

ISSN : 0215-0824
E-ISSN : 2527-4414

BULETIN PENELITIAN
TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops

Volume 27, Nomor 2, Desember 2016



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

Bul. Littro	Vol. 27	No. 2	hlm. 93-187	Bogor, Desember 2016	ISSN 0215-0824
-------------	---------	-------	-------------	-------------------------	----------------

ISSN : 0215-0824
E-ISSN : 2527-4414

BULETIN PENELITIAN
TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops

Volume 27, Nomor 2, Desember 2016

Penanggung Jawab

Kepala
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Dewan Redaksi

Ketua merangkap Anggota
Dr. Oti Rostiana, M.Sc (Pemuliaan)

Anggota

Prof. Dr. Supriadi (Fitopatologi)
Dr. Ir. Ireng Darwati (Ekofisiologi)
Dr. Ir. Dono Wahyuno (Fitopatologi)
Ir. Ekwasita Rini Pribadi (Ekofisiologi)

Redaksi Pelaksana

Dra. Nur Maslahah, M.Si
Hera Nurhayati, SP., M.Sc.
Eko Hamidi
Efiana, S.Mn.

Alamat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Cimanggu, Bogor 16111
Telp. (0251) 8321879 - Fax. (0251) 8327010
E-mail : balittro@litbang.pertanian.go.id
Website : <http://balittro.litbang.pertanian.go.id>

Sumber Dana

DIPA Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
TA. 2016

ISSN : 0215-0824
E-ISSN : 2527-4414

BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

terbit dua nomor setiap volume dalam satu tahun (Mei dan Desember) memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian tentang tanaman rempah dan obat yang belum pernah dipublikasikan

BULETIN PENELITIAN
TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops

Volume 27, Nomor 2, Desember 2016

Penanggung Jawab

Kepala
Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Dewan Redaksi

Ketua merangkap Anggota
Dr. Oti Rostiana, M.Sc (Pemuliaan)

Anggota
Prof. Dr. Supriadi (Fitopatologi)
Dr. Ir. Ireng Darwati (Ekofisiologi)
Dr. Ir. Dono Wahyuno (Fitopatologi)
Ir. Ekwasita Rini Pribadi (Ekofisiologi)

Redaksi Pelaksana

Dra. Nur Maslahah, M.Si.
Hera Nurhayati, SP.
Eko Hamidi
Efiana, S.Mn
Tini Nurcahaya, S.Kom (IT Support)

Alamat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Cimanggu, Bogor 16111
Telp. (0251) 8321879 - Fax. (0251) 8327010
E-mail : balittro@litbang.pertanian.go.id
Website : <http://balittro.litbang.pertanian.go.id>

Sumber Dana

DIPA Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
TA. 2016

ISSN : 0215-0824
E-ISSN : 2527-4414

BULETIN PENELITIAN TANAMAN REMPAH DAN OBAT

terbit dua nomor setiap volume dalam satu tahun (Mei dan Desember) memuat karya tulis ilmiah hasil penelitian tentang tanaman rempah dan obat yang belum pernah dipublikasikan

MITRA BEBESTARI

- Prof. Dr. Ir. Agus Kardinan, M.Sc (*Entomologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*)
- Prof. Dr. Ir. Deciyanto Soetopo, MS (*Entomologi-Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*)
- Prof. Dr. Dwinardi Apriyanto (*Ilmu Hama-Universitas Bengkulu*)
- Dr. Edi Santoso, SP., M.Si (*Ekofisiologi-Institut Pertanian Bogor*)
- Prof. Dr. Ir. Elna Karmawati (*Entomologi-Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*)
- Dr. Ir. Hagus Tarno, M.Agr.Sc (*Entomologi-Universitas Brawijaya*)
- Dr. Ir. I Gede Suastika, M.Sc (*Fitopatologi-Institut Pertanian Bogor*)
- Dr. Ir. I Made Samudera (*Entomologi-Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*)
- Prof. Dr. Ir. Ida Hanarida Sumantri (*Pemulia Tanaman-Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*)
- Dr. M. Muhsin, M.Si (*Fitopatologi-Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*)
- Dr. M. Yunus (*Pemulia Tanaman-Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian*)
- Prof. Dr. Nanik Setyowati (*Budidaya Tanaman-Universitas Bengkulu*)
- Dr. Neni Rostini (*Pemulia Tanaman-Universitas Padjadjaran Bandung*)
- Prof. Dr. Ir. Risfaheri, M.Si (*Pascapanen-Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar*)
- Prof. Dr. Ir. Rosihan Rosman, MS (*Ekofisiologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*)
- Dr. Ir. Siswanto, M.Phil (*Entomologi-Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan*)
- Drs. Sukarman, M.Sc (*Budidaya Tanaman-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*)
- Dr. Sri Yuliani (*Pascapanen-Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*)
- Dra. Sri Yuliani, Apt (*Pascapanen-Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian*)
- Prof. Dr. Ir. Supriadi (*Fitopatologi-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*)
- Ir. Usman Daras, M.Agr.Sc (*Budidaya Tanaman-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*)
- Dr. Yudiwati (*Pemulia Tanaman-Institut Pertanian Bogor*)
- Dr. Yuyu Suryasari Poerba (*Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi-Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*)

BULETIN PENELITIAN
TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops

Volume 27, Nomor 2, Desember 2016

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Volume 27, Nomor 2, untuk tahun 2016 dapat diselesaikan. Buletin ini berisi 10 artikel yang terdiri dari berbagai bidang masalah dan disiplin ilmu pada Tanaman Rempah dan Obat. Artikel pertama Keragaman 16 Aksesori Jambu Mete Hasil Grafting Berdasarkan Karakter Morfologi. Artikel kedua adalah *hydraulic lift* dan dinamika lengas tanah harian pada pertanaman jambu mete. Artikel ketiga menyajikan viabilitas benih purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) pada berbagai perlakuan stimulasi perkecambahan. Artikel keempat pengaruh pemberian air kelapa dan frekuensi pemberian terhadap pertumbuhan benih cengkeh. Artikel kelima menampilkan peningkatan viabilitas benih jintan hitam (*Nigella sativa*) dengan *hydropriming* dan pemberian asam giberelat. Artikel keenam karakter morfologis dan fisiologis tanaman nilam di bawah naungan dan tanpa naungan. Artikel ketujuh pengaruh minyak nabati *Piper aduncum* terhadap jamur *Sclerotium rolfsii* menurut ketinggian lokasi tanam dan waktu penyulingan. Artikel kedelapan deteksi CMV dan PYMoV pada benih lada (*Piper nigrum*) dengan teknik ELISA. Artikel kesembilan efektivitas ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang pada penanganan keracunan paraquat pada kambing. Artikel kesepuluh potensi ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto untuk mengendalikan *Aphis schneideri* pada tanaman *Clausena anisata*.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua penulis yang sudah mengisi Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (*Bul. Littro*) dan kepada semua pihak yang sudah membantu sehingga *Bul. Littro* dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Akhir kata semoga artikel dalam *Bul. Littro* ini bermanfaat dan memberi kontribusi bagi kemajuan pertanian.

Ketua Dewan Redaksi

Dr. Oti Rostiana, M.Sc

BULETIN PENELITIAN
TANAMAN REMPAH DAN OBAT
Bulletin of Research on Spice and Medicinal Crops

Volume 27, Nomor 2, Desember 2016

DAFTAR ISI

Keragaman 16 Aksesori Jambu Mete Hasil Grafting Berdasarkan Karakter Morfologi Wawan Haryudin dan Oti Rostiana	93-104
<i>Hydraulic Lift</i> dan Dinamika Lengan Tanah Harian pada Pertanaman Jambu Mete Joko Pitono, Nur Maslahah, Setiawan, Redy Aditya Permadi, Suci Antini, dan Tri Nandar	105-114
Viabilitas Benih Purwoceng (<i>Pimpinella prutjan</i>) pada Berbagai Perlakuan Stimulasi Perkecambahan Devi Rusmin, Ireng Darwati, Faiza C Suwarno, dan Satriyas Ilyas	115-122
Pengaruh Pemberian Air Kelapa dan Frekuensi Pemberian terhadap Pertumbuhan Benih Cengkeh Eliza Mayura, Yudarfi, Herwita Idris, dan Ireng Darwati	123-128
Peningkatan Viabilitas Benih Jintan Hitam (<i>Nigella sativa</i>) dengan <i>Hydropriming</i> dan Pemberian Asam Giberelat Herlina dan Sandra A Aziz	129-136
Karakter Morfologis dan Fisiologis Tanaman Nilam di Bawah Naungan dan Tanpa Naungan Setiawan dan Sukanto	137-146
Pengaruh Minyak Nabati <i>Piper aduncum</i> terhadap Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> Menurut Ketinggian Lokasi Tanam dan Waktu Penyulingan Nurmansyah	147-154
Deteksi CMV dan PYMoV pada Benih Lada (<i>Piper nigrum</i>) dengan Teknik ELISA Maya Mariana dan Miftakhurohmah	155-162
Efektivitas Ekstrak Teh Hijau, Kulit Manggis dan Biji Pinang pada Penanganan Keracunan Paraquat pada Kambing Rini Damayanti dan Prima Mei Widiyanti	163-170
Potensi Ekstrak Gambir, Sirih-sirih dan Sambilo sebagai Insektisida Nabati untuk Mengendalikan <i>Aphis schneideri</i> pada Tanaman <i>Clausena anisata</i> Herwita Idris dan Nurmansyah	171-178
Indeks Subjek, Indeks Pengarang dan Indeks Abstrak	179-187

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Agency for Agricultural Research and Development
PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

KERAGAMAN 16 AKSESI JAMBU METE HASIL GRAFTING BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI

The variability 16 accessions of cashew nut grafting based on morphological characters

Wawan Haryudin dan Oti Rostiana

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

balittro@litbang.pertanian.go.id

wharyudin@yahoo.com

(diterima 24 Mei 2016, direvisi 29 Agustus 2016, disetujui 18 Oktober 2016)

ABSTRAK

Jambu mete merupakan tanaman menyerbuk silang, yang biasa diperbanyak dengan biji. Salah satu upaya penyediaan tanaman agar sama sifatnya dengan induknya adalah dengan grafting. Oleh karena itu, dalam konservasi plasma nutfah jambu mete, tanaman hasil eksplorasi diperbanyak dengan cara grafting. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman tanaman hasil grafting 16 aksesi jambu mete asal Sulawesi Tenggara berdasarkan karakter morfologi. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Cikampek, Januari sampai Desember 2015 dengan melakukan observasi langsung terhadap individu tanaman. Batang bawah yang digunakan adalah varietas B02, sedangkan batang atas adalah 16 aksesi hasil eksplorasi dari beberapa daerah di Sulawesi Tenggara. Pengamatan karakteristik morfologi secara kualitatif dan kuantitatif dilakukan terhadap tanaman hasil grafting umur 4 tahun. Tingkat keragaman 16 aksesi jambu mete asal Sulawesi Tenggara bervariasi pada karakter bentuk daun, bentuk basal dan ujung daun, bentuk tajuk, arah percabangan serta warna daun muda dan tua. Karakter bentuk tepi daun, bentuk permukaan daun bagian atas dan bawah tidak bervariasi. Tingkat keragaman morfologi daun berkisar 67,18-87,59%, terbagi menjadi dua kelompok yang dipisahkan oleh karakter warna daun muda dan arah percabangan. Karakter tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, tebal daun, dan panjang tangkai daun sangat bervariasi. Tingkat keragaman berkisar antara 77,44-95,91% terbagi menjadi dua kelompok besar yang dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman, panjang tangkai daun dan lebar tajuk. Karakter tinggi tanaman memisahkan 16 aksesi jambu mete dalam dua kelompok dengan koefisien keragaman 77,45-95,46%. Pada tahap selanjutnya perlu dilakukan observasi terhadap produksi gelondong, untuk menentukan korelasi antara pembeda pada sifat morfologi jambu mete dengan produksi gelondong.

Kata kunci: *Anacardium occidentale*, daun, morfologi, tingkat keragaman

ABSTRACT

Cashew is cross-pollinated plants, commonly propagated by seed. One effort to provide seed with the same characteristics of its parent is grafting. Therefore, for cashew germplasm conservation, plant exploration results was propagated by grafting. This study attempted to know the diversity degree of the grafted plants from 16 cashew accessions from Southeast Sulawesi based on morphological characters. The study was conducted at Cikampek Experimental Station, from January to December 2015 using direct observation method. Rootstock used were B02 varieties, while scions were 16 accession from several areas in Southeast Sulawesi. Parameters observed were qualitative and quantitative morphological characters of 4 years old grafted plants. The progenies of the 16 cashew accessions varied in morphological characters, mainly in leaf shape, leaf base and leaf apex, canopy shape, branch pattern, the colour of mature and young leaf. The variation in leaf morphological character were 67.18-87.59%, divided into two groups. Each group was separated by the color of the shoots and the branch pattern. Plant height, canopy width, length and width of leaves, leaf thickness and length of the petiole were varied significantly. The variation was ranged from 77.44 to 95.91%, divided into two major groups separated by plant height, petiole length and canopy width. Plant height characteristic of the 16 accession was divided into two groups with diversity coefficient

ranged from 77.45 to 95.46%. For further research, it is important to observe the yield to find the correlation between morphological characteristics determinant with cashew production.

Key words: *Anacardium occidentale*, degree of diversity, morphology, leaves

PENDAHULUAN

Jambu mete (*Anacardium occidentale*) merupakan salah satu tanaman yang memberikan kontribusi secara signifikan terhadap pendapatan petani di daerah marginal dan mempunyai potensi sebagai sumber devisa negara, merupakan salah satu komoditas unggulan tanaman perkebunan yang menjadi prioritas dalam pembangunan ekonomi dan pertanian di masa depan. Selain itu, tanaman jambu mete juga merupakan komoditas yang banyak manfaatnya, mulai dari akar, batang, daun, dan buahnya (Daras 2007; Kurniawan 2016).

Pengembangan jambu mete di Indonesia dari seluas 82.511 ha tahun 1978 meningkat menjadi 578.000 ha pada tahun 2012. Namun produksi jambu mete dari tahun ke tahun mengalami penurunan. Pada tahun 2009 produksi 147.403 ton gelondong dengan luas areal 572.870 ha kemudian menurun dan pada tahun 2013 menjadi 126.881 ton gelondong dengan luas areal 598.503 ha (Statistik Pertanian 2013).

Jambu mete di Indonesia tersebar di Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, Jawa Timur, Bali, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Kondisi pertanaman jambu mete di delapan propinsi tersebut hampir sama, yaitu ditanam di lahan marginal, dengan tingkat kesuburan relatif rendah (tipe tanah ultisol, atau oxisol, umumnya berbatu) sehingga produktivitasnya rendah. Rata-rata produksi jambu mete nasional hanya 256 kg gelondong $\text{ha}^{-1} \text{th}^{-1}$ (Ditjenbun 2008) di bawah India dan Brazil yang mencapai 800-1.200 kg gelondong $\text{ha}^{-1} \text{th}^{-1}$ (Rao 1998). Rendahnya produktivitas jambu mete, selain akibat belum menggunakan bahan tanaman unggul, juga teknik budidaya yang digunakan masih sederhana antara lain kurangnya pemeliharaan, budidaya anjuran tidak diadopsi dan sebagian besar tanaman sudah

tua, sehingga perlu peremajaan. Di India, penggunaan bahan tanaman unggul dan penerapan teknologi budidaya yang memadai mampu meningkatkan produktivitas menjadi 1.112 kg ha^{-1} dari 600 kg ha^{-1} (Rao 1998).

Pada awalnya tanaman ini dibawa oleh pelaut Portugis ke India 425 tahun yang lalu, kemudian menyebar ke daerah tropis dan sub tropis seperti Belanda, Senegal, Kenya, Madagaskar, Mozambik, Srilangka, Thailand, Malaysia, Filipina, dan Indonesia (Saragih *et al*, 1994), kemudian menyebar di seluruh Indonesia seperti Sulawesi Tenggara, Sulawesi Selatan, Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, dan Nusa Tenggara Barat. Oleh karena itu, untuk memastikan seberapa besar keragaman genetik plasma nutfah jambu mete yang ada di berbagai daerah, perlu dilakukan karakterisasi dan dilakukan analisis keragaman.

Sampai saat ini Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat mempunyai 9 varietas jambu mete yang sudah dilepas dan beberapa aksesori sebagai koleksi termasuk hasil grafting dari 16 aksesori yang sedang dilakukan karakterisasi terhadap tingkat keragamannya (Ferry 2012). Penggunaan benih yang berasal dari varietas unggul sudah diyakini petani karena keberhasilannya sudah mereka rasakan, walaupun jumlah penggunaannya masih sangat rendah (15%). Keragaman tanaman (variabilitas) mempunyai arti yang sangat penting dalam pemuliaan tanaman, karena tanpa adanya keragaman peluang keberhasilan pemuliaan melalui seleksi rendah. Keragaman tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain faktor lingkungan, faktor genetik dan gabungan dari kedua faktor tersebut. Pertumbuhan jambu mete sangat dipengaruhi oleh genetik, umur, teknik budidaya dan kondisi lingkungan. Daun merupakan salah satu bagian tanaman jambu mete yang banyak

menunjukkan perbedaan antar akses, paling mudah untuk dilihat (visual) dan mempunyai peranan yang cukup penting terutama untuk fotosintesis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman keturunan dari 16 akses jambu mete berdasarkan karakter pertumbuhan dan morfologi daun.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak Januari sampai Desember 2015 di KP. Cikampek, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bahan tanaman yang digunakan adalah tanaman hasil penyambungan (grafting) umur 4 tahun yang berasal dari 16 akses jambu mete asal Sulawesi Tenggara dengan batang bawah B02 yaitu Bombana 1, Bombana 2, Bombana 3, Bombana 4, Bombana 5, Bombana 6, KNS 1, KNS 2, Konawe 1, Konawe 2, Konawe 3, Konawe 4, Konawe 5, Konawe 6, Konawe 7, dan Konawe 8. Menurut Setiawan dan Trisilawati (2014) grafting merupakan proses timbal balik integratif karena batang atas dan batang bawah mempengaruhi fisiologi tanaman. Lebih lanjut Supriadi dan Heryana (2012) menyatakan adanya korelasi positif antara komponen pertumbuhan pada grafting jambu mete. Tanaman yang diamati berada pada bedengan yang berukuran 7 m x 64 m, dalam bedengan ditanam satu akses yang terdiri dari 8 tanaman, jarak tanam dalam bedengan 8 m, pinggiran masing-masing 4 m sehingga dalam bedengan terdapat 8 tanaman. Pupuk yang digunakan adalah urea, SP-36, KCl, dan pupuk kandang. Pupuk kandang diberikan 10 kg per pohon per tahun diberikan dua kali pemupukan yaitu pada awal tahun sebanyak 5 kg pohon⁻¹ dan pemupukan kedua pada bulan ke-6 sebanyak 5 kg pohon⁻¹. Pupuk anorganik diberikan sesuai dosis rekomendasi.

Metode pengamatan yang digunakan adalah metode observasi langsung di lapang. Pengamatan dilakukan terhadap karakter pertumbuhan dan karakter morfologi daun. Karakter pertumbuhan yaitu tinggi tanaman, lebar

tajuk, dan arah percabangan. Karakter morfologi daun yang diamati adalah bentuk daun, bentuk pangkal dan ujung daun, bentuk tepi daun, bentuk permukaan atas dan bawah daun, warna daun muda, dan daun tua, panjang daun, lebar daun, tebal daun dan panjang tangkai daun. Daun yang diambil adalah daun dewasa yaitu daun ke-5 dari pucuk, masing-masing tanaman diamati 50 daun yang diambil dari 4 arah mata angin yaitu Barat, Timur, Utara dan Selatan.

Pengamatan terhadap karakter kualitatif daun yang diamati adalah daun yang sudah dewasa yaitu daun ke-5 dari pucuk daun. Pengamatan bentuk daun diamati bentuknya pada masing-masing helaian daun per pohon. Pengamatan bentuk pangkal daun diamati pada bagian pangkal dekat ujung tangkai daun sampai pada lekukan pangkal daun. Pengamatan bentuk ujung daun diamati pada bagian ujung sampai pada lekukan ujung daun. Bentuk tepi daun diamati pada bagian pinggir daun pada bagian kiri dan kanan daun. Bentuk permukaan daun pada bagian atas dan bawah daun diamati permukaan pada bagian atas dan bawah daun. Pengamatan warna daun tua diamati daun yang sudah dewasa yaitu daun ke-5 dari pucuk daun. Warna daun muda diamati daun bagian pucuk yang paling muda yaitu daun pertama sampai daun ke-2. Pengamatan pada warna daun dengan menggunakan alat *colour chart* (RHS Colour Chart 2001).

Pengamatan terhadap karakter kuantitatif panjang daun diukur dari pangkal daun sampai ke ujung daun, sedangkan lebar daun diukur dari pinggir tepi daun bagian kiri sampai ke tepi daun bagian kanan daun bagian tengah yang terlebar. Pengamatan terhadap tebal daun dengan menggunakan *sigmat* yang diukur pada bagian tengah daun. Pengamatan pada karakter morfologi daun mengacu kepada Tjitrosoepomo (1988) dan Harris and Harris (1994) serta deskriptor (IBPGR 1986). Data rata-rata dianalisis dengan menggunakan analisis cluster dengan menggunakan *linkage method* : *Single, distance measure Euclidean* menggunakan program

Minitab Congratulates 2014.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter morfologi daun

Daun jambu mete merupakan daun tunggal disebut juga daun tidak lengkap karena memiliki tangkai daun (petioles) dan helaian daun (lamina) atau disebut daun bertangkai (Tjitrosoepomo 1988; Haryudin 2012). Karakter morfologi daun pada tanaman hasil grafting dari ke 16 aksesori tersebut mempunyai karakter yang bervariasi terutama pada karakter bentuk daun, bentuk pangkal dan ujung daun, bentuk tajuk, arah percabangan dan warna daun muda. Haryudin (2014) menyatakan arah percabangan condong ke atas dan mendatar, warna daun muda hijau kekuningan dan hijau kemerahan, warna daun tua hijau muda dan hijau tua. Sedangkan pada karakter bentuk tepi daun, bentuk permukaan daun bagian atas dan bawah serta bentuk tulang daun tidak bervariasi. Bentuk tepi daun rata dan bentuk permukaan atas dan bawah daun halus. Bentuk tulang daun mempunyai bentuk yang sama yaitu menyirip dengan arah tulang cabang tingkat satu sejajar.

Tanaman jambu mete hasil eksplorasi yang ditanam di KP. Cikampek mempunyai

karakter yang hampir sama dengan tanaman di daerah asal, terutama pada karakter bentuk daun, bentuk pangkal, dan bentuk ujung daun. Hal ini disebabkan tanaman jambu mete pada karakter tersebut relatif tidak dipengaruhi oleh lingkungan (stabil), seperti umumnya pada karakter kualitatif. Sedangkan pada karakter kuantitatif terutama pada karakter panjang daun, lebar daun, tebal daun dan panjang tangkai daun sangat bervariasi dan sedikit berbeda bila dibandingkan dengan tanaman di daerah asal (Gambar 1).

Karakter bentuk daun tanaman jambu mete yang ada di KP. Cikampek terdiri dari bentuk bulat telur (ovatus), bulat telur terbalik atau bulat telur sungsang (obovatus), bentuk pangkal daun tumpul dan meruncing, bentuk ujung daun membulat, meruncing dan berlekuk. Bentuk tajuk atau kanopi pada tanaman jambu mete yang sudah dewasa di atas 10 tahun pada umumnya mempunyai bentuk setengah lingkaran atau setengah bulat dengan lebar kanopi 9-13,2 m. Haryudin (2016) melaporkan di daerah Jeneponto Sulawesi Selatan, lebar kanopi 10-19 m. Namun pada tanaman hasil grafting 16 aksesori jambu mete, bentuk tajuk dan arah percabangan sudah dapat diamati yaitu bentuk tajuk setengah lingkaran dengan arah percabangan tajam dan datar (IBPGR 1986).



Gambar 1. Penampilan daun dari 16 aksesori jambu mete di KP. Cikampek.

Figure 1. Leaf appearances of 16 accessions of cashew at Cikampek Experimental Station.

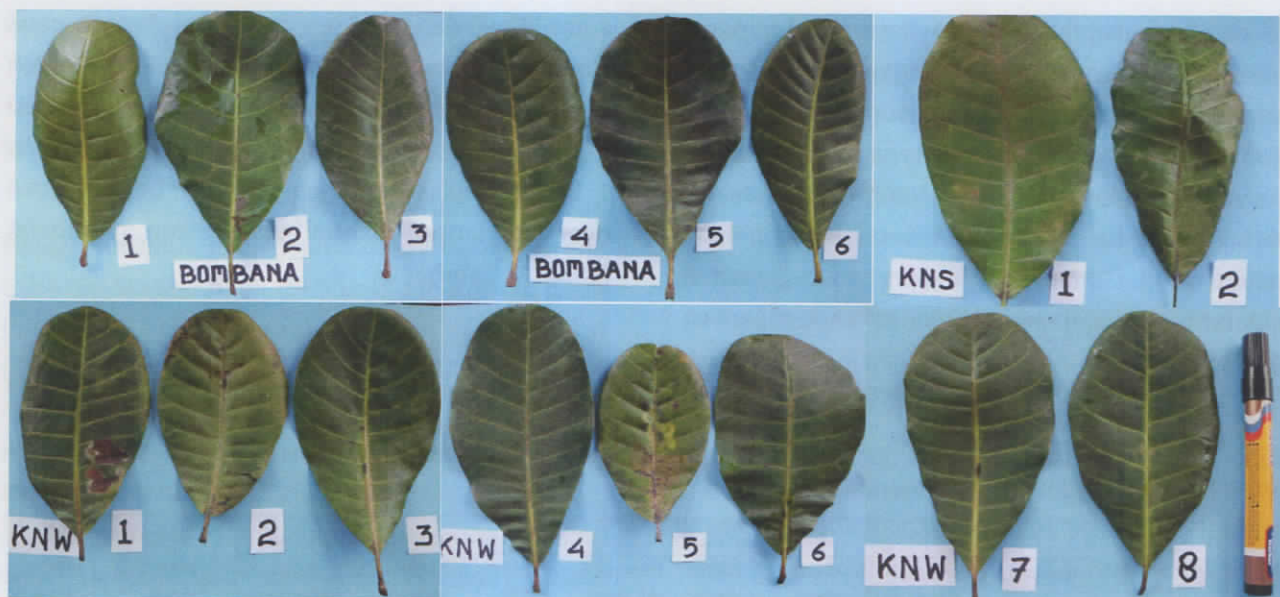
Pada karakter warna daun muda, pada umumnya hijau, hijau kekuningan sampai hijau keunguan, sedangkan warna daun tua hijau tua (Tabel 1). Keragaman antar tanaman di dalam aksesori mempunyai karakter yang sama karena kebanyakan bahan tanaman berasal dari pohon induk yang sama yang diperbanyak secara vegetatif (penyambungan), sedangkan keragaman

antar aksesori dari 16 aksesori bervariasi. Seperti pada karakter bentuk daun, bentuk tajuk dan arah percabangan mempunyai keragaman dalam aksesori seperti pada populasi Bombana kecuali Bombana 1 karena dipisahkan oleh karakter bentuk daun oval dan lanset, bentuk ujung daun membulat (Tabel 1; Gambar 2).

Tabel 1. Karakter morfologi daun, bentuk tajuk, dan arah percabangan pada 16 aksesori jambu mete di KP. Cikampek pada umur 4 tahun.

Table 1. Leaf morphological character, canopy shape and branch pattern of 4 years old grafted plants of 16 cashew accessions in Cikampek Experimental Station.

No	Nama aksesori	Bentuk							Arah percabangan	Warna daun muda	Warna daun tua
		Daun	Pangkal daun	Ujung daun	Tepi daun	Permukaan daun atas	Permukaan daun bawah	Bentuk kanopi			
1	Bombana 1	Bulat telur terbalik		Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YG G N144 C	GG 137 A
2	Bombana 2	Bulat telur terbalik	Tumpul	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Mendatar	RPG 59 B	GG 137 B
3	Bombana 3	Bulat telur terbalik	Tumpul	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Mendatar	YGG 152 A	GG 137 B
4	Bombana 4	Bulat telur	Tumpul	Tumpul	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 A	GG 137 B
5	Bombana 5	Bulat telur	Tumpul	Rata	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Mendatar	YGG 144 C	GG 137 A
6	Bombana 6	Bulat telur terbalik	Tumpul	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 144 B	GG 137 A
7	KNS 1	Bulat telur terbalik	Meruncing	Rata	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	PG N79 B	GG 137 A
8	KNS 2	Bulat telur terbalik	Meruncing	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 B	GG 137 A
9	Konawe 1	Bulat telur terbalik	Meruncing	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 A	GG 137 A
10	Konawe 2	Bulat telur terbalik	Meruncing	Rata	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 A	GG 137 A
11	Konawe 3	Bulat telur terbalik	Meruncing	Tumpul	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 A	GG 137 A
12	Konawe 4	Bulat telur terbalik	Meruncing	Tumpul	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	RPG 59 B	GG 137 A
13	Konawe 5	Bulat telur	Meruncing	Rata	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG 152 A	GG 137 B
14	Konawe 6	Bulat telur terbalik	Meruncing	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	RPG 59 A	GG 137 A
15	Konawe 7	Bulat telur terbalik	Meruncing	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG N144 A	GG 137 B
16	Konawe 8	Bulat telur terbalik	Meruncing	Membulat	Rata	Halus	Halus	Setengah bulat	Condong ke atas	YGG N144 C	GG 137 A



Gambar 2. Aksesori Bombana 1 (kiri, atas) yang membentuk kluster tersendiri karena dipisahkan oleh karakter bentuk daun dan bentuk ujung daun.

Figure 2. Accession Bombana 1 (left, above) which form a separate cluster due to the differences in shape of leaves and leaf tip characters.

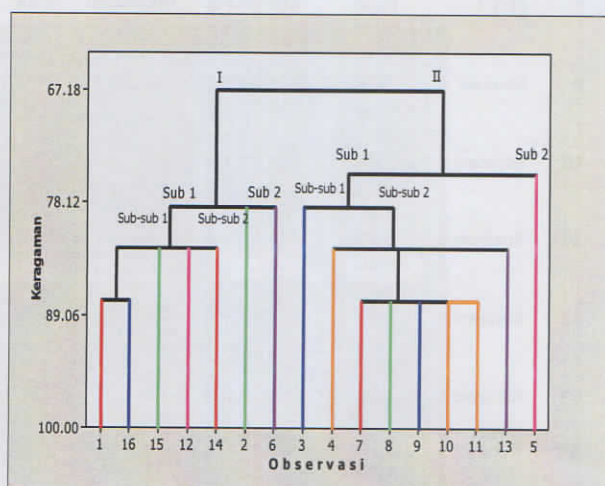
Tingkat keragaman pada karakter kualitatif daun

Hasil analisis cluster ke 16 aksesori jambu mete berdasarkan karakter morfologi daun menunjukkan tingkat keragaman berkisar antara 67,18-87,59% yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok I dan II. Kelompok I terdiri dari dua kelompok yaitu kelompok sub 1 dan sub 2. Kelompok sub 1 terbagi lagi menjadi sub-sub kelompok yang lebih kecil yaitu kelompok sub-sub 1 dan sub-sub 2. Kelompok sub-sub 1 terdiri dari 5 aksesori yaitu : (1) Bombana 1, 12) Konawe 4, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7, dan 16) Konawe 8, dan kelompok sub-sub 2 terdiri dari satu aksesori yaitu 2) Bombana 2. Sedangkan pada kelompok sub 2 terdiri dari satu aksesori yaitu 6) Bombana 6.

Pada kelompok II terdiri dari dua sub kelompok yaitu sub 1 dan sub 2. Kelompok sub 1 terbagi lagi menjadi sub-sub kelompok yang lebih kecil yaitu sub-sub 1 dan sub-sub 2. Kelompok sub-sub 1 terdiri dari satu aksesori yaitu 3) Bombana 3. Kelompok sub-sub 2 terdiri dari 7 aksesori yaitu : 4) Bombana 4, 7) KNS 1, 8) KNS 2, 9) Konawe 1, 10) Konawe 10, 11) Konawe 3 dan 13) Konawe 5. Sedangkan pada kelompok sub 2 terdiri

dari satu aksesori yaitu 5) Bombana 5 (Gambar 3).

Dari masing-masing kelompok ke 16 aksesori jambu mete dipisahkan oleh karakter warna daun muda dan arah percabangan. Pada kelompok I dan II dipisahkan oleh karakter warna daun muda. Pada kelompok I karakter warna daun muda terdiri dari YGG N144 C, YGG N144 A, RPG 59 A, RPG 59 B dan YGG 144 B, sedangkan pada kelompok II terdiri dari YGG144 C, PG N79 B, YGG



Gambar 3. Dendrogram 16 aksesori jambu mete berdasarkan karakter kualitatif.

Figure 3. Dendrogram of 16 cashew accessions on qualitative characters.

YGG 152 A dan YGG 152 B. Pada kelompok sub 1 dan sub 2 dipisahkan oleh karakter warna daun muda. Kelompok sub 1 terdiri dari YGG N144 C, YGG N144 A, RPG 59 A dan RPG 59 B, sedangkan pada kelompok sub 2 YGG144B yang terdiri dari satu akses yaitu 6) Bombana 6.

Kelompok sub 1 terbagi lagi menjadi dua sub kelompok yang dipisahkan oleh karakter arah percabangan. Kelompok sub-sub 1 dengan arah percabangan condong ke atas terdiri dari 5 akses (yaitu 1) Bombana 1, 12) Konawe 4, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7, dan 16) Konawe 8. Pada kelompok sub-sub 2 dengan arah percabangan mendatar yang terdiri dari satu akses yaitu 2) Bombana 2.

Pada kelompok II terbagi menjadi dua sub kelompok yaitu sub 1 dan sub 2. Kelompok sub 1 dipisahkan oleh karakter warna daun muda yaitu PG N79 B, YGG 152 A dan YGG 152 B. Pada kelompok sub 2 dipisahkan oleh karakter warna daun muda YGG 144 C terdiri dari satu akses yaitu 5) Bombana 5. Kelompok sub 1 terbagi lagi menjadi dua sub-sub kelompok yaitu sub-sub 1 dan sub-sub 2 yang dipisahkan oleh karakter arah percabangan. Pada kelompok sub-sub 1 dengan arah percabangan condong ke atas yang terdiri dari satu akses yaitu 3) Bombana 3. Pada

kelompok sub-sub 2 dengan arah percabangan mendatar terdiri dari 7 akses diantaranya 4) Bombana 4, 7) KNS 1, 8) KNS 2, 9) Konawe 1, 10) Konawe 2, 11) Konawe 3, dan 13) Konawe 5 (Tabel 2).

Karakter panjang daun, lebar daun, tebal daun, dan panjang tangkai daun 16 akses jambu mete yang ada di KP. Cikampek mempunyai tingkat keragaman yang bervariasi. Namun apabila dibandingkan dengan tanaman jambu mete di daerah asal (Sulawesi Tenggara) pada karakter kuantitatif sangat bervariasi dan sedikit berbeda, kemungkinan karena karakter tersebut dipengaruhi oleh lingkungan (Haryudin 2012; Haryudin 2014). Karakter panjang tangkai daun jambu mete di KP. Cikampek berkisar antara 12,3-16,4 cm sedangkan di daerah asal 10,6-17,3 cm. Karakter lebar daun jambu mete di KP. Cikampek berkisar antara 5,9-9,05 cm, sedangkan pada daerah asal berkisar antara 6,4-10,5 cm. Karakter tebal daun jambu mete di KP. Cikampek berkisar antara 0,22-0,35 mm, sedangkan pada daerah asal berkisar antara 0,25-0,36 mm (Tabel 3). Karakter panjang tangkai daun jambu mete di KP. Cikampek berkisar antara 1,1-2 cm, sedangkan pada daerah asal berkisar antara 1,1-2,5 cm (Haryudin 2012).

Tabel 2. Pemisahan kelompok antar akses jambu mete pada karakter kualitatif.
Table 2. Split cluster among cashew accessions on qualitative characters.

Kelompok	Kelompok Sub	Kelompok sub-sub	Nomor Akses	Karakter yang memisahkan
	Sub 1	Sub-sub 1	1) Bombana 1, 12) Konawe 4, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7 dan 16) Konawe 8	Warna daun muda YGG N144 C, YGG N144 A, RPG 59 A, RPG 59 B dan YGG 144 B. Warna daun muda YGG N144 C, YGG N144 A, RPG 59 A dan RPG 59 B
		Sub-sub 2	2) Bombana 2 6) Bombana 6	Arah percabangan condong ke atas
	Sub 2	Sub-sub 1	3) Bombana 3	Arah percabangan mendatar
		Sub-sub 2	4) Bombana 4, 7) KNS 1,8) KNS 2, 9) Konawe 1, 10) Konawe 2, 11) Konawe 3 dan 13) Konawe 5	Warna daun YGG144B Warna daun muda YGG144C, PGN79B, YGG152A dan YGG152B Warna daun muda PG N79 B, YGG 152 A dan YGG 152 B
	Sub 2		5) Bombana 5	Arah percabangan condong ke atas Arah percabangan mendatar Warna daun muda YGG 144 C

Karakter kuantitatif

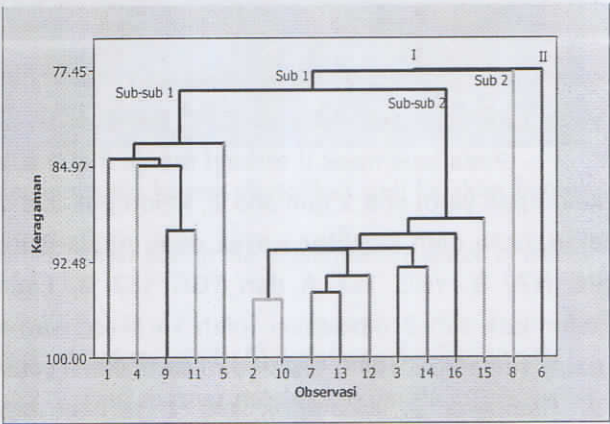
Karakter tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, tebal daun dan panjang tangkai daun pada umur 4 tahun (Tabel 3).

Tingkat keragaman pada karakter kuantitatif

Hasil analisis cluster ke 16 aksesii jambu mete yang ada di KP. Cikampek berdasarkan karakter tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, tebal daun, dan panjang tangkai daun mempunyai tingkat keragaman yang tinggi berkisar antara 77,44-95,91%, hampir sama dengan jambu mete hasil domestikasi 77,5-93,9% (Haryudin 2014), yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok I dan II. Kelompok I terdiri dari dua sub kelompok yaitu sub 1 dan ub 2, sub 1 terbagi lagi menjadi dua kelompok yaitu sub-sub 1 dan sub-sub 2. Sub-sub 1 terdiri dari 5 aksesii yaitu 1) Bombana 1, 4) Bombana 4, 9) Konawe 1, 11) Konawe 3, dan 5) Bombana 5. Pada kelompok sub-sub 2 terdiri dari 9 aksesii yaitu 2) Bombana 2, 10) Konawe 2, 7) KNS 1, 13) Konawe 5, 12) Konawe 4, 3) Bombana 3, 16) Konawe 8, dan 15) Konawe 7. Pada kelompok sub 2 terdiri dari

satu aksesii yaitu 8) KNS 2. Kelompok II terdiri dari satu aksesii yaitu 6) Bombana 6. Haryudin (2012). melaporkan tingkat keragaman 16 aksesii jambu mete di daerah asalnya berkisar antara 24,73-94,86% yang dipisahkan oleh karakter panjang daun, lebar daun dan panjang tangkai daun (Gambar 4).

Hasil pengelompokan pada 16 aksesii jambu mete menunjukkan bahwa masing-masing



Gambar 4. Dendrogram 16 aksesii jambu mete berdasarkan karakter kuantitatif.

Figure 4. Dendrogram of 16 cashew accessions on quantitative characters.

Tabel 3. Karakter tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, tebal daun dan panjang tangkai daun pada umur 4 tahun.

Table 3. Plant height, canopy width, leaf length, leaf width, leaf thickness and petiole length of 4 years old cashew accessions trees.

No.	Aksesii	Tinggi tanaman (cm)	Lebar tajuk (cm ²)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm ²)	Tebal daun (mm)	Panjang tangkai daun (cm)
1	Bombana 1	233,86	275,14	13,7	8	0,25	1,5
2	Bombana 2	181,25	173,69	15,4	8,06	0,27	1,8
3	Bombana 3	152,5	144,63	13,4	8	0,30	1,7
4	Bombana 4	228,57	211,79	16,3	9,05	0,26	1,8
5	Bombana 5	259,17	239,17	14,9	8,8	0,27	1,8
6	Bombana 6	298,75	230,00	14,9	7,8	0,24	2
7	KNS 1	172,5	161,25	15,6	8,2	0,22	1,8
8	KNS 2	259,17	185,17	16,4	8,3	0,26	1,7
9	Konawe 1	230,00	247,4	15,6	8,9	0,35	1,5
10	Konawe 2	185,71	179,78	12,3	7,9	0,34	1,6
11	Konawe 3	216,25	235,94	15,5	8	0,30	1,7
12	Konawe 4	163,57	155,00	12,5	5,9	0,22	1,8
13	Konawe 5	167,14	168,21	13,5	6,7	0,24	1,4
14	Konawe 6	140,00	144,75	12,8	6,7	0,24	1,1
15	Konawe 7	205,00	182,5	13,1	8	0,25	1,4
16	Konawe 8	184,29	148,64	15,0	7,8	0,25	1,3
Rata-rata		204,85	192,69	14,43	7,88	0,27	1,62
Minimal		140	144,63	12,3	5,9	0,22	1,1
Maksimal		298,75	275,14	16,4	9,05	0,35	2
Stadev		44,23	41,49	1,37	0,83	0,04	0,23
KK (%)		21,59	21,53	9,49	10,53	14,37	14,48

kelompok dipisahkan oleh karakter yang berbeda. Pada kelompok I dan II dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman dan panjang tangkai daun. Karakter tinggi tanaman tertinggi pada kelompok II adalah 298,75 cm, terendah pada kelompok I berkisar antara 140-259,17 cm. Sedangkan karakter panjang tangkai daun terpanjang terdapat pada kelompok II yaitu 2 cm, panjang tangkai daun terpendek 1,1-1,8 cm pada kelompok I.

Pada kelompok sub 1 dan sub 2 dipisahkan oleh karakter panjang daun. Daun terpanjang terdapat pada kelompok sub 2 yaitu 16,4 cm, dan daun terpendek terdapat pada kelompok sub 1 berkisar antara 12,3-16,3 cm.

Pada kelompok sub-sub 1 dan sub-sub 2 dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman dan lebar tajuk. Karakter tinggi tanaman tertinggi terdapat pada kelompok sub-sub 1 antara 216,25-259,14 cm, tinggi tanaman terendah pada kelompok sub-sub 2 yaitu antara 140-205 cm. Karakter lebar tajuk tertinggi terdapat pada kelompok sub-sub 1 berkisar antara 211,79-275,14 cm, lebar tajuk terkecil pada kelompok sub-sub 2 berkisar antara 144,63-182,5 cm. Nomor aksesi Konawe 1 dan Konawe 3 masuk kedalam kelompok sub-sub 1,

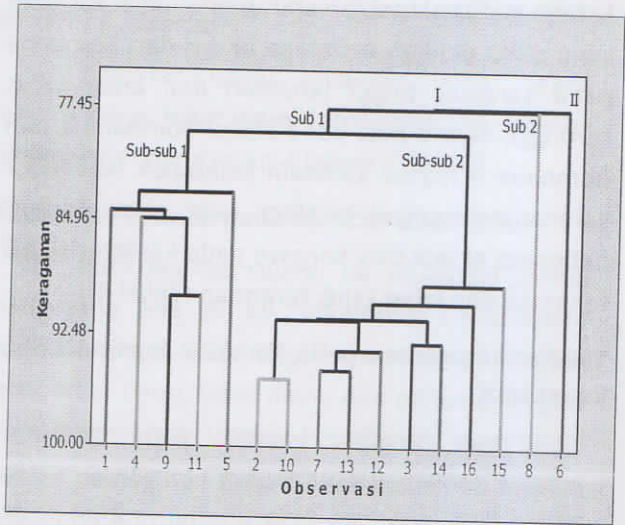
karena kedua aksesi tersebut mempunyai karakter yang sama dengan beberapa aksesi dari Bombana pada karakter tinggi tanaman dan lebar tajuk tertinggi. Begitu pula pada aksesi Bombana 1 dan Bombana 3 masuk kedalam kelompok sub-sub 2 karena mempunyai karakter yang sama dengan beberapa aksesi dari Konawe pada karakter tinggi tanaman dan lebar tajuk terendah (Tabel 4).

Tingkat keragaman pada karakter kualitatif dan kuantitatif

Hasil analisis cluster pada karakter kualitatif dan kuantitatif tingkat keragaman ke 16 aksesi jambu mete berkisar antara 77,45-95,46% yang terbagi menjadi dua kelompok yaitu kelompok I dan kelompok II. Kelompok I terdiri dari dua sub kelompok yaitu sub 1 dan sub 2. Pada kelompok sub 1 terbagi lagi menjadi sub-sub kelompok yang lebih kecil yang terdiri dari 14 aksesi yaitu 1) Bombana 1, 2) Bombana 2, 3) Bombana 3, 4) Bombana 4, 5) Bombana 5, 7) KNS 1, 9) Konawe 1, 10) Konawe 2, 11) Konawe 3, 12) Konawe 4, 13) Konawe 5, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7 dan 16) Konawe 8. Sedangkan pada kelompok sub 2 terdiri dari satu aksesi yaitu 8) KNS 2. Pada kelompok II terdiri dari satu aksesi yaitu 6) Bombana 6 (Gambar 5).

Tabel 4. Pemisahan kelompok antar aksesi jambu mete pada karakter morfologi kuantitatif.
Table 4. Split cluster among cashew accessions on quantitative morphological characters.

Kelompok	Kelompok Sub	Kelompok sub-sub	Nomor aksesi	Karakter yang memisahkan
I	Sub 1	Sub-sub 1	1) Bombana 1, 4) Bombana 4, 5) Bombana 5, 9) Konawe 1, 11) Konawe 3	Tinggi tanaman terkecil 140-259,17 cm, panjang tangkai daun terkecil 1,1-1,8 cm. Panjang daun terpendek 12,3-16,3 cm
		Sub-sub 2	2) Bombana 1, 3) Bombana 3, 7) KNS 1, 10) Konawe 2, 12) Konawe 4, 13) Konawe 5, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7 dan 16) Konawe 8.	Tinggi tanaman tertinggi 216,25 – 259,14 cm dan lebar tajuk tertinggi 211,79-275,14 cm Tinggi tanaman terendah 140-205 cm dan lebar tajuk terkecil 144,63-182,5 cm
	Sub 2		8) KNS 2	Panjang daun tertinggi 16,4 cm
			6) Bombana 6	Tinggi tanaman tertinggi 298,75 cm, panjang tangkai daun tertinggi 2 cm.
II				



Gambar 5. Dendrogram 16 aksessi jambu mete berdasarkan karakter kualitatif dan kuantitatif.
Figure 5. Dendrogram of 16 cashew accessions on qualitative and quantitative characters.

Hasil pengelompokan pada 16 aksessi jambu mete pada karakter kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa tiap-tiap kelompok dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman, warna daun muda, panjang daun dan lebar tajuk. Pada kelompok I dan II dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman. Karakter tinggi tanaman tertinggi pada kelompok II yaitu 298,75 cm, terkecil pada kelompok I berkisar antara 140-259,17 cm. Pada

kelompok sub 1 dan sub 2 dipisahkan oleh warna daun muda dan panjang daun. Warna daun muda YGG N144 C dan YGG 152 A dan panjang daun terendah 12,3-16,3 cm terdapat pada kelompok sub 1. Sedangkan warna daun muda YGG152 B dan panjang daun tertinggi 16,4 cm terdapat pada kelompok sub 2 (Tabel 5).

Pada kelompok sub-sub 1 dan sub-sub 2 dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman dan lebar tajuk. Karakter tinggi tanaman tertinggi berkisar antara 216,25-259,79 cm dan lebar tajuk tertinggi berkisar antara 211,79-275,14 cm terdapat pada kelompok sub-sub 1. Karakter tinggi tanaman terendah berkisar antara 140-205 cm dan lebar tajuk terkecil berkisar antara 144,63-182,5 cm terdapat pada kelompok sub-sub 2 (Tabel 4 dan 5).

Karakter morfologi terkait dengan kanopi tanaman jambu mete perlu menjadi perhatian di masa mendatang untuk mengenal aksessi jambu mete yang ada. Samal *et al.* (2003) melakukan pengelompokan 20 varietas jambu mete yang ada di India dan mendapatkan kekerabatan 20 varietas jambu mete yang diamati berdasarkan delapan karakteristik morfologi antara lain jumlah cabang lateral, jumlah bunga, panjang panikel, berat

Tabel 5. Pemisahan kelompok antar aksessi jambu mete pada karakter kualitatif dan kuantitatif.
Table 5. Split cluster among cashew accessions on qualitative and quantitative characters.

Kelompok	Kelompok Sub	Kelompok sub-sub	Nomor aksessi	Karakter yang memisahkan
I	Sub 1	Sub-sub 1	1) Bombana 1, 4) Bombana 4, 9) Konawe 1, 11) Konawe 3, 5) Bombana 5	Tinggi tanaman terendah 140-259,17 cm Warna daun muda YGG N144 C dan YGG 152 A dan panjang daun terendah 12,3-16,3 cm
		Sub-sub 2	2) Bombana 2, 10) Konawe 2, 7) KNS 1, 13) Konawe 5, 12) Konawe 4, 3) Bombana 3, 14) Konawe 6, 15) Konawe 7 dan 16) Konawe 8	Tinggi tanaman tertinggi 216,25-259,7 cm dan lebar tajuk tertinggi 211,79-275,14 cm
	Sub 2		8) KNS 2	Tinggi tanaman terkecil 140-205 cm dan lebar tajuk terkecil 144,63-182,5 cm
II			6) Bombana 6	Warna daun muda YGG152 B dan panjang daun tertinggi 16,4 cm Tinggi tanaman tertinggi 298,75 cm

gelondong, berat kacang serta produktivitas dengan analisa RAPD yang menggunakan 11 primer. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa penggunaan karakter morfologi dan analisa RAPD penting untuk menentukan kemurnian suatu varietas yang akan digunakan sebagai sumber genetik.

Dasmohapatra *et al.* (2014) melaporkan adanya hubungan antara parameter morfologi berupa produktivitas, berat kacang, rendemen (cangkang), dan berat buah dengan hasil analisa molekular (RAPD) yang menggunakan 20 primer dan 14 primer ISSR pada jambu mete yang diperoleh dari berbagai lokasi di India. Adeigbe *et al.* (2015) menyatakan pentingnya bahan tanaman yang bagus karena akan menentukan batas maksimal hasil dan besarnya produktivitas dari input yang telah diberikan. Parameter unggul yang diinginkan pada jambu mete adalah ukuran pohon, ukuran gelondong, kualitas kacang, buah semu yang manis (*juicy*), dan ketahanan terhadap cekaman biotik maupun abiotik. Selain itu, untuk meningkatkan produksi jambu mete juga diperlukan eksplorasi yang intensif yang menekankan pentingnya pemilihan karakter yang terstandar dalam evaluasi genotipe jambu mete (Aliyu 2012).

KESIMPULAN

Tingkat keragaman 16 akses jambu mete hasil eksplorasi pada karakter morfologi antar akses bervariasi terutama pada karakter bentuk daun, bentuk pangkal dan ujung daun, bentuk tajuk, arah percabangan dan warna daun muda dan daun tua. Karakter tinggi tanaman dan warna serta ukuran daun merupakan karakter yang penting untuk membedakan akses jambu mete yang berasal dari Sulawesi Tenggara yang sudah digrafting.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala KP. Cikampek Bapak Sukanda, Bapak Idam Kholid dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeigbe, O.O., Olasupo, F.O., Adewale, B.D. & Muiyiwa, A.A. (2015) A Review on Cashew Research and Production in Nigeria in the Last Four Decades. *Scientific Research and Essays*. 10 (5), 196–209. doi:10.5897/SRE2014.5953.
- Aliyu, O.M. (2012) Genetic Diversity of Nigerian Cashew Germplasm. *Genetic Diversity in Plants*. (March), 163–184. doi:10.5772/32892.
- Daras, U. (2007) Strategi dan Inovasi Teknologi Peningkatan Produktivitas Jambu Mete di Nusa Tenggara. *Jurnal Litbang Pertanian*. 26 (1), 25–34.
- Dasmohapatra, R., Rath, S., Pradhan, B. & Rout, G.R. (2014) Molecular and Agromorphological Assessment of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) Genotypes of India. *Journal of Applied Horticulture*. 16 (3), 215–221.
- Ditjenbun (2008) *Statistik Perkebunan Indonesia 2007-2009. Jambu Mete*. Jakarta, Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Ferry, Y. (2012) Pengembangan Industri Perbenihan Jambu Mete. *Perspektif*. 11 (1), 33–44.
- Harris, J.G. & Harris, M.W. (1994) *Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary*. First Edit. Utah, Spring Lake Publishing.
- Haryudin, W. (2014) Domestikasi jambu mete (*Anacardium occidentale*) di Kebun Percobaan Cikampek. *Warta Balitro*. 20 (1), 1–8.
- Haryudin, W. (2012) Tingkat Kekerabatan Tanaman Jambu Mete (*Anacardium occidentale*) Asal Sulawesi Tenggara Berdasarkan Karakter Morfologi Daun. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 18 (3), 18–20.
- Haryudin, W. (2016) Tingkat Keragaman PIT Jambu Mete pada Karakter Produksi, Morfologi Daun dan Gelondong di Kab. Jeneponto Sulawesi Selatan. *Warta Balitro*. 33 (65), 14–18.
- IBPGR (1986) *Cashew Descriptors*. Rome, International Board for Plant Genetic Resources.
- Kurniawan, B.P.Y. (2016) Strategi dan Prospek Pengembangan Jambu Mete (*Anacardium occidentale* L) Kabupaten Jember. *Jurnal Manajemen Teori dan Terapan*. 9 (3), 242–258.
- Rao, E.V.V.B. (1998) *Integrated Production of Cashew in India*. In: *Integr. Prod. Pract of Cashew in Asia*.

