

Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Daun Mahoni {*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.} Terhadap Intensitas Serangan *Hemilea Vastatrix* Berk. et Broome Penyakit Karat Daun Tanaman Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) di Kawasan Hutan Lindung Darajat Kabupaten Garut

Siti Rohmah Susanti¹, Okke Rosmaladewi²,
Zulmaida Daud³
email: okkerosmala@yahoo.co.id

Abstract

Leaf rust caused by the fungus Hemileia vastatrix B. et Br. in Arabica coffee plants is a problem for farmers in Indonesia and in several other countries because it can reduce coffee production by 25%. The improper application of technical culture is one of the causes of the high intensity of leaf rust disease. Mahogany plant {Swietenia mahagoni (L.) Jacq.} Is known to contain limonoid secondary metabolites which can control viruses, fungi and bacteria. This study aims to determine the effect of the most effective concentration of mahogany leaf extract in controlling leaf rust disease in Arabica coffee varieties. The study was conducted in the protected forest area of Darajat, Garut Regency, in August to October 2019. The method of the study used a Randomized Block Design (RBD), consisting of 5 treatments and 5 replications. The treatments included mahogany leaf extract concentration of 50 gr/L water, 100 gr/L water, 150 gr/L water, 200 gr/L water, and control (without application). The results of this study indicate that the application of mahogany leaf extract influences

¹ Fakultas Pertanian Uninus

the intensity of coffee rust attack which is effective at a concentration of 200 gr / L of water.

Keyword: *Arabica Coffee, Hemileia vastatrix B. et Br., Mahogany leaf extract*

Pendahuluan

Tanaman kopi (*Coffea* spp.) merupakan komoditas ekspor unggulan yang dikembangkan di Indonesia karena mempunyai nilai ekonomi yang relatif tinggi di pasaran dunia (Afriliana, 2018). Menurut Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2017), sebagai produsen kopi keempat terbesar di dunia pada tahun 2016 nilai ekspor kopi menempati urutan kelima komoditas terbesar di Indonesia setelah kelapa sawit, karet, kakao dan kelapa dengan nilai perdagangan mencapai 1,01 Milyar US\$ atau berkontribusi 3,94% terhadap nilai perdagangan komoditas perkebunan yang mencapai 25,58 milyar US\$.

Seperti dalam Peraturan Daerah Provinsi Jawa Barat No 8 Tahun 2013 Tentang Pedoman Penyelenggaraan Perkebunan bahwa kopi merupakan salah satu komoditas strategis di Jawa Barat yang mempunyai peran cukup penting dalam perekonomian masyarakat Jawa Barat. Pemerintah Jawa Barat sangat mendukung pengembangan kopi, sesuai dengan kebijakan dan janji Gubernur yang telah dan akan memberikan benih kopi terhadap para petani dimulai tahun 2014 dengan pemberian benih kopi 1 juta pohon, dari tahun 2015 – 2016 yang sudah dilaksanakan 4 juta benih untuk penanaman kopi di Jawa Barat dan selanjutnya pada tahun 2017 – 2018 direncanakan akan dilaksanakan pembibitan 10 juta benih sehingga berjumlah 15 juta benih kopi (Dinas Perkebunan Jawa Barat, 2016).

Dalam mendukung peningkatan produksi kopi Arabika, pemerintah melalui Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) memberikan tawaran pemanfaatan sebagian kawasan hutan kepada petani untuk ditanami kopi namun dengan syarat menerapkan sistem Agroforestry

berbasis kopi organik (Tempo.co edisi 15 Oktober 2017). Menurut Huxley (Suharjito et al., 2002 dalam Mokoginta, 2018), *Agroforestry* merupakan salah satu sistem penggunaan lahan yang mengkombinasikan tanaman berkayu (pepohonan, perdu, bamboo, rotan, dan lainnya) dengan tanaman tidak berkayu atau dapat pula dengan rerumputan (*pasture*), kadang-kadang ada komponen ternak atau hewan lainnya (lebah, ikan) sehingga terbentuk interaksi ekologis dan ekonomis antara tanaman berkayu dengan komponen lainnya. Supriadi dan Pranowo (2015), menambahkan *Agroforestry* dijadikan upaya dalam mengatasi kebutuhan akan lahan pertanian dengan tetap mempertahankan fungsi hutan dan lingkungan, sedangkan kopi organik adalah kopi yang diolah dan diproduksi tanpa menggunakan bahan-bahan anorganik yang mencemari lingkungan seperti pestisida sintetis dan pupuk sintetis dan ditanam sesuai dengan *Good Agriculture Practices* (GAP) sehingga kopi organik diyakini lebih aman untuk dikonsumsi.

