora H. vastatrix*. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan yang digunakan terdiri dari minyak tanaman (cengkeh, serai wangi, nimba, dan kemiri sunan), ekstrak tanaman (mahoni, babadotan, dan asap cair), fungisida kimia (mankozeb 0,02%) sebagai pembanding, dan kontrol (hanya memakai air steril). Konsentrasi minyak dan ekstrak yang diuji adalah 0,5%. Perlakuan dilakukan di dalam

cawan petri berdiameter 6 cm yang telah berisi media agar air 2,0% (w/v). Minyak dan ekstrak ditambahkan ke dalam media pada saat suhu media sudah turun menjadi 40°C. Selanjutnya, 500 µl suspensi konidia *H. vastatrix* ditambahkan ke dalam media dan disebar pada permukaannya menggunakan spatula. Cawan petri kemudian diinkubasi dalam ruang gelap (23°C; 48 jam). Setelah inkubasi, perkecambahan dihentikan dengan menambahkan 4 tetes larutan *lactoglycerol*. Pengamatan persentase *uredospora* jamur yang berkecambah, serta pengaruh minyak dan ekstrak terhadap *uredospora* dilakukan di bawah mikroskop.

### Uji *In Vitro* Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap Infeksi *Hemileia vastatrix* pada Daun Kopi

Uji minyak dan ekstrak pada daun kopi terhadap *H. vastatrix* dilakukan untuk melihat fitotoksitas dan efektifitas dari minyak dan ekstrak tanaman. Penelitian dilakukan secara *in vitro* menggunakan rancangan acak lengkap dengan 9 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuannya adalah minyak tanaman (kemiri sunan, cengkeh, serai wangi, dan nimba), ekstrak tanaman (babadotan, mahoni, dan asap cair), fungisida kimia (pembanding), dan kontrol. Perlakuan kontrol adalah daun hanya disemprot dengan *uredospora H. vastatrix*. Daun kopi yang digunakan berasal dari kopi Arabika kultivar Ateng yang peka terhadap *H. vastatrix* (Harni & Randriani, 2016). Daun yang sudah membuka penuh (daun ke-3 dan ke-4 dari pucuk) dipetik dengan tangkainya, disterilisasi permukaannya dengan alkohol 70%, lalu dibilas dengan air steril. Minyak dan ekstrak diaplikasikan dengan cara menyemprotkan pada seluruh permukaan atas dan bawah daun sampai basah, kemudian dikeringanginkan. Setelah kering, daun diinokulasi dengan cara menyemprotkan 50 µl suspensi *uredospora* pada permukaan bawah daun. Daun yang sudah diperlakukan dengan *uredospora* selanjutnya disimpan dalam cawan petri yang telah dialasi kertas saring yang dilembabkan dengan air steril. Cawan petri diinkubasi dalam ruang gelap (20°C; 48 jam), hari-hari selanjutnya pada kondisi terang dan gelap secara bergantian, masing-masing selama 12 jam, sampai akhir penelitian. Pengamatan dilakukan terhadap masa inkubasi dan intensitas serangan dengan menghitung bercak (*lesion*). Intensitas serangan dihitung menggunakan skor 1–9, mengacu pada metode Eskes & Toma-Braghini (1981).

### Uji *In Vivo* Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap Serangan *Hemileia vastatrix*

Uji *in vivo* minyak dan ekstrak tanaman dilakukan untuk melihat fitotoksisitas dan efektivitas keduanya terhadap *H. vastatrix* pada tanaman kopi. Pengujian dilakukan pada tanaman kopi Arabika kultivar Ateng berumur 6 bulan yang ditanam di dalam polybag dengan media tanah dan pupuk kandang (2 : 1) sebanyak 5 kg. Selanjutnya, tanaman diperlakukan dengan minyak tanaman (cengkeh, serai wangi, nimba, dan kemiri sunan) dan ekstrak tanaman (mahoni, babadotan, dan asap cair) konsentrasi 0,5%, dengan cara menyemprotkan suspensi pada seluruh permukaan atas dan bawah daun. Pada saat bersamaan, tanaman diinokulasi dengan *H. vastatrix*. Inokulasi dilakukan pada sore hari, yaitu dengan cara menyemprotkan suspensi uredospora pada permukaan bagian bawah daun. Setelah inokulasi, tanaman diinkubasi dalam keadaan gelap selama 48 jam sebelum ditempatkan di rumah kaca. Setelah 30 hari, perlakuan diulang kembali (Pereira *et al.*, 2012). Pengamatan dimulai saat inokulasi dengan interval 10 hari. Variabel yang diamati adalah masa inkubasi, persentase dan intensitas serangan, daya hambat, tinggi tanaman, jumlah daun, dan diameter batang. Intensitas serangan dihitung berdasarkan skor serangan dengan skala 0–9 menurut Eskes & Toma-Braghini (1981). Intensitas serangan dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{\sum (ni \times i)}{(N \times V)} \times 100\%$$

