



penelitian **HUTAN** tanaman

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

KARAKTERISTIK MORFO-FISIOLOGI DAUN, BUAH, DAN BENIH
TEMBESU (*Fagraea fragrans* Roxb.) DARI LIMA POPULASI DI
JAWA BAGIAN BARAT DAN SUMATERA SELATAN

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN SEMBILAN JENIS TANAMAN
UNTUK AGROFORESTRI DI NAMBO, JAWA BARAT

FAKTOR BUDIDAYA DAN KAITANNYA DENGAN KEPARAHAN
PENYAKIT KARAT PURU PADA SENGON (*Falcataria moluccana*
(Miq.) Barneby & J.W. Grimes)

PENGUNAAN MEDIA, BAHAN STEK, DAN ZAT PENGATUR TUMBUH
TERHADAP KEBERHASILAN STEK MASOYI (*Cryptocarya masseyi*
(Oken) Kosterm)

PERBANYAKAN VEGETATIF MAHONI (*Swietenia macrophylla* King)
DENGAN CARA STEK PUCUK



PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN HUTAN
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN

Terakreditasi
SK Kepala LIPI No. 818/E/2015
677/AUE/P2MI-LIP1/07/2015

JURNAL PENELITIAN HUTAN TANAMAN

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

Jurnal Penelitian Hutan Tanaman adalah media resmi publikasi ilmiah hasil penelitian dalam bidang aspek Hutan Tanaman, antara lain: Perbenihan, Pembibitan, Teknik Silvikultur, Pemuliaan Pohon, Perlindungan Hutan Tanaman (meliputi nama penyakit, gulma, kebakaran), Biometrika, Sistem Silvikultur, Sosial Ekonomi, Pengelolaan Lingkungan Hutan Tanaman dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dengan frekuensi tiga kali setahun (April, Agustus, Desember) sejak Vol. 13 No. 1 Juni 2016 Jurnal Penelitian Hutan Tanaman terbit dengan frekuensi dua kali setahun (Juni, Desember)

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Dewan Redaksi (Editorial Board)

Deputi Editor

Dr. Esrom Hamonangan, S.Si., MEE

Editor

Dr. Darwo

(Silvikultur dan Biometrika Hutan - KLHK)

Dewan Redaksi

Dr. Noor Farikhah Haneda

(Hama dan Penyakit Tanaman - IPB)

Dr. Tuti Herawati, S.Hut., M.Si

(Kebijakan Hutan - KLHK)

Prof. Dr. Hardjanto

(Ekonomi dan Sosial Kehutanan - IPB)

Prof. Dr. Tukirin Partomihardjo

(Ekologi Hutan dan Botani - LIPI)

Dr. Juang Rata Matangaran

(Manajemen Hutan - IPB)

Dr. Tedi Roosolono

(Statistik dan Perencanaan - IPB)

Dr. Basuki Wasis

(Ilmu Tanah Hutan - IPB)

Prof. Dr. Ujang Sumarwan

(Hidrologi dan Konservasi Tanah dan Air - KLHK)

Dr. Priyanto Pamungkas

(Silvikultur - IPB)

Dr. Lailan Syaufani

(Perlindungan Hutan - IPB)

Dr. Tania June

(Iklim-Tanaman Mikrometeorologi, Fliks CO₂ - IPB)

Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D

(Mikrobiologi - KLHK)

Reviewer

Prof (Riset). Dr. Nina Mindawati

(Silvikultur - KLHK)

Dr. Arif Nirsatmanto

(Pemuliaan Tanaman Hutan - KLHK)

Dr. Yulianti Bramasto

(Silvikultur/Perbenihan - KLHK)

Dr. Made Hesti Lestari Tata, S.Si., M.Si

(Silvikultur - KLHK)

Ir. Atok Subiakto, M.App.Sc

(Silvikultur - KLHK)

Dr. Ir. Sri Suharti, M.Sc

(Perhutanan Sosial - KLHK)

Prof. Dr. Cahyono Agus D.K.

(Ilmu Tanah Hutan - UGM)

Dr. Tatang Tiryana

(Perencanaan Pengelolaan Hutan - IPB)

Prof. Dr. Iskandar Zulkarnaen Siregar

(Pemuliaan Pohon dan Genetika Molekuler - IPB)

Dr. Irdika Mansur

(Silvikultur; Reklamasi dan Rehabilitasi Lahan Pasca Tambag - IPB)

Dr. Ignatius Adi Nugroho

(Kebijakan Kehutanan dan Sosial Ekonomi - KLHK)

Dr. Maman Turjaman

(Mikologi - KLHK)

Copy Editor

Hani S. Nuroniah, S.Si, M.Si, Ph.D.

(Silvikultur - KLHK)

Editor Bagian (Sec. Editor)

Dr. Made Hesti Lestari Tata, S.Si, M.Si.