Kawasan hutan di Jawa Barat yang sebagian lahannya telah dimanfaatkan petani untuk ditanami tanaman kopi menggunakan sistem *Agroforestry* berbasis kopi organik salah satunya adalah hutan lindung Darajat yang berada di Kecamatan Pasirwangi Kabupaten Garut, dimana hutan ini terletak di dalam kawasan Cagar Alam Papandayan pada ketinggian 1.750 – 2.000 meter di atas permukaan laut dan merupakan hutan tropis dataran tinggi dengan keanekaragaman hayati yang sangat tinggi serta struktur ekosistem yang kompleks (Rosmaladewi dkk., 2019).

Implementasi sistem *Agroforestry* kopi organik di kawasan hutan lindung dalam prakteknya menyimpang dari aturan sebagaimana hasil observasi yang dilakukan Rosmaladewi dkk., (2016), bahwa banyak alih fungsi lahan dari hutan lindung menjadi lahan pertanian hortikultura yang dikelola masyarakat secara konvensional dan intensif sehingga tutupan lahan di kawasan hutan lindung Darajat rendah kerapatannya. Dampak dari Pengembangan *Agroforestry* kopi organik di kawasan hutan Darajat sangat penting untuk dilaksanakan sebagai salah satu cara dalam melaksanakan rehabilitasi, revitalisasi dan mencegah alih fungsi kawasan hutan lindung Darajat (Rosmaladewi dkk., 2019) di samping meningkatkan produksi untuk memenuhi permintaan pasar. Berdasarkan kondisi yang ada, rehabilitasi dan konservasi hutan diperlukan untuk

meningkatkan daya dukung kawasan agar berfungsi secara ekologis, ekonomis, dan sosial (Rosmaladewi et al., 2019).

Terjadinya alih fungsi lahan dan komoditas pertanian di kawasan hutan lindung Darajat, mengakibatkan terbengkalainya tanaman kopi Arabika sehingga tanaman terserang oleh Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Berdasarkan hasil survei, OPT dominan yang menyerang tanaman kopi Arabika adalah penyakit karat daun yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* B. et Br. Presentase serangan penyakit karat di lahan penelitian pada saat itu yakni berkisar antara 36,43% - 43,67%.

Cara-cara pengendalian alternatif yang sekarang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan ekstrak bahan tanaman sebagai fungisida nabati (Geofanny dkk, 2014). Salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida dalam mengendalikan penyakit karat pada tanaman kopi adalah daun mahoni {*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.}.

Tanaman mahoni mengandung komponen utama senyawa *limonoid* yang terdapat pada bagian biji, daun, dan ranting dan diketahui senyawa ini dapat mengendalikan virus, jamur, dan bakteri (Moghadantousi et al., 2013; Abdelgaleil et al., 2005). Dalam penelitian Ushie et al., (2018), hasil fitoskrining menunjukkan bahwa di dalam ekstrak daun mahoni (*S. macrophylla* King.) 100 gram terdapat senyawa *alkaloid* sebesar 9%, *flavonoid* 12,4%, *fenol* 6,4% dan *tanin* 8,6%. Vickery dan Vickery (1981) dalam Winara (2014), menjelaskan bahwa senyawa-senyawa *fenolat* seperti *fenol*, *flavonoid* dan *tanin* digunakan tumbuhan tingkat tinggi sebagai pertahanan alami terhadap serangan fungi melalui mekanisme gangguan terhadap fungsi mitokondria fungi atau kerja respirasi sel sehingga pertumbuhan fungi menjadi terganggu.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sun et al., (2018), kandungan senyawa limonoid dari mahoni mampu menurunkan persentase pustula penyakit karat daun (*Puccinia arachidis* Speg.) pada tanaman kacang tanah sebesar 80% – 90% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Selain itu, berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilaksanakan secara *in-vitro* menggunakan media daun kopi yang sehat tetapi rentan terhadap penyakit karat dan menggunakan konsentrasi 25 g/L, 50 g/L, 75 g/L, 100 g/L, dan kontrol, menunjukkan

bahwa penyakit karat tidak tumbuh pada sampel yang diberi perlakuan konsentrasi ekstrak daun mahoni sebanyak 100 g/L. Sedangkan pada konsentrasi 25 g/L, 50 g/L, 75 g/L, dan kontrol, penyakit karat tumbuh.