Keterangan :

- I = intensitas serangan
- ni = jumlah daun dengan skor serangan ke-i
- i = skor daun terserang
- V = nilai skor dari kategori serangan tertinggi
- N = jumlah daun yang diamati

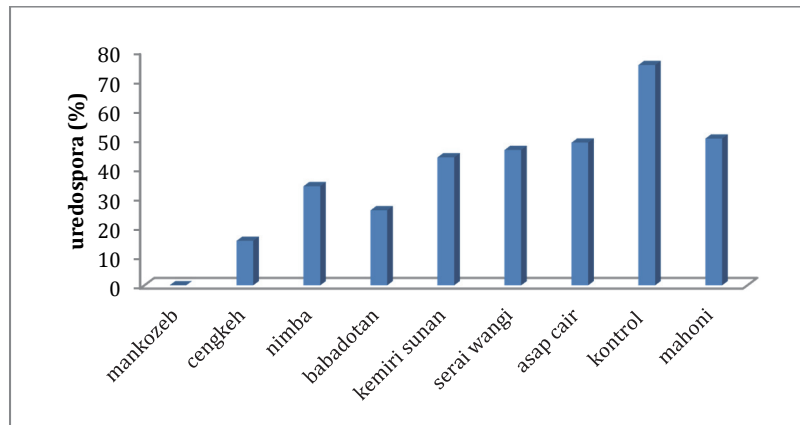
Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 ulangan, perlakuannya adalah minyak tanaman (kemiri sunan, cengkeh, serai wangi, dan nimba), ekstrak tanaman (babadotan, mahoni, asap cair), fungisida kimia mankozeb (pembanding), dan kontrol. Data hasil pengamatan dianalisis ragam, dan bila terdapat beda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey pada taraf 5 %.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Uji Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap Perkecambahan Uredospora *Hemileia vastatrix*

Hasil pengamatan menunjukkan semua minyak dan ekstrak tanaman yang diuji dapat menekan perkecambahan uredospora *H. vastatrix* dibandingkan dengan kontrol. Minyak cengkeh, ekstrak babadotan dan minyak nimba, memberikan pengaruh yang besar dalam menekan perkecambahan uredospora *H. vastatrix*. Persentase jumlah spora yang berkecambah dari ke tiga perlakuan tersebut adalah 15,3%; 25,8% dan 34,0% (Gambar 1), dengan daya hambat masing-masing sebesar 84,7%; 74,2%; dan 66,0%. Sementara itu, minyak dan ekstrak tanaman yang lainnya (kemiri sunan, serai wangi, mahoni, dan asap cair) memiliki persentase jumlah spora yang berkecambah lebih rendah yaitu sebesar 43,8%–50,2%, dengan daya hambat 49,8%–56,2%.

Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan uredospora *H. Vastatrix* mengalami malformasi, dinding uredospora mengalami lisis dan mengkerut, hifa mengecil, serta sebagian dindingnya ada yang hancur. Kondisi berbeda ditunjukkan pada perlakuan kontrol, yaitu uredospora berkecambah membentuk hifa-hifa jamur yang normal. Hal ini disebabkan oleh kandungan bahan aktif dalam minyak atau ekstrak yang digunakan bersifat fungisidal, seperti terpinen dan *eugenol* pada cengkeh (Pereira *et al.*, 2012), *azadirachtin*, meliantriol, dan salanin pada nimba (Moslem & El-Kholie, 2009), geraniol, sitral, nerol, metal heptenon, dan diptena pada serai wangi (Nakahara, Alzoreky, Yoshihashi, Nguyen, & Trakoontivakorn, 2003), serta  *$\alpha$ -elaostearic acid* pada kemiri sunan (Soesanthi & Samsudin, 2014). Senyawa-senyawa tersebut bersifat fungisidal yang dapat menghambat perkecambahan *H. vastatrix*. Pereira *et al.* (2012) melaporkan bahwa minyak atsiri (cengkeh, serai wangi, dan *thyme*) dapat menghambat perkecambahan uredospora *H. vastatrix* karena terjadi kerusakan pada vakuola dan sitoplasma sel. Piper, Calderon, Hatzixanthis, & Mollapour (2001) dan Rasooli, Rezaei, & Allameh (2006) juga melaporkan bahwa minyak esensial, seperti minyak dari *Cymbopogon* sp., *Timus* sp. *citronella*, *eugenol*, dan *Cynamomum* sp. yang mengandung bahan aktif sebagian besar dari kelompok monoterpen (*dimonene*, *cineole*, *bmyrcene*, *anethole*, *p-anisaldehyda*, *carvacrol*, *carvone*, *limonene*, *felandrene*, dan *pinene*), bila bersentuhan dengan sel dapat merusak permeabilitas membran sel.



Gambar 1. Pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap perkecambahan uredospora *Hemileia vastatrix* pada konsentrasi 0,5%

Figure 1. Effect of plant oils and extracts on *Hemileia vastatrix* uredospora germination at 0.5% concentration

### Uji *In Vitro* Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap *Hemileia vastatrix* pada Daun Kopi

Hasil pengamatan menunjukkan semua minyak dan ekstrak tanaman pada konsentrasi 0,5% yang digunakan tidak bersifat fitotoksik, kecuali minyak cengkeh. Ini berarti semua minyak dan ekstrak tanaman dapat digunakan sebagai fungisida nabati. Fitotoksik yang terjadi pada perlakuan minyak cengkeh diduga karena konsentrasi yang digunakan terlalu tinggi. Pereira *et al.* (2012) juga menggunakan minyak cengkeh (konsentrasi 1.000 ppm) pada daun kopi untuk mengendalikan *H. vastatrix*. Pada konsentrasi tersebut minyak cengkeh tidak bersifat fitotoksik.

Semua perlakuan minyak dan ekstrak tanaman dapat memperpanjang masa inkubasi (kecuali asap cair), sekaligus menekan persentase dan intensitas serangan *H. vastatrix* pada daun kopi dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Masa inkubasi terlama ditunjukkan pada perlakuan nimba, yaitu 39,5 hari, berbeda nyata dengan serai wangi, asap cair, dan kontrol, yaitu masing-masing 24,8; 21,7; dan 21,7 hari. Namun demikian, tidak berbeda nyata dengan minyak/ekstrak cengkeh, mahoni, babadotan, dan kemiri sunan, yaitu berturut-turut 30,0; 28,2; 27,3; dan 27,2 hari. Lamanya masa inkubasi *H. vastatrix* pada perlakuan aplikasi minyak nimba dan minyak cengkeh hampir sama dengan penggunaan fungisida kimia, yaitu 30,0 hari (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap perkembangan penyakit karat daun kopi pada konsentrasi 0,5% *in vitro*  
Table 1. Effect of plant oils and extracts on the development of rust disease at 0.5% concentration *in vitro*

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)	Persentase serangan	Intensitas serangan (%)	Keterangan
Minyak serai wangi	24,8 bc	66,7 b	30,0 b	Tidak fitotoksik
Minyak cengkeh	30,0 ab	33,3 c	11,1 d	Fitotoksik
Minyak kemiri sunan	27,2 ab	55,6 b	30,7 b	Tidak fitotoksik
Minyak nimba	39,5 a	44,4 bc	22,0 cd	Tidak fitotoksik
Ekstrak mahoni	28,2 ab	55,6 b	28,3 b	Tidak fitotoksik
Ekstrak babadotan	27,3 ab	44,4 bc	23,3 cd	Tidak fitotoksik
Asap cair	21,7 c	66,7 b	40,3 ab	Tidak fitotoksik
Fungisida kimia (mankozeb)	30,0 ab	22,0 c	12,3 d	Tidak fitotoksik
Kontrol	21,7 c	88,8 a	56,7 a	Tidak fitotoksik