Bangkok, FAO, pp.15–25.

RHS Colour Chart. (2001) *RHS Colour Chart*. London, Royal Horticultural Society.

Samal, S., Rout, G.R. & Lenka, P.C. (2003) Analysis of Genetic Relationships between Populations of Cashew (*Anacardium occidentale* L.) by Using Morphological Characterisation and RAPD Markers. *Plant Soil Environ.* 49 (4), 176–182.

Statistik Pertanian (2013) *Agricultural Statistics*. Kementerian Pertanian. Jakarta, Pusat Data dan

Sistem Informasi Pertanian.

Setiawan & Trisilawati, O. (2014) Beberapa Karakter Fisiologi Tanaman Jambu Mete Hasil Sambungan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*. 20 (3), 5–7.

Supriadi, H. & Heryana, N. (2012) Kesesuaian Batang Bawah dan Batang Atas pada Grafting Jambu Mete. *Buletin RISTRI*. 3 (2), 117–124.

Tjitrosoepomo, G. (1988) *Morfologi Tumbuhan*. Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.

HYDRAULIC LIFT DAN DINAMIKA LENGAS TANAH HARIAN PADA PERTANAMAN JAMBU METE

Hydraulic lift and dynamics of daily soil moisture on cashew

Joko Pitono¹⁾, Nur Maslahah¹⁾, Setiawan¹⁾, Redy Aditya Permadi¹⁾, Suciantini²⁾, dan Tri Nandar²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

balittro@litbang.pertanian.go.id

jokopitono@litbang.kemtan.go.id; pitono2014@gmail.com

²⁾ Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

Jalan Tentara Pelajar No. 1, Bogor 16111

(diterima 20 Maret 2016, direvisi 15 Juli 2016, disetujui 05 September 2016)

ABSTRAK

Produktivitas lahan kering dapat ditingkatkan bila periode ketersediaan lengas tanah pada musim kering dapat diperpanjang. *Hydraulic lift* sebagai proses redistribusi air tanah dari lapisan bawah yang lebih lembab ke lapisan dangkal yang cepat mengering oleh aktivitas akar tanaman, merupakan aspek ekologis yang layak diperhitungkan dalam mengelola tata air di lahan kering. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kemampuan *hydraulic lift* tanaman jambu mete yang diindikasikan oleh nilai *recovery* lengas tanah harian (RLTH) pasca kehilangan lengas tanah oleh aktivitas evapotranspirasi pada siang hari. Penelitian dilakukan pada area terbuka berdampingan dengan blok koleksi jambu mete umur 20 tahun di Kebun Percobaan Cikampek, Jawa Barat. Penilaian RLTH dilakukan pada radius 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5 kali jari-jari kanopi dari pangkal jambu mete sebagai faktor perlakuan tunggal yang disusun dalam rancangan acak kelompok, enam ulangan. Hasil penelitian menunjukkan nilai RLTH jambu mete selalu positif dan lebih besar dari 0,010 MPa sebagai nilai ambang minimal suatu tanaman dinyatakan memiliki kemampuan *hydraulic lift*. Nilai rata-rata RLTH pada kedalaman tanah 25-75 cm tidak berbeda nyata diantara posisi dari pangkal jambu mete, dan mencapai sekitar 0,25-0,28% (w/w) atau setara 0,043-0,048 MPa. Berdasarkan nilai RLTH, hasil perhitungan volumetrik penambahan air tanah harian pada blok jambu mete mencapai kisaran 0,26-1,35 l air m⁻². Status lengas tanah terdeteksi masih berada pada kisaran 40-60% air tersedia, kecuali untuk perlakuan 1,0 kali jari-jari kanopi. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah tanaman jambu mete terbukti memiliki kemampuan *hydraulic lift*, dan mengindikasikan turut berkontribusi memelihara kelengasan tanah pada musim kering.

Kata kunci: *Anacardium occidentale*, *hydraulic lift*, *recovery* lengas tanah harian

ABSTRACT

Dry land productivity can be improved if available soil moisture period in dry season can be extended. *Hydraulic lift* is the redistribution of soil water from more humid deep layer to shallow layer which dries quickly due to root activities, is an ecological aspect needs to be considered in water management in the dry land. The objective of this study was to evaluate *hydraulic lift* ability of cashew indicated by daily soil moisture recovery (RLTH) after moisture loss by evapotranspiration. The study was conducted in open area adjacent to 20 years old cashew plantation at the Cikampek Research Station. The RLTH was evaluated at the position of 1.0, 1.5, 2.0, and 2.5 times the radius of the cashew canopy base as a single treatment factor, which was arranged in randomized block design with six replications. The RLTH was always positive and higher than 0.010 MPa as a minimum threshold for recovery value for *hydraulic lift* ability of crops. The average value of RLTH at 25-75 cm soil depth was not significantly varied among the treatments, around 0.25-0.28% (w/w) or equaled to 0.043-0.048 MPa. Based on the RLTH values, the daily volumetric water addition at cashew plantation reached about 0.26 – 1.03 l water m⁻². At the end of this study, the soil moisture status was still detected in the range of 40-60% of available soil water except for 1.0 treatment. It could be concluded that cashew had the *hydraulic lift* ability and contributed to maintain soil moisture in the dry season.

Key words: *Anacardium occidentale*, *hydraulic lift*, daily recovery of soil moisture

PENDAHULUAN

Kendala utama budidaya pertanian pada lahan kering adalah terbatasnya ruang dan waktu untuk memanfaatkan sumberdaya air setempat. Meskipun kumulatif curah hujan per tahun pada umumnya cukup memadai, namun karena distribusi kejadian hujan mengumpul pada musim hujan yang pendek menyebabkan kesempatan budidaya tanaman menjadi terbatas. Upaya mengatasi dilema sumberdaya air tersebut umumnya dilakukan melalui 1) penampungan air limpasan hujan dalam bangunan tandon air, embung, dan waduk, selanjutnya menyalurkannya saat diperlukan; 2) mempertahankan lengas tanah dengan pemberian mulsa untuk menekan kehilangan air dari evaporasi permukaan tanah, 3) meningkatkan kapasitas simpan air tanah melalui penambahan bahan organik, 4) mengoptimalkan keseimbangan tingkat ketersediaan dan konsumsi air tanaman melalui pengaturan jenis dan pola tanamnya, dan 5) penggunaan mikroorganisme tertentu yang dapat meningkatkan kemampuan tanaman mengambil air tanah pada musim kering (Abdurachman 2008; Idjudin dan Marwanto 2008; Pitono 2014). Selain melalui pendekatan tersebut, terdapat beberapa spesies tanaman yang mampu bertahan pada kondisi kekeringan ekstrim karena memiliki perakaran yang dapat menjangkau air tanah dalam, juga mengangkat dan mendistribusikan air tanah dari lapisan dalam tersebut ke lapisan tanah di permukaan yang cepat mengering. Fenomena ini disebut sebagai *hydraulic lift* (Bleby *et al.* 2010; Caldwell *et al.* 1998; David *et al.* 2013; Evaristo *et al.* 2015; Prieto *et al.* 2011; Richards dan Caldwell 1987; Rocha *et al.* 2014).

Mekanisme *hydraulic lift* dianggap sebagai proses transportasi air secara pasif pada sistem perakaran tanaman (Richards dan Caldwell 1987). Beberapa studi pada skala laboratorium dan lapangan setidaknya tercatat ada 30 spesies dan varietas yang memiliki kemampuan *hydraulic lift* (Caldwell *et al.* 1998). Lebih lanjut, pengamatan di lapangan membuktikan adanya kecocokan nilai

hydraulic lift yang diukur secara akurat di laboratorium (Caldwell *et al.* 1998).

Volume air tanah yang terangkat ke lapisan permukaan atas yang lebih kering dalam proses *hydraulic lift* cukup besar pada setiap malamnya. Diperkirakan *hydraulic lift* dapat mengangkat dari kisaran 14% kebutuhan air untuk evapotranspirasi harian (Wan *et al.* 1993) menjadi sekitar 33% (Richards dan Caldwell 1987), dan pada beberapa kasus dapat mencapai 100% (Kurz-Besson *et al.* 2006; Warren *et al.* 2007). Hasil penelitian lapang pada tanaman akasia (*Acacia Tortilis*) yang tumbuh pada habitat sangat kering di Afrika, menyebutkan bahwa proses *hydraulic lift* tanaman tersebut mampu mengangkat 70-235 l air setiap malamnya (Ludwig *et al.* 2003). Lebih lanjut, hasil studi lainnya juga menginformasikan bahwa air tanah yang terangkat ke lapisan permukaan oleh proses *hydraulic lift* tersebut juga dapat dimanfaatkan dengan baik oleh jenis tanaman lain yang tumbuh di sekitarnya (Hirota *et al.* 2004; Sekiya dan Yano 2004). Bukti empiris dari hasil studi lapangan fungsi *hydraulic lift* tanaman seperti ini, memungkinkan dilakukan pengaturan transfer air antar jenis tanaman secara simultan melalui pemilihan jenis tanaman dan desain tumpangsari sesuai dengan model pertanian yang akan dikembangkan.

Jambu mete dengan karakteristik perakaran yang ekstensif dapat menjangkau air tanah di lapisan bawah, sehingga tetap dapat memenuhi kebutuhan airnya dengan baik sekalipun pada musim kering. Hal ini menyebabkan tanaman jambu mete sangat toleran terhadap kekeringan dan berkembang baik di lahan kering wilayah Timur Indonesia. Meskipun demikian, sejauh ini belum ada yang melaporkan tentang kemampuan *hydraulic lift* pada tanaman jambu mete. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi apakah tanaman jambu mete memiliki kemampuan *hydraulic lift* yang diindikasikan oleh nilai recovery lengas tanah harian (RLTH) pasca penurunannya oleh proses evapotranspirasi di siang hari. Informasi ini penting untuk mengetahui apakah

kemampuan *hydraulic lift* tersebut berkontribusi pada pemeliharaan lengas tanah di musim kering.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Cikampek, Jawa Barat pada musim kering antara Juli sampai Agustus 2015. Lokasi untuk mendeteksi *hydraulic lift* adalah pada lahan terbuka seluas 150 m² yang berdampingan dengan blok pertanaman jambu mete umur 20 tahun.

Iklm mikro

Unsur iklim mikro yang meliputi curah hujan, suhu udara, dan kelembapan udara relatif diperlukan untuk menggambarkan kondisi atmosfer mikro di lokasi penelitian. Curah hujan diamati secara langsung di KP Cikampek menggunakan alat observatorium standar BMKG, sementara untuk data suhu udara dan kelembapan udara relatif mengacu pada hasil rekaman *Automatic Weather Station* (AWS) yang ada di BB Padi, Sukamandi.

Rancangan perlakuan

Recovery lengas tanah harian (RLTH) pasca penurunannya oleh aktivitas evapotranspirasi pada siang hari digunakan sebagai indikator utama untuk mengevaluasi kemampuan *hydraulic lift* tanaman jambu mete. Variasi posisi dari pangkal tanaman jambu mete (P) diduga menentukan nilai RLTH dan menjadi perlakuan tunggal yang diuji dengan susunan sebagai berikut:

- P₁ = posisi 1.0 kali jari-jari kanopi.
- P₂ = posisi 1.5 kali jari-jari kanopi.
- P₃ = posisi 2.0 kali jari-jari kanopi.
- P₄ = posisi 2.5 kali jari-jari kanopi.

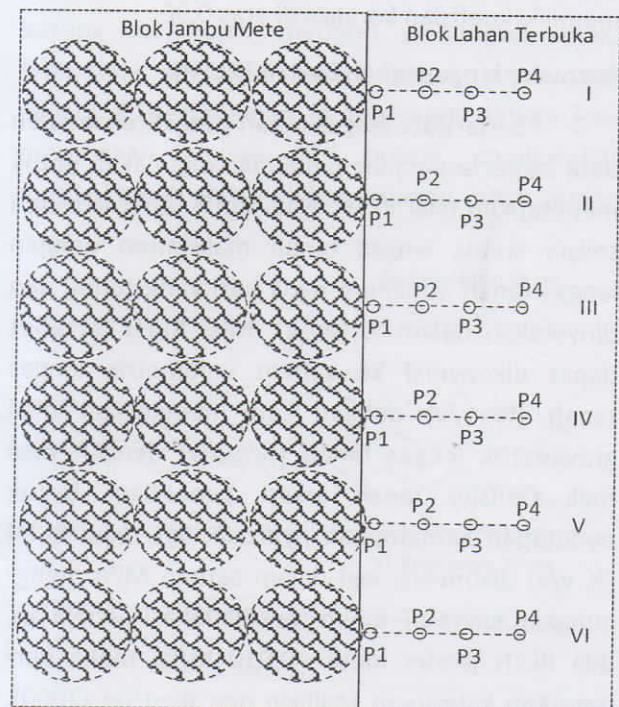
Keseluruhan perlakuan tersebut disusun dalam rancangan acak kelompok 6 (enam) ulangan dengan tata letak seperti pada Gambar 1.

Deteksi lengas tanah

Dinamika lengas tanah pada setiap unit perlakuan dimonitor dengan menggunakan dua sensor probe lengas tanah yang dipasang pada

kedalaman 25 cm dan 75 cm dari permukaan tanah dan dihubungkan ke unit data logger (GRAPHTECH midi LOGGER GL-820). Alasan penetapan profil kedalaman tersebut karena merupakan zonasi perakaran tanaman semusim seperti kacang-kacangan, jagung, dan padi gogo atau tanaman tahunan kopi robusta yang dapat digunakan sebagai *cash crops* pada pertanaman jambu mete.

Sensor probe lengas tanah dirakit dari bahan stainless berbentuk 2 buah silinder pejal dengan panjang 12 cm dan diameter 4 mm. Guna memudahkan instalasi di lapangan, pada bagian ujung sensor dibentuk meruncing dengan sudut 30°. Bagian pangkal sensor dimasukkan ke dalam potongan pipa PVC (tinggi 3,0 cm, diameter 3,8 cm) dan dihubungkan dengan kabel berbahan tembaga. Agar stabil, bagian pangkal sensor dicor dengan cairan resin, sehingga penampilan akhir-



Gambar 1. Denah penelitian di lapangan terdiri atas blok pertanaman jambu mete (sisi kiri) dan lokasi evaluasi *hydraulic lift* di blok lahan terbuka (sisi kanan).

Figure 1. Layout of research in the field consisted of block of cashew plantation (left side) and the location of the evaluation of *hydraulic lift* in a block of open land (the right side).

nya berupa sensor probe dengan dua kaki stainless sepanjang 7,5 cm dengan jarak antar kaki 2,0 cm. Untuk membangkitkan data, sensor probe tersebut dihubungkan ke modul *converter open source* yang bekerja pada basis *chip comparator LM393* dan catu daya 3,3-5,0 volt dengan fungsi merubah sinyal *electric resistance* yang ditimbulkan oleh partikel tanah diantara kedua kaki *sensor probe* menjadi sinyal tegangan listrik dengan nilai antara 0,0-5,0 volt. Selanjutnya, sinyal perubahan tegangan listrik yang dihasilkan *sensor probe* tersebut secara periodik dicatat oleh unit data logger setiap 30 menit sekali. Sebelum digunakan di lapangan, setiap unit *sensor probe* dikalibrasi terlebih dahulu untuk menentukan persamaan regresi yang menghubungkan nilai tegangan listrik dengan nilai riil lengas tanah. Untuk menjamin akurasi hasil pengukuran, pada penelitian ini hanya menggunakan unit *sensor probe* yang memiliki koefisien korelasi di atas 0,90.

Recovery lengas tanah harian (RLTH)

Serial data lengas tanah yang direkam oleh data logger sepanjang penelitian digunakan untuk menetapkan nilai RLTH. Nilai RLTH diperoleh dari selisih status lengas tanah maksimum dengan lengas tanah minimum pada hari yang sama, dan dinyatakan dalam % (w/w). Nilai RLTH tersebut dapat dikonversi ke satuan volumetrik lengas tanah (% v/v) dengan cara mengalikan nilai gravimetrik lengas tanah (% w/w) dengan nilai Bulk Density tanah lokasi penelitian. Untuk penetapan kemampuan *hydraulic lift*, nilai RLTH (% v/v) dikonversi lagi dalam satuan MPa menggunakan kurva pF tanah spesifik lokasi penelitian. Bila RLTH jambu mete $>0,010$ MPa, maka berdasarkan ketentuan Mallikin dan Bledsoe (2000), dinyatakan memiliki kemampuan *hydraulic lift*.

Sifat fisika tanah

Sifat penting fisika tanah seperti *bulk density*, tekstur, kadar air volumetrik pada level kapasitas lapang dan titik layu permanen, persen air tersedia, dan sifat penting lainnya dianalisis di Laboratorium Fisika Tanah, Balai Penelitian Tanah,

Badan Litbang Pertanian. Sampel tanah diambil pada 4 (empat) titik yang mewakili lokasi penelitian pada profil kedalaman antara 25-35 cm dari permukaan tanah.

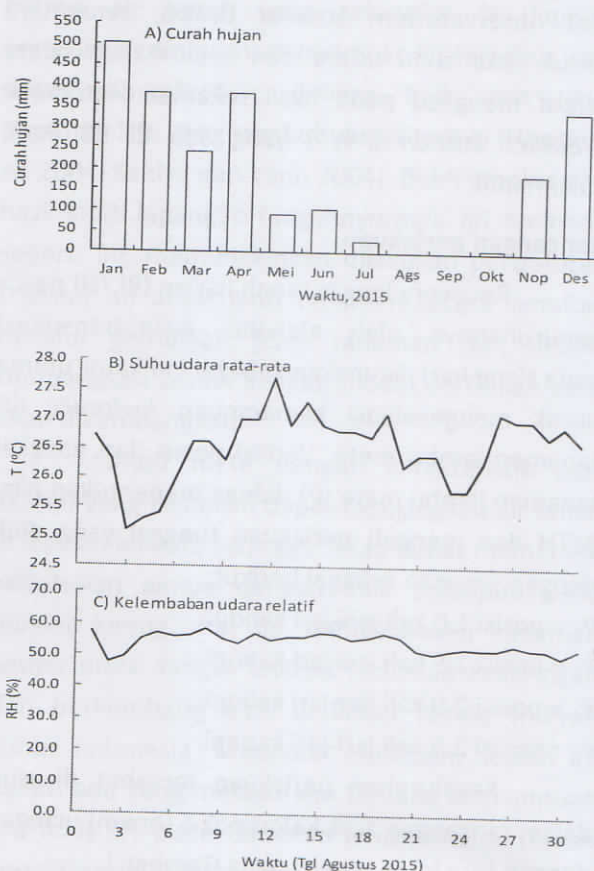
Data dan analisis statistik

Seluruh parameter pengamatan dianalisis menggunakan program SAS untuk menentukan nilai Anova. Bila ditemukan perbedaan yang nyata pada taraf $<0,5\%$ dilanjutkan dengan uji Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi iklim mikro

Musim kering di lokasi penelitian yang tegas dengan enam bulan kering (bercurah hujan <100 mm) cukup mewakili untuk pelaksanaan evaluasi *hydraulic lift* (Gambar 2). Sementara



Gambar 2. Rata-rata curah hujan (A), suhu udara (B), dan kelembaban udara relatif (C) di lokasi penelitian.

Figure 2. Mean of precipitation (A), air temperature (B), and relative humidity (C) at the research sites.

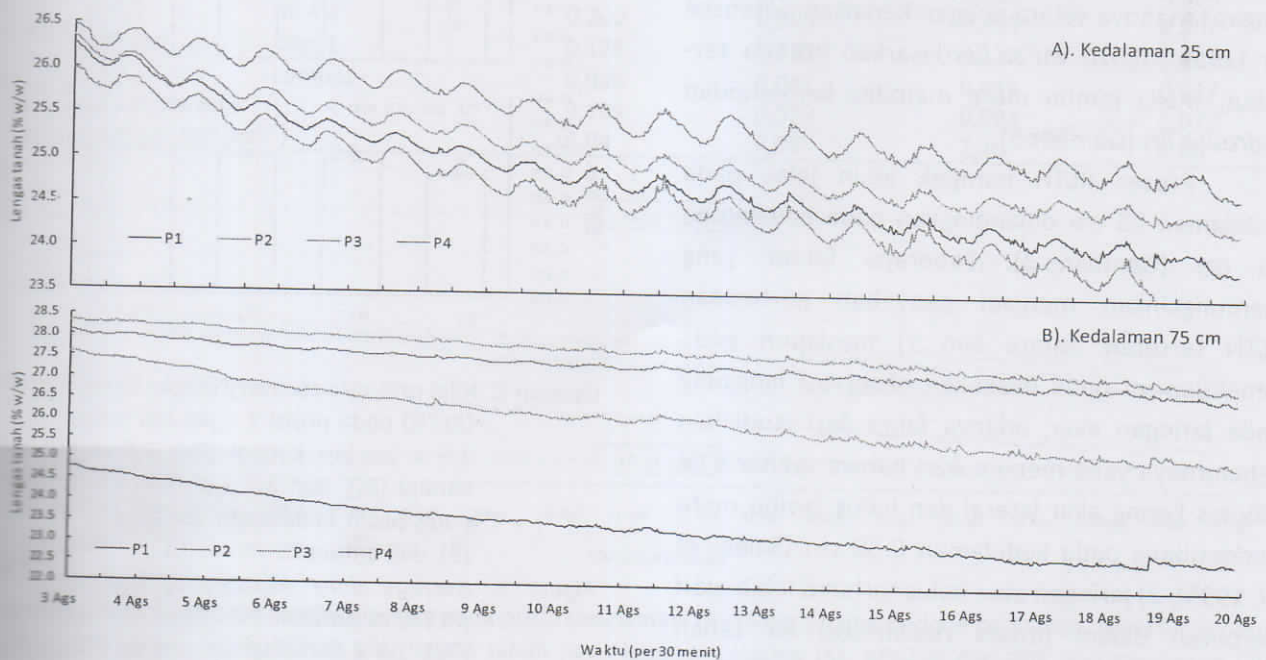
pertanian suhu udara dan kelembapan relatif saat penelitian secara berturut-turut adalah berkisar 25-28°C dan 50-60%. Sebagai perbandingan, studi lain dengan kondisi lingkungan savana tropis USA dan Brasil dengan 4-5 bulan kering dan suhu udara rata-rata 17-22°C (Meinzer et al. 2004), hingga di lingkungan pertanian Afrika Selatan yang ekstrim kering dengan curah hujan 135 mm tahun⁻¹ dan suhu rata-rata tahunan 19°C (Matimati et al. 2014), juga berhasil mendeteksi fenomena *hydraulic redistribution* pada tanaman *Pinus ponderosa*, *Pseudotsuga menziesii*, *Cerrado* sp. dan *Aspalathus linearis*.

Dinamika lengas tanah

Rekam data lengas tanah sepanjang penelitian ini memperlihatkan adanya siklus perubahan lengas tanah harian baik pada profil kedalaman tanah 25 cm maupun 75 cm (Gambar 3). Lengas tanah menurun secara gradual pada siang hari dan naik kembali setelahnya. Berdasarkan posisinya dari pangkal jambu mete, status tanah bervariasi menurut profil kedalaman tanahnya. Namun untuk nilai rata-rata status lengas tanah diantara profil kedalaman 25-75 cm,

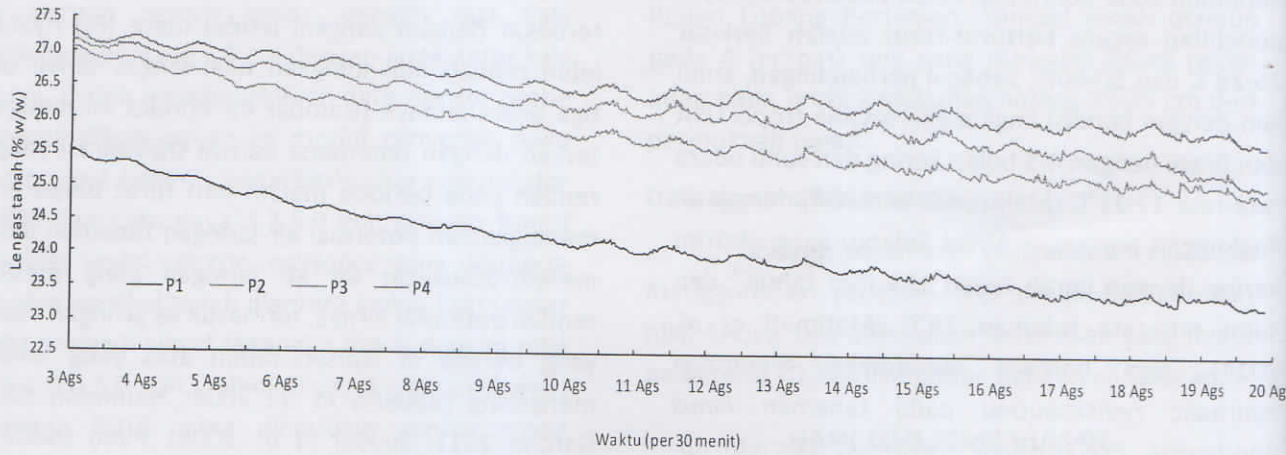
menunjukkan bahwa nilai lengas tanah pada posisi terdekat dengan pangkal jambu mete (P_1) nyata lebih rendah dibandingkan nilai lengas tanah di tiga posisi lainnya (Gambar 4). Kondisi ini diduga terkait dengan fenomena bahwa transpirasi yang rendah pada periode malam hari turut berperan meningkatkan potensial air jaringan tanaman dan meredistribusikan air ke jaringan yang masih rendah potensial airnya, termasuk ke jaringan akar yang berada di lapisan tanah atas yang telah mengering (Bauerle et al. 2008; Neumann dan Gardon 2012; Snyder et al. 2008). Pada spesies dan kondisi tertentu, tingginya potensial air di jaringan akar tersebut dapat membasahi kembali partikel tanah di lapisan atas yang tingkat kelembasan sebelumnya telah menurun akibat proses evapotranspirasi (Liste dan White 2008; Prieto et al. 2012).

Mengingat sepanjang periode penelitian ini tidak ada penambahan input air dari luar baik berupa air hujan maupun air irigasi, maka fenomena kenaikan status lengas tanah yang terjadi di pertanaman jambu mete diduga kuat merupakan bagian dari proses pembasahan partikel tanah oleh aktivitas jaringan akar jambu



Gambar 3. Dinamika lengas tanah pada kedalaman 25 cm (A) dan 75 cm (B) di KP. Cikampek.

Figure 3. Dynamics of soil moisture at the depth of 25 cm (A) and 75 cm (B) at Cikampek Experimental Station.



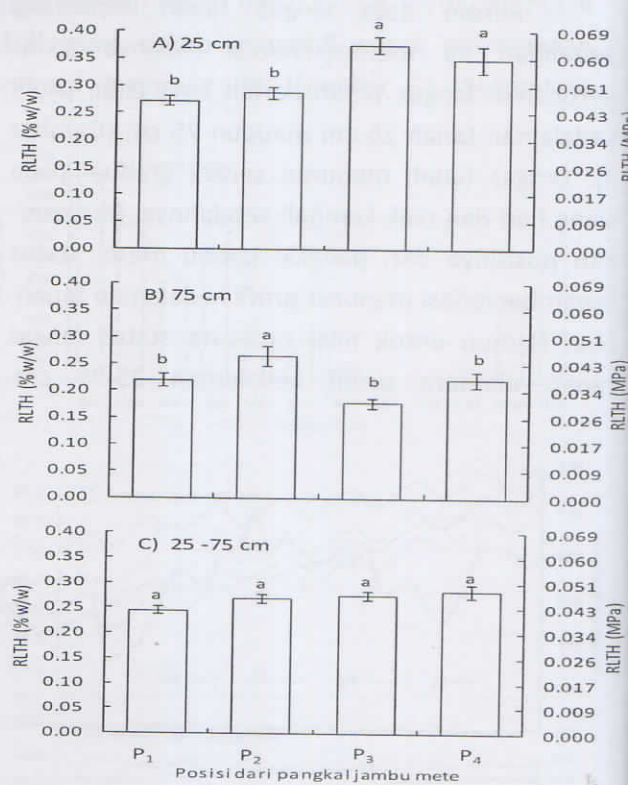
Gambar 4. Dinamika lengas tanah rata-rata pada kedalaman 25 -75 cm di KP. Cikampek.

Figure 4. Dynamics of average soil moisture at the depth of 25 -75 cm at Cikampek Experimental Station

mete yang telah mengalami kenaikan potensial airnya. Hasil ini sesuai dengan fenomena *hydraulic lift* pada lebih dari 30 spesies (Liste dan White 2008).

Nilai recovery lengas tanah harian (RLTH) pada profil kedalaman tanah 25-75 cm, mencapai 0,25-0,28% (w/w) atau setara dengan 0,043-0,048 MPa. Mallikin dan Bledsoe (2000) memberikan batasan bahwa proses *hydraulic lift* dinyatakan terjadi pada suatu tanaman apabila nilai recovery lengas tanahnya setara dengan kenaikan potensial air tanah $>0,010$ MPa. Berdasarkan kriteria tersebut, maka jambu mete memiliki kemampuan *hydraulic lift* (Gambar 5).

Proses RLTH nampak lebih jelas pada kedalaman 25 cm dibandingkan pada kedalaman 75 cm (Gambar 3). Beberapa faktor yang memungkinkan menjadi penyebab perbedaan RLTH tersebut antara lain 1) meskipun pada penelitian ini tidak dilakukan observasi langsung pada jaringan akar, adanya fakta dari studi lain sebelumnya yang menemukan bahwa sekitar 67% biomas kering akar lateral dan halus jambu mete berkembang pada kedalaman 0-50 cm (Salam *et al.* 1995), 2) jaringan akar halus terbukti lebih aktif berperan dalam proses redistribusi air tanah dengan peningkatan potensial air pada periode malam hari lebih besar daripada akar yang kasar, seperti yang terjadi pada *Vaccinium corymbosum* (Valenzuela-Estrada *et al.* 2009), dan *Aspalanthus*



Gambar 5. Nilai rata-rata recovery lengas tanah harian (RLTH) pada posisi 1 x jari-jari kanopi (P₁), 1,5 x jari-jari kanopi (P₂), 2,0 x jari-jari kanopi (P₃), dan 2,5 x jari-jari kanopi (P₄) pada profil kedalaman 25 cm (A), 75 cm (B), dan antara 25-75 cm (C).

Figure 5. Average daily recovery of soil moisture (RLTH) at position 1 x radius of the canopy (P₁), 1.5 x radius of the canopy (P₂), 2.0 x radius of the canopy (P₃), and 2.5 x radius of the canopy (P₄) on a profile depth of 25 cm (A), 75 cm (B), and between 25-75 cm (C).

linearis (Matimati et al. 2014), dan 3) secara alami rezim penurunan lengas tanah oleh proses evapotranspirasi cenderung lebih besar pada tanah lapisan atas, sehingga bila terjadi recovery lengas tanah akan lebih nampak jelas daripada lapisan di bawahnya.

Ketersediaan air tanah

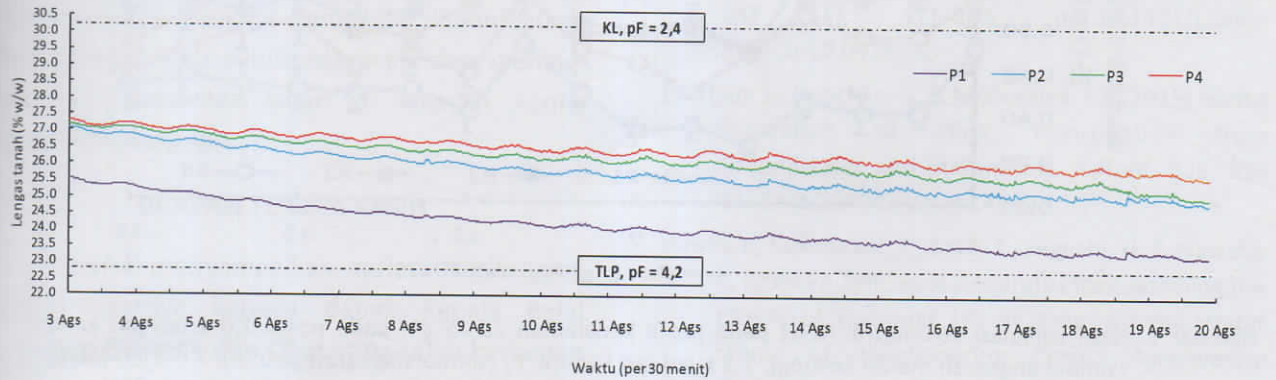
Setelah diketahuinya kemampuan *hydraulic lift* pada jambu mete, selanjutnya penting untuk mengevaluasi kontribusinya pada pemeliharaan tingkat kelengasan tanah lapisan atas selama musim kering. Hasil analisis fisika tanah

pada profil kedalaman 25-35 cm menunjukkan bahwa tanah lokasi penelitian adalah bertekstur liat berdebu dengan proporsi gabungan liat dan debu mencapai 97% (Tabel 1). Rata-rata volumetrik kadar air pada status kapasitas lapang (pF 2,4) dan titik layu permanen (pF 4,2) berturut-turut mencapai 34,7 dan 26,0%, dan volumetrik air tersedia yang merupakan selisih dari nilai kadar air pada kedua kondisi tersebut adalah sebesar 8,7%.

Serial data tingkat ketersediaan air tanah sepanjang periode penelitian, ditunjukkan pada

Tabel 1. Sifat fisika tanah di lokasi penelitian KP. Cikampek.
Table 1. Nature of soil physics at research sites Cikampek Experimental Station.

Sifat fisik tanah		Contoh tanah dan kedalaman (cm)			
		I	II	III	IV
		25-35	25-35	25-35	25-35
Tekstur					
Pasir	%	3	3	3	*)
Debu	%	48	20	34	*)
Liat	%	49	77	63	*)
Bulk Density	g/cc	1,05	1,16	1,15	1,22
Particle Density	g/cc	2,25	2,53	2,55	2,42
Kadar Air	Lapang				
	pF 1	0,456	0,497	0,540	0,478
	pF 2	0,359	0,418	0,412	0,376
	pF 2.5	0,309	0,377	0,363	0,339
	pF 4.2	0,200	0,305	0,269	0,267
Pori Drainase	Cepat	0,175	0,123	0,138	0,121
	Lambat	0,050	0,041	0,049	0,037
Air Tersedia (% vol.)		0,109	0,072	0,094	0,072
Permeabilitas (cm jam ⁻¹)		15,04	2,05	2,40	1,66



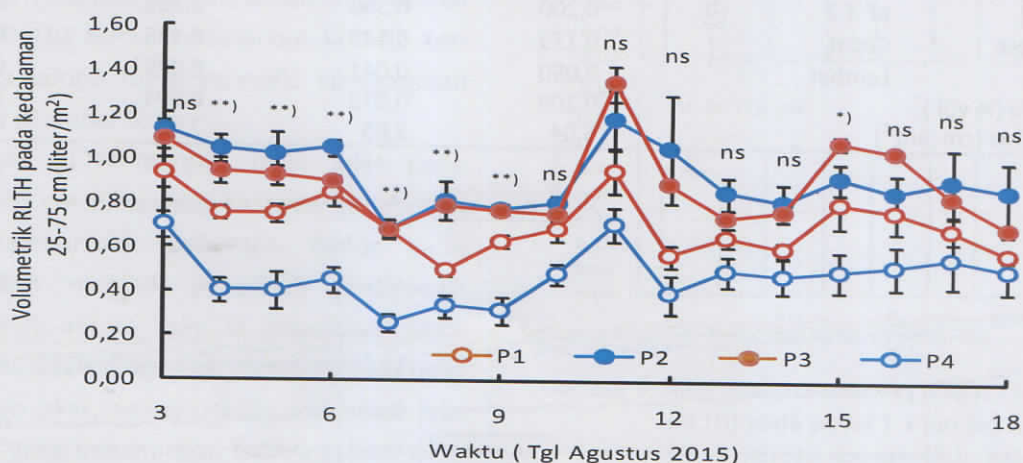
Gambar 6. Status lengas tanah rata-rata pada profil kedalaman 25 -75 cm selama periode penelitian. Garis lurus putus-putus menunjukkan nilai lengas tanah pada kapasitas lapang (KL, pF=2,4) dan titik layu permanen (TLP, pF=4,2).
Figure 6. Status of average soil moisture at the profile depth of 25 -75 cm during the experiment period. The dashed line indicates the values of soil moisture at field capacity (KL, pF = 2.4) and permanent wilting point (TLP, pF = 4.2).

Gambar 5. Status lengas tanah untuk tiga posisi P_2 , P_3 , dan P_4 berada pada kisaran 40-60% air tersedia, kecuali pada posisi terdekat ke pangkal jambu mete (P_1) yang lengas tanahnya nyata jauh lebih rendah. Dengan status lengas tanah yang masih relatif tinggi tersebut, terbuka kemungkinan jenis *cash crop* berumur pendek dan efisien air tetap dapat dibudidayakan pada lahan pertanian jambu mete saat musim kering.

Berdasarkan nilai RLTH yang diperoleh di lapangan, dapat diperhitungkan volumetrik air tanah yang digunakan untuk melakukan proses isi ulang pada lapisan tanah 25-75 cm (Gambar 7). Volumetrik recovery lengas tanah harian pada blok jambu mete adalah berkisar 0,26-1,35 liter per m^2 . Volumetrik recovery lengas tanah harian pada posisi 1,5 x jari-jari kanopi (P_2) dan 2,0 x jari-jari kanopi (P_3) secara konsisten nyata lebih tinggi dibandingkan pada posisi lainnya sepanjang periode penelitian.

Berdasarkan keseluruhan data yang diperoleh, hasil penelitian ini memberikan fakta adanya fluktuasi lengas tanah pada pertanaman jambu mete, yang mengalami penurunan pada periode siang hari seiring dengan proses evapo-

transpirasi terutama pada tanah lapisan atas, dan selanjutnya mengalami proses *recovery* kembali sepanjang periode malam hari (Gambar 3 dan 4). Meskipun nilai *recovery* lengas tanah bervariasi menurut posisi dan level kedalaman tanah, namun nilai rata-rata sepanjang periode penelitian adalah berkisar antara 0,25-0,28% (Gambar 5). Dua mekanisme yang terkait langsung dengan mekanisme *recovery* lengas tanah ini adalah proses difusi dan *hydraulic lift*. Pada mekanisme yang pertama, kenaikan lengas tanah dimungkinkan oleh adanya transfer air yang terjadi dalam matrik tanah secara difusi dari zona tanah yang lebih basah menuju ke yang lebih kering, namun umumnya proses ini sangat lambat dan dampak perubahannya sangat kecil (Domec *et al.* 2010). Sebaliknya pada mekanisme yang kedua, jaringan akar secara pasif diduga justru lebih dominan berkontribusi memindahkan air tanah dari lapisan bawah yang relatif lebih basah ke lapisan atas yang lebih kering dengan mengikuti perubahan perbedaan gradien potensial air di akar dan matrik tanah (Bleby *et al.* 2010; David *et al.* 2013; Evaristo *et al.* 2015; Prieto *et al.* 2011; Priyadarshini *et al.* 2016; Valenzuela-Estrada *et al.* 2009). Adanya *recovery* lengas tanah



Gambar 7. Hasil kalkulasi volumetrik RLTH pada profil kedalaman 25-75 cm pada posisi 1.0 x jari-jari kanopi, P_1 (simbol lingkaran merah kosong), 1,5 x jari-jari kanopi, P_2 (simbol lingkaran biru isi), 2,0 x jari-jari kanopi, P_3 (simbol lingkaran merah isi), dan 2,5 x jari-jari kanopi, P_4 (simbol lingkaran biru kosong). Notasi *, **, dan ns berturut-turut menyatakan beda nyata pada $P < 0,05$; $P < 0,01$, dan tidak berbeda nyata.

Figure 7. Results of volumetric calculations RLTH at 25-75 cm depth profile on the position of 1.0 x radius of the canopy, P_1 (open red circle), 1.5 x radius of the canopy, P_2 (filled blue circle), 2.0 x radius of the canopy, P_3 (filled red circle), and 2.5 x radius of the canopy, P_4 (open blue circle). Notation *, **, and ns respectively expressed significantly different at $P > 0.05$, $P < 0.01$, and were not significantly different.

oleh proses *hydraulic lift*, bermanfaat mengurangi tingkat penurunan lengas tanah di area sekitar pertanaman jambu mete sehingga tingkat ketersediaan lengas tanah selama periode kering menjadi lebih panjang. Lebih lanjut selama periode penelitian, lengas tanah dalam kondisi cukup memadai yakni masih berkisar 40-60% air tersedia (Gambar 6). Hasil ini memberikan indikasi bahwa jambu mete selain memberikan hasil kacang mete yang bernilai ekonomi, juga memiliki fungsi ekologis dapat berkontribusi memperpanjang ketersediaan air tanah di lapisan atas selama musim kemarau. Bila fakta ini konsisten untuk berbagai kondisi lahan di wilayah kering diharapkan fungsi ekologis jambu mete ini dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan produktivitas lahan kering yang umumnya rendah.

KESIMPULAN

Jambu mete memiliki kemampuan *hydraulic lift* karena nilai RLTH selalu positif dan lebih besar dari batas minimal yang diperlukan untuk proses *hydraulic lift* tanaman ($>0,010$ MPa). Nilai rata-rata RLTH jambu mete pada profil kedalaman tanah 25-75 cm, mencapai 0,25-0,28% (w/w) atau setara dengan 0,043-0,048 MPa, setara dengan pengisian ulang air tanah sebesar 0,26-1,35 liter per m^2 , dan lengas tanah tetap terpelihara sekitar 40-60% air tersedia. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa jambu mete memiliki fungsi ekologis yang bisa dimanfaatkan untuk pengelolaan sumberdaya air dan meningkatkan produktivitas lahan di wilayah kering secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Kepala Balai Penelitian Rempah dan Obat yang telah berkenan membiayai kegiatan penelitian melalui DIPA No. 018.09.2.237306/2 TA 2015, dan kepada para teknisi Sdr. Sukatma, Sdr Budiman, dan Kepala KP. Cikampek beserta staf yang telah banyak membantu selama pelaksanaan kegiatan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A. (2008) Teknologi dan Strategi Konservasi Tanah dalam Kerangka Revitalisasi Pertanian. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 1 (2), 105–124.
- Bauerle, T.L., Richards, J.H., Smart, D.R. & Eissenstat, D.M. (2008) Importance of Internal Hydraulic Redistribution for Prolonging the Lifespan of Roots in Dry Soil. *Plant, Cell and Environment*. 31 (2), 177–186. doi:10.1111/j.1365-3040.2007.01749.x.
- Bleby, T.M., Mcelrone, A.J. & Jackson, R.B. (2010) Water Uptake and Hydraulic Redistribution across Large Woody Root Systems to 20 m Depth. *Plant, Cell and Environment*. 33 (12), 2132–2148. doi:10.1111/j.1365-3040.2010.02212.x.
- Caldwell, M.M., Dawson, T.E. & Richards, J.H. (1998) Hydraulic Lift: Consequences of Water Efflux from the Roots of Plants. *Oecologia*. 113 (2), 151–161. doi:10.1007/s004420050363.
- David, T.S., Pinto, C.A., Nadezhdina, N., Kurz-Besson, C., Henriques, M.O., Quilhó, T., Cermak, J., Chaves, M.M., Pereira, J.S. & David, J.S. (2013) Root Functioning, Tree Water Use and Hydraulic Redistribution in Quercus Suber Trees: A Modeling Approach Based on Root Sap Flow. *Forest Ecology and Management*. 307, Elsevier B.V., 136–146. doi:10.1016/j.foreco.2013.07.012.
- Domec, J.C., King, J.S., Noormets, A., Treasure, E., Gavazzi, M.J., Sun, G. & McNulty, S.G. (2010) Hydraulic Redistribution of Soil Water by Roots Affects Whole-Stand Evapotranspiration and Net Ecosystem Carbon Exchange. *New Phytologist*. 187 (1), 171–183. doi:10.1111/j.1469-8137.2010.03245.x.
- Evaristo, J., Jasechko, S. & McDonnell, J.J. (2015) Global Separation of Plant Transpiration from Groundwater and Streamflow. *Nature*. 525, 91–94. doi:10.1038/nature14983.
- Hirota, I., Sakuratani, T., Sato, T., Higuchi, H. & Nawata, E. (2004) A Split-Root Apparatus for Examining the Effects of Hydraulic Lift by Trees on the Water Status of Neighbouring Crops. *Agroforestry Systems*. 60 (2), 181–187. doi:10.1023/B:AGFO.0000013293.77907.64.
- Idjudin, A. & Marwanto, S. (2008) Reformasi Pengelolaan Lahan Kering untuk Mendukung Swasembada Pangan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 2 (2), 115–125.

- Kurz-Besson, C., Otieno, D., Lobo Do Vale, R., Siegwolf, R., Schmidt, M., Herd, A., Nogueira, C., David, T.S., David, J.S., Tenhunen, J., Pereira, J.S. & Chaves, M. (2006) Hydraulic Lift in Cork Oak Trees in A Savannah-Type Mediterranean Ecosystem and Its Contribution to the Local Water Balance. *Plant and Soil*. 282 (1–2), 361–378. doi:10.1007/s11104-006-0005-4.
- Liste, H.H. & White, J.C. (2008) Plant Hydraulic Lift of Soil Water - Implications for Crop Production and Land Restoration. *Plant and Soil*. 313 (1–2), 1–17. doi:10.1007/s11104-008-9696-z.
- Ludwig, F., Dawson, T.E., Kroon, H., Berendse, F. & Prins, H.H.T. (2003) Hydraulic Lift in *Acacia tortilis* Trees on an East African Savanna. *Oecologia*. 134 (3), 293–300. doi:10.1007/s00442-002-1119-x.
- Matimati, I., Anthony Verboom, G. & Cramer, M.D. (2014) Do Hydraulic Redistribution and Nocturnal Transpiration Facilitate Nutrient Acquisition in *Aspalathus Linearis*? *Oecologia*. 175 (4), 1129–1142. doi:10.1007/s00442-014-2987-6.
- Meinzer, F.C., Brooks, J.R., Bucci, S., Goldstein, G., Scholz, F.G. & Warren, J.M. (2004) Converging Patterns of Uptake and Hydraulic Redistribution of Soil Water in Contrasting Woody Vegetation Types. *Tree Physiology*. 24 (8), 919–28. doi:10.1093/treephys/24.8.919.
- Neumann, R.B. & Gardon, Z.G. (2012) The Magnitude of Hydraulic Redistribution by Plant Roots: A Review and Synthesis of Empirical and Modeling Studies. *New Phytologist*. 194, 337–352. doi:10.1111/j.1469-8137.2010.03195.x.
- Pitono, J. (2014) Fenomena Pengangkatan Air dan Prospek Pengembangan Bioirigasi pada Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Perspektif*. 13 (2), 75–90.
- Prieto, I., Armas, C. & Pugnaire, F.I. (2012) Water Release through Plant Roots: New Insights into Its Consequences at the Plant and Ecosystem Level. *New Phytologist*. 193 (4), 830–841. doi:10.1111/j.1469-8137.2011.04039.x.
- Prieto, I., Padilla, F.M., Armas, C. & Pugnaire, F.I. (2011) The Role of Hydraulic Lift on Seedling Establishment under A Nurse Plant Species in A Semi-Arid Environment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 13 (3), 181–187. doi:10.1016/j.ppees.2011.05.002.
- Priyadarshini, K.V.R., Prins, H.H.T., de Bie, S., Heitkönig, I.M.A., Woodborne, S., Gort, G., Kirkman, K., Ludwig, F., Dawson, T.E. & de Kroon, H. (2016) Seasonality of Hydraulic Redistribution by Trees to Grasses and Changes in Their Water-Source Use that Change Tree-Grass Interactions. *Ecohydrology*. 9 (2), 218–228. doi:10.1002/eco.1624.
- Richards, J.H. & Caldwell, M.M. (1987) Hydraulic Lift: Substantial Nocturnal Water Transport between Soil Layers by *Artemisia tridentata* Roots. *Oecologia*. 73 (4), 486–489. doi:10.1007/BF00379405.
- Rocha, F.S., Duarte, L. da S. & Waechter, J.L. (2014) Positive Association between Bromelia Balansae (Bromeliaceae) and Tree Seedlings on Rocky Outcrops of Atlantic Forest. *Journal of Tropical Ecology*. 31 (2), 195–198. doi:10.1017/S0266467414000728.
- Salam, A.B., Pushpalatha, P.B. & Suma, A. (1995) Root Distribution Pattern of Seedling-Raised Cashew Tree. *Journal of Plantation Crops*. 23 (1), 59–61.
- Sekiya, N. & Yano, K. (2004) Do Pigeon Pea and Sesbania Supply Groundwater to Intercropped Maize through Hydraulic Lift? - Hydrogen Stable Isotope Investigation of Xylem Waters. *Field Crops Research*. 86 (2–3), 167–173. doi:10.1016/j.fcr.2003.08.007.
- Snyder, K.A., James, J.J., Richards, J.H. & Donovan, L.A. (2008) Does Hydraulic Lift or Nighttime Transpiration Facilitate Nitrogen Acquisition? *Plant and Soil*. 306 (1–2), 159–166. doi:10.1007/s11104-008-9567-7.
- Valenzuela-Estrada, L.R., Richards, J.H., Diaz, A. & Eissensat, D.M. (2009) Patterns of Nocturnal Rehydration in Root Tissues of *Vaccinium corymbosum* L. under Severe Drought Conditions. *Journal of Experimental Botany*. 60(4), 1241–1247.
- Wan, C., Sosebee, R.E. & McMichael, B.L. (1993) Does Hydraulic Lift Exist in Shallow-Rooted Species? A Quantitative Examination with A Half-Shrub *Gutierrezia sarothrae*. *Plant and Soil*. 153 (1), 11–17. doi:10.1007/BF00010540.
- Warren, J.M., Meinzer, F.C., Brooks, J.R., Domec, J.C. & Coulombe, R. (2007) Hydraulic Redistribution of Soil Water in Two Old-Growth Coniferous Forests: Quantifying Patterns and Controls. *New Phytologist*. 173 (4), 753–765. doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01963.x.