Ekstrak daun mahoni yang dapat berfungsi sebagai fungisida nabati sampai saat ini belum banyak digunakan khususnya di kawasan hutan Darajat Kabupaten Garut sehingga perlu dilakukan penelitian yang intensif untuk mengetahui pengaruhnya terhadap pengendalian penyakit karat daun pada tanaman kopi Arabika dalam menunjang salah satu keberhasilan penerapan kembali *Agroforestry* kopi organik.

Bahan dan Metode

Penelitian di lapangan menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 5 perlakuan dan 5 ulangan sehingga terdapat 25 plot penelitian.

Adapun ke lima perlakuan tersebut adalah sebagai berikut.

P_0 = Kontrol (Tanpa Perlakuan)

P_1 = Aplikasi ekstrak daun mahoni konsentrasi 50 gram/liter air.

P_2 = Aplikasi ekstrak daun mahoni konsentrasi 100 gram/liter air.

P_3 = Aplikasi ekstrak daun mahoni konsentrasi 150 gram/liter air.

P_4 = Aplikasi ekstrak daun mahoni konsentrasi 200 gram/liter air.

Aplikasi ekstrak daun mahoni dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan ke seluruh bagian daun kopi menggunakan *knapsack sprayer* volume 15 liter dengan interval perlakuan 7 hari sekali yakni minggu ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5, ke-6, ke-7, sampai dengan minggu ke-8, dan pengamatan dilakukan setelah aplikasi.

Pengamatan

Pengamatan dalam penelitian ini yaitu mengamati perkembangan intensitas serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh cendawan *Hemileia vastatrix* B. et Br. pada tanaman kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Pengamatan perkembangan intensitas serangan penyakit ini dimulai satu minggu setelah aplikasi perlakuan pestisida nabati ekstrak daun mahoni {*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq}.

Pengamatan ini ditujukan kepada penampakan gejala yang ditimbulkan pada daun kopi kemudian diberikan skala atau skor. Setelah diamati dan diberi skor, kemudian dihitung intensitas serangannya berdasarkan skala Town-Send dan Hanberger yang telah disempurnakan oleh Kasper (1965) dalam Santoso (1978); Sugiharso (1980) dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum(n \times V)}{Z \times N} \times 100\%$$

Ket :

P = Intensitas Penyakit

n = jumlah daun yang terinfeksi pada tiap kategori

V = nilai skala pada tiap kategori

N = jumlah daun yang diamati

Z = nilai skala tertinggi

Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis pengaruh perlakuan ditujukan untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak daun mahoni yang efektif dalam mengendalikan serangan penyakit karat yang disebabkan oleh *H. vastatrix* pada daun tanaman kopi Arabika. Hasil pengamatan intensitas serangan penyakit karat daun pada tanaman kopi Arabika disajikan dalam Tabel 1. berikut ini :

Tabel 1. Hasil Analisis Pengaruh Ekstrak Daun Mahoni Terhadap Penyakit Karat Daun pada Tanaman Kopi Arabika

Perlakuan	Rata-Rata Intensitas Serangan Karat Daun (%)								
	Sebelum Aplikasi	1 MSA	2 MSA	3 MSA	4 MSA	5 MSA	6 MSA	7 MSA	8 MSA
P0	20.42a	22.75a	25.67a	27.04a	29.30a	29.26a	30.90a	32.17a	29.99a
P1	24.78a	27.30a	29.29a	30.47a	31.78a	30.20a	29.89ab	29.77a	25.02b
P2	21.02a	24.10a	25.54a	27.13a	29.06a	27.92a	27.23ab	24.61b	20.23c
P3	24.14a	28.83a	29.25a	29.43a	28.23a	27.04a	26.58b	21.96c	19.87bc
P4	24.61a	28.21a	27.06a	28.99a	27.76a	26.65a	23.05c	20.29c	18.47c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama pada masing-masing faktor menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5%