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to Tukey's test at 5% level

Hasil pengamatan pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap persentase serangan *H. vastatrix in vitro* masih cukup tinggi dibandingkan dengan perlakuan fungisida kimia, yaitu 33,3%–66,7%, tetapi lebih rendah dibandingkan dengan kontrol. Intensitas serangan *H. vastatrix* pada perlakuan minyak cengkeh, nimba, dan ekstrak babadotan cukup rendah, yaitu masing-masing 11,1%; 22,2%; dan 23,3%, sedangkan pada perlakuan minyak dan ekstrak yang lain, seperti minyak kemiri sunan, serai wangi, ekstrak mahoni, dan asap cair mencapai 28,3%–40,3%, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan fungisida kimia yang hanya sebesar 12,3% (Tabel 1). Rendahnya intensitas serangan pada perlakuan minyak dan ekstrak tanaman seperti cengkeh, nimba, dan babadotan disebabkan oleh bahan aktif di dalamnya yang bersifat fungisidal sehingga dapat membunuh uredospora (uredospora tidak berkecambah). Meskipun berkecambah, dinding sel hifa akan mengalami permeabilitas sehingga banyak uredospora yang tidak dapat menembus (berpenetrasi) ke dalam jaringan epidermis. Menurut Knobloch, Pauli, Iberl, Weigand, & Weis (1989) dan Harni, Amaria, & Supriadi (2013), senyawa yang bersifat antifungal, seperti *eugenol* yang termasuk kelompok terpenoid golongan monoterpen, mampu menekan pertumbuhan jamur patogen, seperti *Phytophthora palmivora*. Senyawa-senyawa ini dapat menghambat proses metabolisme jamur sehingga mengganggu pertumbuhannya. Moslem & El-Kholie (2009) melaporkan bahwa nimba mengandung *azaridachtin*, nimonol, dan terpen yang bersifat antifungal terhadap *Fusarium oxysporum* dan *Rizoctonia solani*. Babadotan mengandung senyawa saponin, alkaloid, tanin, fenolik, flavanoid, dan triterpenoid (Soesanthy & Samsudin, 2014) yang bersifat antifungal dan dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium solani* (Javed & Bashir, 2012).

Penelitian lain mengenai penggunaan minyak esensial untuk mengendalikan patogen tanaman adalah yang dilakukan oleh Pereira *et al.* (2012), yaitu menggunakan minyak cengkeh, serai wangi, dan *thyme* untuk mengendalikan *H. vastatrix*. Hasil penelitiannya, minyak cengkeh, serai wangi, dan *thyme* dapat menyebabkan kerusakan pada uredospora *H. vastatrix*, seperti perubahan morfologi hifa selama perkecambahan,

membran plasma pecah, serta kerusakan mitokondria dan organel sel lainnya. Selain itu, Piper *et al.* (2001), de Billerbeck, Roques, Bessière, Fonvieille, & Dargent (2001), dan Rasooli, Rezaei, & Allameh (2006) menjelaskan bahwa minyak esensial dapat merusak permeabilitas sel. Lebih lanjut, Helal, Sarhan, Abu Shahla, & Abou El-Khair (2007) melaporkan bahwa minyak serai wangi menyebabkan hancurnya dinding hifa beberapa sel *Aspergillus niger* dan *A. flavus*, serta minyak *thyme* dapat merusak membran sitoplasma dan mitokondria (Liu *et al.*, 2009).