VIABILITAS BENIH PURWOCENG (*Pimpinella pruatjan*) PADA BERBAGAI PERLAKUAN STIMULASI PERKECAMBAHAN

Viability of pruatjan (Pimpinella pruatjan) seeds at various germination stimulation treatments

Devi Rusmin¹⁾, Ireng Darwati¹⁾, Faiza C Suwarno²⁾, dan Satriyas Ilyas²⁾

¹⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
balittro@litbang.pertanian.go.id
rdevirusmin@yahoo.com

²⁾ Departemen Agronomi dan Hortikultura, IPB
Jalan Meranti, Kampus Darmaga, Bogor

(diterima 10 Mei 2016, direvisi 28 Agustus 2016, disetujui 20 Oktober 2016)

ABSTRAK

Permasalahan dalam perbanyakan tanaman purwoceng adalah viabilitas benih yang sangat rendah ($\leq 20\%$). Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan mendapatkan metode stimulasi perkecambahan yang dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih purwoceng. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, sejak Juli sampai November 2009. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), satu faktor dengan empat ulangan. Perlakuan yang diuji adalah stimulasi perkecambahan yang terdiri atas 13 macam yaitu: T1=kontrol, (2) T2=stratifikasi dengan suhu 10°C (2 minggu), (3) T3=stratifikasi dengan suhu $5-10^{\circ}\text{C}$ (4 minggu), (4) T4=penyimpanan kering pada suhu ruang (2 minggu), (5) T5=penyimpanan kering pada suhu ruang (4 minggu), (6) T6=pencucian dengan air mengalir (24 jam), (7) T7=pencucian dengan air mengalir (48 jam), (8) T8=imbibisi dengan GA_3 100 ppm (24 jam), (9) T9=imbibisi dengan GA_3 200 ppm (24 jam), (10) T10=imbibisi dengan GA_3 400 ppm (24 jam), (11) T11=imbibisi dengan KNO_3 0,2% (24 jam), (12) T12=pemanasan pada suhu 50°C (24 jam), dan (13) T13=pemanasan pada suhu 50°C (48 jam). Hasil penelitian menunjukkan stimulasi perkecambahan dengan pemanasan suhu 50°C selama 48 jam merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan viabilitas dan vigor benih purwoceng dengan daya berkecambah 51,5% dan kecepatan tumbuh benih $1,74\% \text{ etmal}^{-1}$ dari semua perlakuan yang diuji. Hasil tersebut mengindikasikan masih perlu penelitian peningkatan viabilitas benih purwoceng untuk mendukung pengembangan tanaman purwoceng di Indonesia. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan viabilitas benih purwoceng selanjutnya adalah: (1) menggabungkan metode pemanasan dengan pemberian GA dan (2) menggabungkan metode pemanasan dengan penyimpanan kering pada $18-20^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: *Pimpinella pruatjan*, Apiaceae, dormansi, viabilitas, vigor

ABSTRACT

Low viability of seeds is the constraint on pruatjan propagation. The study was aimed to find the best stimulation method for increasing seed viability and vigour of *Pimpinella pruatjan*. The study was conducted at Plant Physiology Laboratory of Indonesian Spice and Medicinal Crops Research Institute, from July to November 2009. It was arranged in Completely Randomized Design with 13 stimulations of seed germination treatments, repeated four times. The treatments observed were germination stimulation T1 = control, (2) T2 = stratification at 10°C (2 weeks), (3) T3 = stratification at $5-10^{\circ}\text{C}$ (4 weeks), (4) T4 = dry storage at room temperature (2 weeks), (5) T5 = dry storage at room temperature (4 weeks), (6) T6 = washing with running water (24 hours), (7) T7 = washing with running water (48 hours), (8) T8 = imbibition in GA_3 100 ppm (24 hours), (9) T9 = imbibition in GA_3 200 ppm (24 hours), (10) T10 = imbibition in GA_3 400 ppm (24 hours), (11) T11 = imbibition in KNO_3 0.2% (24 hours), (12) T12 = incubation at 50°C (24 hours), and (13) T13 = incubation at 50°C (48 hours). Seed incubation at 50°C for 48 hours was the best stimulation

treatment to increase viability and vigour of *P. pruatjan* seed, indicated by germination percentage 51.5%, and germination growth rate 1.74% etma¹. Therefore, there are two ways to improve *pruatjan* seed viability (1) the combination method of incubation plus GA and (2) the combination method of incubation plus dry storage at 18-20°C.

Key words: *Pimpinella pruatjan*, *Apiaceae*, dormancy, seed viability, seed vigour

PENDAHULUAN

Purwoceng (*Pimpinella pruatjan* Molkenb) merupakan tanaman herba tahunan dari famili *Apiaceae*, yang hidup secara endemik pada habitat dengan ketinggian 1.800-3.000 m dpl. Benih tanaman dari famili *Apiaceae* pada umumnya mempunyai daya berkecambah yang rendah. Faktor penyebab rendahnya daya berkecambah dari famili *Apiaceae* berbeda-beda setiap spesies. Pada tanaman *Pimpinella anisum* rendahnya daya berkecambah benih disebabkan oleh proporsi benih hampa yang cukup tinggi (*embryoless*) dan pada benih *Coriandum sativum* disebabkan oleh adanya inhibitor pada kulit benih. Pada *Apium graveolens*, rendahnya daya berkecambah benih disebabkan oleh ukuran embrio yang sangat kecil yang berlokasi di ujung mikropilar, dan dikelilingi oleh endosperma yang relatif besar. Perombakan endosperma sebagai cadangan makanan dilakukan dengan promotor giberelin sehingga benih dapat berkecambah. Schutte dan Knee (2005) menyatakan bahwa benih *Eryngium yuccifolium* (famili *Apiaceae*) mempunyai dormansi yang disebabkan oleh embrio yang rudimenter (tidak berkembang) yang tersimpan dalam endosperma, testa dan *pericarp*, dan perkecambahan benih hanya terjadi pada suhu 25°C. Baskin dan Baskin (2004) serta Srivastava (2002) melaporkan bahwa embrio yang rudimenter merupakan salah satu penyebab rendahnya daya berkecambah.

Benih purwoceng mempunyai daya berkecambah yang rendah yaitu 10-20%, hal ini diduga karena adanya fenomena dormansi pada benih. Nazimah (2010) melaporkan bahwa dormansi benih purwoceng disebabkan oleh adanya fenomena *afterripening*. Benih yang mengalami fenomena *afterripening* membutuhkan kondisi penyimpanan yang hangat dan kering selama

beberapa waktu (beberapa minggu sampai setahun pada suhu 20-40°C) untuk menurunkan kadar air sampai dormansinya pecah (Ilyas dan Diarni 2007; Vujakovic *et al.* 2012). Antisipasi lain untuk mengatasi masalah fenomena *afterripening* antara lain: perlakuan stimulasi perkecambahan dengan suhu (stratifikasi) pada suhu rendah antara 3-5°C selama 4 bulan (Srivastava 2001), perendaman dengan larutan KNO₃ (Tang *et al.* 2010), perendaman dengan giberelin (Rusmin *et al.* 2011; Zharare 2012). Selanjutnya fenomena *afterripening* juga dapat diatasi dengan perlakuan *predrying* benih pada suhu 40-50°C selama 48-120 jam seperti yang berhasil dilaporkan pada benih padi (Soejadi dan Nugraha 2002) dan kacang tanah (Nurussintani *et al.* 2013).

Perlakuan stratifikasi secara tidak langsung berperan dalam memperbaiki keseimbangan hormon dan mempengaruhi metabolisme benih. Menurut Srivastava (2001), perubahan hormonal yang terjadi selama stratifikasi yaitu peningkatan sensitivitas embrio terhadap asam giberelat (GA) dan penurunan sensitivitas terhadap asam butirat (ABA) sehingga perkecambahan meningkat. Perlakuan potassium nitrat (KNO₃) mampu meningkatkan perkecambahan benih *Ramon danathaliae* (Gesneriaceae) (Gashi *et al.* 2014), padi (Ilyas dan Diarni 2007), kacang tanah (Nurussintani *et al.* 2013) dan benih kedaung (Kristiati dan Putri 2008). Efektifitas pemberian KNO₃ tergantung pada konsentrasi dan jenis benih. KNO₃ berperan dalam sistem respirasi benih dan menstimulir pengambilan oksigen. Pemberian zat pengatur tumbuh seperti giberelin berperan sebagai promotor perkecambahan dan melawan efek menghambat dari ABA, sehingga mampu memecahkan beberapa tipe dormansi (Srivastava 2001; Kucera *et al.* 2005). Efek fisiologis dari giberelin adalah mendorong aktivitas enzim-enzim hidrolitik pada

proses perkecambahan benih (Weiss dan Ori 2007). Giberelin dapat menggantikan kebutuhan benih terhadap cahaya untuk berkecambah (Zharare 2012). Pemberian GA₃ 400 ppm selama 48 jam dapat meningkatkan daya berkecambah benih purwoceng dua kali lipat dibandingkan dengan kontrol (Rusmin et al. 2011).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui metode stimulasi perkecambahan yang tepat untuk meningkatkan viabilitas dan vigor benih purwoceng, dan diharapkan dapat mengatasi permasalahan perbenihan purwoceng.

BAHAN DAN METODE

Pelaksanaan penelitian

Penelitian lapangan dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor yang dilaksanakan sejak Juli sampai November 2009. Benih yang digunakan berasal dari pertanaman purwoceng di Kebun Percobaan Gunung Putri (Cipanas, Jawa Barat; 1.545 m dpl).

Rancangan penelitian

Penelitian dirancang secara Acak Lengkap (RAL), satu faktor, dan diulang empat kali. Setiap ulangan terdiri atas 50 butir benih purwoceng. Perlakuan yang diuji terdiri atas 13 macam, yaitu (1) T1=kontrol, (2) T2=stratifikasi dengan suhu 10°C (2 minggu), (3) T3=stratifikasi dengan suhu 5-10°C (4 minggu), (4) T4=penyimpanan kering pada suhu ruang (2 minggu), (5) T5=penyimpanan kering pada suhu ruang (4 minggu), (6) T6=pencucian dengan air mengalir (24 jam), (7) T7=pencucian dengan air mengalir (48 jam), (8) T8=imbibisi dengan GA₃ 100 ppm (24 jam), (9) T9=imbibisi dengan GA₃ 200 ppm (24 jam), (10) T10=imbibisi dengan GA₃ 400 ppm (24 jam), (11) T11=imbibisi dengan KNO₃ 0,2% (24 jam), (12) T12=pemanasan pada suhu 50°C (24 jam), dan (13) T13=pemanasan pada suhu 50°C (48 jam).

Parameter pengamatan

Benih yang sudah mendapat perlakuan stimulasi perkecambahan, kemudian diuji viabilitas dan vigornya menggunakan metode uji UDK (uji di atas kertas), dengan cara mengecambahkan 50 butir benih di atas cawan petri dengan media perkecambahan kertas stensil (CD). Parameter yang diamati meliputi:

(a) Perkecambahan benih

Perhitungan perkecambahan menggunakan metode Hitungan I (*First Count Test*) dan hitungan II (*Second Count Test*). Hitungan I ditentukan dengan mengamati benih yang berkecambah setiap hari sampai akhir perkecambahan dengan menggunakan grafik pertambahan setiap hari. Nilai perkecambahan harian tertinggi selama pengamatan ditentukan sebagai hitungan I. Hitungan II ditentukan dengan mengamati benih yang berkecambah setiap hari sampai akhir perkecambahan melalui grafik kumulatif. Nilai pada saat tidak terjadi lagi pertambahan daya berkecambah ditentukan sebagai hari hitungan II.

(b) Viabilitas benih

Viabilitas benih diukur menggunakan beberapa peubah berikut:

Potensi tumbuh maksimum

Potensi tumbuh maksimum (PTM) merupakan persentase jumlah kecambah normal dan abnormal dari seluruh benih yang ditanam. Penghitungan dilakukan pada hari terakhir berkecambah (42 hari setelah dikecambahkan).

$$PTM = \frac{\sum \text{kecambah normal dan abnormal}}{\sum \text{benih yang dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan/Note:

PTM = potensi tumbuh maksimum/*maximum growth potential*.

Daya berkecambah

Daya berkecambah (DB) benih dihitung berdasarkan persentase kecambah normal (KN) pada hitungan I dan hitungan II. Daya berkecambah dihitung dengan rumus

$$DB = \frac{\sum \text{KN hitung I} + \sum \text{KN hitung II}}{\sum \text{benih dikecambahkan}} \times 100\%$$

Keterangan/Note:

DB = daya berkecambah/germination.

KN = kecambah normal/normal seedling.

Bobot kering kecambah normal

Pengukuran dilakukan pada akhir pengamatan (hari ke 42) terhadap kecambah yang normal dengan cara membuang kotiledon, kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas dan setelah itu dioven pada suhu 60°C selama 3 x 24 jam. Berat kering kecambah kemudian ditimbang setelah didinginkan dalam desikator selama lebih kurang 30 menit.

(c) Vigor benih

Vigor benih diukur menggunakan beberapa peubah sebagai berikut:

Indeks vigor

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung persentase kecambah normal yang muncul pada hitungan pertama (hari ke 23).

Kecepatan tumbuh

Pengamatan terhadap persentase kecambah (%/etmal) dilakukan setiap hari hingga pengamatan terakhir (*final count*) (Sadjad 1993). Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$K_{CT} = \frac{\sum_{0}^{tn} N}{t}$$

Keterangan/Note:

K_{CT} = kecepatan tumbuh/speed of growth.

T = waktu pengamatan/time of observation.

N = persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan/the percentage of normal seedling every time observations.

tn = waktu akhir pengamatan/end of the observation time.

Laju pertumbuhan kecambah

Pengukuran dilakukan dengan cara menimbang berat kering kecambah normal, kemudian dibagi dengan jumlah kecambah normal.

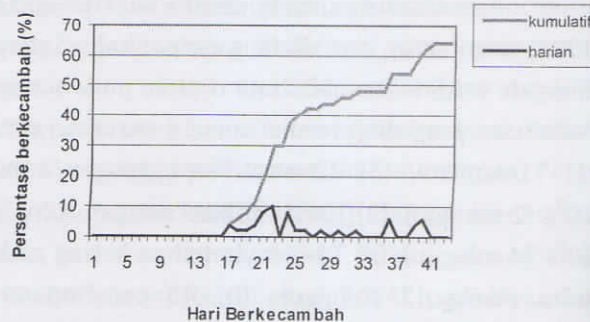
Analisis data

Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam dengan taraf kepercayaan 95%. Uji nilai tengah dilakukan dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) jika hasil uji F menunjukkan perbedaan yang nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan hitungan I dan II daya berkecambah benih

Berdasarkan grafik perkecambahan harian, hitungan I daya berkecambah benih purwoceng adalah hari ke-23 (pada saat persentase kecambah harian tertinggi), sedangkan hitungan II berdasarkan grafik pertambahan kumulatif, adalah hari ke-42 setelah dikecambahkan (pada saat perkecambahan sudah maksimal) (Gambar 1). Dari grafik terlihat bahwa benih purwoceng perkecambahannya tidak serempak, dan membutuhkan rentang waktu cukup lama (sampai 42 hari), dengan persentase daya berkecambah relatif rendah (kurang dari 70%).



Gambar 1. Perkecambahan kumulatif dan harian dari benih purwoceng untuk menentukan hitungan I dan hitungan ke-II.

Figure 1. Cumulative and daily germination of purwoceng seed to determine the First Count Test and Second Count Test.

Dari hasil penentuan hitungan pertama dan kedua dapat ditentukan bahwa benih purwoceng yang berkecambah sebelum hari ke-23 adalah benih yang mempunyai viabilitas dan vigor yang tinggi. Benih yang mempunyai viabilitas dan

vigor yang lebih rendah atau benih yang dorman diberi kesempatan untuk berkecambah dan tumbuh menjadi kecambah yang normal sampai hari ke-42. Benih-benih yang masih berkecambah melewati hari ke-42 sudah tidak dihitung lagi sebagai kecambah yang normal. Pada umumnya benih purwoceng yang masih berkecambah dalam rentang waktu yang relatif lama (50-60 hari setelah dikecambahkan) akan menghasilkan kecambah dengan ukuran yang lebih kecil dan tidak normal. Menurut Ilyas (2012) benih yang mempunyai viabilitas tinggi dicirikan dengan nilai potensi tumbuh, daya berkecambah, dan berat kering yang tinggi, sedangkan benih bervigor tinggi dicirikan dengan kecepatan tumbuh yang tinggi (tumbuh lebih awal). Benih purwoceng yang berkecambah lebih awal dengan nilai tertinggi, mengindikasikan benih tersebut bervigor tinggi sehingga ditetapkan sebagai hitungan I. Benih yang belum berkecambah atau benih yang mengalami dormansi, diperlukan waktu sampai dormansi tersebut pecah dan perkecambahan sudah maksimal. Kondisi tersebut ditetapkan sebagai hitungan II. Benih yang belum tumbuh setelah hitungan ke I, belum tentu mempunyai daya tumbuh yang rendah atau mati, tetapi mengalami dormansi. Nazimah (2010) melaporkan bahwa benih purwoceng mempunyai dormansi *after-ripening* (penyimpanan kering) sehingga membutuhkan kisaran waktu yang cukup panjang untuk berkecambah (13-60 hari). Menurut Srivastava (2001) dan Kucera et al. (2005) benih yang mempunyai dormansi *afterripening* secara alami membutuhkan waktu untuk perubahan secara fisiologis (hormonal) sehingga dormansi pecah. Selama periode *afterripening* atau selama proses perkecambahan terjadi peningkatan kandungan dan sensitivitas terhadap GA dan penurunan kandungan dan sensitivitas terhadap ABA.

Viabilitas benih

Perlakuan pemanasan dengan suhu 50°C (T13), mampu menstimulasi perkecambahan benih purwoceng lebih baik yang diindikasikan

dengan meningkatnya nilai PTM (51,5%), DB (51,5%) dan BKKN (23,97%) (Tabel 1). Perlakuan pemanasan dengan suhu 50°C selama 48 jam, efektif dalam meningkatkan viabilitas benih purwoceng enam kali lebih baik dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena perlakuan pemanasan dapat mengurangi kadar air benih

Tabel 1. Potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, dan berat kering kecambah normal benih purwoceng pada berbagai perlakuan stimulasi perkecambahan.

Table 1. Maximum growth potential, germination percentage, and normal seedling dry weight of pruatjan seeds at various stimulation treatments.

Perlakuan	PTM (%)	DB (%)	BKKN (mg)
T1	17,50 f	8,50 g	3,359 f
T2	34,50 b	23,00 c	12,584 c
T3	17,00 f	17,00 d	9,467 d
T4	22,00 e	12,50 e	6,130 e
T5	15,50 f	11,00 ef	4,994 e
T6	9,00 h	9,00 fg	2,897 f
T7	8,50 h	8,00 g	2,467 f
T8	25,00 d	24,00 c	10,470 d
T9	25,50 d	24,00 c	13,871 c
T10	13,00 g	13,00 d	6,081 e
T11	29,00 c	28,50 b	15,719 b
T12	31,00 c	30,50 b	16,297 b
T13	51,50 a	51,50 a	23,977 a
KK (%)	6,60	7,28	10,64

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Note: The numbers followed by the same letter in the sama columns were not significantly different at 5% DMRT.

T1	=	Kontrol
T2	=	stratifikasi suhu 5-10°C (2 minggu).
T3	=	stratifikasi suhu 5-10°C (4 minggu).
T4	=	simpan kering suhu ruang (2 minggu).
T5	=	simpan kering suhu ruang (4 minggu).
T6	=	pencucian dengan air mengalir (24 jam).
T7	=	pencucian dengan air mengalir (48 jam).
T8	=	imbibisi dengan GA ₃ 100 ppm (24 jam).
T9	=	imbibisi dengan GA ₃ 200 ppm (24 jam).
T10	=	imbibisi dengan GA ₃ 400 ppm (24 jam).
T11	=	imbibisi dengan KNO ₃ 0,2% (24 jam).
T12	=	pemanasan suhu 50°C (24 jam).
T13	=	pemanasan suhu 50°C (48 jam).
PTM	=	Potensi tumbuh maksimum.
DB	=	Daya berkecambah.
BKKN	=	Berat kering kecambah normal.

sehingga dapat meningkatkan perkecambahan. Kadar air benih yang tinggi pada saat panen dapat menghambat reaksi pematangan dormansi dengan jalan menghalangi difusi udara ke dalam benih. Oleh karena itu, perlakuan pengeringan benih dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk mematahkan dormansinya. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Soejadi dan Nugraha (2002) serta Waheed *et al.* (2012) bahwa pemanasan benih padi dengan suhu 50°C selama 3-7 hari secara nyata dapat meningkatkan daya berkecambah. Perlakuan tersebut juga efektif dalam mematahkan dormansi sebagian besar varietas padi yang diuji dengan daya berkecambah berkisar antara 86-95%.

Selain perlakuan suhu 50°C selama 48 jam, pemanasan pada suhu 50°C selama 24 jam dan pemberian larutan KNO₃ 0,2% selama 24 jam, juga cukup efektif dalam meningkatkan daya berkecambah dan berat kering kecambah benih purwoceng apabila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena larutan KNO₃ dapat merangsang perkecambahan benih yang mengalami dormansi. Menurut Wusono (2001) perlakuan perendaman dengan KNO₃ juga efektif untuk mematahkan dormansi pada benih terung. Selanjutnya Soejadi dan Nugraha (2002) menyatakan bahwa perlakuan perendaman benih dengan larutan KNO₃ 3% pada suhu kamar selama 48 jam dapat meningkatkan daya berkecambah 10 varietas padi. Meningkatnya daya berkecambah padi tersebut diduga disebabkan oleh perendaman dengan larutan KNO₃ dapat mengatasi dormansi padi akibat impermeabilitas kulit benih terhadap air dan gas. Selanjutnya Batista *et al.* (2016) melaporkan bahwa aplikasi perendaman benih *Brachiaria brizantha* dengan KNO₃ efisien untuk memecahkan dormansi dan meningkatkan toleransi benih terhadap kondisi cekaman.

Perlakuan penyimpanan kering selama 2 dan 4 minggu pada suhu kamar sesuai habitat (suhu 18-20°C) belum efektif untuk meningkatkan daya berkecambah benih purwoceng, diduga karena lama penyimpanan yang diberikan masih

kurang mencukupi untuk mengatasi masalah *afterripening* pada benih purwoceng. Nazimah (2010) menyebutkan bahwa benih purwoceng membutuhkan periode penyimpanan kering pada suhu ruang 18-20°C (sesuai dengan habitat aslinya di dataran tinggi) selama 8-10 minggu setelah panen untuk dapat berkecambah maksimal (lebih kurang 70%).

Perlakuan pencucian benih dengan air mengalir selama 24 dan 48 jam dengan tujuan untuk mengatasi masalah inhibitor pada kulit benih, ternyata tidak baik untuk benih purwoceng. Perlakuan pencucian benih memberikan efek negatif terhadap viabilitas benih purwoceng, karena dapat menurunkan nilai daya berkecambah, berat kering kecambah normal, potensi tumbuh maksimum, indeks vigor, kecepatan tumbuh dan laju pertumbuhan kecambah apabila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga karena benih purwoceng yang berukuran kecil (panjang 2,0-2,2 mm) dan mempunyai kulit benih yang relatif tipis sehingga tidak tahan terhadap pencucian selama 24 dan 48 jam, dan menyebabkan sebagian besar benih yang dikecambahkan mati.

Vigor benih

Vigor benih purwoceng dapat ditingkatkan dengan stimulasi perkecambahan, melalui peningkatan indeks vigor, kecepatan tumbuh, dan laju pertumbuhan kecambah. Indeks vigor dan kecepatan tumbuh terbaik diperoleh dengan stimulasi pemanasan pada suhu 50°C selama 48 jam (T13), sedangkan laju pertumbuhan kecambah terbaik diperoleh dengan cara stratifikasi pada suhu 5-10°C (2 minggu), atau 5-10°C (4 minggu), imbibisi dengan GA₃ 200 ppm (24 jam), dan imbibisi dengan KNO₃ 0,2% (24 jam) (Tabel 2).

Stimulasi pemanasan pada suhu 50°C selama 48 jam (T13), mampu memecahkan dormansi pada benih purwoceng sehingga benih dapat berkecambah lebih awal (vigor tinggi), yang dicirikan dengan indeks vigor (2,6%) dan kecepatan tumbuh (1,74% etmal⁻¹) yang lebih tinggi diban-

Table 2. Indeks vigor, kecepatan tumbuh dan laju pertumbuhan kecambah benih purwoceng pada berbagai perlakuan stimulasi perkecambahan.

Table 2. Vigour index, speed of germination and rate of seedling growth at various stimulation treatments.

Perlakuan	IV (%)	K _{CT} (% etmal ⁻¹)	LPK (mg kecambah normal ⁻¹)
T1	1,40 de	0,28 hi	0,789 d
T2	2,20 abc	0,88 c	1,115 a
T3	0,70 f	0,54 f	1,115 a
T4	1,80 cd	0,44 g	0,978 bc
T5	0,70 f	0,36 gh	0,911 c
T6	1,10 ef	0,28 i	0,644 e
T7	0,70 f	0,22 i	0,615 e
T8	0,90 ef	0,66 e	0,872 cd
T9	2,50 ab	0,76 d	1,164 a
T10	2,10 bc	0,44 g	0,938 c
T11	2,00 c	0,91 c	1,103 a
T12	1,90 cd	1,05 b	1,067 ab
T13	2,60 a	1,74 a	0,933 c
KK/ICV (%)	20,52	8,54	8,22

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.
The numbers followed by the same letter in the same columns are not significantly different at 5% DMRT.

T1=kontrol

T2=stratifikasi suhu 5-10°C (2 minggu)

T3=stratifikasi suhu 5-10°C (4 minggu)

T4=jampan kering suhu ruang (2 minggu)

T5=jampan kering suhu ruang (4 minggu)

T6=pencucian dengan air mengalir (24 jam)

T7=pencucian dengan air mengalir (48 jam)

T8=imbibisi dengan GA₃ 100 ppm (24 jam)

T9 = imbibisi dengan GA₃ 200 ppm (24 jam)

T10= imbibisi dengan GA₃ 400 ppm (24 jam)

T11= imbibisi dengan KNO₃ 0,2 % (24 jam)

T12= pemanasan suhu 50°C (24 jam)

T13= pemanasan suhu 50°C (48 jam)

IV = Indeks vigor

KCT = Kecepatan tumbuh

LPK = Laju pertumbuhan kecambah

ling dengan perlakuan lainnya. Perlakuan pemanasan pada suhu 50°C selama 48 jam (T13) dapat mengurangi kadar air yang tinggi sewaktu panen dan memperlancar difusi oksigen ke dalam benih untuk melancarkan suplai oksigen ke embrio sehingga benih bisa berkecambah lebih awal. Pecahnya dormansi ditandai dengan daya berkecambah (viabilitas yang tinggi) dengan pertumbuhan yang lebih awal dan serempak (vigor tinggi). Benih yang bervigor tinggi mengindikasikan kemampuan tumbuh yang tinggi di lapang (kondisi sub optimum).

Dari semua perlakuan stimulasi perkecambahan yang diuji, peningkatan persentase perkecambahan hanya mencapai 51,50%, sehingga masih perlu ditingkatkan. Nazimah (2010) melaporkan bahwa benih purwoceng mempunyai dormansi *afterripening* sehingga penyimpanan kering pada suhu 18-20°C selama 8-10 minggu dapat meningkatkan perkecambahan. Menurut

Finch-Savage dan Leubner-Metzger (2006) *afterripening* adalah suatu periode penyimpanan benih yang baru dipanen, dalam kondisi kering pada suhu ruang sehingga masa dormansi benih pecah. Selama masa *afterripening* terjadi keseimbangan hormon (peningkatan kandungan dan sensitivitas terhadap GA), sehingga perkecambahan meningkat. Penelitian peningkatan perkecambahan purwoceng perlu dilakukan agar permasalahan viabilitas benih yang rendah bisa diatasi dengan baik. Beberapa hal yang bisa dilakukan adalah (1) menggabungkan metode pemanasan dengan pemberian GA dan (2) menggabungkan metode pemanasan dengan penyimpanan kering pada 18-20°C.

KESIMPULAN

Metode terbaik stimulasi perkecambahan benih purwoceng adalah dengan pemanasan pada suhu 50°C selama 48 jam dengan daya ber-

kecambah mencapai 51,5% dan kecepatan tumbuh 1,74% etmal⁻¹. Hasil penelitian mengindikasikan masih perlu penelitian untuk meningkatkan viabilitas benih purwoceng dengan menggabungkan metode pemanasan, pemberian GA dan penyimpanan kering.

DAFTAR PUSTAKA

- Baskin, J.M. & Baskin, C.C. (2004) A Classification System for Seed Dormancy. *Seed Science Research*. 14, 1–16. doi:10.1079/SSR2003150.
- Finch-Savage, W.E. & Leubner-Metzger, G. (2006) Seed Dormancy and the Control of Germination. *New phytologist*. 171 (3), 501–23. doi:10.1111/j.1469-8137.2006.01787.x.
- Gashi, B., Abdullai, K., Mata, V. & Kongjika, E. (2014) Effect of Gibberellic Acid and Potassium Nitrate on Seed Germination of the Resurrection Plants *Ramonda serbica* and *Ramonda nathaliae*. *African Journal of Biotechnology*. 11 (20), 4537–4542. doi:10.5897/AJB12.009.
- Ilyas, S. (2012) *Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor, IPB Press.
- Ilyas, S. & Diarni, W.T. (2007) Persistensi dan Pematihan Dormansi Benih pada Beberapa Varietas Padi Gogo. *Jurnal Agrista*. 11 (2), 92–101.
- Kristiati, E. & Putri, W.U. (2008) Dormansi pada Biji Kedawung (*Parkia javanica* (Lam.) Merr.): Pengaruh Stratifikasi dan Aplikasi Stimulan Kimiawi terhadap Perkecambahan Biji. *Buletin Kebun Raya Indonesia*. 11 (1), 16–22.
- Kucera, B., Cohn, M.A. & Leubner-Metzger, G. (2005) Plant Hormone Interactions during Seed Dormancy Release and Germination. *Seed Science Research*. 15 (4), 281–307. doi:10.1079/SSR2005218.
- Nazimah (2010) *Pengaruh Kemasan dan Periode Simpan serta Invigorasi terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Purwoceng (Pimpinella pruatjan Molk.)*. Institut Pertanian Bogor.
- Nurussintani, W., Damanhuri, D. & Purnamaningsih, S.L. (2013) Perlakuan Pematihan Dormansi terhadap Daya Tumbuh Benih 3 Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*). *Jurnal Produksi Tanaman*. 1 (1), 86–93.
- Rusmin, D., Suwarno, F.C. & Darwati, I. (2011) Pengaruh Pemberian GA3 pada Berbagai Konsentrasi dan Lama Imbibisi terhadap Peningkatan Viabilitas Benih Purwoceng (*Pimpinella pruatjan Molk.*). *Jurnal Littri*. 17 (3), 89–94.
- Sadjad, S. (1993) *Dari Benih Kepada Benih*. Jakarta, Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Schutte, B. & Knee, M. (2005) The Effects of Rudimentary Embryos and Elevated Oxygen on Seed Dormancy of *Eryngium yuccifolium* Michx.(Apiaceae). *Seed Science and Technology*. 33 (1), 53–62.
- Soejadi & Nugraha, S. (2002) *Pengaruh Kemasan dan Periode Simpan serta Invigorasi terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Purwoceng (Pimpinella pruatjan Molk.)*. Bogor.
- Srivastava, L.M. (2001) *Plant Growth and Development: Hormones and Environment*. Academic Press.
- Tang, D.S., Hamayun, M., Khan, A.L., Shinwari, Z.K., Kim, Y.H., Kang, S.M., Lee, J.H., Na, C.I., Nawaz, Y., Kang, K.K. & Lee, I.J. (2010) Germination of Some Important Weeds Influenced by Red Light and Nitrogenous Compounds. *Pakistan Journal of Botany*. 42 (6), 3739–3745.
- Vujakovic, M., Radic, V., Miklic, V., Jovicic, D., Balesevic-Tubic, S., Mra, J. & Skoric, D. (2012) Seed Dormancy of Hybrids and Parent Lines of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*. 35 (56), 111–118. doi:10.2298/HEL1256111V.
- Waheed, A., Ahmad, H. & Abbasi, F.M. (2012) Different Treatment of Rice Seed Dormancy Breaking, Germination of Both Wild Species and Cultivated Varieties (*Oryza sativa* L.). *Journal of Materials and Environmental Science*. 3 (3), 551–560.
- Weiss, D. & Ori, N. (2007) Mechanisms of Cross Talk between Gibberellin and Other Hormones. *Plant Physiology*. 144 (3), 1240–1246. doi:10.1104/pp.107.100370.
- Wusono (2001) *Pengaruh Media Perkecambahan Benih dan Efektivitas Metode Pematihan Dormansi pada Berbagai Umur Penyimpanan Benih Terung (Solanum melongena L.) Varietas TE-20*. Institut Pertanian Bogor.
- Zharare, G.E. (2012) Differential Requirements for Breaking Seed Dormancy in Biotypes of *Cleome gynandra* and Two *Amaranthus* species. *African Journal of Agricultural Research*. 7 (36), 5049–5059. doi:10.5897/AJAR12.555.

PENGARUH PEMBERIAN AIR KELAPA DAN FREKUENSI PEMBERIAN TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH CENGKEH

Effect of coconut water and frequency of application on the growth of clove seedling

Eliza Mayura¹⁾, Yударfis¹⁾, Herwita Idris¹⁾, dan Ireng Darwati²⁾

¹⁾ Kebun Percobaan Laing Solok - Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

balittro@litbang.pertanian.go.id

elizamayura@gmail.com

(diterima 31 Mei 2016, direvisi 23 September 2016, disetujui 18 Oktober 2016)

ABSTRAK

Benih merupakan salah satu aspek budidaya yang mempunyai peranan penting. Untuk mendukung pertumbuhan benih dan peningkatan produksi cengkeh, pemberian unsur hara sangat diperlukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi dan konsentrasi pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan benih cengkeh. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balittro Laing Solok Sumatera Barat, sejak Maret sampai September 2014. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 perlakuan konsentrasi air kelapa dan frekuensi pemberian yaitu (1) tanpa air kelapa/air dan frekuensi pemberian 1 kali (0/1), (2) 0/2, (3) 0/3, (4) konsentrasi air kelapa 200 ml l⁻¹/1, (5) 200 ml l⁻¹/2, (6) 200 cc l⁻¹/3, (7) 400 ml l⁻¹/1, (8) 400 ml l⁻¹/2, (9) 400 ml l⁻¹/3, (10) 600 ml l⁻¹/1, (11) 600 ml l⁻¹/2, (12) 600 ml l⁻¹/3; interval waktu pemberian 2 minggu, 10 tanaman per plot diulang 3 kali. Variabel yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang akar, jumlah akar utama) serta biomassa (bobot basah dan kering batang, daun dan akar). Hasil penelitian menunjukkan pemberian air kelapa konsentrasi 600 ml l⁻¹ dengan frekuensi pemberian satu kali, menghasilkan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif benih cengkeh.

Kata kunci: *Syzygium aromaticum*, air kelapa, benih

ABSTRACT

Seeds is one of the important aspects in crops cultivation. Hence nutrient application is necessary for enhancing seedling growth of clove to support its growth and production. The research was aimed to study the effect of frequency and concentration of coconut water application to clove seedling growth. The study was conducted at Laing Solok Research Station of Indonesian Spice and Medicinal Crop Research Institute from March to September 2014. The study was arranged in a randomized block design with 12 treatments (1) water (control) with frequency application once (0/1), (2) 0/2, (3) 0/3, (4) coconut water concentration 200 ml l⁻¹/1, (5) 200 ml l⁻¹/2, (6) 200 ml l⁻¹/3, (7) 400 ml l⁻¹/1, (8) 400 ml l⁻¹/2, (9) 400 ml l⁻¹/3, (10) 600 ml l⁻¹/1, (11) 600 ml l⁻¹/2, (12) 600 ml l⁻¹/3. The interval of the application was 2 week, 10 plants per plots, repeated three times. The parameters observed were plant growth (plant height, stem diameter, leaf number, leaf length, leaf width, root length, the number of the main root) and biomass (fresh and dry weight of stems, leaves, and roots). The results showed that 600 cc l⁻¹ of coconut water applied once indicated the best vegetative growth of clove seedling.

Key words: *Syzygium aromaticum*, coconut water, seeds.

PENDAHULUAN

Benih cengkeh diperoleh melalui perbanyakan generatif dengan biji. Untuk per-

tumbuhan benih yang optimum diperlukan ketersediaan unsur hara dan perawatan yang intensif. Pertumbuhan tanaman ditentukan oleh ketersediaan unsur hara. Selain unsur hara, zat

pengatur tumbuh (ZPT) juga diperlukan untuk memacu pembelahan sel yang selanjutnya berdiferensiasi membentuk jaringan meristem dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. ZPT merupakan senyawa organik yang mengatur dan mengkoordinasi proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. ZPT biasanya aktif dalam konsentrasi kecil dan dapat diproduksi dalam tanaman itu sendiri (*endogenous*). Selain itu, ZPT juga dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman, sehingga dapat mempertinggi efisiensi penggunaan energi surya dan unsur hara. Salah satu ZPT yang berperan untuk memacu pertumbuhan adalah sitokinin. Sitokinin merupakan senyawa promotor untuk pertumbuhan yang terlibat dalam perkecambahan biji, morfogenesis, biogenesis kloroplas dan pemeliharaan mobilisasi asimilat pada tanaman (Upreti dan Sharma 2016).

Berbagai bahan alami dapat digunakan sebagai substitusi ZPT diantaranya air kelapa (Seswita 2010). Air kelapa mengandung asam amino, asam-asam organik, asam nukleat, purin, gula, vitamin dan mineral (Netty 2002; Ma *et al.* 2008). Air kelapa merupakan senyawa organik yang mengandung 1,3 diphenilurea, zeatin, zeatin glukosida, zeatin ribosida, kadar K dan Cl tinggi, sukrosa, fruktosa, glukosa, protein, karbohidrat, mineral, vitamin, sedikit lemak, Ca dan P (Yong *et al.* 2009) dan kinetin (Barciszewski *et al.* 2007). Zeatin, zeatin glukosida, zeatin ribosida merupakan ZPT yang dapat meningkatkan pembelahan sel dan perpanjangan sel. Asam amino, gula dan vitamin dapat meningkatkan metabolisme sel dan berperan sebagai energi, enzim dan co-faktor. Kinetin berperan penting dalam meningkatkan kandungan klorofil dalam daun sehingga memacu aktivitas fotosintesis dan meningkatkan pertumbuhan tanaman serta produksi (Gore dan Sreenivasa 2011). Selain itu kinetin juga dapat meningkatkan perkecambahan benih pada tanaman *cluster bean* (*Cyamopsis tetragonoloba*) (Saritha *et al.* 2013). Perlakuan air kelapa secara tunggal pada konsentrasi 250 ml l⁻¹ mampu menghasilkan pembentukan daun dan akar lebih

cepat pada kultur *in vitro* anggrek (*Phalaenopsis amabilis* BL.) (Bey *et al.* 2006). Hasilnya akan lebih baik bila penggunaannya dikombinasikan dengan BA seperti pada tanaman kiwi (Nasib *et al.* 2008). Konsentrasi air kelapa yang umum digunakan dalam kultur jaringan adalah 2-15%. Penggunaan air kelapa untuk memacu pertumbuhan benih cengkeh belum banyak dilaporkan.

Untuk memacu pertumbuhan benih, selain konsentrasi, frekuensi pemberian air kelapa juga penting diperhatikan untuk mengetahui efektifitas pemberian yang tepat terhadap laju pertumbuhan tanaman. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan konsentrasi dan frekuensi pemberian air kelapa yang dapat meningkatkan pertumbuhan benih tanaman cengkeh.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah pembibitan Kebun Percobaan Balittro Laing Solok, Sumatera Barat sejak Maret sampai September 2014. Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman cengkeh varietas Zanzibar yang berasal dari Kebun Percobaan Balittro Cimanggu Bogor. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 perlakuan yaitu konsentrasi air kelapa dan frekuensi pemberian yaitu (1) tanpa air kelapa/air dan frekuensi pemberian 1 kali (0/1), (2) 0/2, (3) 0/3, (4) air kelapa konsentrasi 200 ml l⁻¹, (5) 200 ml l⁻¹/2, (6) 200 ml l⁻¹/3, (7) 400 ml l⁻¹/1, (8) 400 ml l⁻¹/2, (9) 400 ml l⁻¹/3, (10) 600 ml l⁻¹/1, (11) 600 ml l⁻¹/2, (12) 600 ml l⁻¹/3. Interval waktu pemberian 2 minggu, 10 tanaman per plot diulang 3 kali. Benih tanaman yang digunakan berumur 1 bulan yang ditanam dalam polibag yang berisi media tanah dan pupuk kandang dengan volume 0,5 kg polibag⁻¹. Aplikasi perlakuan diberikan pada umur 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST). Aplikasi dilakukan dengan cara menyiramkan larutan air kelapa 150 ml tanaman⁻¹. Dosis 150 ml tanaman⁻¹ dipilih berdasarkan kapasitas lapang terbesar pada komposisi media yang dihitung pada saat awal.

Peubah yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, jumlah akar utama, panjang akar, bobot basah dan bobot kering daun dan akar. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap dua minggu dimulai 2 minggu setelah aplikasi terakhir. Pengamatan komponen jumlah akar utama, panjang akar, bobot basah dan bobot kering daun dan akar dilakukan pada umur 6 bulan setelah tanam (BST). Data pertumbuhan (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun dan lebar daun) dianalisis menggunakan DMRT 5%, sedangkan parameter jumlah akar utama, panjang akar, bobot basah dan bobot kering daun dan akar tidak dianalisis secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang tertinggi terdapat pada pemberian air kelapa konsentrasi 600 ml l⁻¹ dengan frekuensi satu kali pemberian (Tabel 1). Hal ini diduga proporsi ZPT endogen yang terkandung pada air kelapa seperti zeatin, memacu pertumbuhan tunas apikal yang

selanjutnya membentuk daun. Penggunaan air kelapa dilaporkan dapat memacu perpanjangan tunas tanaman *Passiflora alata* yang diperbanyak secara *in vitro* (Pacheco et al. 2012). Air kelapa juga mengandung Ca dan vitamin yang digunakan untuk merangsang pertumbuhan daun (Mukarlina et al. 2010). Selain itu kandungan kinetin yang terdapat di dalamnya dapat meningkatkan aktivitas fotosintesis sehingga memacu pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman (Gore dan Sreenivasa 2011).

Mayura (2014) melaporkan pemberian air kelapa pada konsentrasi 500 ml l⁻¹ berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun serta diameter batang tanaman kayumanis. Kristina dan Syahid (2012) juga melaporkan bahwa zeatin dan auksin serta vitamin dan mineral yang terkandung dalam air kelapa dapat meningkatkan multiplikasi benih temulawak secara *in vitro*. Perbanyak tunas temulawak pada medium cair mengandung air kelapa 15% menghasilkan rata-rata 4,6 tunas dalam waktu 8 minggu dan keberhasilan aklimatisasi sebesar 72%. Gnasekaran et al. (2012) melaporkan penambahan air kelapa dan ekstrak

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi (ml l⁻¹) dan frekuensi pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan bibit tanaman cengkeh umur 6 bulan sebelum tanam (BST).

Table 1. Effect of concentration (ml l⁻¹) and frequency of coconut water on the growth of clove seedlings at 6 months after plant (MAP).

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Panjang daun (cm)	Lebar daun (cm)	Diameter batang (cm)
Kont 0 Frek 1	11,00 b	13,33 ab	9,00 abc	1,97 f	2,33 bcd
Kont 0 Frek 2	11,00 b	8,83 b	7,33 c	2,00 f	1,67 d
Kont 0 Frek 3	12,00 ab	10,33 b	8,33 bc	2,03 f	1,99 cd
Kont 200 Frek 1	13,33 ab	12,67 ab	9,33 ab	2,23 ef	2,67 bc
Kont 200 Frek 2	12,67 ab	11,00 ab	9,33 ab	2,23 ef	2,33 bcd
Kont 200 Frek 3	13,00 ab	13,00 ab	9,00 abc	2,30 de	2,67 bc
Kont 400 Frek 1	12,00 ab	9,67 b	9,33 ab	3,35 a	2,33 bcd
Kont 400 Frek 2	12,00 ab	12,67 ab	8,67 abc	2,20 ef	2,99 ab
Kont 400 Frek 3	11,00 b	12,00 ab	9,00 abc	2,37 cde	1,99 cd
Kont 600 Frek 1	14,00 a	15,67 a	10,33 a	3,07 b	3,67 a
Kont 600 Frek 2	13,00 ab	12,67 ab	9,00 abc	2,47 cd	2,67 bc
Kont 600 Frek 3	12,00 ab	13,00 ab	2,67 d	2,57 c	2,33 bcd
KK (%)	11,89	11,80	11,83	10,64	19,71

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% DMRT.

Note : Number followed by the same letter in the same column are not significantly different at DMRT 5%.

tomat pada medium kultur jaringan dapat meningkatkan jumlah *protocorm like bodies* pada anggrek vanda. Hal ini disebabkan oleh kandungan komponen mineral dan biokimia yang terdapat pada air kelapa seperti K, Na, Ca, P, Fe, Cu, S, Mg, asam askorbat, vitamin B dan asam amino seperti glutamine, arginin, asparagin, alanin dan asam aspartat.

Auksin yang terkandung dalam air kelapa dapat mendukung peningkatan permeabilitas masuknya air ke dalam sel, mempertinggi penyerapan unsur N, Mg, Fe, Cu serta dapat menaikkan tekanan osmotik, menyebabkan pengurangan tekanan pada dinding sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas dan pengembangan dinding sel. Selain itu Wulandari *et al.* (2013) melaporkan bahwa pemberian air kelapa 60% dapat meningkatkan jumlah daun 4,5 helai, berat basah tajuk 2,37 g, dan berat kering tajuk 0,90 g. Pemberian air kelapa 250 ml juga memacu pertumbuhan tanaman anggrek macan (*Grammatophyllum scriptum*) (Katuuk 2000). Penelitian lain menunjukkan hormon dari air kelapa mampu meningkatkan hasil kedelai hingga 64%, kacang tanah hingga 15% dan sayuran hingga 20-30%. Menurut Uphade *et al.* (2008) unsur K

merupakan mineral utama yang terkandung dalam air kelapa. Kandungan unsur kalium yang cukup tinggi pada air kelapa juga dapat merangsang pembungaan pada anggrek seperti *Dendrobium* dan *Phalaenopsis* (Prades *et al.* 2012). Dilaporkan juga kandungan unsur mineral K pada air kelapa tua lebih tinggi dibandingkan air kelapa muda (Thampan dan Rethinam 2004; Santoso *et al.* 1996). Pada penelitian lain dinyatakan bahwa penambahan unsur K dapat meningkatkan tinggi benih tanaman hutan (Wright *et al.* 2011). Selain itu, unsur K juga dapat meningkatkan biomassa tanaman terutama pada kondisi cekaman abiotik (Lebaudy *et al.* 2008). Pada penelitian ini, pemberian air kelapa dengan konsentrasi 600 ml l⁻¹ satu kali memperlihatkan hasil tertinggi dibanding pelakuan lain dalam jumlah akar, panjang akar, bobot basah akar, batang dan daun, serta bobot kering akar, batang dan daun (Tabel 2).

Bobot kering tanaman merupakan hasil akumulasi karbohidrat yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman selama masa hidupnya. Apabila proses fisiologis yang terjadi pada tanaman berjalan dengan baik dan didukung dengan pemupukan dan pemberian ZPT yang efisien maka bobot kering tanaman meningkat.

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi (ml l⁻¹) dan frekuensi pemberian air kelapa terhadap jumlah akar, panjang akar serta bobot basah dan bobot kering akar, batang dan daun cengkeh umur 6 BST.

Table 2. Effect of concentration (ml l⁻¹) and frequency of coconut water to the number of roots, root length, fresh weight and dry weight of roots, stem and leaves of cloves at 6 MAP.

Perlakuan	Akar		Bobot basah			Bobot kering		
	Jumlah	Panjang (cm)	Akar (g)	Batang (g)	Daun (g)	Akar (g)	Batang (g)	Daun (g)
Kont 0 Frek 1	34,50	10,50	0,40	0,37	0,58	0,08	0,16	0,21
Kont 0 Frek 2	25,00	13,70	0,34	0,35	1,06	0,09	0,01	0,26
Kont 0 Frek 3	16,00	7,75	0,35	0,54	1,18	0,09	0,13	0,38
Kont 200 Frek 1	24,00	12,50	0,99	1,03	3,33	0,37	0,40	1,16
Kont 200 Frek 2	20,00	10,25	0,42	0,53	1,51	0,19	0,26	0,52
Kont 200 Frek 3	33,00	16,00	0,72	0,97	0,72	0,27	0,34	1,23
Kont 400 Frek 1	22,50	11,00	0,50	0,40	1,06	0,23	0,15	0,31
Kont 400 Frek 2	49,00	20,70	0,62	0,61	1,98	0,28	0,29	0,62
Kont 400 Frek 3	36,50	16,00	0,77	0,79	2,62	0,25	0,32	0,89
Kont 600 Frek 1	55,00	26,70	1,61	2,01	6,13	0,71	0,77	1,95
Kont 600 Frek 2	41,50	15,50	0,97	0,96	3,30	0,39	0,34	0,63
Kont 600 Frek 3	39,00	12,50	1,11	1,41	5,62	0,45	0,37	1,36

Karimah et al. (2013) melaporkan perendaman rimpang temulawak dengan air kelapa 50% dapat menaikkan indek vigor (16,14%), daya berkecambah tunas (91,67%) dan vigor hipotik (2,81%) karena kandungan sitokinin pada air kelapa yang ber-peran sebagai regulator. Sitokinin bersinergi dengan auksin berperan aktif dalam pembentukan tunas dan pembelahan sel. Sitokinin dalam rimpang dapat meningkatkan metabolisme asam nukleat dan sintesa protein yang dapat merangsang terjadinya pertunasan. Auksin yang terdapat dalam air kelapa, berperan dalam proses pembesaran dan pemanjangan sel, pembelahan dan diferensiasi sel, serta pertumbuhan tunas. Kandungan sitokinin pada air kelapa muda ($5,8 \text{ mg l}^{-1}$) lebih tinggi dari kandungan auksin ($0,07 \text{ mg l}^{-1}$), memberikan pengaruh positif pada pembentukan tunas pada rimpang temulawak. Menurut Widiastoety et al. (1997), pembentukan tunas dan diferensiasi berlangsung apabila terdapat interaksi antara auksin dan sitokinin, yaitu konsentrasi sitokinin lebih besar dari pada auksin.

KESIMPULAN

Aplikasi air kelapa 600 ml l^{-1} satu kali pemberian berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan vegetatif benih cengkeh.

DAFTAR PUSTAKA

- Barciszewski, J., Massino, F. & Clark, B.F.C. (2007) Kinetin—A Multiactive Molecule. *International Journal of Biological Macromolecules*. 40 (3), 182–192.
- Bey, Y., Wan, S. & Sutrisna (2006) Pengaruh Pemberian Giberelin (GA3) dan Air Kelapa terhadap Perkecambahan Bahan Biji Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis* BL). *Jurnal Biogenesis*. 2 (2), 41–46.
- Gnasekaran, P., Poobathy, R., Mahmood, M. & Samian, M.R. (2012) Effects of Complex Organic Additives on Improving the Growth of PLBs of Vanda Kasem's Delight. *Australian Journal of Crop Science*. 6 (8), 1245–1248.
- Gore, N.S. & Sreenivasa, M.N. (2011) Influence of Liquid Organic Manures on Growth, Nutrient Content and Yield of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in the Sterilized Soil. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. 24 (2), 153–156.
- Karimah, A., Purwanti, S. & Rogomulyo, R. (2013) Kajian Perendaman Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dalam Urin Sapi dan Air Kelapa untuk Mempercepat Pertunasan. *Vegetalika*. 2 (2), 1–6.
- Katuuk, J.R.P. (2000) Aplikasi Mikropropogasi Anggrek Macan dengan Menggunakan Air Kelapa. *Jurnal Penelitian IKIP Manado*. 1 (4), 290–298.
- Kristina, N.N. & Syahid, S.T. (2012) Pengaruh Air Kelapa Muda terhadap Multiplikasi Tunas *In Vitro*, Produksi Rimpang, dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak di Lapangan. *Jurnal Littri*. 18 (3), 125–134.
- Lebaudy, A., Vavasseur, A., Hosy, E., Dreyer, I., Leonhardt, N., Thibaud, J.-B., Véry, A.-A., Simonneau, T. & Sentenac, H. (2008) *Plant Adaptation to Fluctuating Environment and Biomass Production Are Strongly Dependent on Guard Cell Potassium Channels*. In: Chrispeels, M. (ed.) *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 105 (13), The National Academy of Sciences, pp.5271–5276. doi:10.1073/pnas.0709732105.
- Ma, Z., Ge, L., Lee, A.S.Y., Yong, J.W.H., Tan, S.N. & Ong, E.S. (2008) Simultaneous Analysis of Different Classes of Phytohormones on Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water Using High-Performance Liquid Chromatography and Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry after Solid-Phase Extraction. *Analytica Chimica Acta*. 610 (2), 274–281. doi:10.1016/j.aca.2008.01.045.
- Mayura, E. (2014) Pengaruh Konsentrasi Air Kelapa terhadap Pertumbuhan Bibit Kayumanis Seillon (*Cinnamomum zeylanicum* Blume). *Jurnal Ilmiah Tambua*. 13 (2), 153–158.
- Mukarlina, Listiawati, A. & Mulyani, S. (2010) The Effect of Coconut Water and Naphthalene Acetic Acid (NAA) Application on the *In Vitro* Growth of *Paraphalaenopsis serpentilingua* from West Kalimantan. *Nusantara Bioscience*. 2 (2), 62–66. doi:10.13057/nusbiosci/n020202.
- Nasib, A., Ali, K. & Khan, S. (2008) An Optimized and Improved Method for the *In Vitro* Propagation of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) Using Coconut

- Water. *Pak.J.Bot.* 40 (6), 2355–2360.
- Netty, W. (2002) Optimasi Medium untuk Multiplikasi Tunas Kana (*Canna hibryda* Hort.) dengan Penambahan Sitokinin. *J. Biosains dan Bioteknologi Indonesia*. 2 (1), 27–31.
- Pacheco, G., Garcia, R., Lugato, D., Vianna, M. & Mansur, E. (2012) Plant Regeneration, Callus Induction and Establishment of Cell Suspension Cultures of *Passiflora alata* Curtis. *Scientia Horticulturae*. 144, 42–47. doi:10.1016/j.scienta.2012.06.022.
- Prades, A., Dornier, M., Diop, N. & Pain, J.-P. (2012) Coconut Water Uses, Composition and Properties: A Review. *Fruits*. 67 (2), 87–107. doi:10.1051/fruits/2012002.
- Santoso, U., Kubo, K., Ota, T., Tadokoro, T. & Maekawa, A. (1996) Nutrient Composition of Kopyor Coconuts (*Cocos nucifera* L.). *Food Chemistry*. 57 (2), 299–304.
- Saritha, M., Vijayakumari, B., Hiranmai, Y.R. & Kandari, L.S. (2013) Influence of Selected Organic Manures on the Seed Germination and Seedling Growth of Cluster Bean (*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub). *Science, Technology and Arts Research Journal*. 2 (2), 16–21.
- Seswita, D. (2010) Penggunaan Air Kelapa sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Multiplikasi Tunas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Littri*. 16 (4), 135–140.
- Thampan, P.K. & Rethinam, P. (2004) Coconut Products for Health and Medicine. *Indian Coconut J.* 35, 6–15.
- Uphade, B.K., Shelke, S.S. & Thorat, D.G. (2008) Studies on Some Physico-Chemical Characteristics of Coconut Water Near Sugar and Chemical Factory, Kopergaon (M.S.). *Int. J. Chem. Sci.* 6 (4), 2052–2054.
- Upreti, K.K. & Sharma, M. (2016) Role of Plant Growth Regulators in Abiotic Stress Tolerance. In: Rao, N.S. et al. (eds.) *Abiotic Stress Physiology of Horticultural Crops*. India, pp.19–46. doi:10.1007/978-81-322-2725-0.
- Widiastoety, D., Kusumo, S. & Syafni (1997) Pengaruh Tingkat Ketuaan Air Kelapa dan Jenis Kelapa terhadap Pertumbuhan Plantlet Anggrek Dendrobium. *J. Hort.* 7, 768–772.
- Wright, S., Yavitt, J., Wurzbarger, N., Turner, B., Tanner, E., Sayer, E., Santiago, L., Kaspari, M., Hedin, L., Harms, K., Garcia, M. & Corre, M. (2011) Potassium, Phosphorus, or Nitrogen Limit Root Allocation, Tree Growth, or Litter Production in A Lowland Tropical Forest. *Ecology*. 92 (8), 1616–1625. doi:DOI 10.1007/s10681-008-9863-6.
- Wulandari, R.C., Linda, R. & Mukarlina (2013) Pertumbuhan Stek Melati Putih (*Jasminum sambac* (L) W.Ait.) dengan Pemberian Air Kelapa dan IBA (Indole Butyric Acid). *Jurnal Protobiont*. 2 (2), 39–43.
- Yong, J.W.H., Ge, L., Ng, Y.F. & Tan, S. (2009) The Chemical Composition and Biological Properties of Coconut (*Cocos nucifera* L.) Water. *Molecules*. 14, 5144–5164.