Berdasarkan data penelitian pada Tabel 1, pada pengamatan ke-1 sampai dengan ke-5 setiap perlakuan ekstrak daun mahoni memberikan efek penurunan intensitas serangan penyakit karat daun walau secara uji statistik pada masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Lamanya efek yang ditimbulkan oleh perlakuan ekstrak daun mahoni karena salah satu kekurangan dari fungisida nabati yakni cepat terurai dan memiliki daya kerja lambat sehingga aplikasinya harus lebih sering (Indonesia bertanam, 2013 dalam Rahmi, 2017). Selain itu faktor suhu dan kelembaban pada saat penelitian berada pada kondisi yang cocok bagi perkembangan penyakit karat daun. Berdasarkan data BMKG (2019) suhu pada saat pengamatan berkisar antara 14°C sampai dengan 22°C dengan kelembaban 65%-85%. Selaras dengan Semangun (2000) dan Arneson (2000), infeksi oleh *H. vastatrix* dapat terjadi jika suhu udara minimal 15°C dan maksimum 28°C.

Pengaruh ekstrak daun mahoni mulai menunjukkan signifikan berdasarkan hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% pada minggu ke-6 MSA sampai dengan minggu ke-8 MSA, dimana pada pengamatan ke-6 MSA menunjukkan intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P₀ (kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan P₃ (ekstrak daun mahoni 150 g/L) dan perlakuan P₄ (ekstrak daun mahoni 200 g/L)

tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 (ekstrak daun mahoni 50 g/L) dan perlakuan P_2 (ekstrak daun mahoni 100 g/L). Perlakuan P_0 (kontrol) merupakan perlakuan paling tinggi intensitas serangan penyakit dibandingkan dengan semua perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan yang paling rendah intensitas serangannya adalah perlakuan P_4 . Intensitas serangan penyakit pada perlakuan P_1 berbeda nyata terhadap perlakuan P_3 dan perlakuan P_4 tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P_0 dan perlakuan P_2 . Intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_3 berbeda nyata dengan perlakuan P_0 dan perlakuan P_4 tetapi tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P_1 dan perlakuan P_2 . Intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_4 berbeda nyata terhadap semua perlakuan.

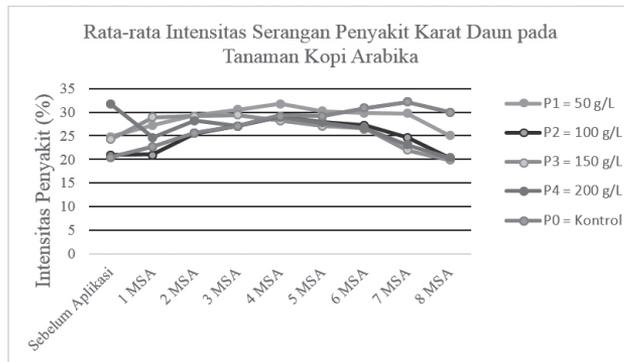
Pengamatan ke-7 MSA menunjukkan intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_0 (kontrol) berbeda nyata terhadap perlakuan P_2 , perlakuan P_3 , perlakuan P_4 , dan merupakan perlakuan dengan intensitas serangan penyakit paling tinggi, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_1 (ekstrak daun mahoni 50 g/L) yang intensitas serangan penyakitnya berbeda nyata terhadap perlakuan P_2 , perlakuan P_3 , dan perlakuan P_4 . Intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_2 (ekstrak daun mahoni 100 g/L) berbeda nyata terhadap semua perlakuan. Intensitas serangan penyakit pada Perlakuan P_3 dan P_4 berbeda nyata dengan perlakuan P_0 , P_1 , dan P_2 , walau masing-masing perlakuan tidak berbeda nyata.