### Uji *In Vivo* Minyak dan Ekstrak Tanaman terhadap *Hemileia vastatrix* pada Tanaman Kopi di Rumah Kaca

Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak dan ekstrak tanaman yang diuji dapat menekan perkembangan penyakit karat daun (masa inkubasi, intensitas, dan persentase serangan) dibandingkan dengan kontrol. Masa inkubasi pada perlakuan minyak dan ekstrak tanaman lebih lama dibandingkan dengan kontrol. Masa inkubasi terlama, yaitu 35,4 hari, ditunjukkan pada perlakuan minyak nimba, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan yang lain, kecuali dengan asap cair dan kontrol. Masa inkubasi minyak cengkeh, kemiri sunan, ekstrak babadotan, mahoni, dan minyak serai wangi, yaitu berturut-turut 30,0; 27,0; 27,0; 26,2; dan 24,8 hari. Perlakuan asap cair menghasilkan masa inkubasi tercepat, yaitu 21,2 hari, meskipun tidak berbeda dengan kontrol, yaitu 21,0 hari (Tabel 2).

Pengujian minyak dan ekstrak tanaman di rumah kaca menunjukkan minyak cengkeh masih memperlihatkan gejala fitotoksik pada daun kopi, yaitu daun seperti terbakar, menghitam, dan rontok, yang mulai terlihat pada hari ke-5 setelah perlakuan. Gejala tersebut terus berlanjut hingga akhirnya tanaman mati setelah minggu ke-4. Sementara itu, minyak dan ekstrak tanaman lainnya tidak memperlihatkan gejala fitotoksik. Pada perlakuan serai wangi, asap cair, dan mahoni, gejala serangan *H. vastatrix* terlihat jelas dengan terbentuknya uredospora pada permukaan bawah daun kopi, sedangkan pada perlakuan minyak nimba, kemiri sunan, dan ekstrak babadotan, gejala serangan hanya berbentuk bercak kuning dan tidak ditemukan uredospora.

Tabel 2. Pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap masa inkubasi, persentase, dan intensitas serangan *Hemileia vastatrix* pada tanaman kopi 3 bulan setelah aplikasi

Table 2. Effects of plant oils and extracts on the incubation period, the percentage and attack intensity of *Hemileia vastatrix* on coffee seedlings at 3 months after application

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)	Persentase serangan	Intensitas serangan (%)	Daya hambat (%)
Minyak serai wangi	24,8 ab	28,0 a	14,0 b	36,9
Minyak cengkeh	30,0 a	0,0* c	0,0* c	100,0*
Minyak kemiri sunan	27,0 a	10,5 bc	5,2 c	76,6
Minyak nimba	35,4 a	4,0 c	3,6 c	83,8
Ekstrak mahoni	26,2 a	26,0 a	13,8 b	37,8
Ekstrak babadotan	27,0 a	12,0 b	7,6 bc	65,8
Asap cair	21,2 b	28,5 a	16,2 b	24,0
Fungisida kimia (mankozeb)	29,0 a	14,0 b	8,8 bc	60,4
Kontrol	21,0 b	32,0 a	22,2 a	-

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey pada taraf 5%, \* fitotoksik (daun tanaman seperti terbakar, mengering, layu, rontok, dan akhirnya tanaman mati)

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to Tukey's test at 5% level, \*phytotoxicity (the leaves appeared as burnt, dried, withered, fell, then die)

Intensitas serangan *H. vastatrix* pada tanaman kopi setelah diberi perlakuan minyak dan ekstrak tanaman lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Intensitas serangan pada perlakuan minyak nimba, kemiri sunan, dan ekstrak babadotan, yaitu masing-masing 3,6%; 5,2%; dan 7,6% lebih rendah dibandingkan dengan ekstrak mahoni, minyak serai wangi, dan asap cair, yaitu masing-masing 13,8%; 14,0%; dan 16,2%. Daya hambat pada perlakuan minyak nimba, kemiri sunan, dan ekstrak babadotan, masing-masing sebesar 83,8%; 76,6%; dan 65,8%, lebih tinggi daripada ekstrak mahoni, minyak serai wangi, dan asap cair yang masing-masing hanya sebesar 37,8%; 36,9%; dan 24,0%. Sementara itu, fungisida kimia dengan intensitas serangan 8,8% memiliki daya hambat 60,4%. Intensitas serangan pada kontrol mencapai 22,2%. Menurut Moslem & El-Kholie (2009), nimba mengandung *azadirachtin* yang bersifat antifungal terhadap *F. oxysporum* dan *R. solani*. Selain itu, Al-Hazmi (2013) menjelaskan ekstrak nimba juga bersifat antifungal terhadap *Pythium aphanidermatum*, *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporium*, *Helminthosporium* sp., dan *Thilaeviosis* sp., dengan daya hambat 21,74%–57,26%.