**PENINGKATAN VIABILITAS BENIH JINTAN HITAM (*Nigella sativa*) DENGAN
HIDROPRIMING DAN PEMBERIAN ASAM GIBERELAT**
*Increasing black cumin (*Nigella sativa*) seeds viability with hidropriming and
giberellic acid application*

Herlina¹⁾ dan Sandra A Aziz²⁾

¹⁾ Mahasiswa Pasca Sarjana-Institut Pertanian Bogor

²⁾ Dosen Pasca Sarjana, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

(diterima 11 Agustus 2016, direvisi 19 September 2016, disetujui 18 Oktober 2016)

ABSTRAK

Perkecambahan adalah suatu tahap kritis pada siklus hidup tanaman. Perbaikan toleransi pada tahap perkecambahan dapat meningkatkan stabilitas pertumbuhan dan produksi tanaman. Upaya untuk menekan pengaruh cekaman dapat dilakukan dengan teknik *priming* dan penambahan asam giberelat (GA). Sebagai tanaman introduksi, jintan hitam akan menghadapi banyak kendala dalam budidaya khususnya dari faktor lingkungan abiotik seperti iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perlakuan *hidropriming* dan penambahan GA₃ terhadap viabilitas benih jintan hitam. Penelitian dilaksanakan sejak November sampai Desember 2015 di Laboratorium *Seed Storage & Seed Quality Testing*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bahan yang digunakan adalah benih jintan hitam aksesori Kuwait dan India. Rancangan penelitian yang digunakan Acak Kelompok Faktorial dengan tiga faktor yakni aksesori (India dan Kuwait), waktu *hidropriming* (0, 12, dan 24 jam) dan aplikasi GA₃ (dengan dan tanpa GA₃), tiga ulangan dengan 25 butir benih setiap satuan percobaan. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, panjang kecambah, panjang radikel, bobot basah kecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi GA₃ akan efektif jika didahului dengan perlakuan *hidropriming*. Perlakuan *hidropriming* 12 jam yang diikuti aplikasi GA₃ meningkatkan viabilitas benih jintan hitam aksesori Kuwait dan India melalui peningkatan daya berkecambah (27,00 dan 22,80%), panjang radikel (55,50 dan 60,20%), kecepatan tumbuh (36,00 dan 27,60%), dan indeks vigor (27,00 dan 22,80%).

Kata kunci: *Nigella sativa*, *hidropriming*, asam giberelat, viabilitas benih

ABSTRACT

Germination is a critical stage in the life cycle of the plant. Improving tolerance at germination stage can increase production stability and seedling growth quality. Priming techniques and gibberellic acid (GA) application can be applied to suppress the negative effects of environmental stress. As the introduced plants, black cumin will face many obstacles in its cultivation, particularly from abiotic factors such as climate. This study aimed to assess the effect of *hidropriming* and GA₃ application on seed viability. The experiment was conducted from November to December 2015 in the Laboratory of Seed Storage & Seed Quality Testing, Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, Bogor Agricultural University. Materials used were two accessions of black cumin seed from Kuwait and India. The experiment was arranged in Randomized Block Factorial Design, consisted of three factors: accessions (Kuwait and India), *hidropriming* time (0, 12, and 24 hours) and GA₃ application (with and without GA₃), repeated three times with 25 seeds for each experimental unit. Parameters observed were seed germination percentage, vigor index, germination rate, sprout length, radicle length, fresh weight of sprouts. The results showed that the application of GA₃ would be more effective if preceded by *hidropriming*. *Hidropriming* for 12 hours followed by GA₃ application increased seed viability of both two accessions of black cumin (Kuwait and India) indicated by seed germination percentage (27.00% and 22.80%), radicle length (55.50% and 60.20%), germination rate (36.00% and 27.60%) and vigour index (27.00% and 22.80%).

Key words: *Nigella sativa*, *hidropriming*, gibberellic acid, seed viability

PENDAHULUAN

Jintan hitam (*Nigella sativa* L.) adalah tanaman semusim yang termasuk dalam famili Ranunculaceae dan merupakan tanaman asli daerah Asia Barat. Tanaman ini banyak dibudidayakan di daerah Mediterania, Syria, Turki, Iran, Arab Saudi, Pakistan, dan Jordania (Rajsekhar dan Kuldeep 2011). Umurnya relatif pendek dan tumbuh di lingkungan semi arid pada tanah kurang subur yang didominasi oleh tanaman biji-bijian semusim (Tuncturk *et al.* 2012). Bagian tanaman jintan hitam yang dapat dimanfaatkan adalah bijinya. Biji jintan hitam berbentuk angular, berwarna hitam atau abu-abu tua dengan panjang 1-5 mm, permukaan biji kasar dan bagian dalamnya berminyak. Biji yang sudah matang mengandung 21% protein, 35% karbohidrat, dan 35-38% minyak dan lemak (Nickavar *et al.* 2003). Kandungan utama yang terdapat pada biji jintan hitam adalah minyak atsiri seperti *p-symena*, *thymoquinone*, asam palmitat, asam linoleat, asam oleat (Rizvi *et al.* 2012), asam lemak, *tocopherol*, sterol (Matthaus dan Özcan 2011), *dithymoquinone*, *thymohydroquinone*, dan thymol (Ghosheh *et al.* 1999), potasium, kalsium dan sodium serta elemen-elemen lain (Ali *et al.* 2012). Ekstrak biji digunakan dalam pengobatan tradisional dan sebagai makanan pelengkap di berbagai budaya timur dan dilaporkan tidak memiliki efek samping (Hamid 2012).

Sebagai tanaman introduksi, jintan hitam yang dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia akan menghadapi banyak kendala khususnya dari faktor lingkungan abiotik seperti iklim. Perbedaan karakter iklim daerah asal tanaman dengan Indonesia membuat tanaman jintan hitam akan mengalami banyak cekaman selama proses pertumbuhannya, mulai dari perkecambahan benih hingga produksi biji. Oleh karena itu perlu dilakukan antisipasi awal terutama pada periode perkecambahan benih. Perkecambahan benih tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain jenis dan kualitas benih

yang digunakan, perlakuan awal benih dan kandungan hormon giberelin di dalam benih. Perlakuan awal benih diperlukan sebagai upaya meningkatkan vigor awal benih, dapat dilakukan antara lain dengan perlakuan *hidropriming* dan aplikasi asam giberelat (GA).

Hidropriming adalah salah satu teknik peningkatan viabilitas benih melalui proses hidrasi-dehidrasi benih dengan cara perendaman benih di dalam air untuk kelangsungan proses metabolik menjelang perkecambahan benih (Najar dan Bakhtiari 2014). Proses perkecambahan benih merupakan suatu periode yang sangat menentukan dalam suatu siklus kehidupan tanaman yang secara langsung terkait dengan vigor dan kecepatan tumbuh, serta kualitas kecambah atau bibit. Tujuan utama perlakuan *hidropriming* adalah mengatur penyerapan air benih secara perlahan, agar aktivitas metabolisme dan proses perkecambahan dimulai tetapi tidak sempurna karena radikel tidak muncul. Benih yang telah diberi perlakuan dikeringkan kembali sebelum digunakan dan akan menunjukkan laju perkecambahan yang tinggi setelah diimbibisi kembali pada kondisi normal maupun dengan cekaman (Rouhi *et al.* 2011).

Asam giberelat atau GA adalah hormon pertumbuhan tanaman yang mempengaruhi perkecambahan benih, perpanjangan batang, induksi bunga, pengembangan anter, perkembangan biji dan pertumbuhan pericarp dan pada konsentrasi tinggi merangsang pertumbuhan akar. GA dapat ditemukan pada hampir semua siklus hidup tanaman, diantaranya adalah GA₁ hingga GA₄ yang berfungsi sebagai bioaktif hormon yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih khususnya benih yang membutuhkan kondisi lingkungan tertentu seperti suhu rendah, perpanjangan batang dan perluasan daun. GA termasuk senyawa isoprenoid dan merupakan diterpen yang disintesis dari unit-unit asetat yang berasal dari asetilkoA melalui jalur asam mevalonat (Taiz dan Zeiger 2010). GA juga berperan pada beberapa aktivitas fisiologis seperti pertumbuhan, pembungaan dan

PENDAHULUAN

Jintan hitam (*Nigella sativa* L.) adalah tanaman semusim yang termasuk dalam famili Ranunculaceae dan merupakan tanaman asli daerah Asia Barat. Tanaman ini banyak dibudidayakan di daerah Mediterania, Syria, Turki, Iran, Arab Saudi, Pakistan, dan Jordania (Rajsekhar dan Kuldeep 2011). Umurnya relatif pendek dan tumbuh di lingkungan semi arid pada tanah kurang subur yang didominasi oleh tanaman biji-bijian semusim (Tuncturk *et al.* 2012). Bagian tanaman jintan hitam yang dapat dimanfaatkan adalah bijinya. Biji jintan hitam berbentuk angular, berwarna hitam atau abu-abu tua dengan panjang 1-5 mm, permukaan biji kasar dan bagian dalamnya berminyak. Biji yang sudah matang mengandung 21% protein, 35% karbohidrat, dan 35-38% minyak dan lemak (Nickavar *et al.* 2003). Kandungan utama yang terdapat pada biji jintan hitam adalah minyak atsiri seperti *p-symena*, *thymoquinone*, asam palmitat, asam linoleat, asam oleat (Rizvi *et al.* 2012), asam lemak, *tocopherol*, sterol (Matthaus dan Özcan 2011), *dithymoquinone*, *thymohydroquinone*, dan thymol (Ghosheh *et al.* 1999), potasium, kalsium dan sodium serta elemen-elemen lain (Ali *et al.* 2012). Ekstrak biji digunakan dalam pengobatan tradisional dan sebagai makanan pelengkap di berbagai budaya timur dan dilaporkan tidak memiliki efek samping (Hamid 2012).

Sebagai tanaman introduksi, jintan hitam yang dibudidayakan di daerah tropis seperti Indonesia akan menghadapi banyak kendala khususnya dari faktor lingkungan abiotik seperti iklim. Perbedaan karakter iklim daerah asal tanaman dengan Indonesia membuat tanaman jintan hitam akan mengalami banyak cekaman selama proses pertumbuhannya, mulai dari perkecambahan benih hingga produksi biji. Oleh karena itu perlu dilakukan antisipasi awal terutama pada periode perkecambahan benih. Perkecambahan benih tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain jenis dan kualitas benih

yang digunakan, perlakuan awal benih dan kandungan hormon giberelin di dalam benih. Perlakuan awal benih diperlukan sebagai upaya meningkatkan vigor awal benih, dapat dilakukan antara lain dengan perlakuan *hidropriming* dan aplikasi asam giberelat (GA).

Hidropriming adalah salah satu teknik peningkatan viabilitas benih melalui proses hidrasi-dehidrasi benih dengan cara perendaman benih di dalam air untuk kelangsungan proses metabolik menjelang perkecambahan benih (Najar dan Bakhtiari 2014). Proses perkecambahan benih merupakan suatu periode yang sangat menentukan dalam suatu siklus kehidupan tanaman yang secara langsung terkait dengan vigor dan kecepatan tumbuh, serta kualitas kecambah atau bibit. Tujuan utama perlakuan *hidropriming* adalah mengatur penyerapan air benih secara perlahan, agar aktivitas metabolisme dan proses perkecambahan dimulai tetapi tidak sempurna karena radikel tidak muncul. Benih yang telah diberi perlakuan dikeringkan kembali sebelum digunakan dan akan menunjukkan laju perkecambahan yang tinggi setelah diimbibisi kembali pada kondisi normal maupun dengan cekaman (Rouhi *et al.* 2011).

Asam giberelat atau GA adalah hormon pertumbuhan tanaman yang mempengaruhi perkecambahan benih, perpanjangan batang, induksi bunga, pengembangan anter, perkembangan biji dan pertumbuhan pericarp dan pada konsentrasi tinggi merangsang pertumbuhan akar. GA dapat ditemukan pada hampir semua siklus hidup tanaman, diantaranya adalah GA₁ hingga GA₄ yang berfungsi sebagai bioaktif hormon yang dapat mempengaruhi perkecambahan benih khususnya benih yang membutuhkan kondisi lingkungan tertentu seperti suhu rendah, perpanjangan batang dan perluasan daun. GA termasuk senyawa isoprenoid dan merupakan diterpen yang disintesis dari unit-unit asetat yang berasal dari asetilkoA melalui jalur asam mevalonat (Taiz dan Zeiger 2010). GA juga berperan pada beberapa aktivitas fisiologis seperti pertumbuhan, pembungaan dan

transportasi (Khan 2003) serta dapat meningkatkan bobot kering dan produksi biomassa (Gupta dan Datta 2001). Pemberian GA pada periode perkecambahan benih dapat meningkatkan bobot basah, bobot kering, luas daun, kandungan klorofil, dan laju fotosintesis jintan hitam (Shah 2011). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan aksesi, *hidropriming*, penambahan GA dan interaksinya terhadap viabilitas benih jintan hitam dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan sejak November sampai Desember 2015 di Laboratorium *Seed Storage & Seed Quality Testing*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bahan yang digunakan adalah benih jintan hitam aksesi Kuwait dan India.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan pola faktorial, 3 faktor. Faktor pertama adalah aksesi terdiri dari dua aksesi (India dan Kuwait), faktor kedua adalah *hidropriming* terdiri dari tiga taraf waktu *priming* (0, 12, dan 24 jam) (Najar dan Bakhtiari, 2014); dan faktor ketiga adalah pemberian GA₃ yang terdiri dari dua taraf, yakni tanpa GA₃ dan dengan GA₃ (perendaman selama 1 jam 0,2 g atau ± 100 butir benih dalam 10 ml GA₃ 10 μ M) (Balakrishnan dan Gupta 2011). Terdapat 12 kombinasi perlakuan, masing-masing kombinasi perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat 36 satuan percobaan dengan masing-masing satuan percobaan terdiri atas 25 butir benih.

Benih jintan hitam direndam di dalam *beaker glass* berisi 10 ml aquadest, kemudian ditempatkan dalam *germinator* pada suhu $25\pm 1^\circ\text{C}$ dengan jangka waktu sesuai perlakuan. Benih dibilas dengan air sebanyak 3 kali, kemudian dikeringanginkan. Aplikasi GA₃ dilakukan setelah benih diberi perlakuan *hidropriming*. Benih kemudian dikecambahkan pada cawan petri berdiameter 9 cm dengan media kertas saring (*Whatman filter paper*) pada kondisi aseptis, dan

ditempatkan dalam *germinator* dengan suhu terkontrol $25\pm 1^\circ\text{C}$. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah, kecepatan tumbuh benih, indeks vigor (ISTA 2014), panjang kecambah dan panjang radikel serta bobot basah kecambah pada hitungan pertama daya berkecambah. Data hasil pengamatan dianalisis dengan model sidik ragam, beda antar perlakuan diuji dengan Uji Tukey HSD pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis sidik ragam terlihat bahwa perlakuan aksesi secara tunggal berpengaruh hanya pada peubah daya berkecambah, indeks vigor dan bobot basah kecambah, perlakuan *hidropriming* secara tunggal berpengaruh sangat nyata pada seluruh peubah yang diamati dan perlakuan aplikasi GA₃ secara tunggal berpengaruh nyata pada peubah kecepatan tumbuh, panjang radikel dan bobot basah kecambah (Tabel 1).

Interaksi antar perlakuan terlihat nyata hanya pada interaksi perlakuan *hidropriming* dan aplikasi GA₃ yang berpengaruh terhadap peubah daya berkecambah, kecepatan tumbuh, indeks vigor dan panjang radikel. Sedangkan interaksi perlakuan lainnya terutama interaksi ketiga perlakuan tidak berpengaruh nyata pada setiap peubah yang diamati. Perbedaan nilai rata-rata masing-masing peubah yang dipengaruhi oleh interaksi antara perlakuan *hidropriming* dan aplikasi GA₃ (Tabel 2).

Perlakuan *hidropriming* secara nyata berpengaruh terhadap seluruh parameter viabilitas benih kedua aksesi jintan hitam, kecuali kecepatan tumbuh. Viabilitas benih jintan hitam meningkat secara nyata dengan adanya perlakuan *hidropriming* 12 ataupun 24 jam pada kedua aksesi yang digunakan. Farooq et al. (2007) melaporkan perlakuan *priming* pada benih bunga matahari secara umum memberikan pengaruh terhadap daya berkecambah, keseragaman tumbuh, kecepatan tumbuh, bobot kering kecambah dan panjang akar primer kecambah serta vigor tanam-

Tabel 1. Rekapitulasi sidik ragam perlakuan aksesi, *hidropriming*, aplikasi GA₃ dan interaksinya terhadap beberapa peubah viabilitas benih.
Table 1. Statistical analysis result for accessions, *hidropriming*, GA₃ application treatments and its interactions on some seed viability parameters.

	Daya berkecambah	Kecepatan tumbuh	Indeks vigor	Panjang kecambah	Panjang radikel	Bobot basah
Aksesi (A)	*	tn	*	tn	tn	*
<i>Hidropriming</i> (H)	***	***	***	***	***	**
GA ₃	tn	***	tn	tn	***	***
A x H	tn	tn	tn	tn	tn	*
A x GA ₃	tn	tn	tn	tn	tn	tn
H x GA ₃	**	***	**	tn	**	tn
A x H x GA ₃	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK (%)	6,73	3,70	6,73	11,01	6,92	11,12

Keterangan : GA₃ = Gibberellic Acid, AxH = interaksi aksesi dan *hidropriming*, AxGA₃=interaksi aksesi dan aplikasi GA₃, HxGA₃= interaksi *hidropriming* dan aplikasi GA₃, AxHxGA₃=interaksi aksesi, *hidropriming* dan aplikasi GA₃, tn = berpengaruh tidak nyata, * = berpengaruh nyata pada taraf 5%, ** dan *** = berpengaruh nyata pada taraf 1%, KK=koefisien keragaman.
Note : GA₃= Gibberellic Acid, AxH=interaction between accession and *hidropriming*, AxGA₃=interaction between accession and GA₃ application, HxGA₃=interaction between *hidropriming* and GA application, AxHxGA₃=interaction between accession, *hidropriming* and GA₃ application, tn= not significant, *=significant at 5%, **and***=significant at 1%, KK=Coefficient of Variance.

Tabel 2. Perbedaan nilai peubah yang dipengaruhi interaksi perlakuan *hidropriming* dan aplikasi GA₃.
Table 2. Mean differences of paramater affected by interaction of *hidropriming* with GA₃ application.

Peubah	Kontrol	<i>Hidropriming</i> 12 jam, -GA ₃	<i>Hidropriming</i> 24 jam, -GA ₃	<i>Hidropriming</i> 0 jam, +GA ₃	<i>Hidropriming</i> 12 jam, +GA ₃	<i>Hidropriming</i> 24 jam,+GA ₃
Aksesi Kuwait						
Daya Kecambah (%)	69,33 de	78,67 bc	73,33 cd	61,33 e	88,00 a	82,67 ab
Panjang Radikel (cm)	2,09 c	2,61 b	2,71 b	2,02 c	3,25 a	3,14 a
Kec.Tumbuh (% KN etmal ⁻¹)	13,61 c	14,31 c	14,20 c	11,96 d	18,51 a	16,76 b
Indeks Vigor (%)	69,33 de	78,67 bc	73,33 cd	61,33 e	88,00 a	82,67 a
Aksesi India						
Daya Kecambah (%)	65,67 cd	74,33 abc	71,33 bc	58,67 d	80,67 a	76,67 ab
Panjang Radikel (cm)	1,96 c	2,77 b	2,76 b	1,92 c	3,14 a	3,23 a
Kec.Tumbuh (% KN etmal ⁻¹)	13,63 c	14,28 c	13,91 c	12,15 d	17,39 a	16,16 b
Indeks Vigor (%)	65,67 cd	74,33 abc	71,33 bc	58,67 d	80,67 a	76,67 ab

Keterangan : - = tanpa GA₃; + = dengan GA₃ rerata sebaris didampingi huruf kecil sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Tukey-HSD pada taraf nyata 5%.
Note : - = without GA₃; +=with GA₃ Means in the same row followed by the same letters were are not significantly different at 5% by Tukey-HSD.

an. Jintan hitam merupakan tanaman dari daerah subtropis, apabila dibudidayakan di daerah tropis perlu beradaptasi mulai dari tahap perkecambahan hingga perkembangan tanaman. Perlakuan *hidropriming* diharapkan dapat meningkatkan kualitas tanaman mulai dari periode kecambah, karena *priming* pada benih merupakan salah satu cara untuk meningkatkan

ketahanan kecambah terhadap kondisi lingkungan tumbuh yang kurang optimum (Ashraf dan Foolad 2005).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa *hidropriming* dapat membantu meningkatkan viabilitas dua aksesi benih jintan hitam. Menurut McDonald (2000) selama proses *priming*, benih terhidrasi sampai mendekati kebutuhan untuk

munculnya radikel, mempersiapkan proses metabolisme *pre-germination* dan kemudian dilanjutkan pada proses perkecambahan. Perkecambahan benih dipercepat oleh *priming* melalui peningkatan aktivitas enzim *alpha amylase*, meningkatkan cadangan energi seperti ATP, memperbaiki sintesis RNA dan DNA dan meningkatkan efisiensi mitokondria. Keberhasilan *priming* pada benih dipengaruhi oleh interaksi yang kompleks dari berbagai faktor, diantaranya faktor jenis tanaman, potensial air dan bahan *priming*, lama waktu *priming*, suhu udara dan suhu media tanam serta vigor benih (Najar dan Bakhtiari 2014).

Meskipun tidak berbeda nyata secara statistik, peubah kecepatan tumbuh benih jintan hitam kedua aksesori mengalami penurunan dengan meningkatnya waktu *priming*, yakni pada aksesori Kuwait dari 14,31 menjadi 14,20% KN etmal⁻¹ dan pada aksesori India dari 14,28 menjadi 13,91% KN etmal⁻¹ (Tabel 2). Diduga hal ini berhubungan dengan terjadinya penurunan aktivitas enzim hidrolase dan amylase dengan meningkatnya waktu *priming*, sehingga terjadi penurunan jumlah kecambah. Menurut Falleri et al. (2004) pengaruh langsung dari berkurangnya aktivitas enzim pada benih adalah berkurangnya aktivitas dekomposisi materi pada benih khususnya pada endosperm sehingga dapat menunda pembentukan kecambah.

Secara umum terlihat bahwa aplikasi GA₃ terhadap peubah daya berkecambah dan indeks vigor benih akan efektif jika didahului dengan aplikasi *hidropriming*, meskipun untuk peubah kecepatan tumbuh dan panjang radikel, pengaruh aplikasi GA₃ terlihat nyata baik secara tunggal maupun secara interaksi dengan *hidropriming* (Tabel 1). GA₃ adalah hormon pertumbuhan penting yang dikenal berperan aktif dalam berbagai aktivitas fisiologi tanaman (Takei et al. 2002; Khan 2003), dan berperan dalam meningkatkan produksi biomassa (Gupta dan Datta 2001). Menurut Shah et al. (2006), tanaman dengan ukuran yang lebih besar memiliki peluang produktivitas yang juga lebih besar, dan hasil

penelitian dengan aplikasi GA₃ pada jintan hitam membuktikan bahwa aplikasi GA₃ pada fase vegetatif meningkatkan potensi keragaan dan produktivitas jintan hitam.

Berdasarkan uji lanjut, aplikasi GA₃ pada benih yang tidak didahului dengan perlakuan *hidropriming* memberikan hasil viabilitas benih yang lebih rendah dibandingkan kontrol, kecuali pada peubah panjang radikel yang memberikan hasil sama dengan kontrol (Tabel 2). Benih dengan aplikasi GA₃ tanpa didahului dengan perlakuan *hidropriming* menjadikan peran GA₃ tidak optimal. Peran GA₃ untuk menurunkan potensial air sehingga air dapat masuk ke dalam sel dengan lebih cepat dan terjadi pembentangan sel, tidak berjalan efektif karena benih relatif masih kering dan belum mengalami perubahan proses biokimia. Kondisi ini terkait dengan fungsi utama *priming* untuk mengatur penyerapan air ke dalam benih secara perlahan dan menghasilkan beberapa perubahan biokimia dalam benih, antara lain meningkatkan viskositas dan elastisitas protoplasma, meningkatkan sifat hidrofilik dan menurunkan sifat lipofilik. Benih yang telah diberi perlakuan *hidropriming*, dikeringkan kembali sebelum digunakan akan menunjukkan laju perkecambahan yang tinggi setelah diimbibisi kembali pada kondisi normal maupun dengan cekaman (Rouhi et al. 2011). Imbibisi atau meresapnya air ke dalam benih merupakan syarat utama kelangsungan perkecambahan (Sutopo 2002).

Radikel merupakan calon akar tanaman yang memiliki peran penting dalam keberlangsungan perkembangan tanaman, terutama tanaman yang tumbuh di luar wilayah asalnya. Panjang radikel yang terbentuk mencerminkan upaya tanaman untuk mempersiapkan dirinya agar mampu bertahan melalui mekanisme peningkatan penyerapan air dan hara yang maksimal. Radikel kecambah yang lebih panjang pada aplikasi GA₃ diduga akan bertahan menjadi akar yang juga lebih panjang dibanding kontrol hingga tanaman dewasa. Pada penelitian ini diperoleh

peningkatan panjang radikel dengan perlakuan aplikasi GA_3 yang didahului dengan perlakuan *hidropriming*. Nilai radikel terpanjang diperoleh pada kombinasi perlakuan aplikasi GA_3 yang didahului oleh perlakuan *hidropriming* 12 jam adalah 3,25 dan 3,14 cm masing-masing untuk aksesori Kuwait dan India (Tabel 2). Menurut Taiz dan Zeiger (2010) GA_3 pada konsentrasi tinggi dapat merangsang pertumbuhan akar. Peran GA_3 dalam peningkatan viabilitas benih jintan hitam pada kedua aksesori yang digunakan akan lebih efektif jika didahului dengan perlakuan *hydropriming*. Menurut Afzal *et al.* (2002) lebih tingginya laju pembelahan sel pada akar yang disebabkan oleh perlakuan *priming* pada benih, tidak hanya menyebabkan lebih tingginya penyerapan air dan nutrisi, namun juga akan menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan akar yang lebih tinggi.

Kecepatan tumbuh benih mencerminkan jumlah kecambah normal yang terbentuk dalam satu satuan waktu (etmal). Semakin tinggi nilai kecepatan tumbuh benih, membuktikan tingkat viabilitas benih yang semakin tinggi. Hal ini terkait langsung dengan kemampuan benih untuk mampu menghasilkan tanaman dengan kualitas yang relatif lebih baik. Kecepatan tumbuh yang tinggi biasanya disertai dengan panjang kecambah dan radikel serta bobot basah kecambah yang juga tinggi. Pada penelitian ini dapat dibuktikan bahwa kecepatan tumbuh yang tinggi diikuti dengan radikel yang lebih panjang dihasilkan pada perlakuan *hidropriming* yang diikuti dengan aplikasi GA_3 . Kecepatan tumbuh tertinggi pada kedua aksesori benih jintan hitam diperoleh pada kombinasi perlakuan *hidropriming* 12 jam yang diikuti dengan aplikasi GA_3 (18,51 dan 17,39% KN etmal⁻¹ masing-masing untuk aksesori Kuwait dan India) (Tabel 2). Aplikasi GA_3 berpengaruh terhadap kecepatan tumbuh kecambah benih jintan hitam yang digunakan dalam penelitian ini diduga berhubungan dengan peran GA_3 . Kondisi demikian mampu menurunkan potensial air sehingga air masuk ke dalam sel dengan lebih cepat dan terjadi

pembentangan sel serta meningkatkan plastisitas dinding sel (Taiz dan Zeiger 2010), sehingga proses perkecambahan benih dapat terjadi lebih awal. Hasil penelitian yang dilakukan (Shah 2011) memperlihatkan bahwa pemberian GA_3 pada periode perkecambahan benih dapat meningkatkan bobot basah, bobot kering, luas daun, kandungan klorofil, dan laju fotosintesis jintan hitam.

Vigor merupakan kekuatan benih atau kecambah untuk menghasilkan perakaran dan pucuk yang kuat pada kondisi yang tidak optimum atau tidak menguntungkan serta bebas dari serangan mikroorganisme (Justice dan Bass 2002). Hilang atau rendahnya vigor dapat dianggap sebagai tahap perantara dari kehilangan benih, yaitu antara awal dan akhir proses kemunduran atau kematian benih. Interaksi perlakuan menghasilkan nilai indeks vigor yang berpola sama dengan parameter daya berkecambah. Indeks vigor tertinggi diperoleh dengan memberikan perlakuan *hidropriming* selama 12 jam yang diikuti dengan aplikasi GA_3 dengan nilai 88,00% untuk aksesori Kuwait dan 80,67% untuk aksesori India yang meningkat nyata dibanding kontrol (69,33 dan 65,67%) (Tabel 2).

Secara umum kombinasi perlakuan *hidropriming* selama 12 jam yang diikuti dengan aplikasi GA_3 memberikan nilai viabilitas benih yang paling tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Penambahan waktu *hydropriming* menjadi 24 jam tidak meningkatkan nilai viabilitas benih. Kondisi ini terkait dengan fungsi utama *priming* untuk mengatur penyerapan air benih secara perlahan dan menghasilkan beberapa perubahan biokimia dalam benih, antara lain meningkatkan viskositas dan elastisitas protoplasma, meningkatkan sifat hidrofilik dan menurunkan sifat lipofilik (Rouhi *et al.* 2011).

Benih dengan aplikasi GA_3 tanpa didahului dengan perlakuan *hidropriming* menjadikan peran GA_3 tidak optimal. Peran GA_3 untuk menurunkan potensial air sehingga air dapat masuk ke dalam sel dengan lebih cepat dan terjadi pembentangan

sel, tidak berjalan efektif karena benih relatif masih kering dan belum mengalami perubahan proses biokimia. Namun ketika diberikan perlakuan *hidropriming* terlebih dahulu, maka aplikasi GA₃ memperlihatkan pengaruh yang sangat nyata terhadap viabilitas kedua aksesi benih jintan hitam.

KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan *hidropriming* yang dilanjutkan dengan aplikasi GA₃ efektif meningkatkan viabilitas benih jintan hitam aksesi Kuwait dan India. Kombinasi perlakuan terbaik adalah *hidropriming* 12 jam diikuti aplikasi GA₃ meningkatkan viabilitas benih jintan hitam aksesi Kuwait dan India melalui peningkatan daya berkecambah (27,00 dan 22,80%), panjang radikel (55,50 dan 60,20%), kecepatan tumbuh (36,00 dan 27,60%), dan indeks vigor (27,00 dan 22,80%).

Perlu diuji peningkatan viabilitas kecambah akibat perlakuan *hidropriming* dan GA₃ pada benih terhadap kualitas pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman jintan hitam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof Dr Ir Sandra Arifin Aziz, MS yang telah memberikan banyak masukan untuk terlaksananya penelitian ini, serta seluruh staf di Laboratorium *Seed Storage & Seed Quality Testing*, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB yang telah membantu pelaksanaan penelitian di laboratorium, serta semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Alhal, L., Ahmad, N., Basra, S.M.A., Ahmad, R. & Iqbal, A. (2002) Effect of Different Seed Vigour Enhancement Techniques on Hybrid Maize (*Zea mays* L.). Pakistan Journal of Agricultural Sciences. 39, 109–112.

Alhal, M.A., Sayeed, M.A., Alam, M.S., Yeasmin, M.S. & Mohal, A. (2012) Characteristics of Oils and Nutrient Contents of *Nigella Sativa* Linn. and

Trigonella Foenum-Graecum Seeds. Bull. Chem. Soc. Ethiop. 26 (1), 55–64.

- Ashraf, M. & Foolad, M.R. (2005) Pre-Sowing Seed Treatment-A Shotgun Approach to Improve Germination, Plant Growth, and Crop Yield Under Saline and Non-Saline Conditions. *Advances in Agronomy*. 88, 223–271. doi:10.1016/S0065-2113(05)88006-X.
- Balakrishnan, B.R. & Gupta, P. (2011) Effect of Pre-Sowing Seed Treatment with Kinetin on Physiological Parameters of *Nigella sativa* Linn. *International Journal of Pharmacy & Life Sciences*. 2 (9), 1046–1049.
- Falleri, E., Muller, C. & Laroppe, E. (2004) Effect of Water Stress on Germination of Beechnuts Treated Before and After Storage. *Canadian Journal of Forest Research*. 34, 1204–1209. doi:10.1139/x04-003.
- Farooq, M., Basra, S.M.A., Hussain, M., Rehman, H. & Saleem, B.A. (2007) Incorporation of Polyamines in the Priming Media Enhances the Germination and Early Seedling Growth in Hybrid Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Int J Agric Biol*. 9 (6), 868–872.
- Ghosheh, O.A., Houdi, A.A. & Crooks, P.A. (1999) High Performance Liquid Chromatographic Analysis of the Pharmacologically Active Quinones and Related Compounds in the Oil of the Black Seed (*Nigella sativa* L.). *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 19 (5), 757–762. doi:10.1016/S0731-7085(98)00300-8.
- Gupta, V.N. & Datta, S.K. (2001) Influence of Gibberellic Acid (GA₃) on Growth and Flowering in Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*, Ramat) cv. Jayanti. *Indian Journal of Plant Physiology*. 6 (4), 420–422.
- Hamid, M.E. (2012) Effect of *Nigella sativa* L. (Black Seed) Extract on Some Clinically Significant Aerobic Actinomycetes. *Journal of Medicinal Plants Research*. 6 (2), 339–341.
- ISTA (2014) *International Rules For Seed Testing*. Bassersdorf.
- Justice, O.L. & Bass, L.N. (2002) *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Roesli, R. (Penterjemah) (ed.) PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Khan, N.A. (2003) Comparative Effect of Modes of

- Gibberellic Acid Application on Photosynthetic Biomass Distribution and Productivity of Rapeseed-Mustard. *Physiology And Molecular Biology Of Plants*. 9, 141–145.
- Matthaus, B. & Özcan, M. (2011) Fatty Acids, Tocopherol, and Sterol Contents of Some *Nigella* Species Seed Oil. *Czech J. Food Sci.* 29 (2), 145–150.
- McDonald, M.B. (2000) Seed Priming. In: Black, M. & Bewley, J.D. (eds.) *Seed Technology and Its Biological Basis*. Boca Raton, FL, USA, CRC Press LLC, pp.287–325.
- Najar, M. & Bakhtiari, S. (2014) Effects of Seed Priming on Germination Traits of *Nigella Sativa* under Saline Conditions. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*. 4 (3), 396–405.
- Nickavar, B., Mojab, F. & Javidnia, K. (2003) Chemical Composition of the Fixed and Volatile Oils of *Nigella sativa* L. from Iran. *Zeitschrift für Naturforschung C*. 58 (9–10), 4–6.
- Rajsekhar, S. & Kuldeep, B. (2011) Pharmacognosy and Pharmacology of *Nigella sativa*-A Review. *International Research Journal of Pharmacy*. 2 (11), 36–39.
- Rizvi, A.H., Khan, M.M.A.A., Saxena, G. & Naqvi, A.A. (2012) A Comparative Study on the Chemical Composition of Oil Obtained from Whole Seeds and Crushed Seeds of *Nigella sativa* L. from India. *J. Biol.Chem.Research*. 29 (1), 44–51.
- Rouhi, H.R., Surki, A.A., Sharif-zadeh, F. & Tavakkol, R. (2011) Study of Different Priming Treatments on Germination Traits of Soybean Seed Lots. *Notulae Scientia Biologicae*. 3 (1), 101–108.
- Shah, S.H. (2011) Giberellic Acid Induced Amelioration of Salt Stress in Black Cumin (*Nigella sativa* L.). *Genetics and Plant Physiology*. 1, 68–75.
- Shah, S.H., Ahmad, I. & Samiullah (2006) Effect of Gibberellic Acid Spray on Growth, Nutrient Uptake And Yield Attributes during Various Growth Stages of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*. 5 (5), 881–884.
- Sutopo, L. (2002) *Teknologi Benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2010) *Plant Physiology*. Sunderland, MA: Sinauer Associates. 5th Ed. Massachusetts, Sinauer Associates Inc. Publisher.
- Takei, K., Takahashi, T., Sugiyama, T., Yamaya, T. & Sakakibara, H. (2002) Multiple Routes Communicating Nitrogen Availability from Roots to Shoots: A Signal Transduction Pathway Mediated by Cytokinin. *Journal of Experimental Botany, Inorganic Nitrogen Assimilation Special Issue*. 53 (370), 971–977.
- Tunçturk, R., Tunçturk, M. & Ciftci, V. (2012) The Effects of Varying Nitrogen Doses on Yield And Some Yield Components of Black Cumin (*Nigella sativa* L.). *Advances in Environment Biology*. 6 (2), 855–858.

KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISILOGIS TANAMAN NILAM DI BAWAH NAUNGAN DAN TANPA NAUNGAN

Morphological and physiological characters of shaded and un-shaded plants of patchouli

Setiawan dan Sukamto

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

balittro@litbang.pertanian.go.id

era2243@yahoo.co.id

(diterima 28 September 2016, direvisi 11 Oktober 2016, disetujui 18 Oktober 2016)

ABSTRAK

Nilam (*Pogostemon cablin*) merupakan tanaman semak yang dapat tumbuh di tempat ternaungi maupun terbuka. Namun perubahan karakter morfologis dan fisiologis tanaman pada naungan 55% yang mempengaruhi hasil belum diketahui. Penelitian dilaksanakan sejak April sampai September 2015 di Kebun Percobaan Cimanggu, Bogor. Penelitian bertujuan untuk membandingkan perubahan karakter morfologis dan fisiologis tanaman nilam yang mempengaruhi produksi dan mutu minyak nilam yang ditanam di bawah naungan 55% dan tanpa naungan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 20 ulangan. Parameter yang diamati adalah morfologi (jumlah daun, luas daun spesifik, tinggi tanaman dan jumlah cabang) dan fisiologi (kandungan air nisbi, jumlah klorofil, laju fotosintesis dan transpirasi), serta produksi terna dan hasil minyak. Data dikumpulkan dari masing-masing 20 sampel tanaman, dianalisis rata-rata dan *standard error* untuk menguji perbedaan antar perlakuan dan diuji lebih lanjut dengan analisis berganda Spearman untuk mengetahui hubungan antara parameter dengan hasil. Hasil penelitian menunjukkan tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% memiliki tinggi 87,05 cm, jumlah daun (576 helai), kandungan klorofil total ($0,62 \text{ mg g}^{-1}$), luas daun spesifik ($191,57 \text{ g cm}^{-2}$) dan laju fotosintesis ($12,2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman nilam yang ditanam tanpa naungan. Produksi terna kering $131,9 \text{ g tanaman}^{-1}$ meningkat 300% dibandingkan dengan tanpa naungan, dengan kadar minyak 2,3%.

Kata kunci: *Pogostemon cablin*, naungan, karakter morfologi, fisiologi

ABSTRACT

Patchouli (*Pogostemon cablin*) can grow either under shade or fully sun light. However, there was no information regarding changes in morphological and physiological characters of shaded plants that affected growth and yield. The experiment was conducted from April to September 2015 at Cimanggu Research Installation, Bogor. The research aimed to study changes in morphological and physiological characters of patchouli under 55% shading and without shading. Research was arranged in randomized block design with 20 plants per plot. Data were analyzed using Spearman's Correlation Analysis. Parameters measured were morphological characters (plant height, number of branches, number of leaf and specific leaf area) and physiological characters (chlorophyll content, relative water content, photosynthetic rate, and transpiration rate), and also biomass and oil yield. The result showed that 55% shaded-plants had the highest value on plant height (87.5 cm), leaf number (576), chlorophyll content (0.62 mg g^{-1}), leaf area (191.57 g cm^{-2}), and photosynthetic rate ($12.2 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). The dry weight of herbage was $131.9 \text{ g plant}^{-1}$, 300% higher than unshaded plants, with oil content of 2.3%.

Key words: *Pogostemon cablin*, shade, character, morphology, physiology

PENDAHULUAN

Nilam merupakan tanaman tropis yang juga dapat hidup pada daerah sub tropis, tumbuh baik pada ketinggian tempat sampai 1.200 m dpl, dan optimum pada ketinggian 100-400 m dpl. Tanaman ini menyukai iklim yang hangat dan basah dengan curah hujan antara 1.500-3.000 mm per tahun dan merata sepanjang tahun, pH tanah 5,5-7,0, kelembaban 70-90%, dan suhu 24-28°C. Jenis tanah yang baik adalah regosol, latosol, dan aluvial. Tekstur tanahnya liat berpasir atau liat berdebu, dan mempunyai daya resapan yang baik, serta tidak tergenang air pada musim hujan (Ramya *et al.* 2013).

Nilam umumnya dibudidayakan secara monokultur pada lahan terbuka, namun tidak tertutup kemungkinan diusahakan sebagai tanaman tumpangsari. Faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman nilam pada budidaya tumpangsari adalah cahaya. Cahaya merupakan faktor lingkungan yang sangat penting yang mempengaruhi tanaman untuk bertahan hidup, tumbuh, dan bereproduksi. Intensitas cahaya mempengaruhi fotosintesis yang berkorelasi dengan hasil bahan organik dan biomassa. Selanjutnya, untuk bertahan dan menghasilkan fotosintat yang tinggi, tanaman memodifikasi morfologi dan alokasi biomasnya pada kondisi cahaya yang berbeda (Devkota dan Jha 2010).

Menurut Venugopal *et al.* (2008), nilam membutuhkan pelindung untuk menunjang pertumbuhan yang optimal, tetapi tidak tumbuh pada tempat yang sangat terlindung. Singh dan Guleria (2012) melaporkan pemberian naungan 70% menghasilkan kadar minyak 2,18% dengan kandungan PA (Patchouli alcohol) 40,95%. Rosman *et al.* (2016) melaporkan tanaman nilam yang ditanam secara tumpangsari di antara pohon pala dengan intensitas cahaya 80% memberikan hasil kadar minyak 1,72% dengan kandungan PA 36,21%.

Nilam varietas Sidikalang merupakan varietas yang banyak dibudidayakan karena agak toleran terhadap penyakit layu bakteri dan

nematoda, tetapi tingkat toleransinya terhadap naungan belum diketahui. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh naungan terhadap karakter morfologi dan fisiologi serta produksi tera dan minyak nilam varietas Sidikalang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Perco-baan Cimanggu, Bogor, sejak April sampai September 2015. Tanaman nilam yang digunakan sebagai bahan penelitian adalah varietas Sidikalang berasal dari UPBS (Unit Pengelolaan Benih Sumber) Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro). Bahan naungan merupakan paranet hitam dengan tingkat kerapatan 55% atau intersep cahaya matahari sebesar 45%.

Penelitian lapang menggunakan rancangan acak kelompok dengan 20 ulangan dan 2 perlakuan yaitu naungan 55% dan tanpa naungan. Benih berumur 1,5 bulan ditanam pada pot berukuran 30 cm x 40 cm, jarak antar pot 50 cm x 50 cm dengan jumlah tanaman per plot sebanyak 10 tanaman. Pemupukan dilakukan sesuai dengan SOP (Standard Operational Procedure) nilam. Penyiraman dilakukan 3 hari sekali.

Respon tanaman terhadap naungan diukur dengan parameter morfologi dan fisiologi. Pengumpulan data dilakukan terhadap 20 sampel tanaman setiap perlakuan.

Tanggap morfologis

Parameter tanggap morfologis terdiri atas jumlah daun, luas daun spesifik, tinggi tanaman, dan jumlah cabang

- Jumlah daun dihitung berdasarkan kriteria daun yang telah membuka secara sempurna.
- Luas daun spesifik (LDS) diukur dengan menggunakan rumus $LDS = A/W_d$ (cm^2g^{-1}), dimana A = luas permukaan daun, dan W_d = bobot kering daun tanpa tangkai. Nilai LDS ditetapkan pada daun buku ke 4 dari pucuk.
- Tinggi tanaman (cm) diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh.
- Jumlah cabang yang dihitung merupakan cabang primer.

Tanggap fisiologis

Parameter tanggap fisiologis terdiri atas kandungan air nisbi (KAN), kandungan klorofil daun, laju fotosintesis dan laju transpirasi

- KAN diukur dengan menimbang bobot segar daun (bs), kemudian segera direndam dalam aquades selama 24 jam untuk mendapatkan bobot turgid (bt). Daun ditimbang dan dikeringkan dengan oven sehingga mendapatkan bobot kering tetap (bk). KAN dihitung dengan rumus: $KAN = (bs - bk) / (bt - bk) \times 100\%$, dimana : bs = bobot segar, bk = bobot kering, dan bt = bobot turgid. Nilai KAN diukur pada daun buku ke 4 dari pucuk.
- Kandungan klorofil daun diukur dengan menganalisis klorofil menggunakan metode spektrofotometri (Rahbarian *et al.* 2011). Sebanyak 2 g larutan ditambah dengan aseton sehingga konsentrasinya mencapai 80% dan dihomogenisasi. Kemudian larutan disaring dengan kertas saring Whatman no 42 ke dalam labu takar 100 ml. *Residue* dari larutan ditambah dengan aseton 80%, dihomogenisasi kembali dan disaring kembali dalam labu takar 100 ml. Selanjutnya aseton 80% ditambahkan ke dalam larutan sampai volumenya mencapai 100 ml. Sebanyak 5 ml dari larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan aseton 80% sampai volumenya mencapai 50 ml. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm. Perhitungan kadar klorofil a dan b dilakukan berdasarkan persamaan Arnon (1949) dalam Rahbarian *et al.* (2011), yaitu: Klorofil a ($mg\ g^{-1}$) = $12,7 A_{663} \pm 2,69 A_{645}$, Klorofil b ($mg\ g^{-1}$) = $22,9 A_{645} \pm 4,68 A_{663}$.
- Laju fotosintesis dan transpirasi diamati antara pukul 09.00-11.00 dengan menggunakan *Portable Photosynthesis System* (LICOR 6400). Nilai ditetapkan dari hasil satu sampel daun per tanaman. Daun yang dipilih adalah yang telah tumbuh optimal pada ruas kedua atau ketiga dari pucuk.

Tanggap hasil

- Produksi terna dihitung berdasarkan bobot kering suling tiap tanaman.
- Mutu minyak ditetapkan dengan mengukur kadar minyak dan kadar PA. Analisis dilakukan di laboratorium Balitro dengan menggunakan metode destilasi dan metode gas chromatografi.

Data dianalisis dengan menggunakan Excel worksheet untuk mendapatkan rata-rata dan standar error untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Data diuji lebih lanjut dengan uji regresi berganda Spearman pada taraf 5% untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran intensitas cahaya matahari pada tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan berkisar antara 1858,06-3734,70 *footcandle* (fc) dan 4793,80-8063,96 fc pada kondisi tanpa naungan. Pertumbuhan tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan secara visual terlihat lebih baik dibandingkan dengan yang ditanam tanpa naungan.

Tanggap morfologis

Jumlah daun

Tanaman nilam yang ditanam pada kondisi ternaungi 55% memiliki jumlah daun yang lebih banyak (576 helai) dan berbeda nyata dibanding dengan yang ditanam ditempat terbuka (357,1 helai) (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Devkota dan Jha (2010) bahwa intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan karakter morfologis. Jumlah daun nilam meningkat hampir dua kali lipat pada tanaman nilam yang ternaungi. Menurut Darmawan (2008) jumlah daun tanaman yang terbentuk sangat ditentukan oleh kemampuan tanaman untuk memacu pertumbuhan vegetatifnya. Daun merupakan organ tumbuhan yang sangat penting peranannya bagi kelangsungan hidup tanaman. Di dalam daun terjadi proses fotosintesis yang mengubah energi

Tanggap fisiologis

Parameter tanggap fisiologis terdiri atas kandungan air nisbi (KAN), kandungan klorofil daun, laju fotosintesis dan laju transpirasi

- KAN diukur dengan menimbang bobot segar daun (bs), kemudian segera direndam dalam aquades selama 24 jam untuk mendapatkan bobot turgid (bt). Daun ditimbang dan dikeringkan dengan oven sehingga mendapatkan bobot kering tetap (bk). KAN dihitung dengan rumus: $KAN = \frac{(bs - bk)}{(bt - bk)} \times 100\%$, dimana : bs = bobot segar, bk = bobot kering, dan bt = bobot turgid. Nilai KAN diukur pada daun buku ke 4 dari pucuk.
- Kandungan klorofil daun diukur dengan menganalisis klorofil menggunakan metode spektrofotometri (Rahbarian *et al.* 2011). Sebanyak 2 g larutan ditambah dengan aseton sehingga konsentrasinya mencapai 80% dan dihomogenisasi. Kemudian larutan disaring dengan kertas saring Whatman no 42 ke dalam labu takar 100 ml. *Residue* dari larutan ditambah dengan aseton 80%, dihomogenisasi kembali dan disaring kembali dalam labu takar 100 ml. Selanjutnya aseton 80% ditambahkan ke dalam larutan sampai volumenya mencapai 100 ml. Sebanyak 5 ml dari larutan tersebut dipindahkan ke dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan aseton 80% sampai volumenya mencapai 50 ml. Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm. Perhitungan kadar klorofil a dan b dilakukan berdasarkan persamaan Arnon (1949) dalam Rahbarian *et al.* (2011), yaitu: Klorofil a (mg g^{-1}) = $12,7 A_{663} \pm 2,69 A_{645}$, Klorofil b (mg g^{-1}) = $22,9 A_{645} \pm 4,68 A_{663}$.
- Laju fotosintesis dan transpirasi diamati antara pukul 09.00-11.00 dengan menggunakan *Portable Photosynthesis System* (LICOR 6400). Nilai ditetapkan dari hasil satu sampel daun per tanaman. Daun yang dipilih adalah yang telah tumbuh optimal pada ruas kedua atau ketiga dari pucuk.