(Silvikultur - KLHK)

Henti Hendalastuti Rachmat, S.Hut, M.Si, Ph.D

(Silvikultur; Genetik - KLHK)

Neo Endra Lelana, S.Si, M.Si

(Perlindungan Hutan - KLHK)

Lutfy Abdullah, S.Hut, M.Si

(Biometrika - KLHK)

Retno Agustarini, S.Hut, M.Si

(Sosial Ekonomi - KLHK)

Drs. Ibnu Sidratul Muntaha, M.Si

(Manajemen - KLHK)

Retno Kusumastuti Rahajeng, SH., M.Hum

(Manajemen - KLHK)

Merry M. Dethan, SP

(Ilmu Tanah - KLHK)

Layout Editor

Zamal Wildan, S.Kom

Administrasi

Ari Wibowo, A.Md

Diterbitkan oleh:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Badan Penelitian Pengembangan dan Inovasi
Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Terbit pertama kali September 1996 dengan judul Buletin Pemuliaan Pohon (ISSN 1410-1165),
Sejak April 2003 berganti judul menjadi Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan (ISSN 1693-7147),
dan sejak April 2004 berganti judul menjadi Jurnal Penelitian Hutan Tanaman (ISSN 1829-6327)

Alamat:

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Kotak Pos 165, Bogor 16610, Jawa Barat, Indonesia
Telp. +62-8633234; Fax. +628638111

Email: jurnalpht@gmail.com

Jurnal elektronik (E-journal): <http://ejournal.forda-mof.org/ejournal-litbang/index.php/JPHPT>

Terakreditasi

Berdasarkan SK Kepala LIPI No. 818/E/2015

(677/AUE/P2MI-LIPI/07/2015)

Accredited by the Indonesian Institute of Sciences No. 818/E/2015

(677/AU3/P2MI-LIPI/07/2015)

JURNAL PENELITIAN HUTAN TANAMAN

Vol. 15 No. 1, Juni 2018

DAFTAR ISI

1. **KARAKTERISTIK MORFO-FISIOLOGI DAUN, BUAH, DAN BENIH TEMBESU (*Fagraea fragrans* Roxb.) DARI LIMA POPULASI DI JAWA BAGIAN BARAT DAN SUMATERA SELATAN**
*Morpho-physiological Characteristics Differences of Leaves, Fruits, and Seeds of Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) from Five Populations in Western Java and South Sumatra*
Yulianti Bramasto* dan/and Dede J. Sudrajat _____ **1-15**
2. **ANALISIS KESESUAIAN LAHAN SEMBILAN JENIS TANAMAN UNTUK AGROFORESTRIDINAMBO, JAWA BARAT**
Land Suitability Assessment of Nine Species for Agroforestry in Nambo, West Java
Tigor Butarbutar, Ismatul Hakim, Niken Sakuntaladewi, Hariatno Dwiprabowo, Lukas Rumboko dan/and Setiasih Irawanti _____ **17-28**
3. **FAKTOR BUDIDAYA DAN KAITANNYA DENGAN KEPARAHAN PENYAKIT KARAT PURU PADA SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)**
*Cultivation Practices and Its Correlation To The Severity of Gall Rust Disease on *Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes*
Neo Endra Lelana, Suryo Wiyono, Giyantodan/and Iskandar Z. Siregar _____ **29-41**
4. **PENGUNAAN MEDIA, BAHAN STEK, DAN ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP KEBERHASILAN STEK MASOYI (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm)**
*The Use of Medias, Cutting Materials, and Plant Growth Regulator Towards The Success of Masoyi (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm) Cutting*
Darwo dan/and Irma Yeny _____ **43-55**
5. **PERBANYAKAN VEGETATIF MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) DENGAN CARASTEK PUCUK**
*Vegetative Propagation of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) by Cuttings*
Hani Sitti Nuroniah, Yeni Nuraeni dan/and Rina Bogidarmanti _____ **57-66**

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*164

Yulianti Bramasto and Dede J. Sudrajat (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan)

Morpho-physiological Characteristics Differences of Leaves, Fruits, and Seeds of Tembesu (Fagraea fragrans Roxb.) from Five Populations in Western Java and South Sumatra

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 1-15

Tembesu (Fagraea fragrans Roxb.) is a multipurpose indigenous species in Indonesia that can grow well on various types of site, such as in the dry land, temporary waterlogged or permanent waterlogged land. The purpose of this study was to examine the morpho-physiological characteristics of leaves, fruits, and seeds of tembesu from five populations in South Sumatra and Western Java. Analysis of variance with completely randomized design was used to discern the characters among the five populations (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya, Dago, and Carita). The results showed that all of the morpho-physiological characteristics of leaves, fruits, and seeds were significantly different among populations. Several variables of agro-climate significantly correlated with leaves, fruits, and seeds characteristics indicating the environment's influence. Most of the characters had higher environment coefficient of variances than genotypic coefficient of variances which revealed a high environment contributions. Based on the characteristics of leaves, fruits, and seeds, the populations can be grouped in two, i.e. the first group consisted of the population from South Sumatra (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) and the second group from the population of Western Java (Dago and Carita). The investigation has important practical implications for genetic resources management and future breeding programs of tembesu.

Key words: Fagraea fragrans, morphology, site grow, viability

UDC/ODC 630*26

Tigor Butarbutar (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan), Ismatul Hakim, Niken Sakuntaladewi, Hariatno Dwiprabowo, Lukas Rumboko and Setiasih Irawanti (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan dan Perubahan Iklim)

Land Suitability Assessment of Nine Species for Agroforestry in Nambo, West Java

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 17-28

One of the weakness of agroforestry practices in West Java was that the pattern of species mixing was not based on site characteristics such as soil, climate, and topography and caused low production. This research was conducted to ascertain the land suitability classes for nine species, which are: Tectona grandis, Swietenia mahagoni, Artocarpus integra, Nephelium lappaceum, Areca catechu, Musa sp., Zea mays, Capsicum sp. and Pennisetum purpureum, along with their optimum combination. The research was located in two sites (Acacia mangium) and community mixed plantation in Nambo village, Klapanunggal sub-district, Bogor regency, West Java using the "Minimum Limiting Factor" method. The results showed that the land suitability class in A. mangium site and mixed plantation site for species of: T. grandis, S. mahagoni, N. lappaceum, A. catechu, Musa sp., Z. mays, Capsicum sp., and P. purpureum belong to marginal suitable; where as A. integra belongs to not suitable (N). The best combination in both sites consist of one tree species with one Multi Purpose Tree species and one food crop or P. purpureum.