Pengamatan 8 MSA, intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_0 (kontrol) tetap berbeda nyata terhadap semua perlakuan dan merupakan perlakuan dengan intensitas serangan penyakit karat paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Intensitas serangan penyakit karat daun pada perlakuan P_1 (ekstrak daun mahoni 50 g/L) berbeda nyata terhadap perlakuan P_2 (ekstrak daun mahoni 100 g/L), P_4 (ekstrak daun mahoni 200 g/L), dan perlakuan P_4 (kontrol), namun tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P_3 (ekstrak daun mahoni 150 g/L). Intensitas serangan penyakit karat pada perlakuan P_2 , perlakuan P_3 , dan perlakuan P_4 berbeda nyata terhadap perlakuan P_1 (ekstrak daun mahoni 50 g/L) dan P_0 (kontrol) walau perlakuan P_3 (ekstrak daun mahoni 150 g/L) tidak berbeda nyata terhadap perlakuan P_1 (ekstrak daun mahoni 50

g/L).

Pada pengamatan ke-6 sampai dengan ke-8 berdasarkan hasil analisis, perlakuan P_4 (ekstrak daun mahoni 200 g/L) efektif lebih cepat menekan intensitas serangan penyakit karat daun. Rendahnya intensitas serangan pada perlakuan P_4 disebabkan karena ekstrak daun mahoni memiliki senyawa *limonoid* yang termasuk ke dalam golongan *triterpenoid* yang dapat mengendalikan fungi. Sejalan dengan Ismaini (2011) dalam Lufiyanti dkk., (2012) bahwa golongan triterpenoid bersifat toksik yang dapat menimbulkan kerusakan pada organel-organel sel sehingga menghambat terjadinya pertumbuhan jamur patogen. Selain senyawa *limonoid*, penurunan intensitas serangan penyakit karat daun dipengaruhi juga oleh kandungan senyawa lain. Seperti yang dilaporkan oleh Ushie et al., (2018) berdasarkan hasil fitoskrining bahwa di dalam ekstrak daun mahoni (*Swietenia macrophylla King.*) 100 g terdapat senyawa metabolit sekunder alkaloid sebesar 9%, flavonoid 12,4%, fenol 6,4% dan tanin 8,6%. Vickery dan Vickery (1981) dalam Winara (2014), menjelaskan bahwa senyawa-senyawa *fenolat* seperti *fenol*, *flavonoid* dan *tanin* digunakan tumbuhan tingkat tinggi sebagai pertahanan alami terhadap serangan fungi melalui mekanisme gangguan terhadap mitokondria atau kerja respirasi sel sehingga pertumbuhan fungi menjadi terganggu.

Meskipun daun yang sudah terserang penyakit karat tidak dapat kembali ke dalam keadaan sehat, namun dengan adanya aplikasi ekstrak daun mahoni dapat melindungi daun-daun yang baru tumbuh dari serangan patogen sehingga intensitas serangan penyakit menurun. Terlihat pada gambar 1, pada perlakuan ekstrak daun mahoni intensitas serangan cenderung mengalami penurunan dibandingkan pada perlakuan kontrol yang cenderung terus mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan P_0 (kontrol) daun tanaman kopi tidak diaplikasikan fungisida sehingga tidak terlindungi dari serangan penyakit, akibatnya patogen dengan mudah berpenetrasi ke dalam jaringan epidermis daun tanpa adanya hambatan. Berbandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan ekstrak daun mahoni yang bersifat fungistatik, meskipun berkecambah namun hifa uredospora cenderung lebih sedikit menembus ke dalam jaringan epidermis daun karena terhambat oleh lapisan fungisida ekstrak daun mahoni.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Serangan Penyakit Karat Daun pada Tanaman Kopi Arabika

Seperti yang dijelaskan oleh Budiyanto (2018), pada dasarnya fungisida dapat digunakan untuk mengendalikan serangan penyakit yang disebabkan oleh infeksi jamur pada tanaman karena fungisida tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan proteksi, imunisasi, terapi, eradikasi, dan atau sistemik. Sama halnya dengan ekstrak daun mahoni yang berpotensi sebagai fungisida yang mampu mengendalikan serangan penyakit karat daun pada tanaman kopi Arabika di kawasan hutan Darajat Kabupaten Garut.

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Ekstrak daun mahoni (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.) berpengaruh terhadap intensitas serangan penyakit karat daun yang disebabkan oleh *H. vastatrix* pada tanaman kopi Arabika (*C. arabica*).
2. Konsentrasi ekstrak daun mahoni 200 g/L merupakan konsentrasi yang paling efektif dalam mengendalikan penyakit karat daun yang disebabkan oleh *H. vastatrix* pada tanaman kopi Arabika (*C. arabica*). 