Tanggap hasil

- Produksi terna dihitung berdasarkan bobot kering suling tiap tanaman.
- Mutu minyak ditetapkan dengan mengukur kadar minyak dan kadar PA. Analisis dilakukan di laboratorium Balittro dengan menggunakan metode destilasi dan metode gas chromatografi.

Data dianalisis dengan menggunakan Excel worksheet untuk mendapatkan rata-rata dan standar error untuk menguji perbedaan antar perlakuan. Data diuji lebih lanjut dengan uji regresi berganda Spearman pada taraf 5% untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi hasil.

HASIL DAN PEMBAHASAN

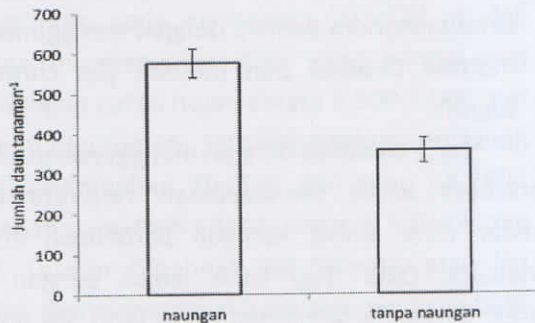
Hasil pengukuran intensitas cahaya matahari pada tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan berkisar antara 1858,06-3734,70 *footcandle* (fc) dan 4793,80-8063,96 fc pada kondisi tanpa naungan. Pertumbuhan tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan secara visual terlihat lebih baik dibandingkan dengan yang ditanam tanpa naungan.

Tanggap morfologis

Jumlah daun

Tanaman nilam yang ditanam pada kondisi ternaungi 55% memiliki jumlah daun yang lebih banyak (576 helai) dan berbeda nyata dibanding dengan yang ditanam ditempat terbuka (357,1 helai) (Gambar 1). Hal ini sesuai dengan pendapat Devkota dan Jha (2010) bahwa intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan karakter morfologis. Jumlah daun nilam meningkat hampir dua kali lipat pada tanaman nilam yang ternaungi. Menurut Darmawan (2008) jumlah daun tanaman yang terbentuk sangat ditentukan oleh kemampuan tanaman untuk memacu pertumbuhan vegetatifnya. Daun merupakan organ tumbuhan yang sangat penting perannya bagi kelangsungan hidup tanaman. Di dalam daun terjadi proses fotosintesis yang mengubah energi

cahaya menjadi energi kimia. Hasil fotosintesis didistribusikan ke seluruh bagian tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.



Keterangan : Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 tanaman. Vertikal bar menunjukkan nilai standard error (se).

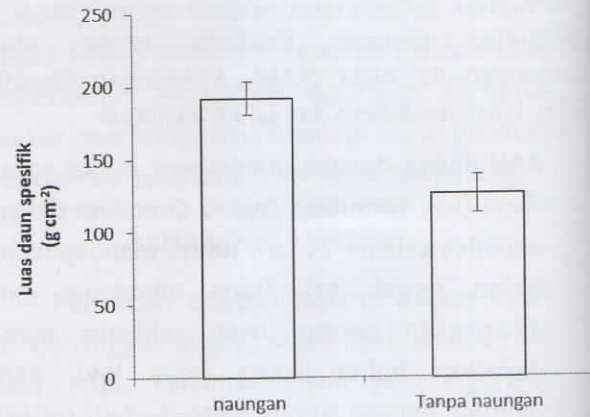
Note : Values are the mean $\pm$ se of 20 plant samples. Vertical bars indicated standard error values (se).

Gambar 1. Jumlah daun nilam umur 5 bulan setelah tanam (BST).

Figure 1. Number of patchouli leaf at 5 months after planting (MAP).

Luas daun spesifik

Tanaman nilam yang ternaungi memperoleh radiasi rata-rata sebesar $257,21 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Transmisi cahaya melalui daun sebagian ditentukan oleh tebal daun yang dinyatakan dengan luas daun spesifik (LDS) yaitu luas daun per satuan berat daun. Luas daun semakin tinggi berarti daun semakin tipis dan sebaliknya. Luas daun spesifik tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% memiliki LDS $191,57 \text{ g cm}^{-2}$, lebih tinggi 34% dibanding dengan tanpa naungan ($125,92 \text{ g cm}^{-2}$) (Gambar 2). Hal ini menunjukkan tanaman nilam telah beradaptasi dengan intensitas cahaya yang lebih rendah dengan cara meningkatkan luas daun agar memperoleh permukaan lebih besar untuk mengabsorpsi cahaya. Luas daun tanaman adalah faktor penentu dalam mekanisme seperti intersepsi radiasi dan air dan pertukaran energi (Peksen 2007). Menurut Hatem *et al.* (2007) tanaman yang terlindung akan meningkatkan luas daun secara individu untuk memaksimalkan absorpsi cahaya. Daun tersebut terlihat lebih tipis



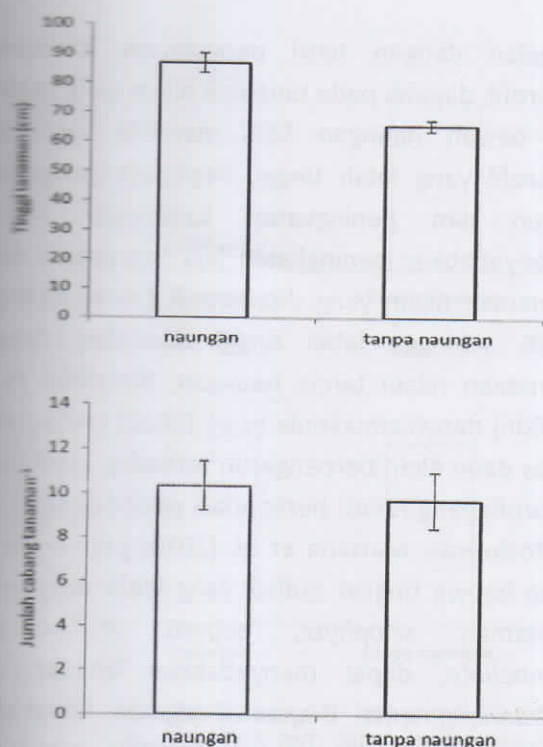
Gambar 2. Luas daun spesifik tanaman nilam umur 5 BST. Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 tanaman. Bar vertikal menunjukkan nilai standard error.

Figure 2. Specific leaf area of patchouli at 5 MAP. Values are the mean $\pm$ se of 20 plants. Vertical bars indicated standard error values (se).

dan lentur. Sebaliknya, ukuran luas daun menurun dan ketebalannya meningkat pada kondisi tidak ternaungi. Menurut (Kuo-Huang *et al.* 2007) tanaman yang tumbuh pada intensitas cahaya tinggi memiliki daun yang lebih kecil, lebih tebal dengan dua lapisan palisade yang berbeda dan mengandung lebih banyak pati. Hasil analisis Spearman menunjukkan adanya hubungan antara LDS dengan naungan ($r=0,867$, $p=0,01$).

Tinggi tanaman dan Jumlah cabang

Hasil analisis menunjukkan tinggi tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% ($87,05 \text{ cm}$) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang ditanam tanpa naungan ($65,6 \text{ cm}$) (Gambar 3). Perbedaan ini diduga disebabkan oleh perbedaan cahaya yang diterima. Menurut Casa (2012) naungan memodifikasi cahaya lingkungan yang dialami oleh tanaman, menghasilkan sinyal yang diterima oleh phytochromes dan kriptokrom. Sinyal-sinyal ini menyebabkan perubahan besar dalam bentuk tubuh tumbuhan dan fungsi, sinyal cahaya teduh meningkatkan kelimpahan interaksi fitokrom FACTOR 4 (PIF4) dan protein PIF5 mempromosikan sintesis dan pengalihan auksin mendukung degradasi protein DELLA dan mening-



Gambar 3. Tinggi tanaman dan jumlah cabang tanaman nilam umur 6 BST. Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 sampel tanaman. Vertikal bar menunjukkan nilai standard error (se).

Figure 3. Plant height and number of branches of patchouli at 6 MAP. Values are the mean $\pm$ se of 20 plant samples. Vertical bars indicated standard error values (se).

katkan ekspresi auksin, gibberellin. Hal tersebut merupakan mekanisme penghindaran tanaman dari efek naungan. Penelitian pada tanaman tomat membuktikan tanaman tomat yang tumbuh di bawah naungan menunjukkan peningkatan tinggi tanaman dan luas daun (Bibi *et al.* 2012).

Jumlah cabang pada tanaman nilam yang tumbuh di bawah naungan 55% cenderung lebih banyak (10,35) dibandingkan dengan nilam di tempat terbuka (9,70), walaupun tidak berbeda nyata. Hasil tersebut sama dengan hasil penelitian Rosman *et al.* (2016) dimana tanaman nilam lebih banyak percabangannya pada intensitas 80% dibandingkan dengan intensitas cahaya 100%. (Rosman *et al.* 2004) menyatakan bahwa nilam yang ternaungi 50% menunjukkan hasil yang lebih baik dibanding dengan tanaman yang tidak ternaungi. Hasil analisis Spearman menunjukkan

tinggi tanaman berhubungan dengan pemberian naungan ($r=0,868$, $p=0,01$), sedangkan jumlah cabang tidak berhubungan dengan pemberian naungan ($r=0,018$, $p=0,01$).

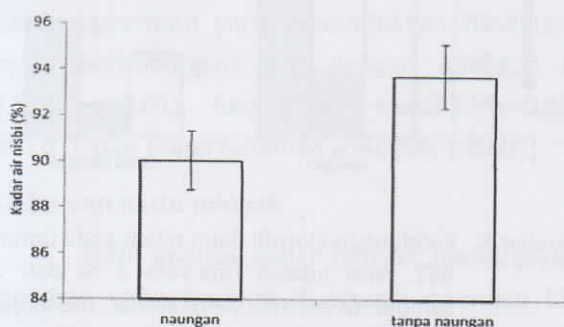
Tanggap fisiologis

Kandungan air nisbi

Berbanding terbalik dengan LDS, nilai Kandungan Air Nisbi (KAN) nilam yang ternaungi naungan lebih rendah dan berbeda nyata dibandingkan dengan yang ditanam tanpa naungan yaitu 93,72% (Gambar 4). Perbedaan ini diduga disebabkan oleh cahaya matahari yang diterima. Pada tanaman tanpa naungan, cahaya matahari diterima secara langsung sehingga dapat meningkatkan laju transpirasi. Peningkatan laju transpirasi akan berakibat pada penurunan turgiditas tanaman yang dipicu oleh kekurangan air di tingkat seluler. Mekanisme penghindaran kekurangan air dan mempertahankan laju transpirasi tetap rendah pada tanaman nilam adalah dengan peningkatan ketebalan daun, memperkecil luas permukaan daun dan memperbanyak bulu-bulu daun.

Kandungan klorofil daun

Klorofil berperan dalam menangkap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimia, memicu fiksasi CO_2 untuk menghasilkan karbohidrat pada proses fotosintesis. Efek naungan 55% pada tanaman nilam memberikan kandungan klorofil a dan b ($0,45 \text{ mg g}^{-1}$ dan $0,17 \text{ mg}$

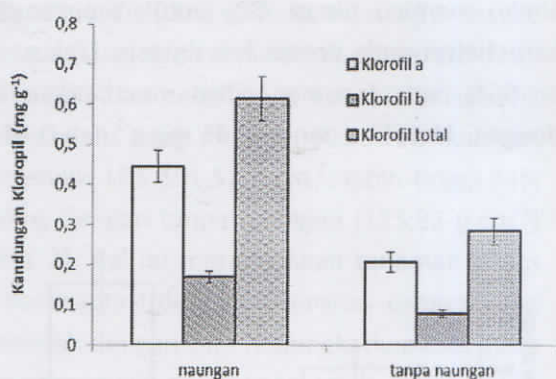


Gambar 4. Kandungan air nisbi daun nilam umur 5 BST.
Figure 4. Leaf relative water content of patchouli at 5 MAP.

g^{-1}) lebih tinggi dibanding tanpa naungan ($0,21 \text{ mg g}^{-1}$ dan $0,08 \text{ mg g}^{-1}$) (Gambar 5). Kandungan klorofil total meningkat sebesar 53,8% dibandingkan dengan yang ditanam tanpa naungan. Peningkatan kandungan klorofil *a*, *b* dan *total* mengindikasikan bahwa tanaman nilam dapat beradaptasi dengan naungan. Devkota dan Jha (2010) melaporkan terjadinya peningkatan kandungan klorofil pada tanaman pegagan yang ditanam di bawah naungan, serta *Piper aduncum* L (Pacheco *et al.* 2013). Danesi *et al.* (2004) menyatakan bahwa penaungan dapat meningkatkan kandungan klorofil *a* dan *b* per berat kering daun. Perbedaan kandungan klorofil pada daun nilam ini diduga disebabkan oleh intensitas cahaya yang diterima.

Laju fotosintesis dan transpirasi

Laju fotosintesis tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% ($12,20 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman nilam yang ditanam di tempat terbuka ($10,70 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) (Gambar 6). Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis adalah air, CO_2 , klorofil dan cahaya. Fotosintesis akan terhambat apabila kekurangan satu atau lebih dari komponen tersebut. Hasil ini



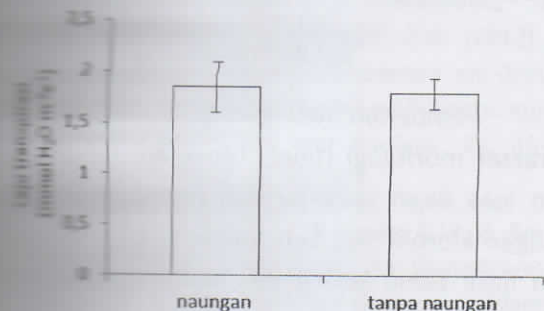
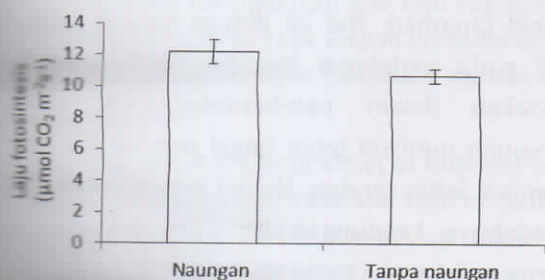
Gambar 5. Kandungan klorofil daun nilam pada umur 5 BST. Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 sampel tanaman. Vertikal bar menunjukkan nilai standard error (se).

Figure 5. The chlorophyll content of patchouli leaves at 5 MAP. Values were the mean $\pm$ se of 20 plant samples. Vertical bars indicated standard error values (se).

sejalan dengan hasil pengukuran kandungan klorofil, dimana pada tanaman nilam yang tumbuh di bawah naungan 55% memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi. Perluasan permukaan daun dan peningkatan kandungan klorofil menyebabkan peningkatan laju fotosintesis pada tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% sehingga lebih tinggi dibanding dengan tanaman nilam tanpa naungan. Ronghual *et al.* (2006) dan Giannakoula *et al.* (2012) menyatakan luas daun akan berpengaruh terhadap kandungan klorofil yang relatif berkorelasi positif dengan laju fotosintesis. Mattana *et al.* (2010) juga melaporkan bahwa tingkat radiasi yang lebih tinggi pada tanaman *sciophyte*, seperti *Pothomorphe umbellata*, dapat menyebabkan fotodegradasi *chromopigments*. Degradasi pigmen fotosintesis diduga bertanggung jawab atas penurunan fotosintesis dan pertumbuhan. Hasil penelitian Widiastuti *et al.* (2004) menunjukkan bahwa perbedaan tingkat naungan mempengaruhi intensitas cahaya, suhu udara, kelembapan udara dan suhu tanah lingkungan tanaman. Laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya kelembapan udara di sekitar tanaman.

Naungan memberikan efek positif untuk tanaman yang mempunyai titik kompensasi cahaya yang rendah dan menjadi alternatif untuk mengatasi intensitas cahaya yang terlalu tinggi. Penaungan akan mengakibatkan perubahan terhadap cahaya matahari yang diterima tanaman, baik intensitas maupun kualitasnya. Xu *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa aktivitas fotosintesis menurun sejalan dengan meningkatnya perlakuan naungan.

Laju transpirasi antara tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% tidak berbeda dengan yang ditanam di tempat terbuka (Gambar 6). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Setiawan 2012) bahwa tanaman nilam varietas Sidikalang dapat mempertahankan laju transpirasinya tetap rendah baik pada saat kecukupan air maupun pada saat kekurangan air.

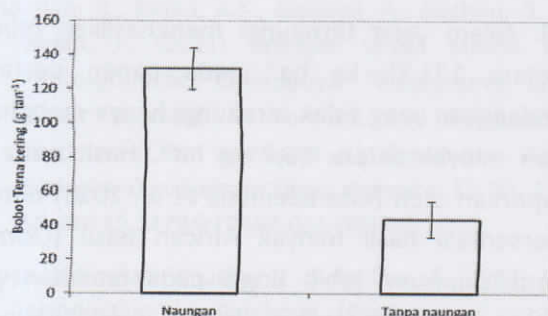


Gambar 6. Laju fotosintesis dan transpirasi tanaman nilam umur 5 BST. Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 sampel tanaman. Vertikal bar menunjukkan nilai standard error (se).

Figure 6. The rate of photosynthesis and transpiration of patchouli at 5 MAP. Values were the mean $\pm$ se of 20 plant samples. Vertical bars indicated standard error values (se).

Produksi terna

Bobot kering terna tanaman nilam yang tumbuh di bawah naungan 55% memiliki bobot yang lebih tinggi (131,9 g tanaman⁻¹ setara 5.276 kg ha⁻¹ dengan asumsi populasi per hektar 40.000 tanaman) meningkat $\pm$ 300% dibandingkan dengan tanaman nilam yang ditanam tanpa naungan (43,7 g tanaman⁻¹ setara 1.748 kg ha⁻¹) (Gambar 7). Perbedaan hasil terna diduga disebabkan oleh perbedaan laju fotosintesis. Besar kecilnya laju fotosintesis suatu tanaman akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tersebut. Hasil analisis fotosintesis menunjukkan bahwa tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan memiliki laju fotosintesis yang lebih besar dibanding dengan tanaman yang ditanam tanpa naungan. Menurut Nagasubramaniam *et al.* (2007) dan Jayakumar *et al.* (2008) laju fotosintesis ber-korelasi positif terhadap akumulasi biomassa.



Gambar 7. Bobot terna kering tanaman nilam umur 6 BST. Nilai adalah rata-rata $\pm$ se dari 20 sampel tanaman. Vertikal bar menunjukkan nilai standard error (se).

Figure 7. Dry weight of patchouli herbage at 6 MAP. Values are the mean $\pm$ se of 20 plant samples. Vertical bars indicated standard error values (se).

Srikrishnah *et al.* (2012) melaporkan hasil yang sama pada tanaman *draceana* dimana biomassa meningkat pada perlakuan naungan sampai 70%. Pada penelitian nilam sebelumnya, produksi terna basah pada intensitas cahaya 100% dan 80% tidak berbeda nyata (Rosman *et al.* 2016).

Pertumbuhan tanaman terkait dengan jumlah radiasi matahari yang diterima selama masa pertumbuhan. Danesi *et al.* (2004) menyatakan penambahan berat kering hanya dapat berlangsung jika intensitas cahaya yang diterima suatu tumbuhan lebih tinggi dari titik kompensasi cahaya. Tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% menerima intensitas cahaya rata-rata sebesar 2.880 fc, menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik. Hal tersebut sesuai dengan hasil analisis menggunakan analisis berganda Spearman yang menunjukkan hasil terna nyata berhubungan erat dengan naungan ($r=0,817$, $p=0,01$), luas daun spesifik ($r=0,620$, $p=0,01$), dan tinggi tanaman ($r=0,800$, $p=0,01$).

Kadar dan mutu minyak

Hasil analisis kadar minyak menunjukkan tanaman yang tumbuh di bawah naungan 55% memiliki kadar minyak lebih baik yaitu 2,30%, sebaliknya kadar PA tanaman yang tumbuh ditempat terbuka lebih tinggi yaitu 34,46% (Tabel

1). Nilam yang ternaungi menghasilkan minyak setara 121,35 kg ha⁻¹ pada panen pertama, sedangkan yang tidak ternaungi hanya menghasilkan minyak setara 36,7 kg ha⁻¹. Hasil sama dilaporkan oleh (Ade-ademilua *et al.* 2013) dimana persentasi hasil minyak African Basil (*Ocimum gratissimum*) lebih tinggi pada tanaman yang ternaungi dibandingkan dengan tanpa naungan. Naungan 55% pada tanaman nilam tidak menurunkan kadar dan mutu minyak. Rosman *et al.* (2016) melaporkan nilam yang ditanam tumpang-sari di antara pohon pala dengan intensitas cahaya 80% memberikan hasil kadar minyak 1,72% dengan kandungan PA 36,21%.

Patchouli alkohol termasuk dalam grup sesquiterpen yang berasal dari *isopenthenil difosfat* (IPP) sebagai prekursor. IPP berasal dari lintasan mevalonat dan lintasan MEP/DOXM. Peran IPP selain untuk sintesis sesquiterpen, juga sebagai prekursor sintesis zat pengatur tumbuh seperti giberelin (GA) dan zeatin. Prekursor giberelin adalah ent-kauren yang berasal dari IPP. Sintesis PA dan GA memiliki jalur yang sama, sehingga konsentrasi akhir yang dihasilkan dipengaruhi oleh kebutuhan tanaman. Giberelin yang mewakili hormon dalam kelompok tetrasiklik diterpenoid mengatur berbagai proses perkembangan tanaman (Xu *et al.* 2014). Sinyal giberellin mempengaruhi tinggi tanaman, mutasi gen yang mengatur sinyal GA atau kandungan GA dapat menyebabkan tanaman menjadi semi kerdil (Zhang *et al.* 2016). Pada perlakuan naungan, kandungan PA lebih rendah dibanding dengan tanpa naungan, yang berbanding terbalik dengan

tinggi tanaman. Hal ini diduga karena prekursor IPP pada perlakuan naungan lebih banyak digunakan dalam pembentukan GA sehingga tanaman menjadi lebih tinggi dan kandungan PA menjadi lebih rendah. Hal ini juga mempengaruhi rendahnya kandungan PA pada tanaman yang ternaungi karena meningkatnya kandungan klorofil pada perlakuan tersebut.

KESIMPULAN

Pemberian naungan 55% mempengaruhi karakter morfologi (tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun spesifik) dan fisiologi (KAN, kandungan klorofil dan laju fotosintesis), meningkatkan hasil terna kering dan kadar minyak, tetapi menurunkan kadar PA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Dr. Ireng Darwati, yang telah memberikan bimbingan untuk perbaikan penulisan KTI ini serta M. Zainuddin dan T. Santoso yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade-ademilua, E.O., Obi, H.O. & Craker, L.E. (2013) Growth and Essential Oil Yield of African Basil, *Ocimum gratissimum*, under Light and Water Stress. *Journal of Medicinally Active Plants*. 1 (4), 143–149.
- Bibi, B., Sajid, M., Rab, A., Shah, S.T., Ali, N., Jan, I., Haq, I., Wahid, F., Haleema, B. & Ali, I. (2012) Effect of Partial Shade on Growth and Yield of Tomato Cultivars. *Global Journal of Biology, Agriculture and Health Sciences*. 1 (1), 22–26.
- Casal, J. (2012) Shade avoidance. In: *The Arabidopsis book* 10, pp.1–19. doi:10.1199/tab.0157.
- Danesi, E.D.G., Carvalho, J.C.M., Rangel-Yagui, C.O. & Sato, S. (2004) Effect of Reducing the Light Intensity on the Growth and Production of Chlorophyll by *Spirulina platensis*. *Biomass and Bioenergy*. 26, 329–335. doi:10.1016/S0961-9534(03)00127-2.

Tabel 1. Kadar minyak atsiri dan patchouli alkohol nilam umur 6 BST.

Table 1. The essential oil and patchouli alcohol content on patchouli at 6 MAP.

Parameter	Perlakuan		Metode pengujian
	Naungan 55%	Tanpa naungan	
1. Kadar minyak atsiri (%)	2,30	2,1	Destilasi
2. Kadar patchouli alkohol (%)	28,20	34,46	GC

- Darmawan (2008) Pertumbuhan dan Laju Fotosintesis Bibit Tanaman Jarak pada Tingkat Perendaman Air dan Pemupukan Nitrogen Berbeda. *J. Agrivogor.* 7 (3), 293–299.
- Devkota, A. & Jha, P.K. (2010) Effect of Different Light Levels on the Growth Traits and Yield of *Centella asiatica*. *Middle-East Journal of Scientific Research.* 5 (4), 226–230.
- Giannakoula, A.E., Ilias, I.F., Maksimovic, J.J.D., Maksimovic, V.M. & Zivanovic, B.D. (2012) The Effects of Plant Growth Regulators on Growth, Yield, and Phenolic Profile of Lentil Plants. *Journal of Food Composition and Analysis.* 28, 46–53. doi:10.1016/j.jfca.2012.06.005.
- Hatem, M.H., El-Ebawy, F.G., Badawy, E.M. & Emam, R.H. (2007) External Shading for Greenhouse on Growth and Quality of Some Ornamental Plants. *J. Misr. Ag. Eng.* 24, 630–647.
- Jeyakumar, P., Velu, G., Rajendran, C., Amutha, R., Savary, M.A.J.R. & Chidambaram, S. (2008) Varied Responses of Black Gram (*Vigna mungo*) to Certain Foliar Applied Chemicals and Plant Growth Regulators. *Legume Res.* 31 (2), 110–113.
- Kuo-Huang, L.L., Ku, M.S. & Franceschi, V.R. (2007) Correlations between Calcium Oxalate Crystals and Photosynthetic Activities in Palisade Cells of Shade-Adapted *Peperomia glabella*. *Botanical Studies.* 48 (2), 155–164.
- Mattana, R., Vieira, M.A.R., Marchese, J.A., Ming, L.C. & Marques, M.O.M. (2010) Shade Level Effects on Yield and Chemical Composition of The Leaf Essential Oil of *Pothomorphe umbellata* (L.) Miquel. *Sci. Agric.* 67 (4), 414–418.
- Nagasubramaniam, A., Pathmanabhan, G. & Mallik, V. (2007) Studies on Improving Production Potential of Baby Corn with Foliar Spray of Plant Growth Regulators. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 21, 154–157.
- Pacheco, F.V., de Oliveira Silveira, H.R., Alvarenga, A.A., Alvarenga, I.C.A., Pinto, J.E.B.P. & Lira, J.M.S. (2013) Gas Exchange and Production of Photosynthetic Pigments of *Piper aduncum* L. Grown at Different Irradiances. *American Journal of Plant Sciences.* 4, 114–121.
- Reisen, E. (2007) Non-Destructive Leaf Area Estimation Model for Faba Bean (*Vicia faba* L.). *Sci. Hortic.* 113, 322–328.
- Rahbarian, R., Nejad, R.K., Ganjeali, A., Bagheri, B. & Najafi, F. (2011) Drought Stress Effects on Photosynthesis, Chlorophyll Fluorescence and Water Relations in Tolerant and Susceptible Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica.* 53 (1), 47–56. doi:10.2478/v10182-011-0007-2.
- Ramya, H.G., Palanimuthu, V. & Rachna, S. (2013) An Introduction to Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) – A Medicinal and Aromatic Plant : It's Importance to Mankind. *Agric. Eng. Int.* 15 (2), 243–250.
- Rong-hual, L.I., Pei-pol, G.U.O., Baumz, M., Grand, S. & Ceccarelli, S. (2006) Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. *Agricultural Science in China.* 5 (10), 751–757.
- Rosman, R., Setyono & Suhaeni, H. (2004) Pengaruh Naungan dan Pupuk Fosfor terhadap Pertumbuhan dan Produksi Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.* 15 (1), 43–49.
- Rosman, R., Suryadi, R., Djazuli, M. & Sudiman, A. (2016) Pengaruh Pola Tanam terhadap Pertumbuhan, Produksi dan Usahatani Nilam. *Bul. Littro.* 27 (1), 19–26.
- Setiawan (2012) Uji Sensitivitas Tiga Varietas Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) pada kekeringan. *Jurnal Nusa Tani.* 12 (1), 72–76.
- Singh, M. & Guleria, N. (2012) Effect of Cultivars and Fertilizer Levels on Growth , Yield and Quality of patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.] under Shaded Condition. *Journal of Spices and Aromatic Crops.* 21 (2), 174–177.
- Srikrishnah, S., Peiris, S. & Sutharsan, S. (2012) Effect of Shade Levels on Leaf Area and Biomass Production of Three Varieties of *Dracaena sanderiana* L. in the Dry Zone of Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research.* 23 (2), 142–151. doi:10.4038/tar.v23i2.4645.
- Venugopal, C., Mokashi, A. & Jhologiker, P. (2008) Studies on Comparative Performance of Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) under Open and Partial Shade Ecosystem. *J. Med. Arom. Pl. Sci.* 30, 22–26.
- Widiastuti, L., Tohari & Sulistyaningsih, E. (2004) Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar

Dominosida terhadap Iklim Mikro dan Pertumbuhan Tanaman Krisan dalam Pot. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11 (2), 35–42.

Xu, H., Liu, Q., Yao, T. & Fu, X. (2014) Shedding Light on Integrative GA Signaling. *Current Opinion in Plant Biology*. 21, 89–95.

Zhang, N., Xie, Y., Guo, H., Zhao, L., Xiong, H., Gu, J., Li, J., Kong, F., Sui, L. & Zhao, Z. (2016) Gibberellins Regulate the Stem Elongation Rate without Affecting the Mature Plant Height of A Quick Development Mutant of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plant Physiology and Biochemistry*. 107, 228–236.

**PENGARUH MINYAK NABATI *Piper aduncum* TERHADAP JAMUR *Sclerotium rolfsii*
MENURUT KETINGGIAN LOKASI TANAM DAN WAKTU PENYULINGAN**
*The effects of botanical oil of Piper aduncum from different altitude and time distillation
treatments to fungus Sclerotium rolfsii*

Nurmansyah

Kebun Percobaan Laing, Solok-Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
nurmansyah70@yahoo.com
balittro@litbang.pertanian.go.id

(diterima 17 Mei 2016, direvisi 04 Agustus 2016, disetujui 18 Oktober 2016)

ABSTRAK

Pengujian efektifitas antifungal pestisida nabati *Piper aduncum* untuk pengendalian cendawan *Sclerotium rolfsii* pada ketinggian lokasi tanam dan waktu penyulingan berbeda telah dilakukan sejak Agustus 2014 sampai April 2015 di Laboratorium Pasca Panen dan Parasitologi Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Laing Solok, Sumatera Barat. Penelitian terdiri dari tiga sub kegiatan: (1) Penekanan diameter koloni, (2) Perkecambahan sklerotia, dan (3) Penekanan biomassa koloni. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, 9 perlakuan diulang empat kali. Perlakuan yang diuji adalah sumber bahan *P. aduncum*; dari dataran rendah (A1) 20 m dpl, dataran menengah (A2) 460 m dpl dan dataran tinggi (A3) 1000 m dpl sebagai faktor I. Faktor II adalah waktu penyulingan; satu jam ke-1 (W1), satu jam ke-2 (W2) dan satu jam ke-3 (W3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak *P. aduncum* dari dataran rendah mempunyai aktifitas antifungal lebih tinggi dibanding dataran menengah dan tinggi, dengan penekanan diameter koloni secara berurutan 92,77; 91,02 dan 87,77%; penekanan biomassa koloni masing-masing 94,85; 92,52 dan 90,40%; penekanan perkecambahan sklerotia masing-masing 60; 48,89 dan 36,67%. Hasil penyulingan satu jam ketiga mempunyai aktifitas antifungal lebih baik dari satu jam kedua dan kesatu, dengan penekanan diameter koloni secara berurutan 98,52; 89,63 dan 83,42%; penekanan biomassa koloni masing-masing 97,67; 93,83 dan 86,67%; penekanan perkecambahan sklerotia masing-masing 71,11; 46,67 dan 27,78%.

Kata kunci: *Piper aduncum*, *Sclerotium rolfsii*, pestisida nabati, ketinggian, waktu penyulingan

ABSTRACT

A bioassay of antifungal activity of *Piper aduncum* oil grown at three altitudes and the oil obtained from three different distillation times to control fungus *Sclerotium rolfsii* had been carried out from August 2014 to April 2015 in the Parasitology and Post-harvest Laboratory of Indonesian Spices and Medicinal Crops Research Institute Laing Solok, West Sumatera. The study consisted of three sub activities: (1) observation on colony diameter, (2) germination of sclerotia, and (3) biomass of fungal colony. The experiment was arranged in Completely Randomized Design (CRD), consisted of 9 treatments and 4 replications. The first factor was the source of *P. aduncum* material from low altitude (A1) 20 m asl, medium altitude (A2) 460 m asl, and high altitude (A3) 1,000 m asl. The second factor was distillation time: (1) the first hour (W1), the second hour (W2) and the third hour (W3). The results showed that the *P. aduncum* oils from low altitude were more effective than from medium and high altitude, with inhibition of colony diameter were 92.77 (A1), 91.02 (A2), 87.77% (A3); inhibition of colony biomass were 94.85; 92.52 and 90.40%; inhibition of sclerotia germination were 60; 48.89 and 36.67% respectively. Distillation in the third hour was more effective than the first and the second hour, with inhibition of colony diameter were; 98.52; 89.63 and 83.42%; inhibition of colony biomass were 97.67; 93.83 and 86.67%; inhibition of sclerotia germination were 71.11; 46.67 and 27.78% respectively.

Key words: *Piper aduncum*, *Sclerotium rolfsii*, botanical pesticide, altitude, distillation time

PENDAHULUAN

Sclerotium rolfsii merupakan jamur patogen yang menyerang berbagai tanaman (Sukamto dan Wahyuno 2013). Serangan pada kacang tanah menyebabkan busuk pada pangkal batang dan dapat menurunkan hasil hingga mencapai 80% (Pattee dan Young 1982).

Piper aduncum L (Piperaceae) di Indonesia dikenal dengan sirih-sirihan, merupakan salah satu tumbuhan perdu liar, tinggi antara 3-7 m. Tumbuhan ini berkembang sebagai gulma di tepi jalan dan perkebunan, tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi, pada tanah subur sampai tanah marginal bahkan mampu hidup di bukit cadas dan berbatu.

Daun *P. aduncum* mempunyai khasiat untuk menyembuhkan luka, menghentikan pendarahan, batuk, asma, sakit gigi (Gholib 2009), obat bisul dan obat luka baru (Sudrajat *et al.* 2011).

Daun *P. aduncum* mengandung minyak atsiri dengan rendemen 0,87% dari bahan siap suling (Nurmansyah 2004) atau 0,1% dari daun segar (Heyne 1987). Di Fiji kandungan dilapiol lebih rendah yaitu 58% dan piperitone 4% (Smith dan Kassim 1979). Ekstrak dari tumbuhan *P. aduncum* mengandung senyawa fenol, asam benzoic, asam karboksilik dan flavanol (Burke dan Nair 1986); (Orjala *et al.* 1993).

Ekstrak dan minyak atsiri dari tumbuhan ini mempunyai aktifitas antifungal dan mempunyai potensi sebagai bahan baku pestisida nabati, untuk mengendalikan cendawan patogen tanaman seperti *S. rolfsii*, *Phytophthora capsici*, dan *Fusarium oxysporum* (Nurmansyah 2001). Minyak nabati *P. aduncum* efektif untuk mengendalikan *Fusarium* sp penyebab penyakit busuk kuning batang *Hylocereus polyrhizus* (Selfa *et al.* 2014), *Colletotrichum gloesporioides* penyebab antraknosa pada tanaman buah naga (Idris dan Nurmansyah 2015), bersifat insektisidal terhadap *Ceratomyxa tingomarianus* pada tanaman buncis (Fazolin *et al.* 2005), dan serangga *Periplaneta*

americana (American cockroach) (Ling A *et al.* 2009).

Ketinggian tempat atau agroekologi yang berbeda, akan mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan metabolit sekunder pada tanaman. Pada tanaman serai wangi metabolit sekunder (sitronellal) terbentuk lebih banyak pada ketinggian 1.200 m dpl (48,49%) dibandingkan pada ketinggian 450 m dpl (45,19%) (Suryani dan Nurmansyah 2013). Sebaliknya, metabolit sekunder pada tanaman teh (kafein) terbentuk lebih tinggi pada ketinggian 800 m dpl (562,21 mg g⁻¹) dibanding 1.200 m dpl (185,93 mg g⁻¹) (Artanti *et al.* 2016).

Lama penyulingan sangat menentukan komposisi hasil sulingan. Penyulingan serai wangi pada satu jam pertama memberikan komponen citronellal tertinggi, sementara komponen geraniol tertinggi didapat pada jam kedua penyulingan dan komponen sitronellol tertinggi didapat pada jam ketiga penyulingan (Ketaren 1985). Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh sumber *P. aduncum* berdasarkan ketinggian tempat (dataran rendah, sedang, dan dataran tinggi), dan pengaruh waktu penyulingan bahan (satu jam kesatu, satu jam kedua dan satu jam ketiga) terhadap efektifitas antifungalnya pada jamur *S. rolfsii* penyebab penyakit busuk pangkal batang kacang tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pasca Panen dan Parasitologi Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Laing Solok, Sumatera Barat, sejak Agustus 2014 sampai April 2015.

Pengambilan daun *P. aduncum*

Daun *P. aduncum* diambil dari berbagai ketinggian yang berbeda yaitu dataran rendah (pantai Air Manis Padang 20 m dpl), dataran menengah (Laing, Solok 460 m dpl) dan dataran tinggi (Lubuk Selasih, Kabupaten Solok 1.000 m dpl). Bahan diambil pada hari yang sama dengan cuaca cerah, kemudian dilayukan di dalam

ruangan dengan ketebalan 10 cm, dibolak-balik setiap hari selama tujuh hari.

Distilasi minyak *P. aduncum*

Daun *P. aduncum* yang sudah dilayukan disuling dengan sistem kukus. Penyulingan dilakukan selama 3 jam. Minyak yang diperoleh dipisahkan antara hasil penyulingan satu jam kesatu, kedua, dan ketiga penyulingan.

Pembuatan formulasi

Formulasi dibuat dalam bentuk *emulsifier concentrate* (EC 25%), dengan bahan utama minyak *P. aduncum* (25%) ditambahkan pelarut (etanol) 63%, pengemulsi (tween 80) 10% dan perata (teepol) 2%. Bahan diaduk rata selama 10 menit menggunakan *magnetic stirrer*.

Isolasi cendawan

Isolat *S. rolfsii* (Scr 03), diperoleh dari isolasi tanaman kacang tanah yang terinfeksi penyakit busuk pangkal batang di daerah Payo, Kecamatan Lubuk Sikarah, Solok, Sumatera Barat. Isolat dimurnikan dan diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologinya (Barnett dan Hunter 1972).

Pengujian daya antifungal

Pengujian daya hambat dilakukan dengan mencampurkan formula pestisida nabati *P. aduncum* ke dalam medium agar dekstrosa kentang (ADK) steril sampai homogen sesuai perlakuan sebelum membeku (45°C), selanjutnya dituangkan ke petridish dan dibiarkan mengeras. Koloni cendawan *S. rolfsii* yang telah berumur satu minggu dipotong dengan pelubang gabus (*cork-borer*) steril berdiameter 6 mm, diletakkan di tengah-tengah medium, kemudian diinkubasi pada suhu 28°C selama tujuh hari (Tombe *et al.* 2012).

Pengujian penekanan biomassa koloni dilakukan dengan menggunakan medium cair kaldu dekstrosa kentang (KDK). Formula minyak nabati *P. aduncum* yang akan diuji dimasukkan ke dalam media KDK yang telah disterilkan. Selanjutnya

dilakukan inokulasi cendawan uji, berupa potongan koloni *S. rolfsii*, kemudian diinkubasikan pada suhu 28°C selama 7 hari. Koloni jamur yang tumbuh diambil dan dikeringkan pada suhu 80°C selama 48 jam, kemudian ditimbang biomasanya (Syamsu *et al.* 2004). Pengujian perkecambahan sklerotia dilakukan dengan cara mencampurkan formula pestisida nabati *P. aduncum* sampai homogen sesuai perlakuan yang akan di uji ke dalam medium ADK steril (45°C), selanjutnya dituangkan ke dalam petridish. Setelah itu ditanam sklerotia sebanyak 10 buah per petri dan diinkubasi pada suhu 28°C selama tujuh hari.

Percobaan satu sampai tiga disusun dalam bentuk Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam faktorial yang terdiri dari sembilan perlakuan, masing-masing empat ulangan. Faktor pertama adalah sumber bahan baku *P. aduncum* dari dataran rendah (A1) 20 m dpl, dataran menengah (A2) 460 m dpl dan dataran tinggi (A3) 1.000 m dpl. Faktor kedua adalah waktu penyulingan yaitu satu jam ke-1 (W1), satu jam ke-2 (W2), dan satu jam ke-3 (W3). Tingkat konsentrasi yang digunakan dalam pengujian adalah 500 ppm (Nurmansyah 2004). Penghambatan pertumbuhan koloni dihitung mengikuti rumus Noveriza dan Miftakhurohmah (2010).

$$X = \frac{b - a}{b} \times 100\%$$

- x = Penghambatan/daya efikasi (*Inhibition/efficacy*).
a = Diameter koloni/biomassa koloni/sklerotia berkecambah pada perlakuan (*Colony diameter/colony biomass/germinating sclerotium of treatments*).
b = Diameter koloni/biomassa koloni/sklerotia berkecambah pada kontrol (*Colony diameter/colony biomass/germinating sclerotium of control*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penekanan diameter koloni

Hasil penelitian menunjukkan sumber bahan sirih-sirih (*P. aduncum*) dan waktu penyulingan mempengaruhi aktivitas antifungal pestisida nabati minyak sirih-sirih. Bahan yang

bersumber dari dataran rendah mempunyai aktifitas antifungal yang lebih efektif dibanding dengan yang berasal dari dataran menengah dan tinggi (Tabel 1). Hasil penyulingan satu jam kesatu mempunyai aktifitas antifungal yang lebih rendah dibanding satu jam kedua, dan ketiga (Tabel 1).

Hasil analisa statistik menunjukkan adanya interaksi antara sumber bahan baku dari berbagai ketinggian tempat tumbuh dengan waktu penyulingan. Bahan *P. aduncum* dari dataran rendah dan waktu penyulingan pada satu jam ketiga (A1W3),

menunjukkan penekanan pertumbuhan koloni *S. rolfsii* tertinggi. Sebaliknya bahan berasal dari dataran tinggi dan waktu penyulingan satu jam kesatu (A3W1) menunjukkan penekanan pertumbuhan koloni terendah (Tabel 2).

Penekanan biomassa koloni

Perlakuan dengan bahan baku yang bersumber dari dataran rendah memperlihatkan penekanan pertumbuhan biomassa koloni lebih tinggi dibanding dataran sedang dan tinggi serta kontrol (Tabel 3).

Tabel 1. Pengaruh ketinggian tempat dan lama waktu penyulingan terhadap efektifitas pestisida nabati minyak *P. aduncum* dalam menekan diameter koloni *S. rolfsii*.

Table 1. The effect of altitude and the distillation time on *P. aduncum* oil effectiveness to inhibit colony diameter of *S. rolfsii*.

Perlakuan	Diameter koloni (mm)	Daya hambat (%)
Sumber bahan <i>P. aduncum</i>		
A1. Dataran rendah (20 m dpl)	6,50	92,77 a
A2. Dataran menengah (460 m dpl)	8,08	91,02 b
A4. Dataran tinggi (1.000 m dpl)	11,00	87,77 c
Waktu penyulingan		
W1. Satu jam ke-1	14,92	83,42 c
W2. Satu Jam ke-2	9,33	89,63 b
W3. Satu jam ke-3	1,33	98,52 a
Kontrol (tanpa perlakuan)	90,00	0,00 -
KK/CV (%)		1,91

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.
Note: Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

Tabel 2. Interaksi antara ketinggian tempat dan lama waktu penyulingan terhadap efektifitas pestisida nabati minyak *P. aduncum* dalam menekan diameter koloni *S. rolfsii*.

Table 2. Interaction of altitude and distillation time on *P. aduncum* oil effectiveness to inhibit *S. rolfsii* colony diameter.

Perlakuan	Diameter koloni (mm)	Daya hambat (%)
A1. Dataran rendah (20m dpl)		
W1.Satu jam ke-1	11,25	87,50 d
W2.Satu Jam ke-2	8,25	90,83 c
W3.Satu jam ke-3	0,00	100,00 a
A2. Dataran menengah (460 m dpl)		
W1.Satu jam ke-1	15,25	83,05 e
W2.Satu Jam ke-2	9,00	90,00 cd
W3.Satu jam ke-3	0,00	100,00 a
A3. Dataran tinggi (1000 mdpl)		
W1.Satu jam ke-1	18,25	79,72 f
W2.Satu Jam ke-2	10,75	88,05 d
W3.Satu jam ke-3	4,00	95,55 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.
Note : Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

Tingginya aktivitas antifungal pestisida nabati minyak siri-siri (*P. aduncum*) dari dataran rendah kemungkinan disebabkan senyawa metabolit sekunder yang terbentuk lebih tinggi dibanding di dataran menengah dan dataran tinggi. Pada dataran rendah biasanya penyinaran lebih banyak dan suhu lebih tinggi dibandingkan dengan dataran tinggi yang lebih banyak berawan dan suhu lebih rendah. Hal ini diduga merangsang pembentukan metabolit sekunder seperti *phenylpropanoid dilapiole* yang merupakan komponen utama dalam minyak *P. aduncum*. *Phenylpro-*

panoid dilapiole akan meningkat pada kondisi banyak cahaya matahari (Pacheco *et al.* 2016). Di Fiji kandungan dilapiol dalam minyak *P. aduncum* 58% dan piperitone 4% (Smith dan Kassim 1979). Ekstrak *P. aduncum* juga mengandung senyawa fenol, asam benzoic, asam karboksilik dan flavanol yang diketahui bersifat antifungal dan antibakteri (Burke dan Nair 1986; Orjala *et al.* 1993).

Hasil analisa statistik biomassa koloni juga menunjukkan adanya interaksi antara ketinggian tempat dengan waktu penyulingan. Bahan baku

Tabel 3. Pengaruh ketinggian tempat dan lama waktu penyulingan terhadap efektifitas pestisida nabati minyak *P. aduncum* dalam menekan biomassa koloni *S. rolfsii*.

Table 3. The effect of altitude and distillation time on *P. aduncum* oil effectiveness to inhibit *S. rolfsii* colony biomass.

Perlakuan	Biomassa koloni (mg)	Daya hambat (%)
Sumber bahan <i>P. aduncum</i>		
A1. Dataran rendah (20 m dpl)	8,50	94,85 a
A2. Dataran menengah (460 m dpl)	12,83	92,52 b
A3. Dataran tinggi (1000 m dpl)	15,67	90,40 c
Waktu penyulingan		
W1. Satu jam ke-1	22,67	86,67 c
W2. Satu Jam ke-2	7,50	93,83 b
W3. Satu jam ke-3	1,00	97,67 a
Kontrol (tanpa perlakuan)	165,00	0,00 -
KK (%)		4,96

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada 5% DMRT.

Note: Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at DMRT 5%.

Tabel 4. Interaksi antara ketinggian tempat dan lama waktu penyulingan terhadap efektifitas minyak *P. aduncum* dalam menekan biomassa koloni *S. rolfsii*.

Table 4. Interaction of altitude and the distillation time of *P. aduncum* oil on effectiveness to inhibit *S. rolfsii* colony biomass

Perlakuan	Biomassa koloni (mg)	Daya hambat (%)
A1. Dataran rendah (20m dpl)		
W1. Satu jam ke-1	17,00	89,69 d
W2. Satu Jam ke-2	7,50	95,45 b
W3. Satu jam ke-3	1,00	99,39 a
A2. Dataran menengah (460 m dpl)		
W1. Satu jam ke-1	23,50	85,75 e
W2. Satu Jam ke-2	11,00	93,33 c
W3. Satu jam ke-3	4,00	98,48 a
A3. Dataran tinggi (1000 m dpl)		
W1. Satu jam ke-1	27,50	83,33 f
W2. Satu Jam ke-2	11,50	92,73 c
W3. Satu jam ke-3	8,00	95,45 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada masing-masing kolom tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Note: Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% DMRT.

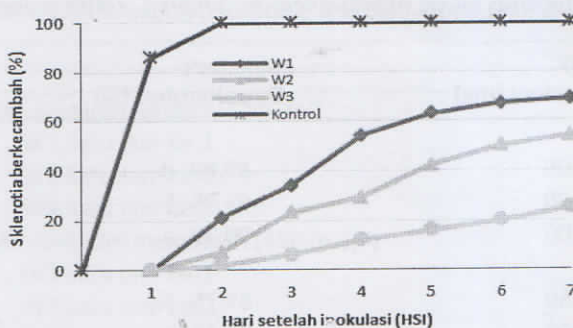
P. aduncum yang berasal dari dataran rendah dengan waktu penyulingan satu jam ke-3 (A1W3), menunjukkan penekanan biomassa koloni *S. rolfsii* tertinggi (Tabel 4).

Komponen kimia minyak atsiri yang bersifat antifungal dan antibakteri mampu menembus dinding sel cendawan dan bakteri sehingga terjadi gangguan proses metabolisme di dalam sel dan pada konsentrasi tertentu akan mengakibatkan kematian sel cendawan (Knobloch *et al.* 1989).

Penekanan kecambah sklerotia

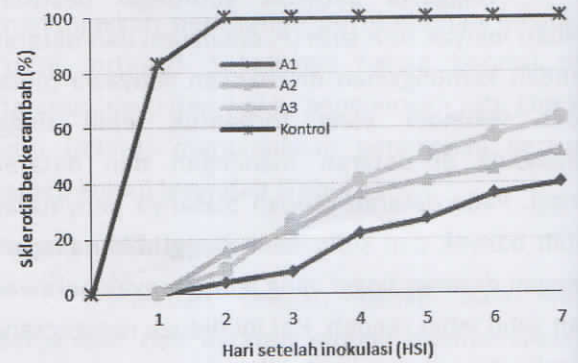
Perlakuan A1 (sumber bahan *P. aduncum* dari dataran rendah), menunjukkan penghambatan perkecambahan sklerotia jamur *S. rolfsii* yang lebih tinggi dari A2 (dataran sedang) dan A3 (dataran tinggi). Pada pengamatan 7 hari setelah inokulasi (HSI), sklerotia yang berkecambah pada perlakuan A1 adalah 40% (penekanan 60%), A2 51,11% (penekanan 48,89%) dan A3 sebesar 63,33% (penekanan 26,67%) (Gambar 1).

Waktu penyulingan juga menunjukkan efektifitas antifungal yang berbeda, dalam menekan perkecambahan sklerotia. Minyak yang diperoleh dari hasil penyulingan satu jam ke-1 (W1) menunjukkan persentase kecambah paling tinggi dibanding satu jam ke-2 (W2) dan satu jam ke-3 (W3) (Gambar 2).



Gambar 2. Sklerotia berkecambah pada berbagai perlakuan W1 (satu jam ke-1), W2 (satu jam ke-2) dan W3 (satu jam ke-3).

Figure 2. Number of germinated sclerotia at different distillation time W1 (the first one hour), W2 (the second one hour), W3 (the third one hour).



Gambar 1. Sklerotia berkecambah pada masing-masing perlakuan A1 (dataran rendah), A2 (dataran menengah) dan A3 (dataran tinggi).

Figure 1. Number of germinated sclerotia at different altitude A1 (low altitude), A2 (medium altitude), A3 (high altitude).

Tingginya daya hambat perkecambahan sklerotia pada perlakuan W3 disebabkan senyawa-senyawa yang bersifat antifungal lebih banyak keluar pada satu jam ketiga penyulingan. Minyak yang keluar pada satu jam ketiga adalah minyak berat (BJ >1) yang diketahui mempunyai aktivitas antifungal yang lebih tinggi dibanding minyak ringan (BJ <1), yang terdapat pada minyak *P. aduncum* (Nurmansyah 2004).

Penekanan perkecambahan sklerotia belum sempurna, hal ini disebabkan konsentrasi yang digunakan masih rendah yaitu 500 ppm. Hasil penelitian terdahulu, pada konsentrasi 600 ppm minyak bunga dan ranting serta 750 ppm minyak daun *P. aduncum* mampu menekan perkecambahan sklerotia mencapai 100% (Nurmansyah 1998). Minyak atsiri *P. aduncum* juga efektif mengontrol cendawan *Phytophthora capsici* (Nurmansyah 2004), *Fusarium sp* (Selfa *et al.* 2014) dan *Colletotrichum gloeosporioides* (Idris dan Nurmansyah 2015). Piperaceae diketahui bersifat antimikroba dan mampu mempengaruhi perkembangan serangga. Bahan aktif dari buah *P. aduncum* juga bersifat insektisidal. Ekstrak etanol *P. aduncum* juga dilaporkan lebih beracun dari pada ekstrak metanol rerak untuk hama *Crociodomia pavonana* (Syahroni dan Prijono 2013). Umami dan Purwani (2015) melaporkan bahwa 5% ekstrak etanol buah cabe jawa (*Piper*

retrofractum) mampu menghambat perkembangan larva *Spodoptera litura*. Sedang ekstrak *P. retrofractum* yang dicampur buah annona lebih efektif daripada pestisida sintetis untuk mengendalikan *C. pavonana* dan *Plutella xylostella* (Dadang et al. 2009).