Keywords: Rainfall and marginal, site, slope, suitability

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*44

Neo Endra Lelana (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan), Suryo Wiyono, Giyanto (Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Petanian Bogor) and Iskandar Z. Siregar (Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor)

Cultivation Practices and Its Correlation To The Severity of Gall Rust Disease on Falcataria moluccana (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 29-41

Swietenia macrophylla King. is an exotic species from Latin America. It had been planted in Indonesia since 1870 by the Until now, gall rust disease is a major threat for Falcataria moluccana plantations in Indonesia. One of the environmental factors that can influence the development of plant diseases is the cultivation practice. However, the studies related to the influence of cultivation practice to the F. moluccana gall rust disease are still limited. This study aimed to determine the correlation between cultivation practice to the incidence and severity of F. moluccana gall rust disease. The incidence and severity of F. moluccana gall rust disease were observed from 47 planting sites distributed throughout Java. Its correlation to the cultivation practice was analyzed using chi square analysis followed by coordinate analysis. The results indicated that 6 of 13 variables were significantly correlated with disease incidence. Meanwhile, only 3 of 13 variables were significantly correlated to disease severity. These factors were plant age, use of organic fertilizer, and chemical control. Based on coordinate analysis result, organic fertilizer and chemical control application showed strong association with low level disease severity.

Keywords: Chemical control, Java, organic fertilizer, plant age

UDC/ODC 630*161.4

Darwo and Irma Yeny (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

The Use of Medias, Cutting Materials, and Plant Growth Regulator Towards The Success of Masoyi (Cryptocarya massoy (Oken) Kosterm) Cutting

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 43-55

Masoyi (Cryptocarya massoy) is one of the high economic value, non-wood forest products endemic to Papua. Development of masoyi plants currently are constrained by meeting the needs for quality seeds in a large quantity on time. Therefore, vegetative propagation become one of the solutions for this problem. The aim of this study was to get the best media, cutting materials, and doses of growth regulators for vegetative propagation of masoyi. Completely randomized factorial design was used. The first factor was the media of cuttings (soil+sand (2:1, v/v), coconut fiber+husk (2:1, v/v), and sand media). The second factor was cutting materials derived from 1 year old seedlings (the upper shoots and the down shoots). The third factor was the concentration of growth regulators (0; 500; and 1,000 ppm of NAA). The root percentage was influenced by media, the shoots, and growth regulator NAA. Root length was influenced by media as a single factor and the interaction between media and the shoots. The number of leaves was influenced by the media, while the number of roots was not influenced by each single factor and their interactions. Media was a critical factor for the success of masoyi cuttings. Thus, the combination of soil+sand (2:1, v/v) media with the upper shoots is a recommended treatment for masoyi shoot cuttings, where the combination is not influenced by the growth regulator NAA.

Keywords: Cryptocarya massoy, growth regulator, media, shoot cuttings

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*232.3

Hani Sitti Nuroniah, Yeni Nuraeni and Rina Bogidarmanti (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Vegetative Propagation of Mahogany (Swietenia macrophylla King) by Cuttings

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 57-66

Mahogany (Swietenia macrophylla) plantations are threatened by shoot borer (Hypsiyla robusta), therefore the resistance of mahogany plants to shoot borer become a priority for the establishment of mahogany plantations. Elite trees that have resistance to shoot borer could be found through genetic selection of mahogany population in the field. Propagation of these elite trees should be prepared by vegetative propagation to ensure that the mother plant's characteristics were inherited. Vegetative propagation of mahogany was conducted by cuttings. The experiment design consisted of split plot in randomly group with 4 medias and 3 IBA treatments; repeated 3 groups with 15 seedlings per experimental unit. Cutting materials were collected from one year old seedlings. Successful cutting was determined by these parameters: percentage of rooted cuttings, numbers of root, root length, shoot length, root biomass, and shoot biomass. The results showed that media factor had significant effect to cuttings, while soaking cutting material in growth regulators gave no significant effect. The highest percentage of rooted cutting was produced by media cocopeat+husk by 93%. The greatest number of roots were generated using rice husk and coconut+husk by 4.5 strands of roots. The longest root was produced using media soil by length 86 mm. Based on these cutting parameters, cocopeat+husk is the most optimal media for mahogany cuttings.