Referensi

- Afriliana, A. Teknologi Pengolahan Kopi Terkini. 2018. Deepublish: Yogyakarta.
- Arneson, P.A.2000. Coffee rust. The Plant Health Instructor (online). Available at <http://www.apsnet.org> (verified 12 Februari 2020).
- Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Barat. 2017. Pengendalian Penyakit Karat Daun Menggunakan Ekstrak Daun Mahoni. Available at <http://disbun.jabarprov.go.id> (verified 28 Mei 2019)
- Budiyanto, M.A.K. 2018. Membuat Fungisida Organik. Universitas Muhammadiyah Malang Press. 62 halaman
- Dinas Perkebunan Jawa Barat. 2016. Pengembangan Kopi di Jawa Barat. Available at <http://disbun.jabarprov.go.id> (verified 20 Maret 2019).
- Geofanny, W. Prasetyo, J. Efri. 2014. Pengaruh Beberapa Ekstrak Tanaman Terhadap Penyakit Bulai pada Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). Jurnal Agrotek Tropika, 2 (3) : 441-446.
- Mokoginta, M. M. 2018. Pengelolaan Agroforestry. Deepublish; Yogyakarta.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2017. Outlook Kopi 2017 Sub Sektor Perkebunan. Kementrian Pertanian.; Jakarta
- Rahmi, L.A. 2017. Uji Ekstrak Bawang Putih (*Allium sativum*) Sebagai Fungisida Alami dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum*. Skripsi, thesis, FKIP Unpas;Bandung
- Romaladewi, O. Irmawatiea, L. Advianya, I. dan Mustariani, E. 2016. Rehabilitasi dan Konservasi Lingkungan Berbasis Masyarakat Darling Menjadikan Kawasan Hutan Lestari dan Siaga Bencana. Jurnal: Pengabdian Kepada Masyarakat 6 (1). Hal. 1-10
- Rosmaladewi, O. Danuwikarsa, I. Pranadikusumah. P. 2017. Pengelolaan Hutan Bersama Multistakeholder Sebagai Pelaksanaan Corporate Social Responcibility (CSR). Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 7 (1) : Hal. 6-16
- Rosmaladewi. O. Danuwikarsa, I. Panggabean, M. 2019. Pengelolaan Hutan Bersama Multistakeholder melalui Pengembangan Agroforestry Kopi Organik di Kawasan Hutan Darajat

- Kabupaten Garut. Prosiding PKM-CSR, Vol. 2. Hal. 641-646
- Rosmaladewi, O. Danuwikarsa, I. Robana, R. Pranadikusumah, P. 2019. Forest Village Community Empowerment through Multi-stakeholder Partnership Program to form Sustainable Green Forests and Disaster Preparedness in Garut. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Volume 298, Convergence 1.
- Semangun, H. 2000. Penyakit - Penyakit Tanaman Perkebunan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sugiharso, 1980. Dasar-dasar perlindungan Tanaman. Bagian ilmu Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian IPB: Bogor.
- Sun, Y.P. et al. 2018. Chemical Structures and Biological Activities of Limonoids from the Genus Swietenia (Meliaceae). Jurnal: Molecules. Available at <https://www.ncbi.nlm.nih.gov> (verified 27 Februari 2020)
- Supriadi, H., dan Pranowo, D. 2015. Prospek Pengembangan Agroforestri Berbasis Kopi di Indonesia. Perspektif 14 (2) ; Hlm 135 -150
- Tempo.co. KLHK Tawarkan Hutan untuk Tanam Kopi dengan Sistem Agroforestri. Edisi Minggu 15 Oktober 2017. Available at <https://bisnis.tempo.co> (verified 12 Juni 2019)
- Ushie O. A, Neji, P. A., Muktar, M, Ogah, E, Longbab, B. D., and Olumide.V. B. (2018). Estimation of some phytochemicals in Swietenia macrophylla leaves. Journal of Pharmaceutical Research and Reviews. 2(15): 1-7.
- Winara, A. 2014. Bioaktivitas Ekstrak Mahoni dan Identifikasi Jenis Isolat Botryodiplodia Sp. Penyebab Mati Pucuk Pada Bibit Jabon. Thesis. Institut Pertanian Bogor