KESIMPULAN

Sumber bahan baku dan waktu penyulingan bahan sangat mempengaruhi aktivitas antifungal nabati minyak *P. aduncum*. Bahan baku yang bersumber dari dataran rendah lebih efektif menekan perkembangan *S. rolfsii*. Minyak hasil penyulingan satu jam ketiga lebih efektif daripada yang diperoleh satu jam kedua dan kesatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanti, A.N., Nikmah, W.R., Setiawan, D.H. & Prihapsara, F. (2016) Perbedaan Kadar Kafein Daun Teh (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) Berdasarkan Status Ketinggian Tempat Tanam dengan Metode HPLC. *Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*. 1, 37–44.
- Barnett, H. & Hunter, B. (1972) *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Burgess Publishing Company. Third Edit. Minneapolis, Burgess Publishing Company.
- Burke, B. & Nair, M. (1986) Phenylpropene, Benzoic Acid and Flavonoid Derivatives from Fruits of Jamaican Piper species. *Phytochemistry*. 25 (6), 1427–1430.
- Dadang, Fitriarsi, E.D. & Prijono, D. (2009) Effectiveness of Two Botanical Insecticide Formulations to Two Major Cabbage Insect Pests on Field Application. *J. ISSAAS*. 15 (1), 42–51.
- Fazolin, M., Estrela, J.L. V, Catani, V., Lima, M.S. de & Alécio, M.R. (2005) Toxicity of Piper aduncum Oil to Adults of *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). *Neotropical Entomology*. 34 (3), 485–489. doi:http://dx.doi.org/10.1590/S1519-566X2005000300018.
- Gholib, D. (2009) Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Daun Karuk (*Piper sarmentosum* Roxb.) dan Daun Seserehan (*Piper aduncum* L.) terhadap Trichophyton mentagrophytes. Dalam: Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor, Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2009, pp. 815–819.
- Heyne, K. (1987) *Tumbuhan Berguna Indonesia*. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Idris, H. & Nurmansyah (2015) Efektivitas Ekstrak Etanol beberapa Tanaman Obat sebagai Bahan Baku Fungisida Nabati untuk Mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 26 (2), 117–124.
- Ketaren, S. (1985) *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. PN Balai Pustaka. Jakarta, PN Balai Pustaka.
- 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.
- Ling A, I., Sulaiman, S. & Othman, H. (2009) Evaluation of *Piper aduncum* Linn. Essential Oil (Fam: Piperaceae) against *Periplaneta americana* (L.). *Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases*. 3 (2), 1–6.
- Noveriza, R. & Miftakhurohmah (2010) Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Salam (*Eugenia polyantha*) dan Daun Jeruk Purut (*Cytrus hystrix*) sebagai Antijamur pada Pertumbuhan *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 16 (1), 6–11. doi:http://dx.doi.org/10.21082/littri.v16n1.2010.6%20-%2011.
- Nurmansyah (2001) *Kajian Potensi Beberapa Sirih Liar sebagai Fungisida Nabati*. Dalam: *Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*. Bogor, 22-24 Agustus 2001. Bogor, pp.404–408.
- Nurmansyah (2004) *Pengaruh Fraksi Minyak Sirih-sirih dan Zat Additif terhadap Daya Efikasi Formula Pestisida Nabati Sirih-sirih*. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Penerapan Agro Inovasi Mendukung Ketahanan Pangan dan Agribisnis*. Sukarami, 10-11 Agustus 2004. pp.593–599.
- Nurmansyah (1998) Pengaruh Minyak Bunga, Ranting dan Daun Gulma Sirih-sirih (*Piper aduncum*) terhadap Patogen Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Kacang Tanah. *Jurnal Stigma*. 6 (2), 22–27.
- Orjala, J., Erdelmeyer, C.A.J., Wright, A.D., Rali, T. & Sticher, O. (1993) Two Chromenens and A

- Prenylate Benzoic Acid Derivate from *Piper aduncum*. *Phytochemistry*. 34 (3), 813–818.
- Pacheco, F.V., de Paula Avelar, R., Alvarenga, I.C.A., Bertolucci, S.K.V., de Alvarenga, A.A. & Pinto, J.E.B.P. (2016) Essential Oil of Monkey-Pepper (*Piper aduncum* L.) Cultivated under Different Light Environments. *Industrial Crops and Products*. 85, 251–257. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.03.016.
- Pattee, H.E. & Young, C.T. (1982) Peanut Science and Technology. *American Peanut Research and Education Society*. 326–410.
- Selfa, A.Y., Nasir, N., Astuti, F.A., Jumjunidang & Nurmansyah (2014) Uji Daya Hambat Formulasi Minyak Piper aduncum sebagai Pestisida Nabati Pengendali Jamur *Fusarium* pada Batang *Hylocereus polyrhizus* secara In Vitro. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional BioEti. Padang, 27 September 2014*. pp.10–14.
- Smith, R. & Kassim, H. (1979) The Essential Oil of *Piper aduncum* from Fiji. *New Zealand Journal of Science*. 22, 127–128.
- Sudrajat, Susanto, D. & Mintargo, M. (2011) Bioekologi dan Potensi Senyawa Bioaktif Sirih Hutan (*Piper aduncum* L) sebagai Sumber Bahan Baku Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Mulawarman Scientifie*. 10 (1), 63–74.
- Sukanto & Wahyuno, D. (2013) Identifikasi dan Karakterisasi *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth). *Bul. Littro*. 24 (1), 35–41.
- Suryani, E. & Nurmansyah (2013) Penampilan Beberapa Klon Unggul Serai Wangi pada Dua Agroekologi Berbeda di Sumatera Barat. *Bul. Littro*. 24 (2), 73–78. doi:http://dx.doi.org/10.21082/bullittro.v24n2.2013.%25p.
- Syahroni, Y.Y. & Prijono, D. (2013) Aktivitas Insektisida Campuran Ekstrak Buah *Piper aduncum* (Piperaceae) dan Sapindus rarak (Sapindaceae) terhadap Larva *Crociodomia pavonana*. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 10 (1), 39–50. doi:10.5994/jei.10.1.39.
- Syamsu, H., Nasrun & Chrisnawati (2004) Pengujian Efikasi Minyak Kayumanis pada *Fusarium oxysporum cubensce* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Pisang secara In Vitro. *Jurnal Stigma*. 12 (4), 483–485.
- Tombe, M., Pangeran, D. & Haryani, T.S. (2012) Keefektifan Formula Minyak Cengkeh dan Serai Wangi terhadap *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* Penyebab Busuk Batang Vanili. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 18 (4), 143–150. doi:http://dx.doi.org/10.21082/littri.v18n4.2012.143%20-%20150.
- Umami, L. & Purwani, K.I. (2015) Pengaruh Ekstrak Buah Cabe Jamu (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap Perkembangan Larva Grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 4 (2), 37–39.

DETEKSI CMV DAN PYMoV PADA BENIH LADA (*Piper nigrum*) DENGAN TEKNIK ELISA

Detection of CMV and PYMoV on black pepper seedlings (*Piper nigrum*) using ELISA technique

Maya Mariana dan Miftakhurohmah

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat

Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111

Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010

balittro@litbang.pertanian.go.id

maya.marliana@gmail.com

(diterima 10 Juni 2016, direvisi 08 Agustus 2016, disetujui 14 Oktober 2016)

ABSTRAK

Salah satu kendala penting pada budidaya tanaman lada yaitu penyakit kerdil yang disebabkan oleh *Piper yellow mottle virus* (PYMoV) dan *Cucumber mosaic virus* (CMV). Tindakan pencegahan penyebaran penyakit dapat dilakukan salah satunya dengan penggunaan benih sehat bebas dari infeksi PYMoV dan CMV. Tujuan penelitian adalah mendeteksi keberadaan PYMoV dan CMV pada benih lada siap tanam secara serologi menggunakan teknik ELISA. Benih lada yang dideteksi berumur 5 bulan, berasal dari penangkar benih di Sukabumi (Jawa Barat) dan Purbalingga (Jawa Tengah). Varietas lada yang diambil di Sukabumi adalah Natar 1, Petaling, dan Lampung Daun Kecil., masing-masing sebanyak 10 sampel, sedangkan di Purbalingga hanya ada Natar 1, diambil 30 sampel. Di setiap lokasi pembibitan juga dilakukan pengamatan terhadap gejala infeksi virus yang ditemukan. Deteksi virus dilakukan secara *Double Antibody Sandwich* (DAS)-ELISA menggunakan antiserum *Banana streak virus* (BSV) untuk PYMoV dan antiserum CMV untuk deteksi CMV. Hasil ELISA dibaca nilai absorbansinya dengan elisa reader pada panjang gelombang 405 nm. Sampel dinilai positif, jika nilai absorbansinya 1,5 kali lebih besar daripada kontrol negatif. Gejala infeksi virus pada benih bervariasi, yaitu klorotik, belang, dan belang disertai perubahan bentuk daun. Hasil pengujian ELISA menunjukkan bahwa 66% benih lada dari Sukabumi dan 46% dari Purbalingga terinfeksi virus CMV. Namun, tidak ada satu pun yang menunjukkan reaksi positif terhadap antiserum PYMoV. Hal ini diduga karena konsentrasi PYMoV terlalu rendah sehingga tidak terdeteksi secara ELISA. Untuk mencegah penyebaran virus, deteksi virus pada benih lada penting dilakukan sebelum digunakan sebagai bahan tanaman.

Kata kunci: *Piper nigrum*, ELISA, virus

ABSTRACT

One important problem on the cultivation of black pepper plants is dwarf disease caused by *Piper yellow mottle virus* (PYMoV) and *Cucumber mosaic virus* (CMV). The purpose of this research was to detect the presence of CMV and PYMoV in black pepper seedlings ready for planting by serological test using ELISA method. Detection of viruses was performed on 5 months old of black pepper seedlings, were obtained from Sukabumi (West Java) and Purbalingga (Central Java) nurseries. The varieties were collected from Sukabumi i.e. Natar 1, Petaling and Lampung Daun Kecil, while from Purbalingga only Natar 1. Observation of the viruses symptoms also carried out in each nursery. Viruses detection were performed by *Double Antibody Sandwich* (DAS) -ELISA technique using antiserum *Banana streak virus* (BSV) for PYMoV and CMV antiserum for the detection of CMV. The absorbance value of ELISA results was read by ELISA reader at a wavelength of 405 nm. The symptoms of virus infection on black pepper seedlings were varied such as chlorotic, mottle and mottle accompanied with leaf malformation. ELISA test results showed that 66% of the black pepper seedlings from Sukabumi and 46% from Purbalingga were infected with CMV. However, none of the samples showed the positive reaction to PYMoV antiserum. This suggested that the concentration of PYMoV were still too low, hence it was not detected by ELISA. To prevent the virus spread, the viruses detection on black pepper seeds as plant material is important.

Key words: *Piper nigrum*, ELISA, virus

PENDAHULUAN

Lada merupakan salah satu tanaman rempah penghasil devisa negara. Saat ini, Indonesia berada di urutan kedua di dunia sebagai negara penghasil lada terbesar setelah Vietnam. Beberapa provinsi penghasil lada di Indonesia adalah NAD, Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Timur, Lampung, Nusa Tenggara Barat, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Sumatera Selatan, Sumatera Utara, Bangka Belitung, dan DI Yogyakarta. Salah satu daerah yang saat ini juga sedang mengembangkan lada yaitu Kabupaten Purbalingga (Jawa Tengah) dengan luas lahan 456 ha (Sukanto 2014).

Produktivitas lada nasional masih banyak mengalami kendala yang disebabkan berbagai faktor, di antaranya adalah penyakit kerdil yang disebabkan oleh PYMoV (*Piper yellow mosaic virus*) dan CMV (*Cucumber mosaic virus*). Di Indonesia penyakit kerdil telah dilaporkan sejak tahun 1987 (Firdausil 1992). Menurut Balfas *et al.* (2002), penyebab penyakit kerdil adalah virus dengan partikel berbentuk batang pendek yang diidentifikasi sebagai PYMoV. Ciri-ciri tanaman lada yang terserang PYMoV menurut Bhat *et al.* (2003) yaitu daun mengalami klorosis, *vein clearing*, terjadi distorsi daun, penurunan vigor tanaman dan jumlah buah dalam dompolan berkurang. Selain PYMoV, CMV juga ditemukan berasosiasi dengan penyakit kerdil lada (Lakani 2006). Karakteristik tanaman yang terserang CMV yaitu daun mengecil, keriting, rapuh, daun mengeras dan terdapat bercak klorotik (Bhat *et al.* 2003). Serangan penyakit ini juga menyebabkan pertumbuhan tanaman lada menjadi terhambat sehingga buah yang terbentuk sedikit dan akibatnya produksi menurun (Sitepu dan Mustika 2000). Penularan virus ini terutama melalui bahan tanaman (setek) dan serangga vektor (Balfas 2009; Bhat *et al.* 2012; de Silva *et al.* 2002). Di Indonesia, serangga vektor virus CMV pada tanaman lada adalah *Aphis gossypii*, sedangkan untuk virus PYMoV serangga vektornya adalah *Planococcus*

minor dan *Ferrisia virgata* (Balfas *et al.* 2007). Perbanyakkan bahan tanaman lada umumnya dengan cara setek. Perbanyakkan dengan setek dapat menyebabkan penyebaran virus lebih luas, apabila bahan tanaman induk yang digunakan telah terinfeksi virus. Sebagian besar petani lada di Indonesia masih menggunakan benih asalan, yaitu benih dengan kualitas rendah. Hal ini dipicu di antaranya karena harga yang tinggi dan terbatasnya ketersediaan benih (Saefudin 2014; Wahyudi dan Wulandari 2015).

Penggunaan benih sehat adalah salah satu dasar budidaya lada agar tanaman dapat tumbuh dan berkembang, serta memproduksi secara optimal (Bhat *et al.* 2016). Oleh karena itu, penggunaan benih sehat dalam budidaya tanaman harus dilakukan, terutama benih bebas dari CMV dan PYMoV (Deeshma dan Bhat 2014). Salah satu cara untuk memastikan apakah benih lada yang akan ditanam bebas dari CMV atau PYMoV, maka dapat digunakan cara deteksi secara serologi (Bhat dan Siljo 2014; Bhat *et al.* 2013). Teknik *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay* (ELISA) merupakan salah satu teknik deteksi yang aplikatif dan umum digunakan untuk virus tanaman. Kelebihan metode ELISA antara lain hanya membutuhkan antiserum dalam jumlah sedikit, pengujian dapat dilakukan pada sap kasar tanaman, dapat mendeteksi sampel dalam jumlah banyak dengan lebih cepat, mudah dilakukan bahkan oleh tenaga yang tidak berpengalaman, dan hasilnya dapat dilihat secara kuantitatif dengan menggunakan *ELISA reader* (Boonham *et al.* 2014; Dijkstra dan de Jager 1998). Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi virus CMV dan PYMoV pada benih lada siap tanam di penangkar benih dengan metode ELISA.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium penyakit Kelompok Peneliti (Kelti) Proteksi, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro), Bogor sejak Mei sampai Juli 2015. Bahan yang digunakan adalah air destilata, bufer ekstraksi, larutan *Phosphate buffered saline tween* (PBST),

antiserum *Banana streak virus* (BSV) dan *Cucumber mosaik virus* (CMV), larutan *buffer conjugate*, larutan *buffer coating*, larutan substrat dan tablet PNP (*p*-nitrophenyl phosphate).

Pengambilan sampel dan pengamatan gejala infeksi virus

Benih lada yang dianalisa diambil dari dua daerah pembibitan yaitu di Sukabumi (Jawa Barat) dan Purbalingga (Jawa Tengah). Varietas yang digunakan dipilih berdasarkan ketersediaan di daerah pembibitan. Pembibitan di Sukabumi memiliki tiga varietas yaitu Petaling, Natar 1 dan Lampung Daun Kecil, diambil 10 sampel untuk setiap varietas. Sedangkan varietas lada di pembibitan Purbalingga adalah Natar 1, diambil sebanyak 30 sampel. Pengambilan sampel dilakukan secara acak, baik yang bergejala terinfeksi virus maupun tidak bergejala.

Daun tanaman lada yang digunakan diambil dari benih lada yang berumur lebih dari 5 bulan. Bagian daun yang diambil adalah bagian pucuk, daun kedua atau ketiga. Selain pengambilan sampel, juga dilakukan pengamatan dan dokumentasi gejala infeksi virus yang ditemukan.

Deteksi serologi

Deteksi PYMoV dan CMV dilakukan secara *Double Antibody Sandwich* (DAS)-ELISA berdasarkan metode Clark dan Adams (1977) yang dimodifikasi. Deteksi PYMoV menggunakan antiserum *Banana streak virus* (BSV) kit (*Adgen Phyto-diagnostics*). Kontrol positif dan negatif menggunakan produk dari Adgen. Sampel daun ditimbang sebanyak 0,1 g, dimasukkan dalam plastik tebal. Bufer ekstraksi disiapkan sesuai kebutuhan, diencerkan dengan menambahkan aquades steril. Sampel daun dalam plastik ditambah bufer ekstraksi dengan perbandingan 1:5, kemudian digerus. Larutan sampel sebanyak 100 µl dimasukkan ke dalam plate sesuai peta yang telah dibuat, diinkubasi pada suhu 37°C selama 3-4 jam, atau 18 jam pada suhu 4°C. Bufer konjugat disiapkan sesuai kebutuhan, diencerkan dengan akuades steril dengan perbandingan 1:5. Konjugat

dilarutkan dalam bufer konjugat dengan perbandingan 1:20. Setelah diinkubasi, plate dicuci dengan larutan PBST sebanyak 3-5 kali sampai bersih. Larutan konjugat sebanyak 100 µl dimasukkan ke dalam plate, diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 jam. Setelah inkubasi, plate dicuci dengan larutan PBST. Larutan pewarna dimasukkan sebanyak 100 µl ke dalam plate, diinkubasi pada ruang gelap selama 30-60 menit atau sampai terjadi perubahan warna menjadi kuning (terutama untuk kontrol positif).

Deteksi CMV menggunakan antiserum CMV, sesuai protokol dari Agdia (Agdia, Inc., Elkhart, USA). Kontrol positif dan negatif menggunakan produk dari Agdia. *Capture antibody* dilarutkan dalam *carbonate coating buffer* sesuai pengenceran yang dianjurkan. Larutan *capture antibody* dipipet sebanyak 100 µl dimasukkan ke dalam plate ELISA, plate dimasukkan ke dalam kotak lembab, dibiarkan selama 4 jam pada suhu ruang atau 18 jam pada suhu 4°C. Setelah inkubasi, plate dicuci dengan larutan PBST, pencucian diulang 2-4 kali. Sampel daun lada 0,1 g dalam plastik, ditambah larutan *general extract buffer* (GEB) sebanyak 500 µl, kemudian digerus. Larutan sampel dipipet sebanyak 100 µl, dimasukkan ke dalam plate ELISA sesuai peta yang telah dibuat, kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 2 jam, atau 18 jam pada suhu 4°C. Setelah inkubasi, plate dicuci dengan PBST, pencucian diulang 7 kali. Enzim konjugat dari botol A dan B dilarutkan dalam ECI bufer, dengan pengenceran sesuai anjuran. Larutan enzim konjugat dimasukkan ke dalam plate ELISA sebanyak 100 µl, diinkubasi selama 2 jam pada suhu ruang. Selanjutnya plate dicuci dengan PBST, pencucian diulang 8 kali. Tablet PNP dilarutkan dalam bufer PNP, dimasukkan ke sumuran plate sebanyak 100 µl, diinkubasi selama 30-60 menit pada ruang gelap, atau sampai terjadi perubahan warna.

Titer virus secara kuantitatif dibaca menggunakan *ELISA reader* model 550 (Bio-Rad, USA) pada panjang gelombang 405 nm. Hasil pembacaan dengan *ELISA reader* dinilai positif apabila

nilai absorbansinya 1,5 kali lebih besar daripada kontrol negatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala penyakit pada benih lada

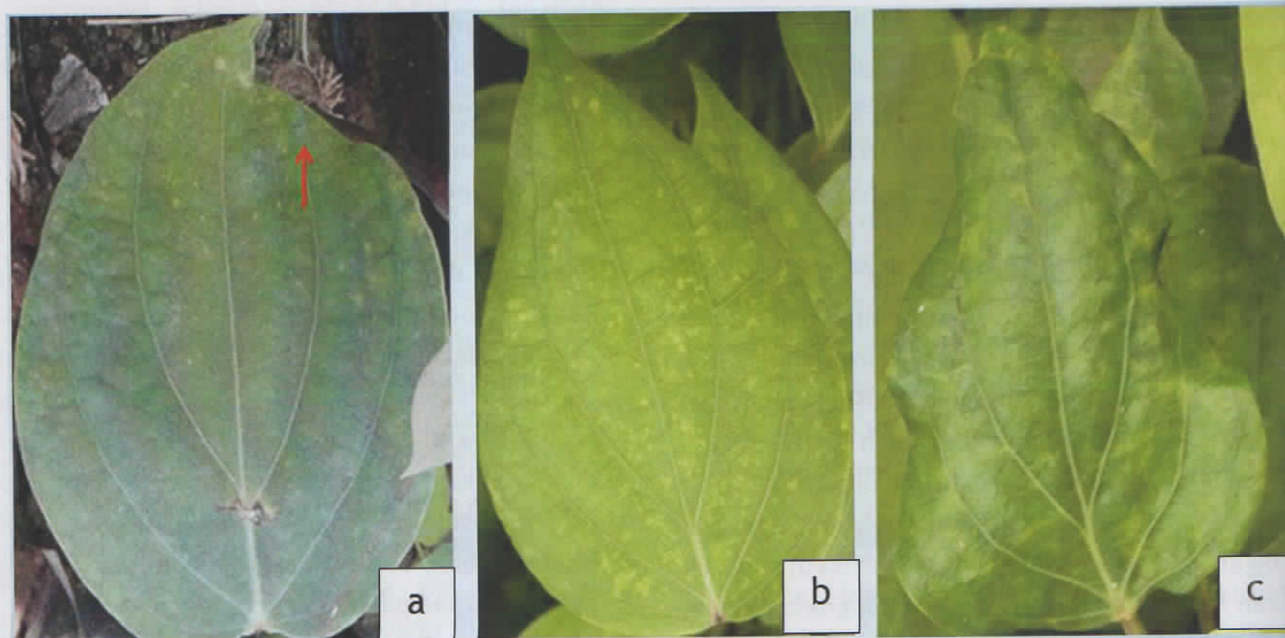
Berdasarkan pengamatan visual pada benih di kedua lokasi pembibitan, ditemukan benih yang terlihat sehat (tidak bergejala terinfeksi virus) dan benih yang menunjukkan gejala terinfeksi virus. Gejala infeksi virus yang ditemukan pada benih bervariasi, yaitu gejala klorotik, gejala belang disertai dengan perubahan bentuk (malformasi) daun, yaitu daun berkerut di bagian pinggirnya, serta gejala belang, yaitu munculnya warna kuning yang tidak merata pada daun (Gambar 1). Gejala infeksi virus pada pertanaman lada di Lampung dan Bangka juga ditemukan bervariasi (Lakani 2006).

Deteksi virus PYMoV dan CMV

Hasil ELISA deteksi virus PYMoV menggunakan antiserum BSV pada benih lada Sukabumi menunjukkan nilai absorbansi yang negatif untuk semua sampel, sedangkan dengan

menggunakan antiserum CMV terdapat 66% sampel positif terinfeksi CMV (Tabel 1). Hasil yang sama juga didapatkan dari sampel benih lada Purbalingga semua sampel negatif terinfeksi PYMoV (Tabel 2), sedangkan untuk deteksi virus CMV terdapat 46% sampel positif terinfeksi CMV.

Berdasarkan nilai absorbansi, sampel benih di kedua lokasi tidak ada yang positif terinfeksi PYMoV karena nilainya tidak ada yang lebih dari 1,5 kali nilai absorbansi kontrol negatif. Namun demikian, beberapa sampel menunjukkan nilai absorbansi yang lebih tinggi dari kontrol negatif (Tabel 1 dan 2). Bhadramurthy *et al.* (2005) juga melaporkan hasil nilai absorbansi sampel lada bergejala terinfeksi virus, mendekati kontrol negatif. Hal ini diduga karena titer virus pada sampel tersebut rendah. Deteksi lebih lanjut secara PCR menunjukkan PYMoV terdeteksi pada bibit lada di Sukabumi (Miftakhurohmah *et al.* 2016), dan di Purbalingga (data tidak ditampilkan). Hasil yang sama juga pernah dilaporkan pada deteksi PYMoV yang menginfeksi lada di Sri Lanka, yaitu menunjukkan hasil negatif secara ELISA, tetapi terdeteksi secara PCR (de Silva *et al.* 2002).



Gambar 1. Variasi gejala virus pada pembibitan lada di Sukabumi dan Purbalingga. a. Gejala klorotik, b. Gejala belang, c. Gejala belang disertai dengan perubahan bentuk (malformasi) daun.

Figure 1. Variations of virus symptoms on black pepper nurseries in Sukabumi and Purbalingga. a. Chlorotic symptom, b. Mottle symptoms, c. Mottle symptom accompanied with leaf malformations.

Tabel 1. Hasil ELISA dengan antiserum BSV dan CMV pada sampel benih lada dari Sukabumi

Table 1. ELISA results with BSV and CMV antiserum on samples of black pepper seedlings from Sukabumi

No.	Sampel	Nilai Absorban		Hasil ELISA	
		BSV	CMV	BSV	CMV
	Kontrol Negatif	0,260	0,076	-	-
1	Petaling	0,062	0,093	-	-
2	Petaling	0,205	0,102	-	-
3	Petaling	0,230	0,094	-	-
4	Petaling	0,248	0,149	-	+
5	Petaling	0,365	0,151	-	+
6	Petaling	0,231	0,128	-	+
7	Petaling	0,231	0,126	-	+
8	Petaling	0,217	0,156	-	+
9	Petaling	0,251	0,132	-	+
10	Petaling	0,330	0,107	-	-
11	Natar 1	0,217	0,076	-	-
12	Natar 1	0,228	0,149	-	+
13	Natar 1	0,216	0,154	-	+
14	Natar 1	0,207	0,140	-	+
15	Natar 1	0,214	0,131	-	+
16	Natar 1	0,172	0,128	-	+
17	Natar 1	0,189	0,144	-	+
18	Natar 1	0,256	0,105	-	-
19	Natar 1	0,331	0,093	-	-
20	Natar 1	0,317	0,119	-	+
21	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,207	0,169	-	+
22	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,233	0,109	-	-
23	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,190	0,135	-	+
24	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,334	0,163	-	+
25	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,200	0,114	-	-
26	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,296	0,115	-	+
27	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,267	0,097	-	-
28	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,245	0,123	-	+
29	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,238	0,120	-	+
30	Lampung Daun Kecil (LDK)	0,235	0,138	-	+

Keterangan : (+) terdeteksi; (-) tidak terdeteksi.

Note : (+) detected, (-) undetected.

Perbandingan hasil deteksi terhadap ketiga varietas benih lada di Sukabumi menunjukkan varietas Petaling 60% positif terinfeksi CMV, varietas Natar 1 dan Lampung Daun Kecil 70% positif terinfeksi CMV (Tabel 1). Hasil ini menunjukkan ketiga varietas tersebut memiliki tingkat kerentanan yang hampir sama terhadap infeksi CMV. Penelitian terdahulu juga mendapatkan hasil jika PYMoV dan CMV mampu menginfeksi seluruh varietas lada yang diuji (Lukani 2006).

Adanya sampel positif terdeteksi virus di kedua lokasi pembibitan menunjukkan bahwa benih dapat terinfeksi virus di tempat pembibitan. Hal yang sama terjadi di India, penyebaran CMV lada yang luas diperkirakan melalui bahan tanaman setek batang (Sarma et al. 2001). Menurut de Silva et al. (2002), CMV dapat ditularkan oleh vektor, tanaman induk sakit, cara penyambungan dan secara mekanik, sedangkan virus PYMoV dapat ditularkan melalui tanaman induk yang sakit dan serangga vektor (Bhat et al. 2003).

Tabel 2. Hasil ELISA dengan antiserum BSV dan CMV pada sampel benih lada dari Purbalingga
Table 2. ELISA result with BSV and CMV antiserum on samples of black pepper seedlings from Purbalingga

No.	Sampel	Nilai Absorban		Hasil ELISA	
		BSV	CMV	BSV	CMV
	Kontrol Negatif	0,206	0,280	-	-
1	Natar 1	0,200	0,525	-	+
2	Natar 1	0,165	0,501	-	-
3	Natar 1	0,200	0,315	-	+
4	Natar 1	0,197	0,448	-	+
5	Natar 1	0,210	0,449	-	+
6	Natar 1	0,173	0,540	-	-
7	Natar 1	0,182	0,324	-	-
8	Natar 1	0,215	0,318	-	-
9	Natar 1	0,245	0,342	-	-
10	Natar 1	0,216	0,359	-	+
11	Natar 1	0,179	0,518	-	-
12	Natar 1	0,218	0,348	-	+
13	Natar 1	0,173	0,640	-	-
14	Natar 1	0,198	0,339	-	+
15	Natar 1	0,192	0,525	-	+
16	Natar 1	0,221	0,435	-	+
17	Natar 1	0,230	0,576	-	-
18	Natar 1	0,217	0,318	-	-
19	Natar 1	0,233	0,402	-	-
20	Natar 1	0,218	0,313	-	+
21	Natar 1	0,197	0,516	-	-
22	Natar 1	0,193	0,406	-	+
23	Natar 1	0,205	0,474	-	-
24	Natar 1	0,218	0,418	-	-
25	Natar 1	0,228	0,319	-	-
26	Natar 1	0,267	0,391	-	+
27	Natar 1	0,261	0,587	-	+
28	Natar 1	0,236	0,622	-	+
29	Natar 1	0,212	0,439	-	+
30	Natar 1	0,227	0,627	-	+

Keterangan : (+) terdeteksi; (-) tidak terdeteksi.

Note : (+) detected, (-) undetected.

Perbanyakkan bahan tanaman di kedua kebun dilakukan dengan cara setek. Hal ini dapat menjadi penyebab utama tersebarnya virus di pembibitan terutama jika tanaman induk yang digunakan sebagai sumber benih sudah terinfeksi virus, meskipun tidak menunjukkan gejala. Keberadaan virus pada tanaman tidak dapat diamati hanya berdasarkan gejala saja (Bhat dan Siljo 2014; Miftakhurohmah dan Balfas 2014). Pada beberapa tanaman lada, ditemukan infeksi CMV dan PYMoV yang tidak menimbulkan gejala (Bhadramurthy *et al.* 2008; Bhat *et al.* 2012).

Selain karena perbanyakkan secara vegetatif, tempat pembibitan baik di Sukabumi maupun Purbalingga tidak dilakukan di dalam ruangan yang bebas serangga sehingga kemungkinan juga terjadi penularan virus melalui vektor. Menurut Bhat (2012), salah satu teknik untuk mendapatkan bibit lada bebas virus adalah memelihara bibit dalam rumah kaca bebas serangga.

Selain bahan tanaman terinfeksi virus, peralatan untuk perbanyakkan tanaman yang tidak steril juga dapat menyebarkan virus. Rwegasira

dan Chrissie (2015) melaporkan penularan *Cassava brown streak virus* (CBSV) (Potyvirus) pada setek tanaman singkong sebesar 22% melalui alat potong. Demikian juga teknik penyambungan pada tanaman tomat menggunakan alat potong terkontaminasi *Tomato spotted wilt virus* (TSWV) atau *Tomato mosaic virus* (ToMV), menghasilkan bahan tanaman dengan tingkat infeksi virus tertinggi sebesar 25% (Bausher 2013).

Deteksi virus pada benih lada yang akan ditanam di lapang harus dilakukan untuk mencegah terjadinya penyebaran virus. Hal ini disebabkan penggunaan benih terinfeksi virus akan menjadi sumber inokulum di lapang, yang selanjutnya virus dapat disebarkan serangga vektornya pada tanaman lada lain oleh karena itu benih yang sudah positif terinfeksi virus sebaiknya dimusnahkan. Selain itu, untuk menghasilkan benih sehat sebaiknya perbanyak benih dilakukan menggunakan peralatan steril, dan pemeliharaan benih dilakukan dalam tempat bebas serangga vektor.

KESIMPULAN

Deteksi secara serologi dengan metode ELISA pada benih lada siap tanam menunjukkan 66% benih di Sukabumi dan 46% di Purbalingga positif terinfeksi CMV, sedangkan terhadap antiserum BSV, tidak ada sampel yang bereaksi positif. Benih dari tiga varietas lada di Sukabumi menunjukkan tingkat kerentanan yang sama terhadap infeksi CMV. Keberadaan virus pada benih lada di kedua daerah pembibitan menunjukkan pentingnya deteksi virus pada benih lada sebelum ditanam di lapang sebagai salah satu cara pencegahan penyebaran virus.

DAFTAR PUSTAKA

- Balfas, R. (2009) Status Penelitian Serangga Vektor Penyakit Kerdil pada Tanaman Lada. *Perspektif*. 8 (1), 42–51.
- Balfas, R., Lakani, I., Samsudin & Sukanto (2007) Penularan Penyakit Kerdil dengan Tiga Jenis Serangga Vektor. *Jurnal Littri*. 13 (4), 136–141.
- Balfas, R., Supriadi, Mardiningsih, T.L. & Sugandi, E. (2002) Penyebab dan Serangga Vektor Penyakit Keriting pada Tanaman Lada. *Jurnal Littri*. 8 (1), 7–11.
- Bausher, M.G. (2013) Serial Transmission of Plant Viruses by Cutting Implements during Grafting. *HortScience*. 48 (1), 37–39.
- Bhadramurthy, V., Bhatl, A.I., George, J., Thankamani, C.K. & Mathew, P.A. (2008) Variation in The Concentration and Indexing Black Pepper Plants for PYMoV and CMV through DAS-ELISA. *Journal of Spices and Aromatic Crops*. 17 (2), 197–201.
- Bhadramurthy, V., Rethesh, S.T., Bhat, A.I., Madhubala, R., Hareesh, P.S. & Pant, R.P. (2005) Development of ELISA-Based Technique for The Detection of A Putative Badnavirus Infecting Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Indian Phytopathology*. 58 (3), 314–318.
- Bhat, A.I. (2012) Characterization and Management of Piper Yellow Mosaic Virus. In: Rao, G. et al. (eds.) *Recent Trends in Plant Virology*. Studium Press LLC, pp.105–116.
- Bhat, A.I., Devasahayam, S., Sarma, Y.R. & Pant, R.P. (2003) Association of A Badnavirus in Black Pepper (*Piper nigrum* L.) Transmitted by Mealybug (*Ferrisia virgata*) in India. *Current science*. 84 (12), 1547–1550.
- Bhat, A.I., Hohn, T. & Selvarajan, R. (2016) Badnaviruses: The Current Global Scenario. *Viruses*. 8 (6). doi:10.3390/v8060177.
- Bhat, A.I. & Siljo, A. (2014) Detection of Viruses Infecting Black Pepper by SYBR Green-Based Realtime PCR Assay. *Journal of Plant Pathology*. 96 (1), 105–109. doi:10.4454/JPP.V96I1.036.
- Bhat, A.I., Siljo, A. & Deeshma, K.P. (2013) Rapid Detection of Piper Yellow Mottle Virus and Cucumber Mosaic Virus Infecting Black Pepper (*Piper nigrum*) by Loop-Mediated Isothermal Amplification (LAMP). *Journal of Virological Methods*. 193 (1), 190–196. doi:10.1016/j.jviromet.2013.06.012.
- Bhat, A.I., Siljo, A. & Devasahayam, S. (2012) Occurrence of Symptomless Source of Piper Yellow Mottle Virus in Black Pepper (*Piper nigrum* L.) Varieties and A Wild Piper species. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*. 45 (9), 37–41. doi:10.1080/03235408.2011.591121.

- Boonham, N., Kreuze, J., Winter, S., van der Vlugt, R., Bergervoet, J., Tomlinson, J. & Mumford, R. (2014) Methods in Virus Diagnostics: From ELISA to Next Generation Sequencing. *Virus Research*. 186, 20–31. doi:10.1016/j.virusres.2013.12.007.
- Clark, M.F. & Adams, A.N. (1977) Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Journal of General Virology*. 34 (3), 475–483. doi:10.1099/0022-1317-34-3-475.
- Deeshma, K.P. & Bhat, A.I. (2014) Further Evidence of True Seed Transmission of Piper Yellow Mottle Virus in Black Pepper (*Piper nigrum* L.). *Journal Plant Crops*. 42, 289–293.
- Dijkstra, J. & de Jager, C. (1998) Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. In: Dijkstra, J. & de Jager, C. (eds.) *Practical Plant Virology: Protocols and Exercises*. Heidelberg: Springer, pp.348–362.
- Firdausil, A. (1992) Stunted Disease of Black Pepper. In: *Proceedings of International Workshop on Black Pepper Diseases*. pp.220–225.
- Lakani, I. (2006) Deteksi dan Identifikasi Penyebab Penyakit Belang (Mottle) pada Tanaman Lada (*Piper Nigrum* L.) di Indonesia. Institut Pertanian Bogor.
- Miftakhurohmah & Balfas, R. (2014) Karakteristik Biologi dan Molekuler serta Pengendalian Virus Penyebab Penyakit Kerdil pada Lada. *Perspektif*. 13 (1), Perspektif, 53–62.
- Miftakhurohmah, Mariana, M. & Wahyuno, D. (2016) Deteksi Piper Yellow Mottle Virus (PYMoV) Penyebab Penyakit Kerdil pada Tanaman Lada secara Polymerase Chain Reaction (PCR). *Bul. Littro* 27 (1), 77–84.
- Rwegasira, G. & Chrissie, M. (2015) Efficiency of Non-Vector Methods of Cassava Brown Streak Virus Transmission to Susceptible Cassava plants. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*. 15 (4), 10335–10351. doi:10.4314/ajfand.v15i4.
- Saefudin (2014) Tantangan dan Kesiapan Teknologi Penyediaan Bahan Tanam Mendukung Peningkatan Produktivitas Nasional Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.). *Perspektif*. 13 (2), 111–125.
- Sarma, Y.R., Kiranmai, G., Sreenivasulu, P., Anandaraj, M., Hema, M., Venkatramana, M., Murthy, A.K. & Reddy, D.V.R. (2001) Partial Characterization and Identification of A Virus Associated with Stunt Disease of Black Pepper (*Piper nigrum*) in South India. *Current Science*. 80 (3), 459–462.
- de Silva, D., Jones, P. & Shaw, M. (2002) Identification and Transmission of Piper Yellow Mottle Virus and Cucumber Mosaic Virus Infecting Black Pepper (*Piper nigrum*) in Sri Lanka. *Plant Pathology*. 51, 537–545.
- Sitepu, D. & Mustika, I. (2000) Disease of Black Pepper and Their Management in Indonesia. In: Ravindran, P. (ed.) *Black Pepper (Piper nigrum L.)*. Hardwood Academic Publisher, pp.297–308.
- Sukanto (2014) *Bibit Bermutu Lada : Awal Sukses Keberhasilan*. Berita Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. <http://balittro.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/en/latest-news/270-bibit-bermutu-lada-awal-sukses-keberhasilan>. [Diakses: 1 Februari 2016].
- Wahyudi, A. & Wulandari, S. (2015) *Pengembangan Sistem Pembibitan sebagai Basis Pengembangan Usaha Tani Lada di Bangka Barat*. Dalam: *Prosiding Seminar Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat*. pp.137–143.

**EFEKTIVITAS EKSTRAK TEH HIJAU, KULIT MANGGIS DAN BIJI PINANG PADA
PENANGANAN KERACUNAN PARAQUAT PADA KAMBING**
*The effectiveness of green tea, mangosteen peel and betel nut extract for paraquat
intoxication treatment in goat*

Rini Damayanti dan Prima Mei Widiyanti

Balai Besar Penelitian Veteriner
Jalan RE. Martadinata No. 30 Bogor 16115
agusrini@indo.net.id
primamw@gmail.com

(diterima 30 Agustus 2016, direvisi 19 Oktober 2016, disetujui 11 November 2016)

ABSTRAK

Kematian ternak banyak terjadi karena intoksikasi rumput terkontaminasi herbisida paraquat. Penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk penanggulangan intoksikasi paraquat pada kambing. Sepuluh ekor kambing (*Capra aegagrus*) digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan 5 perlakuan yang diujikan yaitu P0=kontrol, P1=pemberian rumput dengan paraquat 15 mgkg⁻¹berat badan, P2=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak teh hijau (10 dan 40%), P3=rumput dengan paraquat 15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak kulit manggis (10%), P4=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak biji pinang (10%). Pengamatan dilakukan terhadap gejala klinis dan patologi anatomi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P0 pada kambing bertahan hingga akhir penelitian, P1 mati setelah 3 hari dan 27 hari pasca perlakuan, sedangkan P2, P3, dan P4 bertahan hidup setelah pengobatan. Nekropsi dilakukan pada kambing yang mati maupun yang hidup untuk pengamatan patologi anatomi. Pada grup P0 tidak ditemukan kelainan pada semua organ *visceral*. Pada grup P1 terjadi hiperemia paru dan otak, hidroperikardium jantung, dan erosi mukosa pada saluran cerna. Pada grup P2, P3, P4 yang masing-masing diberi ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang menunjukkan perbaikan yang signifikan, ditandai dengan penurunan derajat keparahan lesi.

Kata kunci: *Areca catechu*, *Camellia sinensis*, *Garcinia mangostana*, *Capra aegagrus*, paraquat

ABSTRACT

Deaths of livestock due to consumption of paraquat-contaminated grass is common cases in agricultural farming livestock. Extract of green tea, mangosteen peel and betel nut were tested to treat paraquat intoxication in goats. Ten goats were tested with five treatments : P= control, P1=goats were fed with grass sprayed with paraquat 15 mgkg⁻¹body weight, P2, P3, and P4, goats were fed with grass sprayed with paraquat 15 mgkg⁻¹body weight then treated with the extract of green tea (10 and 40%), mangosteen peel (10%), and betel nut (10%) respectively. Observation were carried out for clinical sign and anatomical pathology. The results showed that in P0 group, the goats survived until the end of the experiment; whereas in the P1 group, the goats died three and 27 days after treatments. In the P2, P3, and P4 groups, the goats survived until the end of the experiment. Necropsies observations were performed in the dead and survived goats. Visceral organs were observed for anatomical pathology examination, and no lesions were found in all of the visceral organs of the control goats (P0). The P1 group indicated hyperemic brain and lung, hydropericardium, and mucous erosion in the gastrointestinal tract. The P2, P3, and P4 groups showed reduction in lesion severity degree. The results suggested that the extract of green tea, mangosteen peel and betel nut were effective to treat paraquat intoxication in goat.

Key words: *Areca catechu*, *Camellia sinensis*, *Garcinia mangostana*, *Capra aegagrus*, paraquat

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan jenis tanaman berpotensi untuk obat. Akhir-akhir ini pengobatan dengan memanfaatkan tanaman obat baik untuk manusia maupun hewan berkembang cukup pesat (Dewoto 2007); Tanaman yang berpotensi diantaranya adalah teh hijau (*Camellia sinensis*), kulit manggis (*Garcinia mangostana*), dan biji pinang (*Areca catechu*).

Teh mengandung polifenol sekitar 30% dari berat kering dan mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Polifenol dalam teh termasuk katekin, *theaflavin* dan *thearubigin* bermanfaat untuk kesehatan manusia dan hewan. Jenis katekin dalam teh yaitu *epicatechin* (EC), *epicatechin gallate* (ECG), *epigallocatechin* (EGC) dan *epigallocatechin gallate* (EGCG) yang merupakan hasil epimerisasi pada katekin, *galocatechin*, *catechin gallate* dan *galocatechin gallate* selama perlakuan pemanasan (Gupta *et al.* 2008). Teh hijau memiliki kandungan EGCG yang tinggi bermanfaat sebagai antikanker, radang dan antiparasit yang telah dimanfaatkan sebagai antiparasit pada hewan (*Plasmodium falciparum* dan *Trypanosoma cruzi*) (Paveto *et al.* 2004). Manggis merupakan buah tropis yang kulitnya mengandung xanthone yang berfungsi sebagai antioksidan. Kulit manggis juga bermanfaat sebagai antiviral, antibakteri, antifungi, antiinflamasi dan sitotoksik pada kanker (Pedraza-Chaverri *et al.* 2008; Zarena dan Sankar 2009; Ho *et al.* 2002). Biji pinang mengandung alkaloid, tanin dan polifenol yang berfungsi sebagai antibakteri, antifungal, anthelmintik, dan antiinflamasi (Baby dan Raphael 2014).

Antioksidan yang terkandung di dalam teh hijau, kulit manggis dan biji pinang terbukti dapat melawan radikal bebas, yang salah satunya dihasilkan oleh reaksi oksidasi paraquat. Paraquat merupakan bahan aktif herbisida yang paling toksik (Watts 2010). Paraquat umum digunakan di perkebunan buah, sayur, jagung, padi dan lain-lain untuk mengendalikan gulma pada awal penanaman (Ladipo 2011; Brown *et al.* 2004; Akinloye *et al.*

2011). Di perkebunan kelapa sawit paraquat digunakan untuk pemusnah ilalang (Saragih 2005). Pasca penyemprotan akan meninggalkan residu dalam rumput dan dapat menyebabkan keracunan pada ternak yang mengkonsumsinya. Kasus keracunan paraquat sering terjadi pada hewan yang digembalakan di area perkebunan kelapa sawit yang telah disemprot herbisida paraquat (Widiyanti dan Yuningsih 2013). Di dalam tubuh hewan paraquat membentuk *superoxide* (*peroxide*) yang merusak jaringan, paru-paru, otak, jantung, hati dan ginjal, yang menyebabkan terjadinya kematian (Wang *et al.* 2009; WHO 1991).

Pemanfaatan teh hijau, kulit manggis, dan biji pinang untuk intoksikasi paraquat telah dilakukan dan menunjukkan hasil positif (Higuchi *et al.* 2003; Kim *et al.* 2006; Tanaka 2007). Namun pemanfaatan teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk intoksikasi (keracunan) paraquat pada ternak ruminansia khususnya di Indonesia belum pernah dilakukan. Tujuan penelitian ini menggali potensi ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk menanggulangi keracunan paraquat pada kambing. Efektifitas pengobatan dideteksi melalui pengamatan secara patologi anatomi (PA).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah rumput (rumput berdaun lebar dan berdaun sempit), herbisida dengan bahan aktif paraquat diklorida 270 g l⁻¹ setara 200 g l⁻¹ ion paraquat (200.000 ppm paraquat). Hewan percobaan yang digunakan yaitu kambing (*Capra aegagrus hircus*) berumur 1 tahun dengan berat badan sekitar 17-20 kg. Herbal yang digunakan adalah ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang.

Perlakuan penyemprotan paraquat

Rumput disemprot dengan 2.500 ppm paraquat (RPP) dan kandungan paraquat dimonitor 3 jam pasca penyemprotan, kemudian secara langsung rumput diberikan sebagai pakan kambing.

Ekstrak daun teh hijau 10 dan 40%

Daun teh hijau kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak masing-masing 10 dan 40 g diseduh dengan 100 ml air panas (pada suhu 100°C), dikocok sampai homogen, disaring dan didinginkan.

Ekstrak kulit manggis 10%

Kulit manggis yang digunakan berasal dari buah kulit manggis muda karena kadar flavonoid dan kandungan antioksidannya lebih tinggi dibandingkan manggis tua. Kulit manggis kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak 10 g dilarutkan dalam 100 ml air hangat (50°C) selama 2 jam, dikocok sampai homogen, kemudian disaring dan didinginkan.

Ekstrak biji pinang 10%

Biji pinang muda kering digiling sampai menjadi *powder* lalu sebanyak 10 g dilarutkan dalam 100 ml air hangat (50°C) selama 2 jam, dikocok sampai homogen, kemudian disaring dan didinginkan. Komponen fenolik (sebagai antioksidan) dalam kulit manggis diekstraksi dari bahan tumbuhan dengan menggunakan air (Dungir *et al.* 2012). Katekin yang terkandung dalam teh hijau juga memiliki kelarutan yang besar dalam air (Ziaedini *et al.* 2010). Oleh karena itu, pelarut yang digunakan untuk mengekstrak ketiga herbal tersebut adalah air, selain karena ekonomis, juga ramah lingkungan.

Percobaan hewan

Kambing yang diuji sebanyak 10 ekor, dibagi menjadi 5 kelompok sehingga masing-masing kelompok terdiri dari 2 ekor:

Kelompok 1 (P0), kambing kontrol dengan kode A dan B: pemberian rumput tanpa paraquat.

Kelompok 2 (P1), kode C dan D: pemberian RPP sampai terjadi kematian. Setelah kambing mati diekropsi untuk pemeriksaan PA.

Kelompok 3 (P2), kode E dan F: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak teh hijau

sebanyak 50 ml dengan konsentrasi 10% (pemberian hari pertama) dan 40% (hari kedua).

Kelompok 4 (P3), kode G dan H: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak kulit manggis sebanyak 50 ml dengan konsentrasi masing-masing 10% pada hari pertama dan kedua.

Kelompok 5 (P4), kode I dan J: pemberian RPP, kemudian setelah terlihat gejala keracunan dilakukan pengobatan dengan ekstrak biji pinang sebanyak 50 ml dengan konsentrasi masing-masing 10% pada hari pertama dan kedua.

Pengamatan gejala klinis dan pasca mati (patologi anatomi/PA)

Pengamatan terhadap gejala klinis dilakukan pada semua kambing dari perlakuan P0 hingga P4. Kambing-kambing tersebut dipelihara 1-2 bulan setelah pengobatan. Kemudian kambing dipotong sesuai kode etik kesehatan hewan dan dilakukan nekropsi. Semua kelainan pasca mati pada organ diamati dan dicatat gambaran PA-nya.

Pengukuran kadar paraquat dalam urin

Untuk mengetahui perkembangan efek dari paraquat pasca pengobatan pada kambing, dilakukan monitoring keberadaan paraquat dalam urin sesuai metode Taylor *et al.* (2001). Sampel urin dari *vesica urinaria* (kantong kemih) diambil ketika hewan dinekropsi. Sebanyak 5 ml urin ditambah dengan 1 g sodium hidrogen karbonat dan 0,5 g sodium dithionite, lalu divortex selama 5 menit hingga homogen. Perubahan yang diamati adalah perubahan warna dan dibandingkan dengan deret standar paraquat untuk penentuan konsentrasinya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan paraquat pada rumput perlakuan

Hasil monitoring kandungan paraquat dalam rumput 3 jam pasca penyemprotan rata-rata 250 ppm (dosis 15 ppm kg⁻¹ berat badan). Kambing percobaan memiliki berat badan 15-17 kg, sehingga dosis pemberian paraquat dalam

rumpun adalah 15 mg kg⁻¹ berat badan dan masih di bawah letal dosis 50 (LD₅₀). Penetapan konsentrasi paraquat disesuaikan dengan letal dosisnya, letal dosis paraquat untuk domba (ruminansia kecil) adalah LD₅₀= 50-75 mg kg⁻¹ (Watts 2010).

Pengamatan gejala klinis

Pada kambing A dan B tanpa perlakuan paraquat/kontrol (P0) tidak muncul gejala klinis dan hewan bertahan hidup hingga akhir penelitian. Kambing C dan D (P1) mengalami gejala klinis anoreksia (kurang nafsu makan), letargi (lemas/lemah) hingga terjadi kematian. Kambing C mengalami kematian 3 hari setelah pemberian RPP dan 27 hari untuk kambing D. Waktu kematian kedua kambing tersebut berlainan. Pada kambing C, selain efek pemberian RPP juga ditemukan cacing (*Haemonchus contortus*) pada saluran cerna sehingga mempercepat kematian (Tabel 1) tetapi tidak ditemukan pada kambing D. Jarak intoksikasi dengan waktu kematian juga dipengaruhi oleh jenis rumput yang dikonsumsi, ukuran rumput yang disemprot (rumput berdaun sempit atau berdaun lebar) dan musim. Penelitian dilakukan saat musim hujan sehingga paraquat yang diserap dalam rumput lebih rendah konsentrasinya karena paraquat mudah larut dalam air.

Pada kambing grup P2, P3, dan P4 yang diberi perlakuan paraquat dan pengobatan, menunjukkan gejala klinis anoreksia, letargi setelah 3-4 hari mendapat perlakuan paraquat. Pengobatan dengan pemberian ekstrak teh hijau (P2), kulit manggis (P3) dan biji pinang (P4) efektif untuk mengurangi efek negatif paraquat sehingga kambing tersebut pulih dan bertahan hidup hingga akhir penelitian.