Keywords: cuttings, mahogany, rooting media

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*164

Yulianti Bramasto dan Dede J. Sudrajat (Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan)
Karakteristik Morfo-fisiologi Daun, Buah, dan Benih Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) dari Lima Populasi di Jawa Bagian Barat dan Sumatera Selatan
J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 1-15

Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) merupakan salah satu jenis multiguna asli Indonesia yang mampu tumbuh pada berbagai tipe lahan, seperti lahan kering, lahan tergenang sementara dan selalu tergenang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman karakteristik morfo-fisiologi daun, buah, dan benih tembesu dari lima populasi di Sumatera Selatan dan Jawa Bagian Barat. Analisis ragam dengan menggunakan rancangan acak lengkap digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik daun, buah, dan benih tembesu dari lima populasi (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya, Dago, dan Carita). Hasil penelitian menunjukkan seluruh karakter morfo-fisiologis daun, buah, dan benih tembesu berbeda nyata antar populasi. Beberapa variabel agro-iklim berkorelasi dengan karakteristik daun, buah, dan benih yang memberi indikasi adanya pengaruh lingkungan selain genetik. Sebagian besar karakteristik daun, buah, dan benih memiliki nilai koefisien keragaman lingkungan yang lebih besar dibandingkan koefisien keragaman genetik yang menunjukkan besarnya kontribusi lingkungan. Berdasarkan karakteristik daun, buah, dan benih, dari lima populasi yang diuji terdapat dua kelompok, yaitu kelompok pertama, populasi Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) dan kelompok kedua populasi Jawa Bagian Barat (Dago dan Carita). Penelitian mempunyai implikasi praktis yang penting untuk pengelolaan sumber daya genetik dan program pemuliaan tembesu ke depan.

Kata kunci : *Fagraea fragrans*, morfologi, tempat tumbuh, viabilitas

UDC/ODC 630*26

Tigor Butarbutar (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan), Ismatul Hakim, Niken Sakuntaladewi, Hariatno Dwiprabowo, Lukas Rumboko dan Setiasih Irawanti (Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan dan Perubahan Iklim)
Analisis Kesesuaian Lahan Sembilan Jenis Tanaman untuk Agroforestri di Nambo, Jawa Barat
J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 17-28

Salah satu kelemahan praktik agroforestri di Jawa Barat adalah pemilihan dan pencampuran jenis belum didasarkan pada karakteristik tapak seperti tanah, iklim dan topografi yang menyebabkan produksi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan sembilan jenis tanaman yaitu jati (*Tectona grandis*), mahoni (*Swietenia mahagoni*), nangka (*Artocarpus integra*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), pinang (*Areca catechu*), pisang (*Musa* sp.), jagung (*Zea mays*), cabe (*Capsicum* sp.) dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) serta kombinasi jenis yang optimal. Penelitian dilakukan pada dua tapak (*Acacia mangium* dan tanaman campuran) hutan kemasyarakatan di Desa Nambo, Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dengan metode faktor pembatas minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan pada tapak *A. mangium* dan tanaman campuran untuk jati, mahoni, rambutan, pinang, pisang, jagung, cabe dan rumput gajah termasuk ke dalam kategori sesuai marginal sedangkan nangka termasuk ke dalam kategori tidak sesuai. Kombinasi jenis yang paling memungkinkan adalah campuran 1 jenis tanaman kayu, 1 jenis tanaman serbaguna dan 1 jenis tanaman pangan atau rumput gajah.

Kata kunci: Curah hujan dan marginal, kesesuaian, lereng, tapak

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*44

Neo Endra Lelana (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan), Suryo Wiyono, Giyanto (Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor) dan Iskandar Z. Siregar (Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor)

Faktor Budidaya Dan Kaitannya dengan Keparahan Penyakit Karat Puru pada Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 29-41

Penyakit karat puru masih menjadi permasalahan yang utama pada tanaman sengon di Indonesia. Tanaman sengon dapat diserang pada semua tingkatan umur dan telah menimbulkan kerugian yang signifikan. Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi perkembangan penyakit tanaman ialah faktor budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor budidaya dengan insidensi dan keparahan penyakit karat puru pada sengon. Sebanyak 47 lokasi penanaman sengon yang tersebar di seluruh Jawa diamati insidensi dan keparahan penyakitnya. Hubungannya dengan faktor budidaya dianalisis menggunakan Khi-kuadrat yang dilanjutkan dengan analisis korespondensi. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 6 dari 13 variabel faktor budi daya menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap insidensi penyakit. Sementara itu terhadap keparahan penyakit, sebanyak 3 dari 13 variabel faktor budidaya menunjukkan korelasi yang signifikan. Ketiga faktor tersebut yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengendalian kimiawi. Hasil analisis korespondensi menunjukkan faktor penggunaan pupuk organik dan pengendalian secara kimiawi berasosiasi dengan keparahan penyakit yang rendah.

Kata kunci: Jawa, pengendalian kimiawi, pupuk organik, umur tanaman

UDC/ODC 630*161.4

Darwo dan Irma Yeny (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Penggunaan Media, Bahan Stek, dan Zat Pengatur Tumbuh terhadap Keberhasilan Stek Masoyi (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm)