Perlakuan minyak kemiri sunan di rumah kaca memperlihatkan pengaruh lebih baik dalam menekan intensitas serangan *H. vastatrix* dibanding dengan percobaan *in vitro*. Hal ini diduga, di samping bersifat fungistatik, kemiri sunan juga bersifat menginduksi ketahanan tanaman. Menurut Vogt (2010), metabolit

sekunder tanaman, seperti alkaloid, terpenoid, fenol, flavanoid, dan turunannya dapat menginduksi ketahanan tanaman jalur *systemic acquired resistance* melalui lintasan asam salisilat-fenil propanoid. Hasil penelitian Pereira *et al.* (2012) juga menunjukkan bahwa beberapa minyak atsiri dapat menginduksi ketahanan tanaman bila diberikan pada konsentrasi yang rendah.

Hasil pengamatan pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan tanaman kopi menunjukkan bahwa minyak dan ekstrak tanaman yang digunakan tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman dan diameter batang, tetapi berpengaruh terhadap jumlah daun (Tabel 3). Jumlah daun terendah pada perlakuan minyak serai wangi tidak berbeda dengan kontrol, menandakan banyaknya daun yang rontok akibat infeksi *H. vastatrix*. Tinggi tanaman pada perlakuan minyak dan ekstrak tanaman adalah 26,4–30,9 cm, tidak berbeda nyata dengan kontrol, yaitu 27,5 cm. Hal serupa juga ditunjukkan oleh variabel diameter batang.

Brown *et al.* (1995) dan Harni *et al.* (2015) melaporkan bahwa *H. vastatrix* menyerang daun dengan gejala bercak kuning sampai oranye pada permukaan bawah daun yang mengandung serbuk berwarna oranye (*uredospora*), kemudian bercak bergabung sehingga lama kelamaan daun menguning dan akhirnya gugur. Di samping itu, infeksi *H. vastatrix* juga menyebabkan area fotosintesis berkurang sehingga akan memengaruhi pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Pengaruh minyak dan ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan tanaman kopi yang terinfeksi *Hemileia vastatrix* 3 bulan setelah infeksi

Table 3. Effect of plant oils and extracts on the growth of coffee seedling infected by *Hemileia vastatrix* at 3 months after infection

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun	Diameter batang (cm)
Serai wangi	30,7	8,8 b	0,64
Cengkeh	-*	-*	-*
Mahoni	28,1	21,6 a	0,60
Babadotan	29,3	15,8 a	0,60
Kemiri sunan	28,5	17,0 a	0,60
Nimba	30,8	15,2 a	0,64
Asap cair	26,4	12,2 ab	0,52
Fungisida kimia (mankozebe)	29,7	15,2 a	0,62
Kontrol	27,5	10,0 b	0,56

Keterangan : \*tanaman >50% daun mengering, layu, dan gugur hingga tanaman mati

Notes : \* > 50% the leaves dried, withered, fallen, then finally the whole plant died

Hasil penelitian ini memberikan harapan untuk menjadikan minyak dan ekstrak tanaman sebagai salah satu teknik pengendalian penyakit karat daun kopi dalam rangka mengurangi penggunaan pestisida sintetik yang menyebabkan kerusakan terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Penelitian ini baru dilakukan ditingkat *in vitro* dan rumah kaca sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk diuji di lapangan pada kondisi yang berbeda-beda. Minyak dan ekstrak tanaman juga dapat digunakan untuk mendukung pertanian kopi organik yang menghindari penggunaan pestisida sintetik.