Hasil pengamatan Patologi Anatomi (PA)

Rumput tanpa RPP yang diberikan pada kelompok Kambing A dan B setelah dinekropski tidak menunjukkan kelainan spesifik pada semua organ *visceral* (Tabel 1 dan Gambar 1). Sedangkan rumput yang diberi RPP pada kelompok kambing C dan D menunjukkan hiperemia (kelebihan darah

pada suatu bagian tubuh) paru dan otak, hidroperikardium (genangan cairan pada area lapisan epikardium jantung), dan erosi pada saluran pencernaan (Tabel 1 dan Gambar 2). Paraquat menghasilkan enzim proteolitik dan radikal bebas yang menyebabkan kerusakan pada organ dan dapat menimbulkan kematian (Cope 2004; Ladipo 2011; El-Sayed dan Rizk 2009).

Pengobatan dengan ekstrak teh hijau (P2)

Pemberian ekstrak teh hijau dengan frekuensi pengobatan 2 kali (10 dan 40%), kambing dipelihara selama 1 bulan (E) dan 2 bulan (F) setelah pengobatan. Kambing yang dipelihara selama 1 bulan (E) menunjukkan penurunan derajat keparahan lesi yang lebih baik dibandingkan yang dipelihara 2 bulan (F), terutama pada organ paru (Tabel 1 dan Gambar 3). Perbaikan pada organ ini sesuai dengan sifat bahan aktif *epigallocatechin gallate* (EGCG) dalam teh hijau sebagai antioksidan yang melawan efek radikal bebas (sifat paraquat). Selain itu EGCG ini dikenal sebagai anti karsinogen, antiradang dan antiradiasi (Johnson dan Williamson 2003); antioksidan teh hijau untuk terapi keracunan paraquat (Cope 2004). Pada keracunan paraquat, EGCG berfungsi menghambat produksi *microsomal malondialdehyde* (MDA) dalam hati, mereduksi Fe yang berlebihan pada *Fe-lipid peroxidation* sebagai efek paraquat sehingga mengurangi kerusakan organ dan membersihkan radikal DMPO-OOH *spin* dalam *microsome paraquat system* (Higuchi *et al.* 2003). Teh hijau dapat menurunkan fibrosis paru-paru pada tikus dengan menekan proses stres oksidatif dan ekspresi endothelin-1 (Kim *et al.* 2006).

Pengobatan dengan ekstrak kulit manggis (P3)

Pengamatan PA menunjukkan perbaikan pada organ, yaitu bintik-bintik merah yang muncul di permukaan kulit/mukosa suatu organ akibat perdarahan (*ptechi*) pada paru berkurang, tidak terjadi hiperemia pada otak dan tidak terjadi hidroperikardium pada jantung (Gambar 4). Dibandingkan dengan teh hijau, perlakuan dengan

Tabel 1. Gambaran patologi anatomi pada organ kambing dan hasil analisis paraquat dalam sampel urin.
Table 1. Gross pathological changes in visceral organ of goats and result of paraquat analysis in urine.

No.	Kode kambing	Perlakuan	Kondisi kambing	Patologi anatomi	Paraquat dalam urin (ppm)
1	A	Kontrol	Normal, hidup	Tidak ada kelainan spesifik	-
2	B	Kontrol	Normal, hidup	Tidak ada kelainan spesifik	-
3	C	Pemberian RPP	Anoreksia, letargi, mati pada hari ke 3	Hiperemia pada paru, otak dan abomasum; hidroperikardium pada jantung, dan erosi mukosa saluran pencernaan, cacing pada saluran cerna	7,5
4	D	Pemberian RPP	Anoreksia, letargi, mati pada hari ke 27	Hiperemia pada paru, otak dan abomasum; hidroperikardium pada jantung, dan erosi mukosa saluran pencernaan	7,5
5	E	Pemberian ekstrak teh hijau10% (hari pertama) dan 40% (hari kedua)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Perbaikan derajat keparahan lesi pada otak, paru dan lambung	-
6	F	Pemberian ekstrak teh hijau10% (hari pertama) dan 40% (hari kedua)	Hidup, dipelihara selama 2 bulan pasca 2x pengobatan	Perbaikan derajat keparahan lesi pada paru jantung dan abomasum	-
7	G	Pemberian ekstrak kulit manggis 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA pada paru, jantung, dan lambung	-
8	H	Pemberian ekstrak kulit manggis 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA pada paru, jantung, abomasum dan Rumen	-
9	I	Pemberian ekstrak biji pinang 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Mati kurang dari 24 jam pasca 1x pengobatan	Hiperemia paru, hidroperikardium, ulserasi rumen (efek pengobatan belum terjadi)	4
10	J	Pemberian biji pinang 10% (pengobatan hari ke 1 dan ke 2)	Hidup, dipelihara selama 1 bulan pasca 2x pengobatan	Tidak ditemukan lesi PA paru, jantung dan saluran cerna	-

Keterangan/Note: (-) = tidak terdeteksi/not detected.

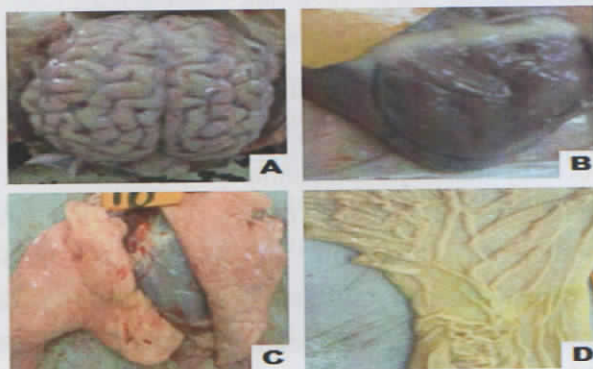
kulit manggis menunjukkan masih ada sedikit hidroperikardium pada jantung. Kulit manggis mengandung xanthon, yang bersifat antioksidan kuat sama seperti EGCG dalam teh hijau (Zarena dan Sankar 2009). Kulit manggis menghambat sifat genotoksik akibat paraquat pada sel kultur paru hamster(Tanaka 2007). Xanthon efektif melindungi kerusakan lesi oksidatif pada DNA akibat radikal bebas dengan mekanisme *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dimediasi melalui ikatan logam dan secara langsung ROS melalui donasi atom hidrogen (H) dan elektron (e) menghasilkan oksidasi xanthon ke bentuk quinon yang lebih stabil (Lin et al. 2014).

Pengobatan dengan ekstrak biji pinang (P4)

Pemberian ekstrak biji pinang pada kambing secara oral, setelah 1 kali pasca pengobatan menunjukkan kematian pada salah satu kambing (I). Hal ini diduga karena kambing menderita keracunan paraquat cukup parah terbukti dengan terdeteksinya kandungan paraquat dalam urin hingga 4 ppm (Tabel 1). Terjadi hiperemia pada paru, hidroperikardium pada jantung dan erosi pada saluran cerna dan efek pengobatan belum terjadi karena kematian terjadi sebelum 24 jam pasca pengobatan (Gambar 2). Sedangkan pada kambing (J) yang dipelihara 1

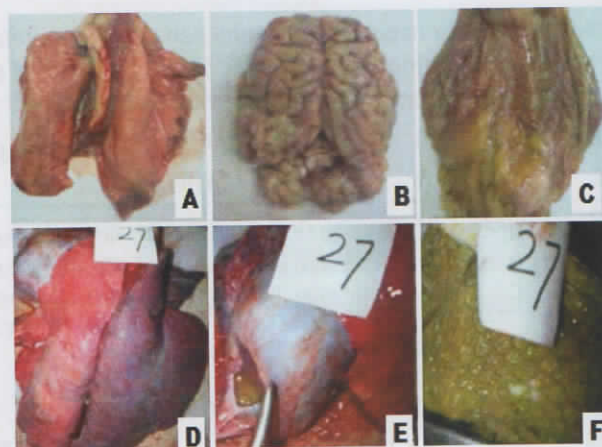
bulan pasca pengobatan 2 kali menunjukkan kondisi lebih baik dibuktikan dengan tidak terdeteksinya kandungan paraquat pada urin. Hasil pengamatan PA menunjukkan perbaikan pada organ, yaitu berkurangnya *ptechi* pada paru, tidak terjadi hiperemia pada otak dan tidak terjadi hidroperikardium pada jantung (Tabel 1 dan Gambar 5). Biji pinang muda mengandung flavonoid lebih tinggi dari pada biji pinang tua, dan flavonoid bersifat antioksidan. Menurut Okolonkwo *et al.* (2013), antioksidan dapat mengikat radikal bebas dan meminimalisir kerusakan organ yang disebabkan *stress oxidative* oleh paraquat.

Hasil monitoring dalam urin kambing, paraquat terdeteksi pada kambing yang mendapat perlakuan RPP (P1). Pada grup kontrol (P0) dan yang mendapat pengobatan dengan herbal teh hijau (P2), kulit manggis (P3) dan biji pinang (P4) tidak terdeteksi adanya paraquat (Tabel 1). Hal ini menunjukkan penurunan efek paraquat berkorrelasi positif dengan hasil pengamatan PA sesuai lesi pada organnya (Tabel 1). Hasil penelitian secara *in vivo* menunjukkan ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang dapat digunakan sebagai obat pada kasus keracunan paraquat pada kambing. Di Mesir dan Korea teh hijau telah diuji dan terbukti mengurangi efek toksik paraquat pada tikus (El-Sayed dan Rizk 2009; Kim *et al.* 2006).



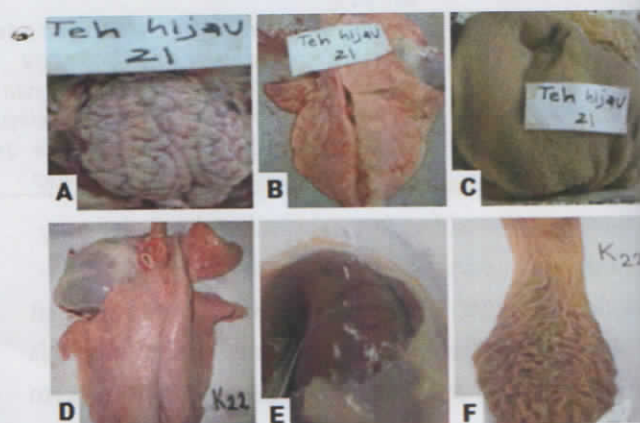
Gambar 1. Lesi PA pada kambing kontrol: Tidak ditemukan kelainan spesifik pada organ. (A: otak, B: jantung, C: paru dan D: abomasums).

Figure 1. Gross lesions of control goats. Normal (A: brain, B: heart, C: lung and D: abomasum).



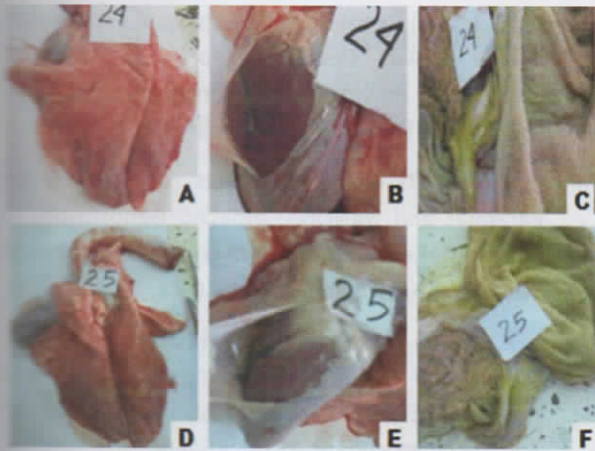
Gambar 2. Lesi PA pada kambing setelah pemberian paraquat 15 ppm kg^{-1} berat badan A: hiperemia paru, B: hiperemia otak dan C: hiperemia abomasum, kambing yang mati kurang dari 24 jam (I) setelah 1 x pengobatan dengan biji pinang 10%: obat belum terserap D: hiperemia paru, E: hidroperikardium, F: ulserasi rumen.

Figure 2. Gross lesions in goats fed with paraquat sprayed-grass 15 mg kg^{-1} body weight A: lung hyperemic, B: brain hyperemic, C: abomasum hyperemic; Goat dead less than 24 hours (I) after treated with 10% betel nut extract; D: hiperemic lung, E: hydropericard, F. rumen ulceration.



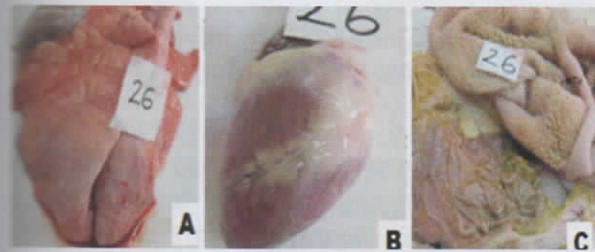
Gambar 3. Lesi PA pada kambing yang diobati dengan teh hijau dan dipelihara 1 bulan: perbaikan pada otak (A), paru (B) dan lambung (C); Hasil pengamatan PA pada kambing yang dipelihara 2 bulan: perbaikan pada paru (D), jantung (E) dan abomasum (F).

Figure 3. Gross lesions in goat treated with green tea extract then kept for 1 month: recovery in brain (A), lung (B), and gastro (C); The result of gross pathology examination in goats treated with green tea extract then kept for 2 months: recovery in lung (D), heart (E), and abomasum (F).



Gambar 4. Lesi PA pada kambing yang dipelihara 1 bulan pasca pengobatan kulit manggis. Kambing (G) : A: paru, B: jantung, (C) : lambung; Kambing (H) : D: paru, E: jantung, F: abomasum and rumen.

Figure 4. Gross lesions in goats treated with mangosteen peel extract then kept for 1 month. Goat (G): A: lung, B: heart, C: stomach. Goat (H): D: lung, E: heart, F: abomasum and rumen.



Gambar 5. Lesi PA pada kambing yang dipelihara 1 bulan pasca pengobatan menggunakan 10% biji pinang (J). A: paru, B: jantung dan C: saluran cerna.

Figure 5. Gross lesions in goat treated with 10 % betel nut extract then kept for 1 month (J). A: lung, B: heart, C: gastrointestinal tract.

KESIMPULAN

Pemberian ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang pada kambing yang mengalami keracunan paraquat efektif mengurangi derajat keparahan lesi pada berbagai organ visceral, sehingga dapat direkomendasikan untuk pengobatan intoksikasi paraquat pada kambing.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih ditujukan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kemen-

terian Pertanian yang telah mendanai penelitian ini. Terimakasih juga disampaikan kepada Ibu Yuningsih, BSc yang telah memprakarsai penelitian ini, dan kepada Miharja, Edi Supriadi, Yudi Setiadi serta Anik Zumrotul K yang membantu kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinloye, O.A., Adamson, I., Ademuyiwa, O. & Arowolo, T.A. (2011) Paraquat Toxicity and Its Mode of Action in Some Commonly Consumed Vegetables in Abeokuta, Nigeria. *International Journal of Plant Physiology and Biochemistry*. 3 (4), 75–82.
- Baby, A.A. & Raphael, R.G. (2014) Potential Antimicrobial, Anthelmintic and Antioxidant Properties of *Areca catechu* L. Root. *Int. J. Pharm. Pharmaceut. Sci.* 6 (6), 486–489.
- Brown, R., Clapp, M., Dyson, J., Scott, D., Wheals, I. & Wilks, M. (2004) Paraquat in Perspective. *Outlooks on Pest Management*. 15 (6), 259–267. doi:10.1564/15dec09.
- Cope, R.B. (2004) Helping Animals Exposed to the Herbicide Paraquat. *Toxicology Brief*. (September), 755–762.
- Dewoto, H.R. (2007) Pengembangan Obat Tradisional Indonesia Menjadi Fitofarmaka. *Majalah Kedokteran Indonesia*. 57 (7), 205–211.
- Dungir, S.G., Katja, D.G. & Kamu, V.S. (2012) Aktivitas Antioksidan Ekstrak Fenolik dari Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal MIPA Unsrat*. 1 (1), 11–15.
- El-Sayed, N.S. & Rizk, S.M. (2009) The Protective Effect of Quercetin, Green Tea, or Malt Extract Against Experimentally-Induced Lung Fibrosis in Rats. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*. 3 (5), 191–201.
- Gupta, J., Siddique, Y.H., Beg, T., Ara, G. & Afzal, M. (2008) A Review on the Beneficial Effect of Tea Polyphenols on Human Health. *International Journal of Pharmacology*. 4 (5), 314–338.
- Higuchi, A., Yonemitsu, K., Koreeda, A. & Tsunenari, S. (2003) Inhibitory Activity of Epigallocatechin Gallate (EGCG) in Paraquat-Induced Microsomal Lipid Peroxidation—a Mechanism of Protective Effects of EGCG against Paraquat Toxicity. *Toxicology*. 183 (1), 143–149.

- Ho, C.K., Huang, Y.L. & Chen, C.C. (2002) Garcinone E, A Xanthone Derivative Has Potent Cytotoxic Effect Against Hepatocellular Carcinoma. *Planta Medica*. 68 (11), 975–979. doi:10.1055/s-2002-35668.
- Johnson, I. & Williamson, G. (2003) *Phytochemical Functional Foods*. Florida, CRC Press.
- Kim, H.-R., Park, B.-K., Oh, Y.-M., Lee, Y.-S., Lee, D.-S., Kim, H.-K., Kim, J.-Y., Shim, T.-S. & Lee, S.-D. (2006) Green Tea Extract Inhibits Paraquat-Induced Pulmonary Fibrosis by Suppression of Oxidative and Endothelin-I Expression. *Lung*. 184 (5), 287–295.
- Ladipo, M.K. (2011) Acute Toxicity, Behavioural Changes and Histopathological Effect of Paraquat Dichloride on Tissues of Catfish (*Clarias gariepinus*). *International Journal of Biology*. 3 (2), 67–74. doi:10.5539/ijb.v3n2p67.
- Lin, J., Gao, Y., Li, H., Zhang, L. & Li, X. (2014) DNA Protective Effect of Mangosteen Xanthones: An In Vitro Study on Possible Mechanism. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*. 4 (2), 147–153. doi:10.5681/apb.2014.022.
- Okolonkwo, B.N., Okeke, C.U. & Ibharokhonre, V. (2013) The In Vivo Antioxidant Effect of Vitamin C on Hemogram in Paraquat Treated Male Rats (*Rattus norvegicus*). *Journal of Xenobiotics*. 3 (1), 7. doi:10.4081/xeno.2013.e7.
- Paveto, C., Güida, M.C., Esteva, M.I., Martino, V., Coussio, J., Flawia, M.M. & Torres, H.N. (2004) Anti-Trypanosoma cruzi Activity of Green Tea (*Camellia sinensis*) Catechins. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 48 (1), 69–74. doi:10.1128/AAC.48.1.69.
- Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M. & Pérez-Rojas, J.M. (2008) Medical Properties of Mangosteen (*Garcinia mangostana*). *Food and Chemical Toxicology*. 46 (10), 3227–3239. doi:10.1016/j.fct.2008.07.024.
- Saragih, B. (2005) *Penggunaan Pestisida di Perkebunan Kelapa Sawit*. Down to Earth Nr. 66.2005 <http://www.downtoearth-indonesia.org/old-site/66ipes>. [Diakses: 23 Oktober 2016].
- Tanaka, R. (2007) Inhibitory Effects of Xanthone on Paraquat and NaNO(2)- Induced Genotoxicity in Cultured Cells. *The Journal of Toxicological Sciences*. 32 (5), 571–574. doi:10.2131/jts.32.571.
- Taylor, P.J., Salm, P. & Pillans, P.I. (2001) A Detection Scheme for Paraquat Poisoning: Validation and Five-Year Experience in Australia. *Journal of Analytical Toxicology*. 25 (6), 456–60.
- Wang, K.-S., Chang, S.-H., Lu, C.-Y., Yeh, C.-H. & Lee, M.-W. (2009) Monitoring Paraquat-induced Pulmonary Fibrosis in Rats with Micro-CT Finding and Histological Examination. *Journal of Medical and Biological Engineering*. 29 (6), 312–319.
- Watts, M. (2010) *Paraquat. Pesticide Action Network Asia & Pacific*. (August), Penang.
- WHO (1991) *Paraquat Health and Safety Guide. Health and Safety Guide ; no. 51.1991* <http://www.inchem.org/documents/hsg/hsg/hsg051.htm>. [Diakses: 17 Mei 2013].
- Widiyanti, P.M. & Yuningsih (2013) *Pengembangan Metode Paraquat dalam Tanaman secara Thin Layer Chromatography dan Aplikasinya*. Dalam: *Prosiding PPIS Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Standarisasi*. Medan, pp.62–73.
- Zarena, A.S. & Sankar, K.U. (2009) Screening of Xanthone from Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) Peels and Their Effect on Cytochrome C Reductase and Phosphomolybdenum Activity. *Journal of Natural Products*. 2, 23–30.
- Ziaedini, A., Jafari, A. & Zakeri, A. (2010) Extraction of Antioxidants and Caffeine from Green Tea (*Camelia sinensis*) Leaves: Kinetics and Modeling. *Food Science and Technology International*. 16 (6), 505–510. doi:10.1177/1082013210367567.

POTENSI EKSTRAK GAMBIR, SIRIH-SIRIHAN DAN SAMBILOTO UNTUK MENGENDALIKAN
Aphis schneideri PADA TANAMAN *Klausena*
The potential of gambier, spiked-piper and king bitter extracts to control
Aphis schneideri on *Clausena*

Herwita Idris dan Nurmansyah

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
Telp 0251-8321879 Faks 0251-8327010
balittro@litbang.pertanian.go.id
herwitaidris@gmail.com

(diterima 21 September 2015, direvisi 05 April 2016, disetujui 16 November 2016)

ABSTRAK

Pestisida yang berasal dari tanaman relatif aman terhadap organisme bukan sasaran dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida berbahan aktif kimia sintetik. Gambir, sirih-sirihan dan sambiloto merupakan tanaman potensial sebagai sumber pestisida nabati. Tanaman-tanaman tersebut mengandung senyawa fenolik, minyak atsiri dan metabolit lainnya yang belum dieksplorasi pemanfaatannya. Penelitian bertujuan untuk mengobservasi potensi ekstrak tanaman gambir, sirih-sirihan, dan sambiloto dalam menanggulangi serangga hama *Aphis schneideri* yang sering menyerang tanaman klausena. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, empat ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari ekstrak gambir, sambiloto, dan sirih-sirihan, masing-masing dengan tingkat konsentrasi yang berbeda (8, 12, dan 16 ml l⁻¹) serta kontrol (tanpa perlakuan). Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Laing, Solok dari Februari sampai Agustus 2015. Parameter yang diamati adalah persentase kematian (mortalitas) nimfa dan imago. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman gambir, sirih-sirihan, dan sambiloto bersifat insektisidal terhadap serangga hama *A. schneideri*. Ekstrak gambir pada konsentrasi 16 ml l⁻¹ mampu mengendalikan nimfa dan imago *A. schneideri* 100% pada 6 jam setelah aplikasi, sedangkan ekstrak sambiloto pada tingkat konsentrasi yang sama dengan gambir memerlukan waktu 36 jam setelah aplikasi untuk mencapai mortalitas 100%. Ekstrak sirih-sirihan memiliki efikasi terendah dibanding gambir dan sambiloto dengan tingkat mortalitas hanya mencapai 63,83% (nimfa) dan 65,44% (imago) pada 36 jam setelah aplikasi. Ekstrak gambir paling potensial sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan *A. schneideri* dibandingkan dengan ekstrak sirih-sirihan dan sambiloto. Perlu pengujian lapangan untuk mengetahui keefektifan ekstrak gambir dalam mengendalikan serangan hama *A. schneideri* pada tanaman klausena.

Kata kunci: *Andrographis paniculata*, *Clausena anisata*, *Piper aduncum*, *Uncaria gambier*, *Aphis schneideri*

ABSTRACT

Botanical pesticides are relatively safer than chemical pesticide to the non-target organism and environmentally friendly. Gambier, betel-vine and king of bitter plant are potential plants as a source of botanical pesticides. These plants contain phenolic compounds, essential oils and other metabolites which their utilization have not been explored. This study examined the potential gambier, spiked piper, and king of bitter plant extracts to control *Aphis schneideri*, the major pest of *Clausena anisata*. The study was arranged in completely randomized design repeated four times. The treatments were the extract of gambier, spiked piper, and king bitter plants with the concentration of 8, 12, and 16 ml l⁻¹, and control. The research was conducted at the green house of Laing-Research Station, in Solok, West Sumatera, from February to August 2015. The observed parameter was the percentage of deaths (mortality) of nymphs and imago. The results showed that those plant extracts had insecticidal property to *A. schneideri*. Gambier extract at the concentration of 16 ml l⁻¹ was able to control 100% nymphs and adult of *A. schneideri* 6 hours after application, and 36 hours for king bitter plant extract. However, spiked pepper extract was only able to control nymphs and adult of *A. schneideri* 63.83 and 65.44%, respectively after 36 hours. Gambier extract found to be the most

potential as a botanical pesticides to control of A. schneideri compared with betel-vine extract and king of bitter plant. Further field research was required to evaluate the effectiveness of gambier extract in controlling A. schneideri on clausena.

Key words: *Andrographis paniculata*, *Clausena anisata*, *Piper aduncum*, *Uncaria gambier*, *Aphis schneideri*,

PENDAHULUAN

Indonesia mempunyai keanekaragaman tanaman obat yang berpotensi sebagai pestisida untuk mengendalikan hama dan penyakit (Balfas dan Willis 2009). Lebih dari 1.500 jenis tumbuhan yang mempunyai peluang dan potensi untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati. Penggunaan bahan-bahan tanaman sebagai pestisida di masyarakat terus meningkat, karena dinilai relatif lebih aman terhadap organisme bukan sasaran dan ramah lingkungan dibandingkan dengan yang berbahan aktif kimia sintetis. Walaupun pestisida nabati efeknya lebih lambat dibanding pestisida sintetis dan frekuensi penggunaannya harus lebih sering.

Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai bahan baku pestisida nabati. Getah daun gambir mengandung alkaloid berupa senyawa kimia seperti katekin, *tannin catecu* (*tannin/tannat*), *querchitin*, *flouresin*, dan beberapa senyawa lainnya (Yeni *et al.* 2014). Senyawa tanin dan *querchitin* bersifat antimikrobia dan senyawa fenolik katekin berfungsi sebagai antioksidan. Kandungan katekin gambir berkisar antara 40-60% (Rauf *et al.* 2015).

Sirih-sirihan (*Piper aduncum* L), merupakan salah satu tanaman obat dari keluarga Piperaceae. Kandungan kimia daun *P. aduncum* adalah saponin, flavonoid dan polifenol, disamping minyak atsiri, *dihydrochalcone*, *piperaduncin* A, B, dan C, serta 2',6'-dihidroksi-4'-metoksidihidrokhalkon (DMC), 2',6',4-trihi-droksi-4'-metoksidihidrokhalkon, dan *asebogenin* (Sudrajat dan Mintargo 2011). *P. aduncum* mengandung minyak atsiri dengan rendemen 0,87%. Komponen utamanya adalah *phenylpropanoid dilapiole*, *monoterpenoids*, *piperitone*, *sineol*, *sesquiterpene* dan *b-*

caryophyllene yang dapat bersifat fungisidal terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora capsici*, *Colletotrichum musae* dan *Fusarium oxysporum* yang berturut-turut merupakan jamur patogen pada tanaman kacang tanah, cabai, pisang, dan lada (Nurmansyah 2012). Ekstrak *P. aduncum*, selain bersifat fungisidal juga bersifat insektisidal terhadap hama kubis *Crociodolomia pavonana* (Arneti 2012).

Senyawa aktif utama dari sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness) adalah andrografolid. Senyawa ini termasuk senyawa diterpen lakton dan larut dalam pelarut organik, paling banyak terdapat di daun (kurang lebih 2,39%) dan paling sedikit pada biji. Senyawa lain adalah deoksiandrografolid-19- β -D-glukosida dan neo-andrografolid yang keseluruhannya diisolasi dari daun, 14-deoksi-11,12-didehidroandrografolid (andrografolid-D), homoandrografolid, andrografan, andrografon, andrografos-terin, dan stigmaterol (Sheeja *et al.* 2012). Ekstrak sambiloto bersifat moluscosida terhadap hama keong mas (Wiratno *et al.* 2011) dan bakterisida terhadap *Escherichia coli* (Sawitti *et al.* 2013).

Tanaman klausena (*Clausena anisata*), termasuk famili Rutaceae merupakan salah satu tanaman sumber penghasil minyak atsiri yang banyak tumbuh di daerah tropis, seperti Indonesia, Tanganyika, Kongo dan lain lain. Daunnya mengandung minyak atsiri yang berbau seperti minyak anis. Kandungan bioaktif seselin di dalam daun Klausena efektif mengendalikan larva lalat *Lucina cuprina* (Mukandiwa *et al.* 2013). Minyak *C. anisata* banyak digunakan dalam industri parfum, kosmetik dan obat-obatan.

Organisme pengganggu tanaman yang sering menyerang tanaman klausena diantaranya adalah serangga pemakan daun dan pengisap cairan daun. Pemakan daun diantaranya *Attacus*

atlas, *Papilio memnon*, *Parnassius* sp dan *Melanoplus* sp, sedangkan pengisap cairan *Heteropsylla* sp, *A. schneideri*, *Pseudococcus* sp, dan *Leptocoris* sp. *A. schneideri* (Hemiptera : Aphididae) merupakan serangga pengisap, hidup dan berkembang pada tanaman, berwarna biru tua atau kehitam-hitaman dan pada *cauda* terdapat 1 pasang *cercus*. *A. schneideri* merupakan serangga hama yang paling merugikan, menyebabkan daun layu dan gugur. Pengendalian hama ini dapat menggunakan insektisida kimia sintetis.

Penggunaan pestisida sintetis yang terus menerus dapat menimbulkan beberapa masalah diantaranya terjadinya resistensi, resistensi serta ledakan hama dan patogen kedua, pencemaran lingkungan baik pada litosfer, hidrosfer maupun atmosfer (Solichah *et al.* 2004). Kebanyakan dari pestisida sintetis tidak dapat larut sempurna dalam air, akibatnya residu pestisida tersebut akan meningkat lewat rantai makanan sehingga dapat membahayakan manusia karena senyawanya ada yang bersifat karsinogen. Masuknya bahan tersebut dalam tubuh secara perlahan lahan dalam waktu yang cukup lama, akan berpotensi merusak sel tubuh sehingga cenderung menjadi sel kanker. Penggunaan pestisida nabati dianggap lebih aman karena mudah terurai di alam, tidak meninggalkan residu pada tanaman, tidak mencemari lingkungan serta tidak berbahaya bagi manusia. Salah satu kelemahan pestisida nabati adalah daya kerja yang lambat dan frekuensi aplikasi lebih sering (Susanna *et al.* 2003). Oleh karena itu dilakukan pengujian pengendalian *A. schneideri* dengan menggunakan ekstrak etanol gambir, sirih-sirihan dan sambiloto.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) Laing, Solok sejak Februari sampai Agustus 2015 dengan tahapan sebagai berikut:

Pembuatan ekstrak

Daun gambir (*U. gambir*), daun sirih-sirihan (*P. aduncum*) dan daun sambiloto (*A. paniculata*) segar masing-masing sebanyak 1.000 gram dikeringanginkan, lalu direndam 24 jam di dalam 70% etanol. Selanjutnya etanol diuapkan dengan rotari evaporator sampai didapat ekstrak kental yang siap diuji. Metode pembuatan ekstrak ini merupakan modifikasi dari Harbone (1987) dalam Shahabuddin dan Anshary (2010).

Koleksi dan pemeliharaan serangga uji

A. schneideri dikoleksi langsung dari tanaman *C. anisata* yang ada di Kebun Percobaan Balittro Laing, Solok dengan cara menangkap imago dan larva instar IV lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik transparan dan berlubang, diberi pakan daun pucuk *C. anisata*. Selanjutnya imago dan larva instar IV dipindahkan ke bibit tanaman *C. anisata* di rumah kaca untuk diadaptasikan selama satu hari sebelum dilakukan penelitian. Populasi nimfa instar IV dan imago pada tiap tanaman uji adalah masing-masing 24 dan 40 ekor.

Pengujian insektisida nabati

Tanaman *C. anisata* yang diuji berumur lebih kurang 1 tahun dengan tinggi tanaman 50 cm yang ditanam di polybag berukuran 45 cm x 50 cm. Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap diulang empat kali. Perlakuan yang diuji terdiri dari perlakuan ekstrak etanol sirih-sirihan, sambiloto dan gambir dengan masing-masing konsentrasi 8, 12 dan 16 ml l⁻¹ serta kontrol. Untuk pembuatan konsentrasi ekstrak adalah dengan mengencerkan ekstrak kental dengan alkohol 96% (1:1). Ekstrak yang telah diencerkan kemudian ditambah aquades sesuai dengan konsentrasi yang akan diuji. Aplikasi dilakukan dengan menyemprotkan insektisida nabati pada daun *C. anisata* sampai basah dengan menggunakan *hand sprayer* satu hari setelah imago dan nimfa diinfestasikan.

Agar serangga uji tidak mengganggu tanaman lain diluar sampel yang diuji, di sekeliling tanaman sampel diberi kerodong. Dengan demikian serangga uji tidak menyebar.

Pengamatan dilakukan pada 6, 24 dan 36 jam setelah aplikasi, terhadap persentase kematian (mortalitas) yang dihitung dengan menggunakan rumus berdasarkan (Hasnah dan Nasril 2009).

$$P_0 = \frac{r}{n} \times 100\%$$

Keterangan/Note :

P_0 = Mortalitas/Mortality.

r = Jumlah larva/imago yang mati/The number of dead larvae/imago.

n = Jumlah larva/imago awal/The number of larva/early stage of imago.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mortalitas nimfa instar IV

Ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto pada pengamatan 6 jam setelah aplikasi menyebabkan mortalitas nimfa *A. schneideri* instar IV 100% (ekstrak gambir), 64,02% (ekstrak sirih-sirihan) dan 92,2% (ekstrak sambiloto), sedangkan pada pengamatan 24 dan 36 jam setelah aplikasi mortalitas larva meningkat pada semua ekstrak uji (Tabel 1). Pada perlakuan 24 jam setelah

perlakuan, mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan ekstrak gambir 12 dan 16 ml l⁻¹ (100%), untuk ekstrak sambiloto masing-masing 98,41 dan 100%, sedangkan ekstrak sirih-sirihan masing-masing 95,17 dan 98,65% (Tabel 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat konsentrasi akan semakin tinggi daya bunuh insektisida nabati yang dipakai, sebaliknya apabila konsentrasi rendah maka daya bunuh juga akan rendah. Nurmansyah (2011) melaporkan pemakaian ekstrak sirih-sirihan dengan konsentrasi 2 ml l⁻¹ hanya mampu membunuh 17,78% *A. schneideri* pada 6 jam setelah aplikasi. Pada prinsipnya semakin tinggi konsentrasi yang dipakai maka semakin besar kadar bahan aktif yang bersifat toksik yang terhisap oleh serangga uji. *A. schneideri* merupakan serangga pengisap sehingga senyawa yang terkandung dalam ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto akan terhisap oleh serangga pada saat penyemprotan. Diduga, senyawa yang terhisap tersebut menyebabkan gangguan pelepasan neurohormon dari *corpora cardiaca* yang selanjutnya menyebabkan terjadinya gangguan terhadap pengaturan hormon ecdison dan hormon juvenil dalam tubuh serangga dan mengakibatkan kematian. Menurut

Tabel 1. Pengaruh konsentrasi ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto terhadap mortalitas nimfa *A. schneideri*.

Table 1. The effect of gambier, spiked pepper and king bitter plant extract at several concentrations to the nymphs mortality of *A. schneideri*.

Perlakuan		Mortalitas nimfa (%)		
Jenis ekstrak	Dosis (ml l ⁻¹)	6	24	36
		Jam setelah perlakuan		
Gambir	8	73,92 d	99,65 a	88,67 d
	12	86,72 c	100,00 a	98,15 b
	16	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Sirih-sirihan	8	42,24 g	77,96 d	68,33 g
	12	53,75 f	95,17 b	71,04 f
	16	64,02 e	98,65 a	63,83 h
Sambiloto	8	55,48 f	87,24 c	72,61 e
	12	75,06 d	98,41 a	89,09 d
	16	92,2 b	100,00 a	96,24 c
Kontrol		0,00	0,00	0,00
KK (%)		9,65	7,49	8,44

Keterangan/Note: Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% DMRT/The numbers followed by the same letter on the same column were not significantly different at the level of 5% DMRT.

Kardinan dan Dhalimi (2003) saponin yang merupakan kelompok senyawa terpenoid bersama dengan flavonoid berperan sebagai *exdyson blocker* yang dapat menghambat kerja hormon ecdison pada tubuh serangga dalam perkembangan telur menjadi larva. Selain itu terpenoid, flavonoid dan alkaloid juga memiliki aktivitas hormon juvenil yang dapat mengganggu perkembangan telur menjadi larva.

Mortalitas imago

Pemakaian ekstrak gambir pada konsentrasi 16 ml l⁻¹ menyebabkan 100% mortalitas larva pada 6 jam setelah aplikasi, pada sambiloto 92,20% dan terendah pada ekstrak sirih-sirihan 64,2% (Tabel 1). Persentase kematian serangga tersebut disebabkan kandungan alkaloid dan andrografolid yang ada dalam ekstrak gambir dan sambiloto dapat mencegah larva untuk makan, mengakibatkan serangga mati. Secara visual saat penyemprotan dengan ekstrak gambir kebanyakan dari nimfa dan imago terlihat lengket menempel ke daun *C. anisata* sehingga serangga sulit bergerak dan beberapa jam kemudian mati. Kematian serangga diduga karena kandungan tanin yang terdapat dalam ekstrak gambir.

Ekstrak gambir dengan komponen utamanya tanin dan quercithin efektif terhadap *A. schneideri*. Hasil serupa dilaporkan pada serangga hama *Plutella xylostella* yang menyerang kubis, pada tingkat konsentrasi 0,75% dapat menyebabkan kematian nimfa instar II, III, dan IV sebesar 71,48; 61,20 dan 56,80% (Idris 2015a). Demikian juga dengan senyawa bioaktif yang terdapat dalam ekstrak sirih-sirihan bersifat larvasida terhadap nyamuk *Aedes aegypti* (Sudrajat dan Mintargo 2011).

Pada pengamatan 24 jam setelah aplikasi dengan konsentrasi 12 ml l⁻¹, angka kematian imago pada perlakuan ekstrak gambir dan sambiloto mencapai 100% dan 87,09%, sedangkan sirih-sirihan hanya mencapai 31,62%. Demikian juga pada 36 jam setelah aplikasi pada konsentrasi 12 ml l⁻¹, angka kematian tertinggi juga pada perlakuan ekstrak gambir mencapai 100% berbeda nyata dengan ekstrak sirih-sirihan yang hanya mencapai 65,28% (Tabel 2).

Mortalitas imago tertinggi pada 24 jam setelah aplikasi terjadi pada konsentrasi 16 ml l⁻¹ yaitu 100% pada ekstrak gambir dan 99,33% pada pemberian ekstrak sambiloto, berbeda nyata dengan pemberian ekstrak sirih-sirihan yang

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto terhadap mortalitas imago *A. schneideri*.
Table 2. The effect of gambier, spiked pepper and king bitter plant extract at several concentrations to the adults mortality of *A. schneideri*.

Perlakuan		Mortalitas imago (%)		
Jenis ekstrak	Dosis (ml l ⁻¹)	6	24	36
		Jam setelah perlakuan		
Gambir	8	50,55 d	79,54 c	100,00 a
	12	51,11 d	100,00 a	100,00 a
	16	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Sirih-sirihan	8	10,25 g	16,01 g	34,69 d
	12	21,10 e	31,62 f	65,28 b
	16	61,87 C	63,43 d	65,44 b
Sambiloto	8	6,57 F	40,34 e	52,31 c
	12	50,89 D	87,09 b	99,67 a
	16	94,33 B	99,33 a	100,00 a
Kontrol		3,00 H	3,00 h h	1,67 e
KK (%)		11,61	8,41	7,63

Keterangan/Note : Angka diikuti huruf yang sama tiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% DMRT/The numbers followed by the same letter on the same column were not significantly different at the level of 5% DMRT.

hanya mencapai 63,43%. Mortalitas imago tertinggi pada ekstrak gambir pada tingkat konsentrasi 12 ml l⁻¹ menyebabkan mortalitas imago 100% pada 24 jam setelah aplikasi, berbeda nyata dengan ekstrak sambiloto (87,09%), sedangkan mortalitas terendah pada sirih-sirihan yaitu 31,62% (Tabel 2).

Perlakuan ekstrak gambir menunjukkan efektifitas terbaik dibanding ekstrak lainnya, dengan mortalitas imago 100%, pada semua konsentrasi uji, pada 36 jam setelah aplikasi (Tabel 2). Untuk ekstrak sambiloto mortalitas 100% didapat hanya pada konsentrasi 16 ml l⁻¹, mortalitas terendah terdapat pada perlakuan ekstrak sirih-sirihan dengan mortalitas tertinggi hanya 65,44% pada konsentrasi 16 ml l⁻¹ (Tabel 2).

Tingginya efektifitas ekstrak gambir terhadap imago *A. schneideri* dibanding ekstrak sambiloto dan sirih-sirihan selain disebabkan oleh adanya senyawa kimia seperti katekin, tanin dan querchitin diduga juga disebabkan oleh getah gambir yang menyebabkan serangga melekat pada tanaman sehingga tidak dapat bergerak dan mati. Gambir sudah dikenal luas sebagai penghasil tanin (Tondi dan Pizzi 2009; Firdausi *et al.* 2013; Anggraini *et al.* 2011). Tanin yang terdapat di dalam ekstrak gambir berinteraksi dengan protein pada imago membentuk senyawa protein kompleks. Senyawa tersebut bersifat racun karena menghambat aktivitas enzim pencernaan yaitu α -amylase (Firdausi *et al.* 2013). Beberapa ordo serangga termasuk Hemiptera memanfaatkan enzim α -amylase dalam sistem pencernaannya (Mehrabadi dan Bandani 2009).

Menurut Nurmansyah (2014) sirih-sirihan juga bersifat insektisidal pada konsentrasi 0,40 dan 0,80% terhadap hama *Helopeltis antonii* dengan tingkat kematian 87,50%. Sirih-sirihan mengandung beberapa senyawa yang bersifat toksik untuk serangga diantaranya dillapiol (de Almeida *et al.* 2009; Turchen *et al.* 2016; Potzernheim *et al.* 2012). Dillapiol merupakan senyawa yang dapat menghambat aktivitas *cytochrome-P450-monooxygenase* sehingga serangga

akan mati karena akumulasi zat-zat toksik dalam pencernaannya (Li *et al.* 2007; Volpe *et al.* 2016). Sirih-sirihan dilaporkan efektif mengontrol serangan dari ordo Hemiptera (Piton *et al.* 2014; Oliveira *et al.* 2015; Volpe *et al.* 2016)

Senyawa bioaktif yang berperan dalam ekstrak sambiloto adalah saponin dan andrografolid yang bersifat insektisidal. Saponin yang berasal dari tanaman rerak cukup efektif terhadap *A. gossypii* yang menyerang tanaman nilam dengan daya efikasi sebesar 61,10% (Mardiningsih *et al.* 2010). Saponin dan dilapiol terdapat dalam ekstrak sirih-sirihan juga bersifat insektisidal terhadap salah satu hama utama kubis, *Crociodolomia pavonana* (Arneti 2012) dan juga dapat mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides* yang menyerang buah naga (Idris dan Nurmansyah 2015).

Andrografolid yang dikandung dalam sambiloto pada konsentrasi 0,75% mempunyai daya bunuh 47,43% dan daya hambat makan sebesar 74,43% terhadap hama *Attacus atlas* yang merupakan hama utama tanaman ylang-ylang (Idris 2015b).

KESIMPULAN

Ekstrak gambir, sirih-sirihan dan sambiloto berpotensi sebagai bahan baku insektisida nabati untuk mengendalikan imago dan larva instar IV hama *A. schneideri* yang merupakan hama utama tanaman klausena (*Clausena anisata*). Ekstrak gambir paling potensial sebagai pestisida nabati untuk mengendalikan *A. schneideri* dibandingkan dengan ekstrak sirih-sirihan dan sambiloto. Perlu pengujian lapangan untuk mengetahui keefektifan ekstrak gambir dalam mengendalikan serangan hama *A. schneideri* pada tanaman klausena.

DAFTAR PUSTAKA

- de Almeida, R.R.P., Souto, R.N.P., Bastos, C.N., Da Silva, M.H.L. & Maia, J.G.S. (2009) Chemical Variation in Piper Aduncum and Biological Properties Of Its Dillapiole-Rich Essential Oil. *Chemistry and Biodiversity*. 6 (9), 1427–1434.

- Anggraini, T., Tai, A., Yoshino, T. & Itani, T. (2011) Antioxidative Activity and Catechin Content of Four Kinds of Uncaria gambir Extracts from West Sumatra, Indonesia. *African Journal of Biochemistry Research*. 5 (1), 33–38.
- Arneti (2012) *Bioaktivitas Ekstrak Buah Piper aduncum, L (Piperaceae) terhadap Crocidolomia pavonana (F) (Lepidoptera: Crambidae) dan Formulasinya sebagai Insektisida Botani*. Universitas Andalas Padang.
- Balfas, R. & Willis, M. (2009) Pengaruh Ekstrak Tanaman Obat terhadap Mortalitas dan Kelangsungan Hidup *Spodoptera litura* F. (Lepidoptera, Noctuidae). *Bul Littro*. 20 (2), 148–156.
- Firdausi, A., Siswoyo, T.A. & Wiryadiputra, S. (2013) Identifikasi Tanaman Potensial Penghasil Tanin-protein Kompleks untuk Penghambatan Aktivitas α -amylase Kaitannya sebagai Pestisida Nabati. *Jurnal Pelita Perkebunan*. 29 (1), 31–43.
- Hasnah & Nasril (2009) Efektivitas Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) pada Tanaman Sawi. *J. Floratek*. 4, 29–40.
- Idris, H. (2015a) Uji Kemampuan Insektisida Botanis Ekstrak Daun Gambir terhadap Hama *Plutella xylostella*. *Bul. Eka Sakti*. 28 (1), 46–52.
- Idris, H. (2015b) Uji Kemampuan Sambiloto dan Galinggang Gajah sebagai Pengendali Hama Utama Tanaman Ylang-ylang. *Bul. Eka Sakti*. 28 (1), 153–161.
- Idris, H. & Nurmansyah (2015) Efektivitas Ekstrak Etanol beberapa Tanaman Obat sebagai Bahan Baku Fungisida Nabati untuk Mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 26 (2), 117–124.
- Kardinan, A. & Dhalimi, A. (2003) Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Tanaman Multi Manfaat. *Jurnal Perkembangan Teknologi TRO*. XV (1), 1–10.
- Li, X., Schuler, M.A. & Berenbaum, M.R. (2007) Molecular Mechanisms of Metabolic Resistance to Synthetic and Natural Xenobiotics. *Annual Review of Entomology*. 52 (1), 231–253. doi:10.1146/annurev.ento.51.110104.151104.
- Mardiningsih, T.L., Sukmana, C., Tarigan, N. & Suriati, S. (2010) Efektivitas Insektisida Nabati Berbahan Aktif Azadirachtin dan Saponin terhadap Mortalitas dan Intensitas Serangan *Aphis gossypii* Glover. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 21 (2), 171–183.
- Mehrabadi, M. & Bandani, A.R. (2009) Assessing of α -amylase Activity of Midgut in Wheat Bug *Eurygaster maura*. *American Journal of Applied Sciences*. 3, 478–483.
- Mukandiwa, L., Ahmed, A., Eloff, J.N. & Naidoo, V. (2013) Isolation of Seselin from *Clausena anisata* (Rutaceae) Leaves and Its Effects on the Feeding and Development of *Lucilia cuprina* Larvae May Explain Its Use in Ethnoveterinary Medicine. *Journal of Ethnopharmacology*. 150 (3), 886–891. doi:10.1016/j.jep.2013.09.037.
- Nurmansyah (2012) Minyak Atsiri Piper aduncum sebagai Bahan Baku Pestisida Nabati untuk Pengendali Jamur Penyakit Tanaman. Dalam: *Bunga Rampai Inovasi Tanaman Atsiri Indonesia*. pp. 121–127.
- Nurmansyah (2014) Pengaruh Pestisida Nabati Minyak Sirih-Sirihan (*Piper aduncum*) terhadap Hama Pengisap Buah Kakao *Helopeltis antonii*. *Jurnal Ilmiah Tambua*. 13 (3), 296–302.
- Nurmansyah (2011) Uji Efektifitas Pestisida Nabati Sirih-sirih, Zeylanicum dan Kayumanis terhadap Hama *Aphis sp* pada Tanaman Klausena. *Jurnal Ilmiah Tambua*. 10 (2), 119–124.
- Oliveira, T.R.S., Costa, E.K.S.L., Câmara, C.A.G. & Loges, V. (2015) Postharvest durability of *Heliconia bihai* flower stem treated with essential oils for insect control. In: Castro, A.C.R. et al. (eds.) *Proc. Xth IS on Postharvest Quality of Ornamental Plants*. 1060, Pernambuco, Brazil, International Society for Horticultural Science, pp.229–234.
- Piton, L.P., Turchen, L.M. & Butnariu, A.R. (2014) Natural Insecticide Based-Leaves Extract of *Piper aduncum* (Piperaceae) in the Control of Stink Bug Brown Soybean. *Ciência Rural*. 44 (11), 1915–1920.
- Potzernheim, M.C.L., Bizzo, H.R., Silva, J.P. & Vieira, R.F. (2012) Chemical characterization of essential oil constituents of four populations of *Piper aduncum* L. from Distrito Federal, Brazil. *Biochemical Systematics and Ecology*. [Online] 42 (April 2017), Elsevier Ltd, 25–31. Available from: doi:10.1016/j.bse.2011.12.025.
- Rauf, A., Rahmawaty & Siregar, A.Z. (2015) The

- Condition of *Uncaria gambir* Roxb. as One of Important Medicinal Plants in North Sumatra Indonesia. *Procedia Chemistry*. 14, 3–10. doi:10.1016/j.proche.2015.03.002.
- Sawitti, M.Y., Mahatmi, H. & Besung, N.K. (2013) Daya Hambat Perasan Daun Sambiloto terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Indonesia Medicus Veterinus*. 2 (2), 142–150.
- Shahabuddin & Anshary, A. (2010) Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Serai terhadap Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *Jurnal Agroland*. Vol 17 (3), 178–183.
- Sheeja, B., Sindhu, D., Ebanasar, J. & Jeeva, S. (2012) Larvicidal Activity of *Andrographis paniculata* (Burm.f) Nees Against *Culex quinquefasciatus* Say (Insecta: Diptera-Culicidae), A Filial Vector. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*. 2 (SUPPL2), S574–S578. doi:10.1016/S2222-1808(12)60224-2.
- Solichah, C., Witjaksono & Martono, E. (2004) Ketertarikan *Plutella xylostella* terhadap Ekstrak Daun Cruciferae. *Agrosains*. 6 (2), 80–84.
- Sudrajat, D.S. & Mintargo, D. (2011) Bioekologi dan Potensi Senyawa Bioaktif Sirih Hutan (*Piper aduncum* L.) sebagai Sumber Bahan Baku Larvasida Nyamuk *Aedes aegypti* L. *Mulawarman Scientifie*. 10, 63–74.
- Susanna, D., Rahman, A. & Pawenang, E.T. (2003) Potensi Daun Pandan Wangi untuk Membunuh Larva Nyamuk *Aedes aegypti*. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2 (2), 228–231.
- Tondi, G. & Pizzi, A. (2009) Tannin-Based Rigid Foams: Characterization and Modification. *Industrial Crops and Products*. 29, 356–363. doi:10.1016/j.indcrop.2008.07.003.
- Turchen, L.M., Piton, L.P., Oglio, E.L.D., Butnariu, A.R. & Pereira, M.J.B. (2016) Toxicity of *Piper aduncum* (Piperaceae) Essential Oil Against *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae) and Non-Effect on Egg Parasitoids. *Neotropical Entomology*. 45 (5), 604–611. doi:10.1007/s13744-016-0409-7.
- Volpe, H.X., Fazolin, M., Garcia, R.B., Magnani, R.F., Barbosa, J.C. & Miranda, M.P. (2016) Efficacy of Essential Oil of *Piper aduncum* against Nymphs and Adults of *Diaphorina citri*. *Pest Management Science*. 72 (6), 1242–1249. doi:10.1002/ps.4143.
- Wiratno, Rizal, M. & Laba, I.W. (2011) Potensi Ekstrak Tanaman Obat dan Aromatik sebagai Pengendali Keong Mas. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 22 (1), 54–64.
- Yeni, G., Gumbira-Sa'id, E., Syamsu, K. & Mardiyati, E. (2014) Penentuan Kondisi Terbaik Ekstraksi Antioksidan dari Gambir Menggunakan Metode Respon Permukaan. *Jurnal Litbang Industri*. 4 (1), 39–48.