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 43-55

Masoyi (*Cryptocarya massoy*) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil hasil hutan bukan kayu (HHBK) endemik Papua bernilai ekonomi tinggi. Upaya pengembangan tanaman masoyi saat ini terkendala oleh sulitnya memenuhi kebutuhan bibit dalam jumlah banyak dan berkualitas. Untuk itu, perbanyakan secara vegetatif menjadi salah satu solusi permasalahan pemenuhan bibit. Penelitian bertujuan mendapatkan media tanam, bahan stek, dan dosis zat pengatur tumbuh NAA yang tepat untuk perbanyakan masoyi dengan cara stek. Penelitian menggunakan bibit berumur 1 tahun dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah media tanam stek (tanah+pasir (2:1, v/v), serbuk sabut kelapa+ sekam (2:1, v/v), dan media pasir). Faktor kedua adalah bahan stek (bagian pucuk atas dan bagian pucuk bawah). Faktor ketiga adalah konsentrasi zat pengatur tumbuh (0 ppm, NAA 500 ppm, dan NAA 1.000 ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persen berakar dipengaruhi oleh faktor tunggal media tanam, bagian stek dan zat pengatur tumbuh NAA. Panjang akar dipengaruhi oleh faktor tunggal media tanam dan interaksi antara media dengan bagian stek. Jumlah daun dipengaruhi faktor media tanam, sedangkan jumlah akar tidak dipengaruhi masing-masing faktor tunggal dan interaksinya. Faktor media merupakan faktor penentu keberhasilan stek masoyi. Dengan demikian, kombinasi media tanah+pasir (2:1, v/v) dengan bagian pucuk atas merupakan perlakuan yang direkomendasikan untuk stek masoyi, dan kombinasi perlakuan tersebut tidak dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh NAA.

Kata Kunci : *Cryptocarya massoy*, media, stek pucuk, zat pengatur tumbuh

JOURNAL OF PLANTATION FOREST RESEARCH

ISSN : 1829-6327

Vol. 15 No. 1, 2018

E-ISSN : 2442-8930

Keywords are extracted from articles. Abstract may be reproduced without permission

UDC/ODC 630*232.3

Hani Sitti Nuroniah, Yeni Nuraeni dan Rina Bogidarmanti (Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan)

Perbanyakan Vegetatif Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) dengan Cara Stek Pucuk

J. Pen. Htn Tnm Vol. XV No. 1, 2018 p: 57-66

Penanaman mahoni terancam oleh serangan hama penggerek pucuk *Hypsipyla robusta*, sehingga pencarian mahoni yang memiliki sifat resisten menjadi prioritas dalam pengembangan mahoni. Seleksi genetik dari populasi mahoni di lapangan yang terbukti memiliki ketahanan terhadap *Hypsipyla* adalah salah satu cara untuk memperoleh pohon unggul mahoni. Perbanyakan bibit dari pohon unggul harus dilakukan secara vegetatif agar anakan memperoleh sifat unggul dari induknya. Pada penelitian ini, perbanyakan vegetatif pada spesies mahoni (*Swietenia macrophylla*) telah dilakukan dengan cara stek pucuk. Rancangan penelitian menggunakan *split plot* dalam rancangan acak kelompok dengan petak utama jenis media yang terdiri atas 4 jenis media, anak petak konsentrasi zat pengatur tumbuh yaitu 3 konsentrasi IBA, dan dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Bahan stek diambil dari pucuk anakan umur 1 tahun. Keberhasilan stek pucuk dilihat dari parameter persentase berakar, jumlah akar, panjang akar, panjang tunas, biomassa akar, dan biomassa pucuk. Faktor media berpengaruh nyata terhadap proses stek, sedangkan pemberian IBA dengan cara perendaman basal tidak memberikan pengaruh nyata. Persentase berakar tertinggi dihasilkan dari media campuran sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sebesar 93% atau lebih tinggi 16% dibandingkan media kontrol (tanah). Jumlah akar terbanyak dihasilkan dari media arang sekam dan campuran sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sebanyak 4,5 helai atau naik sebesar 47% dibandingkan kontrol. Panjang akar tertinggi dihasilkan oleh kontrol (media tanah) dengan nilai 86 mm. Berdasarkan parameter pertumbuhan stek, media sabut kelapa+sekam (2;1, v/v) merupakan media yang paling optimal untuk stek pucuk mahoni.

Kata kunci: mahoni, media perakaran, stek pucuk

**KARAKTERISTIK MORFO-FISIOLOGI DAUN, BUAH, DAN BENIH TEMBESU
(*Fagraea fragrans* Roxb.) DARI LIMA POPULASI DI JAWA BAGIAN
BARAT DAN SUMATERA SELATAN**

*(Morpho-physiological Characteristics Differences of Leaves, Fruits, and Seeds of
Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) from Five Populations in Western Java and
South Sumatra)*

Yulianti Bramasto* dan/and Dede J. Sudrajat

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor
Jl. Pakuan Ciheuleut PO BOX 105, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

*Email: yuli_bramasto@yahoo.co.id

Tanggal diterima: 28 Februari 2017; Tanggal direvisi: 26 Desember 2017;

Tanggal disetujui: 26 Desember 2017

ABSTRACT

*Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) is a multipurpose indigenous species in Indonesia that can grow well on various types of site, such as in the dry land, temporary waterlogged or permanent waterlogged land. The purpose of this study was to examine the morpho-physiological characteristics of leaves, fruits, and seeds of tembesu from five populations in South Sumatra and Western Java. Analysis of variance with completely randomized design was used to discern the characters among the five populations (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya, Dago, and Carita). The results showed that all of the morpho-physiological characteristics of leaves, fruits, and seeds were significantly different among populations. Several variables of agro-climate significantly correlated with leaves, fruits, and seeds characteristics indicating the environment's influence. Most of the characters had higher environment coefficient of variances than genotypic coefficient of variances which revealed a high environment contributions. Based on the characteristics of leaves, fruits, and seeds, the populations can be grouped in two, i.e. the first group consisted of the population from South Sumatra (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) and the second group from the population of Western Java (Dago and Carita). The investigation has important practical implications for genetic resources management and future breeding programs of tembesu.*