### KESIMPULAN

Minyak cengkeh, nimba, serai wangi, dan kemiri sunan, serta ekstrak babadotan, mahoni, dan asap cair dapat menekan perkecambahan uredospora *H. vastatrix*. Minyak nimba dan kemiri sunan serta ekstrak babadotan sangat potensial menekan infeksi *H. vastatrix* pada tanaman kopi di rumah kaca dari 22,2% menjadi 3,6%; 5,2%; dan 7,6% serta daya hambat sebesar 83,8%; 76,6%; dan 65,8%. Diperlukan pengujian lebih lanjut untuk mengetahui mekanisme kerja dari masing-masing fungisida nabati dalam menekan patogen *H. vastatrix* penyebab karat daun kopi. Disamping itu, perlu penelitian lebih lanjut untuk minyak cengkeh, terutama terhadap konsentrasi yang digunakan karena diduga pada konsentrasi yang lebih rendah, fungisida nabati ini tidak bersifat fitotoksik pada tanaman.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian atas dukungan dan penyediaan anggaran melalui DIPA Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar TA 2016 dan kepada Bapak Sumantri dan Euis yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. (2005). *Plant pathology. Fifth Edition*. New York: Elsevier Academic Press. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Al-Hazmi, R. H. M. (2013). Effect of Neem (*Azadirachta indica*) leaves and seeds extract on the growth of six of the plant disease causing fungi. *Global Advanced Research Journal of Microbiology*, 2(5), 2315–5116.
- Brown, J. S., Whan, J. H., Kenny, M. K., & Merriman, P. R. (1995). The effect of coffee leaf rust on foliation and yield of coffee in Papua New Guinea. *Crop Protection*, 14(7), 589–592. [http://doi.org/10.1016/0261-2194\(95\)00040-2](http://doi.org/10.1016/0261-2194(95)00040-2)
- Budiani, A., Susanti, I., Mawardi, S., Santoso, D.A., & Siswanto. (2004). Ekspresi  $\beta$ -1,3 glukonase dan kitinase pada tanaman kopi arabika (*Coffea arabica* L.) tahan dan rentan karat daun. *Menara Perkebunan*, 72(2), 57–70.