INDEKS SUBJEK

- Abelmoschus manihot* 37, 38, 45
 Abu sekam 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34
 Air kelapa 125, 126, 127, 128, 129, 130
 Aktivitas PAL 27, 29, 30, 33,
Anacardium occidentale 93, 94, 103
Andrographis paniculata 177, 178
 Antioksidan 27, 28, 30, 32, 33, 34, 35
Aphis schneideri 177, 178, 179, 180, 181, 182
 Apiaceae 117, 118, 124
 Arbuscular mycorrhiza 55, 56, 57
Areca catechu 167, 168, 174
 Asam giberelat 131, 132
 Bahan setek 11, 12, 13, 16
 Benih 125, 126, 127, 129
 Bioaktivitas 1, 2, 3, 4
 Black pepper 55, 56, 57, 58, 59, 61, 63, 64, 65
Camellia sinensis 167, 168, 175
Capra aegagrus Hircus 167, 169
Cinnamomum cullilawan 1, 2, 3, 4, 7, 9
Clausena anisata 177, 178, 79, 181, 182, 183
Crocidolomia pavonana 85, 86, 87
Crotalaria striata 1, 2, 3, 4, 7
 Daun 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103
 Deteksi 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165
 Deteksi virus 77,78
 Dormansi 117, 118, 121, 122, 123, 124
 Ekstrak 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184
 Ekstraksi 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44
 ELISA 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165
 Fase umur tanaman 67, 69
 Fisiologi 139, 140, 141, 147
 Flavonoid total 37, 39, 41
 Formulasi 67, 71, 74, 75
 Frekuensi 125, 126, 127, 128
Garcinia mangostana 167, 168, 174, 175
 Hydraulic lift 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115
 Hydropriming 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137
 IBA 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
 Jambu mete 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113
 Kapur 47, 48, 49, 50, 51, 52
 Karakter morfologi 139, 140, 147
 Ketinggian 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157
 Kompos 47, 48, 49, 50, 51, 52
 Lada 77, 78, 80, 81, 82, 83
 Masa penyimpanan formula 67, 69, 71, 72, 73, 74
 Maserasi 37, 38
 Minyak atsiri 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91
 Morfologi 93, 95, 96, 97, 102, 103
 Mortalitas 85, 86, 88, 89, 90, 91
Murraya paniculata 27, 28, 34, 35
 Naungan 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149
Nigella sativa 131, 132, 137, 138
 Paraquat 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175
 PCR 77, 78, 79, 80, 81, 82
 Penghambatan peneluran 85, 89, 90
 Penyakit layu bakteri 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76
 Pertumbuhan 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 125, 126, 127, 128, 129, 130
 Pestisida nabati 151, 152, 153, 154, 155, 156, 158
Phytophthora capsici 55, 56, 57, 65, 66
Pimpinella pruatjan 117, 124
Piper aduncum 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 177, 178, 182, 183
Piper nigrum 159, 165, 166
Piper retrofactum 11, 17
Pogostemon cablin 19, 20, 25, 139, 140, 149
 Pola tanam 19, 20, 21, 22, 23, 24
 Produksi 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25
Pseudomonas fluorescens 55, 56, 57, 65, 67, 68, 74, 76
 Pupuk kandang ayam 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35
 PYMoV 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83
 Recovery lengas tanah harian 105, 106, 107, 108, 109, 111
Sclerotium rolfsii 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157
 Sel kanker serviks HeLa 1, 2, 8
Syzygium aromaticum 125, 126
 Tanah Podsolik Merah Kuning 47, 48, 49, 50, 52
 Tingkat keragaman 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 102, 103
Trichoderma 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
Uncaria gambier 177
 Usahatani 19, 24
 Viabilitas 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124
 Viabilitas benih 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137
 Vigor 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124
 Virus 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165
 Vitamin C 11, 12, 13, 14, 15, 16
 Waktu penyulingan 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157
Zingiber officinale 47, 48, 52

INDEKS PENGARANG

Aziz, Sandra Arifin, 27, 131
Balfas, Rodiah, 85
Burhanuddin, 47, 67
Damayanti, Rini, 167
Darwati, Ireng, 117, 125
Djazuli, Muhamad, 19
Haditjaroko, Liesbetini, 37
Haryudin, Wawan, 93
Herlina, 131
Idris, Herwita, 47, 125, 177
Ilyas, Satriyas, 117
Irawan, Arif, 1
Maddu, Akhiruddin, 37
Manohara, Dyah, 55
Mardiningsih, Tri Lestari, 85
Mariana, Maya, 77, 159
Maslahah, Nur, 105, 151, 177
Mayura, Eliza, 125
Melati, Maya, 27
Miftakhurohmah, 77, 159
Nasrun, 67
Noor, Erliza, 37
Nurrani, Lis, 1

Permadi, Redy Aditya, 105
Pitono, Joko, 105
Pranowo, Dodyk, 37
Rosman, Rosihan, 19
Rostiana, Oti, 93
Rusmin, Devi, 117
Setiawan, 19, 105, 139
Setyowati, Ninik, 11
Suciantini, 105
Sudiman, Agus, 19
Sukanto, 139
Suryadi, Rudi, 19
Suwarno, Faiza C, 117
Syarif, Fauzia, 11
Tabba, Supratman, 1
Taufika, Rahmi, 27
Tri Nandar, 105
Trisilawati, Octivia, 55
Utami, Ning Wikan, 11
Wahyuno, Dono, 55, 77
Widiyanti, Prima Mei, 167
Yudarfis, 47, 125

ABSTRAK

ISSN : 0215-0824

Volume 27, 2016

UDC 633.88/622.23 (Kanker)

Lis Nurrani, Supratman Tabba dan Arif Irawan

(BIOAKTIVITAS *Crotalaria striata* DC DAN *Cinnamomum cullilawan* BL TERHADAP SEL KANKER SERVIKS HeLa)

BIOACTIVITY OF *Crotalaria striata* DC AND *Cinnamomum cullilawan* BL AGAINST CERVICAL CANCER CELLS OF HeLa

Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 1-10

Kanker serviks merupakan jenis kanker mematikan yang secara spesifik menyerang kaum wanita. Berbagai cara pencegahan dilakukan terhadap penyakit ini melalui deteksi dini dengan menggunakan alat-alat kedokteran yang canggih, hingga penggunaan bahan-bahan alami yang berasal dari berbagai macam tumbuhan dengan cara-cara tradisional. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bioaktivitas kulit kayu lawang (*Cinnamomum cullilawan*), dan daun kuhung-kuhung (*Crotalaria striata*) terhadap sel kanker serviks HeLa (ATCC CCI 2). Serbuk sampel dimaserasi dengan pelarut polar etanol kualitas teknis 70% dengan perbandingan 1:5 selama 24 jam. Konsentrasi ekstrak yang dimasukkan ke dalam cawan petri yang mengandung sel kanker adalah 25, 50, 100, 200 dan 500 $\mu\text{g ml}^{-1}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun *C. striata* memiliki aktivitas antikanker serviks lebih baik dibandingkan ekstrak kulit *C. cullilawan*. Ekstrak daun *C. striata* mampu membunuh sel kanker HeLa pada konsentrasi 635,289 $\mu\text{g ml}^{-1}$, sedangkan ekstrak kulit kayu *C. cullilawan* baru mampu membunuh sel kanker HeLa dengan nilai IC_{50} sebesar 1.435,79 $\mu\text{g ml}^{-1}$ ($>1.000 \mu\text{g ml}^{-1}$). Kedua ekstrak tersebut tidak mengandung senyawa alfatokoferol dan quercetin.

Kata kunci: Bioaktivitas, *Crotalaria striata*, *Cinnamomum cullilawan*, sel kanker serviks HeLa

UDC 633.88

Ning Wikan Utami, Fauzia Syarif dan Ninik Setyowati

(RESPON PERTUMBUHAN SETEK CABE JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.) PADA MEDIA CAIR DENGAN PENAMBAHAN IBA DAN VITAMIN C)

GROWTH RESPONSE OF CABE JAVA (*Piper retrofractum* Vahl.) CUTTINGS ON LIQUID MEDIA ADDED WITH IBA AND VITAMIN C

Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 11-18

Cabe jawa (*Piper retrofractum*) adalah salah satu jenis tanaman obat yang merupakan komoditi ekspor. Pada umumnya jenis-jenis tanaman yang termasuk dalam genus *Piper* diperbanyak secara vegetatif dengan setek. Penelitian yang bertujuan mengetahui pengaruh hormon IBA dan Vitamin C dilakukan di kebun percobaan Treub, Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, LIPI. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang disusun secara faktorial. Faktor pertama adalah bahan setek terdiri dari setek batang muda (berdaun kecil) dan batang tua (berdaun besar), faktor kedua adalah hormon tumbuh IBA (0, 5, 10 dan 15 mg l^{-1}) dan faktor ketiga adalah vitamin C (0, 50 dan 100 mg l^{-1}). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan setek berpengaruh terhadap keberhasilan setek, setek batang muda lebih baik dari pada batang tua. IBA 10 mg l^{-1} dapat meningkatkan jumlah akar dan jumlah tunas secara nyata pada setek batang muda. Vitamin C 50 mg l^{-1} dapat meningkatkan panjang akar secara nyata. Kombinasi perlakuan terbaik adalah IBA 10 mg l^{-1} + vitamin C 50 mg l^{-1} pada setek batang muda, menghasilkan ukuran akar terpanjang 19 cm dan jumlah tunas terbanyak 3,6.

Kata kunci: *Piper retrofractum*, pertumbuhan, bahan setek, IBA, vitamin C

UDC 633.85

Rosihan Rosman, Rudi Suryadi, Muhamad Djazuli, Agus Sudiman dan Setiawan

(PENGARUH POLA TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN USAHATANI NILAM)

THE EFFECT OF CROPPING PATTERNS ON GROWTH, PRODUCTION AND FARMING SYSTEM OF PATCHOULI CROPS

Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 19-26

Upaya meningkatkan produktivitas dan mendukung upaya budidaya menetap diperlukan suatu pola tanam dengan berbagai jenis tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pola tanam nilam yang tepat dilakukan di Kebun Percobaan Cicurug sejak Mei sampai November 2011. Penelitian menggunakan rancangan petak terbagi dengan enam perlakuan dan enam ulangan. Petak utama adalah dua tingkat intensitas cahaya (naungan), yaitu tanpa naungan (intensitas cahaya 100%) dan di bawah tegakan pohon pala (intensitas cahaya sekitar 80%). Anak petak adalah tiga perlakuan pola tanam nilam yaitu nilam monokultur, nilam + jagung, nilam + kacang hijau. Ukuran petak setiap perlakuan 5 m x 6 m. Pengamatan dilakukan terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah daun, kadar minyak dan nilai PA serta nilai ekonomi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilam dapat dipola tanamkan diantara tanaman pala. Tidak terdapat interaksi antara intensitas cahaya dan pola tanam pada parameter tinggi tanaman nilam, jumlah cabang, kandungan minyak, kadar PA. Tinggi tanaman dan jumlah cabang tertinggi tanaman nilam ditunjukkan oleh intensitas cahaya 80% (94,77 cm dan 12,12 cabang) dan nilam monokultur (80,00 cm dan 13,25 cabang). Interaksi terjadi pada jumlah daun dan bobot segar terna yaitu tertinggi pada perlakuan nilam monokultur intensitas cahaya 100% yaitu 683 helai tanaman⁻¹ dan 764,5 g tanaman⁻¹. Kandungan minyak dan kadar PA semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan nyata, kadar PA semua perlakuan lebih dari 31%. Pendapatan tertinggi pada pola tanam nilam monokultur yaitu sebesar Rp. 15.290.000,- per hektar. Untuk lokasi yang telah ditanam dengan tanaman pala akan memberikan nilai tambah yang cukup besar dari hasil nilam yaitu Rp. 7.159.900,- per hektar.

Kata kunci: *Pogostemon cablin*, pola tanam, pertumbuhan, produksi, usahatani

UDC 633.88 Rahmi Taufika, Sandra Arifin Aziz dan Maya Melati (PRODUKSI FLAVONOID DAUN KEMUNING (<i>Murraya paniculata</i> L. Jack) PADA DOSIS PUPUK ORGANIK DAN INTERVAL PANEN YANG BERBEDA) FLAVONOID PRODUCTION OF ORANGE JESSAMINE LEAF (<i>Murraya paniculata</i> L. Jack) WITH VARIOUS ORGANIC FERTILIZER AND HARVEST INTERVALS Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 27-36 Kemuning (<i>Murraya paniculata</i>) telah digunakan secara tradisional sebagai tanaman obat karena mengandung metabolit sekunder yang memiliki berbagai fungsi. Pemupukan dengan pupuk organik dan interval panen dapat meningkatkan produksi metabolit sekunder, terutama flavonoid. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kombinasi dosis pupuk organik dan interval panen yang berbeda terhadap produksi flavonoid daun kemuning. Penelitian dilaksanakan sejak Juni 2014 sampai Februari 2015 di Kebun Percobaan Organik IPB, Cikarawang, Bogor. Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan faktor (1) pupuk organik menggunakan 8 kombinasi dosis pupuk kandang ayam (PA) dan abu sekam (AS) yaitu kontrol; 0 kg PA + 3 kg AS; 7 kg PA + 0 kg AS; 7 kg PA + 3 kg AS; 14 kg PA + 0 kg AS; 14 kg PA + 3 kg AS; 21 kg PA + 0 kg AS; 21 kg PA + 3 kg AS pertanaman dan (2) 3 interval panen (2, 3, dan 4 bulan). Data dianalisis menggunakan uji F dan taraf DMRT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi dosis pupuk organik dengan berbagai dosis yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan interval panen nyata meningkatkan produksi daun berupa berat basah dan kering daun total pada interval panen 4 bulan masing-masing sebesar 914,92 g tanaman⁻¹, 258,53 g tanaman⁻¹. Perlakuan interval panen memberikan pengaruh terhadap produksi senyawa flavonoid total, antosianin, protein, klorofil total, dan aktivitas antioksidan. Interval panen 2 bulan menghasilkan klorofil total tertinggi sebesar 1,72 mg g BB⁻¹. Interval panen 4 bulan menunjukkan aktivitas enzim PAL (7,915 x 10⁻⁵ mg CA eq g BB⁻¹), produksi protein (7,96 mg tanaman⁻¹), flavonoid total (682,82 mg tanaman⁻¹), antosianin (1,17 mg tanaman⁻¹), dan aktivitas antioksidan (76,51%) tertinggi. Tidak ada interaksi antara pemberian pupuk organik dengan interval panen semua parameter pengamatan. Kata kunci: Abu sekam, antioksidan, aktivitas PAL, <i>Murraya paniculata</i>, pupuk kandang ayam	UDC 633.88 Dodyk Pranowo, Erliza Noor, Liesbetini Haditjaroko dan Akhiruddin Maddu (OPTIMASI EKSTRAKSI FLAVONOID TOTAL DAUN GEDI (<i>Abelmoschus manihot</i> L.) DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN) THE OPTIMIZATION OF <i>Abelmoschus manihot</i> L. FLAVONIDS EXTRACTION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY TEST Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 37-46 Tanaman gedi (<i>Abelmoschus manihot</i>) merupakan salah satu tanaman yang berpotensi sebagai sumber antioksidan. Selama ini, ekstraksi daun gedi dilakukan dengan teknik maserasi sederhana sehingga kondisi proses optimum untuk pengembangan skala industri belum diketahui. Tujuan penelitian adalah mendapatkan kondisi optimum proses ekstraksi dengan menggunakan teknik maserasi. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Agro Kimia, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, sejak Januari 2014 sampai Desember 2014. Rancangan percobaan menggunakan <i>Central Composite Design</i> (CCD), terdiri atas 20 run percobaan dengan 6 ulangan pada titik pusat (<i>centre point</i>). Analisis regresi dan keragaman dilakukan dengan menggunakan <i>Software Design Expert Ver. 9.0. Trial</i>. Setiap respon dari proses ekstraksi digunakan untuk mengembangkan sebuah model matematis yang berkorelasi dengan flavonoid total menurut persamaan polinomial. Selanjutnya ditentukan flavonoid total ekstrak daun gedi dan diuji aktivitas antioksidannya. Hasil penelitian menunjukkan kondisi proses optimum dengan menggunakan metode CCD diperoleh pada lama waktu ekstraksi 4,83 jam, suhu ekstraksi 34,33 °C dan kecepatan pengadukan 322 rpm dengan total flavonoid yang dihasilkan sebesar 55,41 mg g⁻¹ serta aktivitas antioksidan dalam IC₅₀ sebesar 383,49 ppm. Faktor paling berpengaruh pada proses ekstraksi daun gedi adalah waktu ekstraksi > kecepatan pengadukan > suhu ekstraksi. Kata kunci: <i>Abelmoschus manihot</i>, ekstraksi, flavonoid total, maserasi
UDC 633.825 Burhanuddin, Yudarfis dan Hêrwita Idris (PENGARUH PEMBERIAN KAPUR DAN KOMPOS TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAHE PUTIH BESAR PADA TANAH PODSOLIK MERAH KUNING) THE EFFECT OF LIME AND COMPOST APPLICATION ON GROWTH AND PRODUCTION OF WHITE GINGER ON RED YELLOW PODZOLIC SOIL Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 47-54 Produktivitas tanaman jahe (<i>Zingiber officinale</i>) di Indonesia umumnya masih rendah, ini disebabkan beberapa faktor antara lain karena pemupukan yang kurang optimal, kondisi lingkungan tumbuh, baik iklim maupun kesuburan tanah, serta teknik budidaya belum mengacu kepada teknik budidaya anjuran. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pemberian kapur dan kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jahe (<i>Z. officinale</i>) pada tanah Podsolik Merah Kuning. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Balitro Laing Solok, Sumatera Barat sejak Maret sampai Desember 2014. Perlakuan disusun dengan rancangan acak kelompok dalam pola faktorial tiga ulangan. Perlakuan yang diuji adalah penggunaan kapur (0; 100; dan 200 g lubang tanam⁻¹) sebagai faktor ke 1, kompos (0; 1; 2 dan 3 kg lubang tanam⁻¹) sebagai faktor ke 2, varietas jahe putih besar yang digunakan berasal dari kebun petani. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan, panjang daun, lebar daun dan bobot rimpang rumpun⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kapur 200 g yang dikombinasikan dengan kompos 2 kg lubang⁻¹ menghasilkan pertumbuhan tanaman yang terbaik, dengan tinggi tanaman 66,20 cm, jumlah anakan 9,96 buah, panjang daun 22,31 cm, lebar daun 3,13 cm dengan bobot rimpang segar 541,50 g rumpun⁻¹, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan tanpa kapur dan kompos (tinggi tanaman 31,12 cm, jumlah anakan 3,38 buah, panjang daun 13,36 cm, lebar daun 2,12 cm dan rimpang segar 130,83 g rumpun⁻¹). Kata kunci: Kapur, kompos, tanah Podsolik Merah Kuning, <i>Zingiber officinale</i>	

UDC 633.841 Dono Wahyuno, Dyah Manohara and Octivia Trisilawati (PRETREATMENT EFFECT OF BLACK PEPPER SEEDLINGS WITH <i>Pseudomonas</i>, <i>Trichoderma</i> AND MYCORRHIZA ON FOOT ROT DISEASE INCIDENCE) PENGARUH PERLAKUAN <i>Pseudomonas</i>, <i>Trichoderma</i> DAN MIKORIZA ARBUSKULA PADA BENIH LADA TERHADAP KEJADIAN BUSUK PANGKAL BATANG Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 55-66 Foot rot disease caused by a <i>Phytophthora capsici</i> is a main constraint of black pepper cultivation in Indonesia. Improving soil microbial community populations are an alternative approach to suppress the disease incidence. The objective of the present study was assessing the soil microbe application on disease incidence. The research was conducted at greenhouse and field site in Bogor and Sukamulya Research Station, Sukabumi, West Java, Indonesia. At the greenhouse: Seedlings of Natar 1 variety derived from a single node cutting were inoculated with: (1) <i>P. fluorescens</i> (Pf); (2) <i>Trichoderma</i> (Tr); (3) <i>P. fluorescens</i> + <i>Trichoderma</i> (Pf+Tr); (4) <i>P. fluorescens</i> + <i>Trichoderma</i> + AM fungus (Pf+Tr+AM); that artificially inoculated with <i>Phytophthora</i>; (5) The untreated treatment (0) and (6) the <i>P. capsici</i> inoculated (Phy) were used as control. The experiment was arranged in Complete Random Design, repeated three times, with 30 seedlings each. The field trial was performed at foot rot disease endemic site. The seven nodes pepper seedlings that previously inoculated with (1) <i>P. fluorescens</i> (Pf), (2) <i>Trichoderma</i> (Tr), (3) <i>P. fluorescens</i> and <i>Trichoderma</i> (Pf+Tr), (4) <i>P. fluorescens</i>, <i>Trichoderma</i>, and AM fungi (Pf+Tr+AM), and the uninoculated (0) were used as materials. The treatments were arranged in Complete Random Block Design with five plots each, which consist of 16 pepper vines each. Observations were carried out for disease incidence, soil microbes population and plant vegetative growth parameters. The results showed, all tested beneficial soil microbes reduced disease incidence occurrence for greenhouse, however only <i>Trichoderma</i> individual treatment reduced disease incidence lower than the control in the field test. Key words: Arbuscular Mycorrhiza, Black pepper, <i>Pseudomonas fluorescens</i>, <i>Phytophthora capsici</i>, <i>Trichoderma</i>	UDC 633.85 Nasrun dan Burhanuddin (EVALUASI EFIKASI FORMULA <i>Pseudomonas fluorescens</i> UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAKTERI (<i>Ralstonia solanacearum</i>) NILAM) THE EFFICACY EVALUATION OF <i>Pseudomonas fluorescens</i> FORMULATION TO CONTROL BACTERIAL WILT DISEASE (<i>Ralstonia solanacearum</i>) ON PATCHOULI PLANT Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 67-76 Penyakit layu bakteri (<i>Ralstonia solanacearum</i>) merupakan masalah utama tanaman nilam. Pengendalian hayati dengan memanfaatkan <i>Pseudomonas fluorescens</i> untuk mengendalikan penyakit layu bakteri nilam perlu dikembangkan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh masa penyimpanan formula dengan bahan aktif kombinasi <i>P. fluorescens</i> Pf19 dan Pf101 dan efektifitasnya untuk mengendalikan penyakit layu bakteri dan meningkatkan pertumbuhan nilam. Penelitian dilaksanakan di kebun petani di Pasaman Barat Sumatera Barat sejak Maret 2010 sampai Februari 2011. Perlakuan disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah lama penyimpanan formula yaitu 0, 30, 60, 90, 120 dan 150 hari, dan faktor kedua adalah tingkat umur tanaman yaitu benih, bibit dan tanaman dewasa. Hasil penelitian menunjukkan formula kombinasi <i>P. fluorescens</i> Pf19 dan Pf101 mampu menurunkan perkembangan penyakit layu bakteri dan meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Formula kombinasi <i>P. fluorescens</i> Pf19 dan Pf101 yang disimpan selama 30 sampai 120 hari yang diaplikasi pada benih dan bibit tanaman nilam efektif dalam mereduksi penyakit layu bakteri dengan masa inkubasi gejala penyakit 134,10-175,00 hari setelah tanam dengan intensitas penyakit 11,31-24,15%, serta meningkatkan produksi daun nilam dengan berat basah 45,97-55,86 g petak⁻¹ dan berat kering daun 18,82-25,60 g petak⁻¹. Kata kunci: Formulasi, fase umur tanaman, masa penyimpanan formula, <i>Pseudomonas fluorescens</i>, penyakit layu bakteri
UDC 633.841 Miftakhurrohman, Maya Mariana dan Dono Wahyuno (DETEKSI <i>Piper yellow mottle virus</i> (PYMoV) PENYEBAB PENYAKIT Kerdil PADA TANAMAN LADA SECARA <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) DETECTION OF <i>piper yellow mottle virus</i> (PYMoV), THE CAUSE OF DWARF DISEASE ON BLACK PEPPER BY <i>Polymerase Chain Reaction</i> (PCR) Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 77-84 Penyakit kerdil yang disebabkan oleh <i>Piper yellow mottle virus</i> (PYMoV) dan <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman lada di Indonesia. Keberadaan PYMoV tidak mudah dikenal karena di lapang infeksi kedua virus dapat terjadi pada satu tanaman. Deteksi PYMoV pada sampel tanaman lebih akurat perlu dicari dan teknik molekuler dianggap paling sesuai untuk saat ini. Tujuan penelitian ini adalah mendeteksi PYMoV pada tanaman lada secara <i>polymerase chain reaction</i> (PCR) menggunakan pasangan primer spesifik PYMoV-F dan PYMoV-R. Isolasi total DNA tanaman lada dilakukan menggunakan <i>ATP genomic DNA mini kit</i>. Deteksi PYMoV secara molekuler dilakukan dengan teknik PCR menggunakan pasangan primer spesifik PYMoV-F dan PYMoV-R. Untuk mengecek spesifitas primer yang digunakan, dilakukan peruntukan nukleotida pada produk PCR yang dihasilkan. Runutan nukleotida yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan program <i>BiEdit Sequence Alignment Editor</i>, <i>Complementor</i>, <i>Translate</i> dan <i>BLAST</i>. DNA total hasil isolasi memiliki kualitas yang baik terlihat dari terbentuknya pita DNA yang utuh pada gel elektroforesis. Teknik PCR yang dilakukan berhasil mendapatkan pita DNA berukuran sekitar 450 pb (pasang basa) sesuai dengan prediksi dari desain primer. DNA yang didapatkan memiliki runutan nukleotida sebanyak 450 nukleotida yang ditranslasikan menjadi 148 asam amino. Hasil analisis BLAST runutan nukleotida menunjukkan bahwa isolat yang terdeteksi merupakan PYMoV yang memiliki kemiripan runutan nukleotida sebesar 92% dengan PYMoV asal Vietnam. Primer PYMoV-F dan PYMoV-R dapat digunakan untuk mendeteksi PYMoV pada tanaman lada. Kata kunci: Deteksi virus, lada, PCR, PYMoV	

UDC 668.5 Rodiah Balfas dan Tri Lestari Mardiningsih (PENGARUH MINYAK ATSIRI TERHADAP MORTALITAS DAN PENGHAMBATAN PENELURAN <i>Crocidolomia pavonana</i> F.) EFFECT OF ESSENTIAL OILS ON MORTALITIES AND OVIPOSITION DETERRENTS OF <i>Crocidolomia pavonana</i> F. Bul. Littro. Vol. 27, No. 1, 2016, 85-92 Kubis, brokoli, dan bunga kol merupakan tanaman sayuran yang cukup penting, termasuk dalam famili Brassicaceae. Kendala utama dalam budidaya tanaman tersebut adalah serangan hama <i>Crocidolomia pavonana</i>. Minyak atsiri merupakan salah satu produk tanaman yang dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian organisme pengganggu tumbuhan. Penelitian telah dilakukan di Rumah Kaca Kelompok Peneliti Proteksi Tanaman Balitro, sejak Maret sampai Desember 2014. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh minyak atsiri terhadap mortalitas telur, larva dan imago <i>C. pavonana</i>. Minyak atsiri yang diuji adalah minyak babadotan, cengkeh, laja gowah, seraidapur, seraiwangi, dan temulawak, masing-masing pada konsentrasi 0,5%. Selain itu, digunakan mimba sebagai pembanding. Pengujian ovisidal dilakukan dengan mencelupkan telur dalam masing-masing larutan uji. Untuk mengetahui pengaruhnya terhadap larva (larvasidal) telah dilakukan aplikasi bahan-bahan tersebut pada larva dan daun brokoli. Penelitian penghambatan peneluran dilakukan dengan menyemprotkan larutan ini pada tanaman, dikeringanginkan kemudian tanaman dikurung, dan serangga dewasa dimasukkan ke dalam kurungan. Pengamatan dilakukan terhadap penetasan telur dan mortalitas larva serta jumlah kelompok telur yang diletakkan. Hasil penelitian menunjukkan minyak seraidapur dan temulawak bersifat toksik terhadap telur. Minyak babadotan, mimba, dan seraiwangi yang diaplikasikan pada daun, mengakibatkan mortalitas larva lebih dari 90% tetapi, pada aplikasi langsung pada larva, mortalitas tertinggi berkisar antara 28% pada perlakuan mimba dan seraiwangi. Minyak babadotan, seraidapur, dan seraiwangi serta mimba memberikan pengaruh yang sama terhadap penghambatan peneluran pada 96 jam setelah aplikasi. Pengaruh terhadap peneluran juga terlihat pada perlakuan minyak temulawak yang telah diformulasikan. Minyak seraiwangi, seraidapur, babadotan, dan mimba serta temulawak berpotensi untuk digunakan sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan <i>C. pavonana</i>. Kata kunci: <i>Crocidolomia pavonana</i>, minyak atsiri, mortalitas, penghambatan peneluran	UDC 634.573 Wawan Haryudin dan Oti Rostiana (KERAGAMAN 16 AKSESI JAMBU METE HASIL GRAFTING BERDASARKAN KARAKTER) THE VARIABILITY 16 ACCESSIONS OF CASHEW NUT GRAFTING BASED ON MORPHOLOGICAL CHARACTERS Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 93-104 Jambu mete merupakan tanaman menyerbuk silang, yang biasa diperbanyak dengan biji. Salah satu upaya penyediaan tanaman agar sama sifatnya dengan induknya adalah dengan grafting. Oleh karena itu, dalam konservasi plasma nutfah jambu mete, tanaman hasil eksplorasi diperbanyak dengan cara grafting. Penelitian bertujuan untuk mengetahui tingkat keragaman tanaman hasil grafting 16 akses jambu mete asal Sulawesi Tenggara berdasarkan karakter morfologi. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Cikampek, Januari sampai Desember 2015 dengan melakukan observasi langsung terhadap individu tanaman. Batang bawah yang digunakan adalah varietas B02, sedangkan batang atas adalah 16 akses hasil eksplorasi dari beberapa daerah di Sulawesi Tenggara. Pengamatan karakteristik morfologi secara kualitatif dan kuantitatif dilakukan terhadap tanaman hasil grafting umur 4 tahun. Tingkat keragaman 16 akses jambu mete asal Sulawesi Tenggara bervariasi pada karakter bentuk daun, bentuk basal dan ujung daun, bentuk tajuk, arah percabangan serta warna daun muda dan tua. Karakter bentuk tepi daun, bentuk permukaan daun bagian atas dan bawah tidak bervariasi. Tingkat keragaman morfologi daun berkisar 67,18-87,59%, terbagi menjadi dua kelompok yang dipisahkan oleh karakter warna daun muda dan arah percabangan. Karakter tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun, lebar daun, tebal daun, dan panjang tangkai daun sangat bervariasi. Tingkat keragaman berkisar antara 77,44-95,91% terbagi menjadi dua kelompok besar yang dipisahkan oleh karakter tinggi tanaman, panjang tangkai daun dan lebar tajuk. Karakter tinggi tanaman memisahkan 16 akses jambu mete dalam dua kelompok dengan koefisien keragaman 77,45-95,46%. Pada tahap selanjutnya perlu dilakukan observasi terhadap produksi gelondong, untuk menentukan korelasi antara pembeda pada sifat morfologi jambu mete dengan produksi gelondong. Kata kunci: <i>Anacardium occidentale</i>, daun, morfologi, tingkat keragaman
UDC 634.573 Joko Pitono, Nur Maslahah, Setiawan, Redy Aditya Permadi, Suciantini, dan Tri Nandar (HYDRAULIC LIFT DAN DINAMIKA LENGAS TANAH HARIAN PADA PERTANAMAN JAMBU METE) HYDRAULIC LIFT AND DYNAMICS OF DAILY SOIL MOISTURE ON CASHEW Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 105-116 Produktivitas lahan kering dapat ditingkatkan bila periode ketersediaan lengas tanah pada musim kering dapat diperpanjang. <i>Hydraulic lift</i> sebagai proses redistribusi air tanah dari lapisan bawah yang lebih lembab ke lapisan dangkal yang cepat mengering oleh aktivitas akar tanaman, merupakan aspek ekologis yang layak diperhitungkan dalam mengelola tata air di lahan kering. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi kemampuan <i>hydraulic lift</i> tanaman jambu mete yang diindikasikan oleh nilai <i>recovery</i> lengas tanah harian (RLTH) pasca kehilangan lengas tanah oleh aktivitas evapotranspirasi pada siang hari. Penelitian dilakukan pada area terbuka berdampingan dengan blok koleksi jambu mete umur 20 tahun di Kebun Percobaan Cikampek, Jawa Barat. Penilaian RLTH dilakukan pada radius 1,0; 1,5; 2,0 dan 2,5 kali jari-jari kanopi dari pangkal jambu mete sebagai faktor perlakuan tunggal yang disusun dalam rancangan acak kelompok, enam ulangan. Hasil penelitian menunjukkan nilai RLTH jambu mete selalu positif dan lebih besar dari 0,010 MPa sebagai nilai ambang minimal suatu tanaman dinyatakan memiliki kemampuan <i>hydraulic lift</i>. Nilai rata-rata RLTH pada kedalaman tanah 25-75 cm tidak berbeda nyata diantara posisi dari pangkal jambu mete, dan mencapai sekitar 0,25-0,28% (w/w) atau setara 0,043-0,048 MPa. Berdasarkan nilai RLTH, hasil perhitungan volumetrik penambahan air tanah harian pada blok jambu mete mencapai kisaran 0,26-1,35 l air m⁻². Status lengas tanah terdeteksi masih berada pada kisaran 40-60% air tersedia, kecuali untuk perlakuan 1,0 kali jari-jari kanopi. Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah tanaman jambu mete terbukti memiliki kemampuan <i>hydraulic lift</i>, dan mengindikasikan turut berkontribusi memelihara kelengasan tanah pada musim kering. Kata kunci: Jambu mete, <i>hydraulic lift</i>, <i>recovery</i> lengas tanah harian	

UDC 633.88 Devi Rusmin, Ireng Darwati, Faiza C Suwarno, dan Satriyas Ilyas (VIABILITAS BENIH PURWOCENG (<i>Pimpinella pruatjan</i>) PADA BERBAGAI PERLAKUAN STIMULASI PERKECAMBAHAN) VIABILITY OF PRUATJAN (<i>Pimpinella pruatjan</i>) SEEDS AT VARIOUS GERMINATION STIMULATION TREATMENTS Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 117-124 Permasalahan dalam perbanyakan tanaman purwoceng adalah viabilitas benih yang sangat rendah ($\leq 20\%$). Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan penelitian yang bertujuan mendapatkan metode stimulasi perkecambahan yang dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih purwoceng. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Tanaman, Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, sejak Juli sampai November 2009. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL), satu faktor dengan empat ulangan. Perlakuan yang diuji adalah stimulasi perkecambahan yang terdiri atas 13 macam yaitu: T1=kontrol, (2) T2=stratifikasi dengan suhu 10°C (2 minggu), (3) T3=stratifikasi dengan suhu $5-10^{\circ}\text{C}$ (4 minggu), (4) T4=penyimpanan kering pada suhu ruang (2 minggu), (5) T5=penyimpanan kering pada suhu ruang (4 minggu), (6) T6=pencucian dengan air mengalir (24 jam), (7) T7=pencucian dengan air mengalir (48 jam), (8) T8=imbibisi dengan GA_3 100 ppm (24 jam), (9) T9=imbibisi dengan GA_3 200 ppm (24 jam), (10) T10=imbibisi dengan GA_3 400 ppm (24 jam), (11) T11=imbibisi dengan KNO_3 0,2% (24 jam), (12) T12=pemanasan pada suhu 50°C (24 jam), dan (13) T13=pemanasan pada suhu 50°C (48 jam). Hasil penelitian menunjukkan stimulasi perkecambahan dengan pemanasan suhu 50°C selama 48 jam merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan viabilitas dan vigor benih purwoceng dengan daya berkecambah 51,5% dan kecepatan tumbuh benih $1,74\% \text{ etmal}^{-1}$ dari semua perlakuan yang diuji. Hasil tersebut mengindikasikan masih perlu penelitian peningkatan viabilitas benih purwoceng untuk mendukung pengembangan tanaman purwoceng di Indonesia. Beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk meningkatkan viabilitas benih purwoceng selanjutnya adalah: (1) menggabungkan metode pemanasan dengan pemberian GA dan (2) menggabungkan metode pemanasan dengan penyimpanan kering pada $18-20^{\circ}\text{C}$. Kata kunci: <i>Pimpinella pruatjan</i>, Apiaceae, dormansi, viabilitas, vigor	UDC 633.823 Eliza Mayura, Yudarfis, Herwita Idris, dan Ireng Darwati (PENGARUH PEMBERIAN AIR KELAPA DAN FREKUENSI PEMBERIAN TERHADAP PERTUMBUHAN BENIH TANAMAN CENGKEH) EFFECT OF COCONUT WATER AND FREQUENCY OF APPLICATION ON THE GROWTH OF CLOVE SEEDLING Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 125-130 Benih merupakan salah satu aspek budidaya yang mempunyai peranan penting. Untuk mendukung pertumbuhan benih dan peningkatan produksi cengkeh, pemberian unsur hara sangat diperlukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh frekuensi dan konsentrasi pemberian air kelapa terhadap pertumbuhan benih cengkeh. Penelitian dilakukan di Kebun Percobaan Balitro Laing Solok Sumatera Barat, sejak Maret sampai September 2014. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 perlakuan konsentrasi air kelapa dan frekuensi pemberian yaitu (1) tanpa air kelapa/air dan frekuensi pemberian 1 kali (0/1), (2) 0/2, (3) 0/3, (4) konsentrasi air kelapa 200 ml $\text{l}^{-1}/1$, (5) 200 ml $\text{l}^{-1}/2$, (6) 200 cc $\text{l}^{-1}/3$, (7) 400 ml $\text{l}^{-1}/1$, (8) 400 ml $\text{l}^{-1}/2$, (9) 400 ml $\text{l}^{-1}/3$, (10) 600 ml $\text{l}^{-1}/1$, (11) 600 ml $\text{l}^{-1}/2$, (12) 600 ml $\text{l}^{-1}/3$; interval waktu pemberian 2 minggu, 10 tanaman per plot diulang 3 kali. Variabel yang diamati meliputi pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang daun, lebar daun, panjang akar, jumlah akar utama) serta biomassa (bobot basah dan kering batang, daun dan akar). Hasil penelitian menunjukkan pemberian air kelapa konsentrasi 600 ml l^{-1} dengan frekuensi pemberian satu kali, menghasilkan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan vegetatif benih cengkeh. Kata kunci: <i>Syzygium aromaticum</i>, air kelapa, benih
UDC 635.75 Herlina dan Sandra A Aziz (PENINGKATAN VIABILITAS BENIH JINTAN HITAM (<i>Nigella sativa</i>) DENGAN HYDROPRIMING DAN PEMBERIAN ASAM GIBERELAT) INCREASING BLACK CUMIN (<i>Nigella sativa</i>) SEEDS VIABILITY WITH HYDROPRIMING AND GIBERELLIC ACID APPLICATION Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 131-138 Perkecambahan adalah suatu tahap kritis pada siklus hidup tanaman. Perbaikan toleransi pada tahap perkecambahan dapat meningkatkan stabilitas pertumbuhan dan produksi tanaman. Upaya untuk menekan pengaruh cekaman dapat dilakukan dengan teknik <i>priming</i> dan penambahan asam giberelat (GA). Sebagai tanaman introduksi, jintan hitam akan menghadapi banyak kendala dalam budidaya khususnya dari faktor lingkungan abiotik seperti iklim. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh perlakuan <i>hidropriming</i> dan penambahan GA_3 terhadap viabilitas benih jintan hitam. Penelitian dilaksanakan sejak November sampai Desember 2015 di Laboratorium <i>Seed Storage & Seed Quality Testing</i>, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bahan yang digunakan adalah benih jintan hitam aksesori Kuwait dan India. Rancangan penelitian yang digunakan Acak Kelompok Faktorial dengan tiga faktor yakni aksesori (India dan Kuwait), waktu <i>hidropriming</i> (0, 12, dan 24 jam) dan aplikasi GA_3 (dengan dan tanpa GA_3), tiga ulangan dengan 25 butir benih setiap satuan percobaan. Peubah yang diamati adalah daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, panjang kecambah, panjang radikel, bobot basah kecambah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi GA_3 akan efektif jika didahului dengan perlakuan <i>hidropriming</i>. Perlakuan <i>hidropriming</i> 12 jam yang diikuti aplikasi GA_3 meningkatkan viabilitas benih jintan hitam aksesori Kuwait dan India melalui peningkatan daya berkecambah (27,00 dan 22,80%), panjang radikel (55,50 dan 60,20%), kecepatan tumbuh (36,00 dan 27,60%), dan indeks vigor (27,00 dan 22,80%). Kata kunci: <i>Nigella sativa</i>, <i>hidropriming</i>, asam giberelat, viabilitas benih	

UDC 633.85 Setiawan dan Sukamto (KARAKTER MORFOLOGIS DAN FISILOGIS TANAMAN NILAM DI BAWAH NAUNGAN DAN TANPA NAUNGAN) MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERS OF SHADED AND UN-SHADED PLANTS OF PATCHOULI Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 139-150 Nilam (<i>Pogostemon cablin</i>) merupakan tanaman semak yang dapat tumbuh di tempat ternaungi maupun terbuka. Namun perubahan karakter morfologis dan fisiologis tanaman pada naungan 55% yang mempengaruhi hasil belum diketahui. Penelitian dilaksanakan sejak April sampai September 2015 di Kebun Percobaan Cimanggu, Bogor. Penelitian bertujuan untuk membandingkan perubahan karakter morfologis dan fisiologis tanaman nilam yang mempengaruhi produksi dan mutu minyak nilam yang ditanam di bawah naungan 55% dan tanpa naungan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 20 ulangan. Parameter yang diamati adalah morfologi (jumlah daun, luas daun spesifik, tinggi tanaman dan jumlah cabang) dan fisiologi (kandungan air nisbi, jumlah klorofil, laju fotosintesis dan transpirasi), serta produksi terna dan hasil minyak. Data dikumpulkan dari masing-masing 20 sampel tanaman, dianalisis rata-rata dan <i>standard error</i> untuk menguji perbedaan antar perlakuan dan diuji lebih lanjut dengan analisis berganda Spearman untuk mengetahui hubungan antara parameter dengan hasil. Hasil penelitian menunjukkan tanaman nilam yang ditanam di bawah naungan 55% memiliki tinggi 87,05 cm, jumlah daun (576 helai), kandungan klorofil total (0,62 mg g⁻¹), luas daun spesifik (191,57 g cm⁻²) dan laju fotosintesis (12,2 µmol CO₂ m⁻² s⁻¹) lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman nilam yang ditanam tanpa naungan. Produksi terna kering 131,9 g tanaman⁻¹ meningkat 300% dibandingkan dengan tanpa naungan, dengan kadar minyak 2,3%. Kata kunci: <i>Pogostemon cablin</i>, naungan, karakter morfologi, fisiologi	UDC 632.9 Nurmansyah (PENGARUH MINYAK NABATI <i>Piper aduncum</i> SEBAGAI FUNGISIDA TERHADAP JAMUR <i>Sclerotium rolfsii</i> MENURUT KETINGGIAN LOKASI TANAM DAN WAKTU PENYULINGAN) THE EFFECTS OF BOTANICAL OIL OF <i>Piper aduncum</i> FROM DIFFERENT ALTITUDE AND TIME DISTILLATION TREATMENTS TO FUNGUS <i>Sclerotium rolfsii</i> Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 151-158 Pengujian efektifitas antifungal pestisida nabati <i>Piper aduncum</i> untuk pengendalian cendawan <i>Sclerotium rolfsii</i> pada ketinggian lokasi tanam dan waktu penyulingan berbeda telah dilakukan sejak Agustus 2014 sampai April 2015 di Laboratorium Pasca Panen dan Parasitologi Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Laini Solok, Sumatera Barat. Penelitian terdiri dari tiga sub kegiatan: (1) Penekanan diameter koloni, (2) Perkecambahan sklerotia, dan (3) Penekanan biomassa koloni. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, 9 perlakuan diulang empat kali. Perlakuan yang diuji adalah sumber bahan <i>P. aduncum</i>; dari dataran rendah (A1) 20 m dpl, dataran menengah (A2) 460 m dpl dan dataran tinggi (A3) 1000 m dpl sebagai faktor I. Faktor II adalah waktu penyulingan; satu jam ke-1 (W1), satu jam ke-2 (W2) dan satu jam ke-3 (W3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak <i>P. aduncum</i> dari dataran rendah mempunyai aktifitas antifungal lebih tinggi dibanding dataran menengah dan tinggi, dengan penekanan diameter koloni secara berurutan 92,77; 91,02 dan 87,77%; penekanan biomassa koloni masing-masing 94,85; 92,52 dan 90,40%; penekanan perkecambahan sklerotia masing-masing 60; 48,89 dan 36,67%. Hasil penyulingan satu jam ketiga mempunyai aktifitas antifungal lebih baik dari satu jam kedua dan kesatu, dengan penekanan diameter koloni secara berurutan 98,52; 89,63 dan 83,42%; penekanan biomassa koloni masing-masing 97,67; 93,83 dan 86,67%; penekanan perkecambahan sklerotia masing-masing 71,11; 46,67 dan 27,78%. Kata kunci: <i>Piper aduncum</i>, <i>Sclerotium rolfsii</i>, Pestisida nabati, ketinggian, waktu penyulingan
UDC 633.841 Maya Mariana dan Miftakhurohmah (DETEKSI CMV DAN PYMoV PADA BENIH LADA (<i>Piper nigrum</i>) DENGAN TEKNIK ELISA) DETECTION OF CMV AND PYMoV ON BLACK PEPPER SEEDLINGS (<i>Piper nigrum</i>) USING ELISA TECHNIQUE Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 159-166 Salah satu kendala penting pada budidaya tanaman lada yaitu penyakit kerdil yang disebabkan oleh <i>Piper yellow mottle virus</i> (PYMoV) dan <i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV). Tindakan pencegahan penyebaran penyakit dapat dilakukan salah satunya dengan penggunaan benih sehat bebas dari infeksi PYMoV dan CMV. Tujuan penelitian adalah mendeteksi keberadaan PYMoV dan CMV pada benih lada siap tanam secara serologi menggunakan teknik ELISA. Benih lada yang dideteksi berumur 5 bulan, berasal dari penangkar benih di Sukabumi (Jawa Barat) dan Purbalingga (Jawa Tengah). Varietas lada yang diambil di Sukabumi adalah Natar 1, Petaling, dan Lampung Daun Kecil., masing-masing sebanyak 10 sampel, sedangkan di Purbalingga hanya ada Natar 1, diambil 30 sampel. Di setiap lokasi pembibitan juga dilakukan pengamatan terhadap gejala infeksi virus yang ditemukan. Deteksi virus dilakukan secara <i>Double Antibody Sandwich</i> (DAS)-ELISA menggunakan antiserum <i>Banana streak virus</i> (BSV) untuk PYMoV dan antiserum CMV untuk deteksi CMV. Hasil ELISA dibaca nilai absorbansinya dengan elisa reader pada panjang gelombang 405 nm. Sampel dinilai positif, jika nilai absorbansinya 1,5 kali lebih besar daripada kontrol negatif. Gejala infeksi virus pada benih bervariasi, yaitu klorotik, belang, dan belang disertai perubahan bentuk daun. Hasil pengujian ELISA menunjukkan bahwa 66% benih lada dari Sukabumi dan 46% dari Purbalingga terinfeksi virus CMV. Namun, tidak ada satu pun yang menunjukkan reaksi positif terhadap antiserum PYMoV. Hal ini diduga karena konsentrasi PYMoV terlalu rendah sehingga tidak terdeteksi secara ELISA. Untuk mencegah penyebaran virus, deteksi virus pada benih lada penting dilakukan sebelum digunakan sebagai bahan tanaman. Kata kunci: <i>Piper nigrum</i>, ELISA, virus	

UDC 639.39 Rini Damayanti dan Prima Mei Widiyanti (EFEKTIVITAS EKSTRAK TEH HIJAU, KULIT MANGGIS DAN BIJI PINANG PADA PENANGANAN KERACUNAN PARAQUAT PADA KAMBING) THE EFFECTIVENESS OF GREEN TEA, MANGOSTEEN PEEL AND BETEL NUT EXTRACT FOR PARAQUAT INTOXICATION TREATMENT IN GOAT Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 167-176 Kematian ternak banyak terjadi karena intoksikasi rumput terkontaminasi herbisida paraquat. Penelitian bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak daun teh hijau, kulit manggis dan biji pinang untuk penanggulangan intoksikasi paraquat pada kambing. Sepuluh ekor kambing (<i>Capra aegagrus</i>) digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini, dengan 5 perlakuan yang diujikan yaitu P0=kontrol, P1=pemberian rumput dengan paraquat 15 mgkg⁻¹ berat badan, P2=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak teh hijau (10 dan 40%), P3=rumput dengan paraquat 15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak kulit manggis (10%), P4=rumput dengan paraquat (15 mg kg⁻¹ berat badan) dan ekstrak biji pinang (10%). Pengamatan dilakukan terhadap gejala klinis dan patologi anatomi. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan P0 pada kambing bertahan hingga akhir penelitian, P1 mati setelah 3 hari dan 27 hari pasca perlakuan, sedangkan P2, P3, dan P4 bertahan hidup setelah pengobatan. Nekropsi dilakukan pada kambing yang mati maupun yang hidup untuk pengamatan patologi anatomi. Pada grup P0 tidak ditemukan kelainan pada semua organ <i>visceral</i>. Pada grup P1 terjadi hiperemia paru dan otak, hidroperikardium jantung, dan erosi mukosa pada saluran cerna. Pada grup P2, P3, P4 yang masing-masing diberi ekstrak teh hijau, kulit manggis dan biji pinang menunjukkan perbaikan yang signifikan, ditandai dengan penurunan derajat keparahan lesi. Kata kunci: <i>Areca catechu</i>, <i>Camellia sinensis</i>, <i>Garcinia mangostana</i>, <i>Capra aegagrus</i>, paraquat	UDC 632.9 Herwita Idris dan Nurmansyah (POTENSI EKSTRAK GAMBIR, SIRIH-SIRIHAN DAN SAMBILOTO SEBAGAI INSEKTISIDA NABATI UNTUK MENGENDALIKAN <i>Aphis schneideri</i> PADA TANAMAN <i>Clausena anisata</i>) THE POTENCY OF GAMBIER, SPIKED PIPER AND KING BITTER PLANT EXTRACTS AS A BOTANICAL INSECTICIDE TO CONTROL APHIS SCHNEIDERI ON <i>Clausena anisata</i> Bul. Littro. Vol. 27, No. 2, 2016, 177-184 Pestisida yang berasal dari tanaman relatif aman terhadap organisme bukan sasaran dan ramah lingkungan dibandingkan dengan pestisida berbahan aktif kimia sintetik. Gambir, sirih-sirihan dan sambiloto merupakan tanaman potensial sebagai sumber pestisida nabati. Tanaman-tanaman tersebut mengandung senyawa fenolik, minyak atsiri dan metabolit lainnya yang belum dieksplorasi pemanfaatannya. Penelitian bertujuan untuk mengobservasi potensi ekstrak tanaman gambir, sirih-sirihan, dan sambiloto dalam menanggulangi serangan hama <i>Aphis schneideri</i> yang sering menyerang tanaman klausena. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap, empat ulangan. Perlakuan yang diuji terdiri dari ekstrak gambir, sambiloto, dan sirih-sirihan, masing-masing dengan tingkat konsentrasi yang berbeda (8, 12, dan 16 ml l⁻¹) serta kontrol (tanpa perlakuan). Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca Kebun Percobaan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Laing, Solok dari Februari sampai Agustus 2015. Parameter yang diamati adalah persentase kematian (mortalitas) nimfa dan imago. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman gambir, sirih-sirihan, dan sambiloto bersifat insektisidal terhadap serangan hama <i>A. schneideri</i>. Ekstrak gambir pada konsentrasi 16 ml l⁻¹ mampu mengendalikan nimfa dan imago <i>A. schneideri</i> 100% pada 6 jam setelah aplikasi, sedangkan ekstrak sambiloto pada tingkat konsentrasi yang sama dengan gambir memerlukan waktu 36 jam setelah aplikasi untuk mencapai mortalitas 100%. Ekstrak sirih-sirihan memiliki efikasi terendah dibanding gambir dan sambiloto dengan tingkat mortalitas hanya mencapai 63,83% (nimfa) dan 65,44% (imago) pada 36 jam setelah aplikasi. Ekstrak gambir paling potensial sebagai pestisida nabati untuk mengedalikan <i>A. schneideri</i> dibandingkan dengan ekstrak sirih-sirihan dan sambiloto. Perlu pengujian lapangan untuk mengetahui keefektifan ekstrak gambir dalam mengendalikan serangan hama <i>A. schneideri</i> pada tanaman klausena. Kata kunci: <i>Andrographis paniculata</i>, <i>Clausena anisata</i>, <i>Piper aduncum</i>, <i>Uncaria gambier</i>, <i>Aphis schneideri</i>
---	---