Key words: *Fagraea fragrans*, morphology, site grow, viability

ABSTRAK

Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) merupakan salah satu jenis multiguna asli Indonesia yang mampu tumbuh pada berbagai tipe lahan, seperti lahan kering, lahan tergenang sementara dan selalu tergenang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keragaman karakteristik morfo-fisiologi daun, buah, dan benih tembesu dari lima populasi di Sumatera Selatan dan Jawa Bagian Barat. Analisis ragam dengan menggunakan rancangan acak lengkap digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan karakteristik daun, buah, dan benih tembesu dari lima populasi (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya, Dago, dan Carita). Hasil penelitian menunjukkan seluruh karakter morfo-fisiologis daun, buah, dan benih tembesu berbeda nyata antar populasi. Beberapa variabel agro-iklim berkorelasi dengan karakteristik daun, buah, dan benih yang memberi indikasi adanya pengaruh lingkungan selain genetik. Sebagian besar karakteristik daun, buah, dan benih memiliki nilai koefisien keragaman lingkungan yang lebih besar dibandingkan koefisien keragaman genetik yang menunjukkan besarnya kontribusi lingkungan. Berdasarkan karakteristik daun, buah, dan benih, dari lima populasi yang diuji terdapat dua kelompok, yaitu kelompok pertama, populasi Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) dan kelompok kedua populasi Jawa Bagian Barat (Dago dan Carita). Penelitian mempunyai implikasi praktis yang penting untuk pengelolaan sumber daya genetik dan program pemuliaan tembesu ke depan.

Kata kunci : *Fagraea fragrans*, morfologi, tempat tumbuh, viabilitas

I. PENDAHULUAN

Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb, Loganiaceae) merupakan jenis pohon penghasil kayu bernilai tinggi (Sumadi & Siahaan, 2014) yang tersebar secara alami di Sumatera, Kalimantan, Irian, dan Jawa Barat. Tembesu tumbuh baik pada tanah datar dan sarang atau tempat yang tidak becek, tanah liat berpasir. Lokasi penanaman tembesu sebaiknya pada lokasi dengan tipe curah hujan termasuk klasifikasi A sampai B berdasarkan klasifikasi Schmidt & Ferguson, dan berada pada ketinggian 0–500 m dpl (Junaidah, Sofyan, & Nasrun, 2014; Pratiwi, Narendra, Hartoyo, & Kalima, 2014); namun jenis ini tumbuh juga pada ketinggian 1000–1100 m dpl (BPTHRIHD, 2015). Tinggi pohon tembesu mencapai 40 m, tinggi batang bebas cabang sampai 25 m, diameter 80 cm atau lebih, batang tegak, dan tidak berbanir (Asmaliyah, Imanullah, & Dawiati, 2012).

Tembesu merupakan salah satu jenis andalan di Sumatera Selatan dengan permintaan kayu tembesu yang terus meningkat. Kulit luar berwarna cokelat sampai hitam, beralur dangkal, dan sedikit mengelupas. Kayunya keras termasuk ke dalam kelas awet satu dan banyak digunakan untuk konstruksi, lantai, jembatan, bantalan kereta api, bahan pembuatan kapal, dan furnitur (Junaidah et al., 2014). Beberapa bagian tanaman juga dapat dijadikan bahan obat-obatan (Bangprapai, Thongphasuk, & Songsak, 2016; Ahsan et al., 2015; Pripdeevech & Saansoomchai, 2013;), parfum dan kosmetik (Yingngam, & Brantner, 2015). Selain ini jenis ini memiliki arsitek pohon dan bentuk serta warna bunganya yang indah sehingga potensial untuk digunakan sebagai tanaman hutan kota (Tan, & Yeo, 2009).

Pemanfaatan kayu tembesu yang tinggi belum didukung oleh kegiatan budidaya yang memadai sehingga keberadaannya menjadi langka (Junaidah et

al., 2014) dan di habitat alaminya seperti di Sumatera Selatan, populasinya terfragmentasi dalam kelompok kecil. Populasi-populasi tersebut menjadi terisolasi satu dengan lainnya yang diduga akan meningkatkan keragaman genetik antar populasi karena tidak adanya aliran gen; namun keragaman dalam populasi akan berkurang karena populasi-populasi yang terisolasi secara terus-menerus akan menimbulkan hanyutan genetik yang mengakibatkan hilangnya beberapa alel penting sehingga keragaman genetik dalam populasinya makin berkurang. Selain itu, sebaran tumbuh yang cukup luas dengan kondisi agroklimat tempat tumbuh yang berbeda menyebabkan adaptasi tanaman tembesu terhadap tempat tumbuhnya yang akan memunculkan perbedaan karakter morfo-fisiologi tanaman seperti yang terjadi pada *Pinus roxburghii* di Uttarakhand, India (Ghildiyal, Sharma, & Gairola, 2009). Selain pengaruh lingkungan, perbedaan tersebut juga terjadi karena adanya pengaruh genetik dan interaksinya dengan lingkungan seperti yang ditunjukkan oleh beberapa penelitian sebelumnya pada jenis *Pinus wallichiana* di India (Rawat & Bakshi, 2011), *Cedrus deodara* di Jammu dan Kashmir (Mughal, & Thapliyal, 2012), *Senna siamea* di Thailand (Takuathung, Pipatwattanakul, & Bhumbhamon, 2012), dan *Anthocephalus cadamba* (Sudrajat, 2016).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui perbedaan morfo-fisiologi daun, buah dan benih tembesu dari lima populasi dan hubungannya dengan variabel geo-klimat dan kondisi tanah tempat tumbuh populasi-populasi tersebut. Kelima populasi tersebut mempunyai karakteristik tempat tumbuh yang berbeda. Informasi ini diharapkan bermanfaat untuk kegiatan konservasi dan sebagai informasi awal keragaman genetik untuk mendukung kegiatan budidaya tanaman tembesu selanjutnya.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan tempat penelitian