- Castillo-Z, J. (1989). Breeding for rust resistance in Colombia. In *Coffee Rust: Epidemiology, resistance and management* (pp. 307–316). Florida: CRC Press, Inc.
- de Billerbeck, V. G., Roques, C. G., Bessi ere, J. M., Fonvieille, J. L., & Dargent, R. (2001). Effects of *Cymbopogon nardus* (L.) W. Watson essential oil on the growth and morphogenesis of *Aspergillus niger*. *Canadian Journal of Microbiology*, 47(1), 9–17. <http://doi.org/10.1139/cjm-47-1-9>
- Deng, J., Li, W., Peng, X., & Hao, X. H. (2013). Research Article Study on the potential of antifungal activity of essential oils against fungal pathogens of fruits and vegetables. *J. Chem. Pharm. Res.*, 5(12), 443–446.
- Ekowati, N., Suciato, E. T., Muljowati, J. S., & Dewi, R. . (2009). Uji aktivitas antibiosis beberapa isolat *Gliocladium* dan *Trichoderma* terhadap mikroba patogen dengan pH awal fermentasi yang berbeda. *Jurnal Inovasi*, 3(2), 69–77.
- El-Zemiti, S. R., & Ahmed, S. M. (2005). Antifungal activity of some essential oils and their major chemical constituents against some phytopathogenic fungi. *J. Pest. Cont. & Environ. Sci.*, 13(1), 61–72.
- Eskes, A. B., & Toma-Braghini, M. (1981). Assesment methods for resistance to coffee rust (*Hemileia vastatrix* B et Br.). *Pl. Prot. Bull. FAO*, 29, 56–66. Retrieved from [agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301988652](http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301988652)
- Ginting, C. (2006). Perkecambahan uredospora *Hemileia Vastatrix*. *J. HPT Tropika*, 6(1), 52–58.
- Harni, R., Amaria, W., & Supriadi. (2013). keefektifan beberapa formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap *Phytophthora palmivora* Bult. Asal Kakao. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 4(1), 11–18. <http://doi.org/10.21082/jtidp.v4n1.2013.p11-18>
- Harni, R., & Baharuddin, B. (2014). Keefektifan Minyak Cengkeh, Serai Wangi, dan Ekstrak Bawang Putih terhadap Penyakit Vascular Streak Dieback (*Ceratobasidium theobromae*) Pada Kakao. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 1(3), 167–174. <http://doi.org/10.21082/jtidp.v1n3.2014.p167-174>
- Harni, R., & Randriani, E. (2016). Penyakit karat daun pada beberapa varietas kopi Arabika di kabupaten Garut. *Medkom Perkebunan Tanaman Industri Dan Penyegar*, 4(7), 66.
- Harni, R., Taufiq, E., & Martono, B. (2015). Ketahanan pohon induk kopi Liberika terhadap penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix* B. Et Br.) di Kepulauan Meranti. *J. Tidp*, 2(1), 35–42. <http://doi.org/10.21082/jtidp.v2n1.2015.p35-42>
- Helal, G. A., Sarhan, M. M., Abu Shahla, A. N. K., & Abou El-Khair, E. K. (2007). Effects of *Cymbopogon citratus* L. essential oil on the growth, morphogenesis and aflatoxin production of *Aspergillus flavus* ML2-strain. *Journal of Basic Microbiology*, 47(1), 5–15. <http://doi.org/10.1002/jobm.200610137>
- Javed, S., & Bashir, U. (2012). Antifungal activity of different extracts of *Ageratum conyzoides* for the management of *Fusarium solani*. *African Journal of Biotechnology*, 11(49), 11022–11029. <http://doi.org/10.5897/AJB12.366>
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weigand, H., & Weis, N. (1989). Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. *Journal of Essential Oil Research*, 1(3), 119–128. <http://doi.org/10.1080/10412905.1989.9697767>
- Liu, X., Wang, L. P., Li, Y. C., Li, H. Y., Yu, T., & Zheng, X. D. (2009). Antifungal activity of thyme oil against *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. *Journal of Applied Microbiology*, 107(5), 1450–1456. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2009.04328.x>
- Medice, R., Alves, E., de Assis, R. T., Magno J unior, R. G., & Lopes, E. A. das G. L. (2007).  leos essenciais no controle da ferrugem asiática da soja *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. *Ciência E Agrotecnologia*, 31(1), 83–90. <http://doi.org/10.1590/S1413-70542007000100013>
- Moslem, M., & El-Kholie, E. (2009). Effect of Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) seeds and leaves extract on some plant pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Biological Science*, 12(14), 1045–1048. Retrieved from <http://docsdrive.com/pdfs/ansinet/pjbs/2009/1045-1048.pdf>
- Nakahara, K., Alzoreky, N. S., Yoshihashi, T., Nguyen, H. T. T., & Trakoontivakorn, G. (2003). Chemical composition and antifungal activity of essential oil from *Cymbopogon nardus* (Citronella Grass). *Japan Agricultural Research Quarterly*, 37(4), 249–252. <http://doi.org/10.6090/jarq.37.249>
- Pereira, R. B., Lucas, G. C., Perina, F. J., & Alves, E. (2012a). Essential oils for rust control on coffee plants. *Ciência E Agrotecnologia*, 36(1), 16–24. <http://doi.org/10.1590/S1413-70542012000100002>

- Perello, A., Noll, U., & Slusarenko, A. J. (2013). In vitro efficacy of garlic extract to control fungal pathogens of wheat. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(24), 1809–1817. <http://doi.org/10.5897/jmpr12.511>
- Piper, P., Calderon, C. O., Hatzixanthis, K., & Mollapour, M. (2001). Weak acid adaptation: The stress response that confers yeasts with resistance to organic acid food preservatives. *Microbiology*, 147(10), 2635–2642. <http://doi.org/10.1099/00221287-147-10-2635>
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. (2011). *Seratus Tahun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 1911-2011*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao.
- Rasooli, I., Rezaei, M. B., & Allameh, A. (2006). Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-porlock*. *Food Control*, 17(5), 359–364. <http://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2004.12.002>
- Semangun, H. (2008). *Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan Di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Retrieved from <http://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/teknologi-pertanian/penyakit-penyakit-tanaman-perkebunan-di-indonesia>
- Soesanthy, F., & Samsudin. (2014). Pengaruh Beberapa Jenis Formula Insektisida Nabati untuk Melindungi Buah Kakao dari Serangan Penggerek. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 1(2), 69–78.
- Vogt, T. (2010). Phenylpropanoid biosynthesis. *Molecular Plant*, 3(1), 2–20. <http://doi.org/10.1093/mp/ssp106>