Bahan yang digunakan adalah daun, buah, dan benih tembesu yang dikumpulkan dari lima populasi tembesu yaitu: Kota Raya, Kabupaten Ogan Komering Ilir (OKI), Sungai Pinang, Kabupaten Ogan Ilir (OI), Kemampokabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan, Carita-Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten, dan Dago, Bandung Utara-Provinsi Jawa Barat (Tabel 1). Setiap populasi diwakili oleh sepuluh pohon induk dan untuk memastikan keterwakilan populasi, jarak antar pohon induk minimal 50 m. Benih diekstraksi per pohon induk dan dibuat komposit dengan mencampur proporsi benih yang sama dari setiap pohon induk (Fredrick, Muthuri, Ngamau, & Sinclair, 2015; Rawat, & Bakshi, 2011). Hal ini ditujukan untuk mendapatkan sampel per populasi yang proporsional dari 10 pohon yang mewakili setiap populasi. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2014. Pengambilan sampel penelitian (daun, buah, benih, dan tanah) dilakukan di beberapa tempat seperti pada Tabel 1. Analisis hara tanah dilakukan di Laboratorium Tanah dan Tanaman, SEAMEO BIOTROP, Bogor. Adapun pengukuran dan pengujian benih dilakukan di Laboratorium Teknologi dan Persemaian Benih Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan Bogor.

B. Metode

1. Pengukuran karakter morfologi daun

Morfologi daun dianalisis secara biometrik dengan menggunakan tujuh karakter (Tabel 2) yang terdiri dari empat hasil pengukuran dan tiga hasil transformasi (Tabel 2) berdasarkan metode yang dikembangkan oleh Boratynski et al., 2008).

2. Penentuan karakter morfologi buah serta fisik dan fisiologi benih

Morfologi buah yang diukur adalah panjang, lebar, dan berat buah, sedangkan untuk karakter morfo-fisiologi benih adalah pengukuran jumlah benih per buah, panjang benih, lebar benih, berat 1.000 benih, kadar air, daya berkecambah, dan kecepatan berkecambah benih. Panjang dan lebar buah diukur menggunakan kaliper digital, sedangkan panjang dan lebar benih diukur menggunakan mikroskop. Jumlah sampel yang digunakan untuk morfologi buah benih dan daun dari setiap populasi adalah 4 ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari 30 satuan amatan. Penentuan kadar air benih menggunakan metode oven (ISTA, 2010) pada suhu $103 \pm 2^\circ\text{C}$ selama 17 ± 1 jam. Berat 1.000 benih dihitung berdasarkan berat 100 butir benih diulang sebanyak 8 kali. Pengujian daya kecambah dan kecepatan berkecambah dari setiap populasi dilakukan dengan 4 ulangan dengan masing-masing ulangan sebanyak 0,1 g benih. Pengujian perkecambahan dilakukan di *germinator* dengan metode uji di atas kertas.

3. Analisis data

Rancangan Acak Lengkap digunakan untuk menguji perbedaan karakteristik daun, buah dan benih antar populasi berbeda. Data dianalisis dengan analisis ragam dan uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test, DMRT*). Sebelumnya, data yang diperoleh diuji kenormalan datanya dan bila datanya tidak normal, data tersebut ditransformasi dengan $\arcsine\sqrt{x}$ untuk meningkatkan kenormalan data. Korelasi sederhana (Pearson) digunakan untuk menemukan hubungan antar karakter daun, buah dan benih dengan faktor geoklimat tempat tumbuh (curah hujan, suhu rata-rata, kelembaban relatif, ketinggian tempat dan kesuburan tanah).

Tabel (Table)1. Kondisi iklim lokasi pengambilan sampel penelitian (*Climate conditions of the sample collections' locations*)

Kondisi tapak(site conditions)	Populasi (Populations)				
	Kemampo, Banyuasin-Sumsel (South Sumatera)	Sungai Pinang, OKI-Sumsel (South Sumatera)	Kota Raya, OKI-Sumsel (South Sumatera)	Dago, Bandung Utara-Jabar (West Java)	Carita, Pandeglang-Banten (Banten)
Tipe hutan (Forest type)	Hutan alam (Nature forest)	Hutan alam (Nature forest)	Hutan alam (Nature forest)	Hutan tanaman (Forest plantation)	Hutan tanaman (Forest plantation)
Kondisi lingkungan (conditions)					
• Ketinggian (Altitude) (m dpl/asl)	20	23	40	1.031	24
• Curah hujan (Precipitation) (mm/th)	2.000	2.600	2.500	3.500	3.950
• Suhu (Temperature) (°C)	27,3	28	28,5	20,5	27
• Kelembapan (Relative humidity)(%)	75	83	75	88	77
• Kondisi lahan (Soil conditions)	Kering sampai tergenang (Dry until waterlogged)Dry until waterlogged	Kering sampai tergenang (Dry until waterlogged)Dry until waterlogged	Rawa (Swamp)	Kering (Dry)	Kering (Dry)
• Koordinat (Coordinate)	2°54'- 2°56'30" LS, 104°18'07"- 104°22'09BT	3°02' -3°48' LS, 104°20' - 104°48' BT	4° 30'-4° 15' LS, 104° 2'-106 °0' BT	.6° 52' LS, 107° 30' BT	.06°8' - 06°14'LS, 105°50' - 105°55' BT

Tabel (Table) 2. Analisis biometrik karakter daun (*Biometrically analyzed characters of leaves*)

Singkatan /Abbreviation	Karakter/Characters
PTD (cm)	Panjang tangkai daun /Petiole length
PD (cm)	Panjang daun/Leaf length
LMD (cm)	Lebar maksimal daun/Maximum leaf width
JTD (number)	Jumlah tulang daun/Number of veins
PTD-PD	Rasio panjang tangkai daun terhadap panjang daun, PTD/PD/Ratio of the petiole length to the leaf length
PTP-DT (%)	Persentase rasio panjang tangkai daun terhadap panjang total daun, PTD/(PTD+PD) x 100/Ratio percentage of petiole length to total leaf length
LMD-PD(%)	Persentase rasio lebar daun terhadap panjang daun/bentuk daun, LMD/PD x 100/Ratio percentage of the leaf maximum width to the leaf length

Ragam genetik (RG), fenotifik (RF), dan lingkungan (RL) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 RG &= (KTp - KTe)/r; \\
 RF &= RG + RL; \\
 RL &= KTe
 \end{aligned}$$

dimana: KTP = kuadrat tengah perlakuan (populasi), KTe = kuadrat tengah error, and r = jumlah ulangan.

Koefisien keragaman fenotipik (KKF), genetik (KKG), dan lingkungan (KKL) dihitung dengan rumus (Zheng, Sun, Zhou, & Coombs, 2009):

$$KKF = \sqrt{RF/x}; KKG = \sqrt{RG/x};$$

$$KKL = \sqrt{RL/x},$$

dimana: x = rata-rata populasi untuk setiap parameter.

Heritabilitas dalam arti luas (H^2B) dihitung dari rasio antara ragam genetik dan ragam fenotipik. Kemajuan genetik (GA) diduga dengan rumus sebagai berikut:

$$GA = RG/RF \times i \times \sqrt{RF}$$

dimana: i = intensitas seleksi (2.06)

Perolehan genetik (GG) dinyatakan dalam persentase (Divakara, Alur, & Tripati, 2010). Analisis kluster hirakhi (*hierarchical cluster*) digunakan untuk menerangkan pola keragaman antar populasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Hasil analisis sifat kimia dan fisik tanah

Analisis fisik dan kimia tanah menunjukkan nilai yang cukup beragam seperti ditunjukkan pada Tabel 3. Nilai pH berkisar antara 3,80 (sangat asam) hingga 6,07 (agak asam), C-organik berkisar antara 1,24 (rendah) hingga 3,33 (tinggi), dan N total berkisar antara 0,14 (rendah) hingga 0,24 (sedang). Rasio C/N menunjukkan nilai rendah (7,37) hingga sedang (13,67), sedangkan P-tersedia menunjukan nilai yang sangat rendah.

Nilai KTK menunjukkan rendah (rendah) hingga tinggi (26,31).

2. Morfologi daun, buah dan benih

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan populasi berpengaruh nyata terhadap seluruh karakter daun, buah dan benih yang diamati (Tabel 4 dan Tabel 5). Panjang tangkai daun, panjang daun, dan lebar daun tembesu asal Carita lebih tinggi dibandingkan daun tembesu dari lokasi lainnya. Jumlah tulang daun terbanyak dihasilkan daun tembesu dari Bandung, sedangkan rasio panjang tangkai daun terhadap panjang daun, rasio panjang tangkai daun terhadap panjang total daun, dan panjang daun terhadap lebar daun (bentuk daun) terbesar ditunjukkan oleh populasi Kemampo. Dari bentuk daun, daun asal Kemampo memiliki bentuk lebih bulat. Pada karakter buah dan benih, populasi Kota Raya menunjukkan ukuran morfologi buah dan benih lebih besar dengan semua parameter yang secara nyata berada pada kelompok tertinggi. Populasi Carita relatif mempunyai ukuran morfologi buah dan benih yang lebih kecil (Tabel 5).

3. Karakteristik fisik dan fisiologis benih

Karakter fisik benih (kadar air, berat 1.000 butir, dan kemurnian benih) dan fisiologis benih (daya dan kecepatan berkecambah) dipengaruhi oleh asal benih. Secara umum, kualitas fisik dan fisiologi benih asal populasi Sumatera (Kemampo dan Sungai Pinang) memperlihatkan nilai yang lebih tinggi, yang diikuti oleh benih dari populasi Kota Raya, sedangkan benih-benih dari populasi Jawa Bagian Barat (Bandung dan Carita) memiliki kualitas yang lebih rendah (Tabel 6).

Tabel (Table) 3. Hasil analisis sifat kimia dan fisik tanah pada lokasi pengambilan sampel penelitian (*Analysis results of soil chemical and physical characters of sample collection's location*)

Sifat kimia dan fisik tanah (<i>Soil chemical and physical characters</i>)	Metode (Method)	Populasi (<i>Populations</i>)				
		Kemampo, Banyuasin-Sumsel (<i>South Sumatera</i>)	Sungai Pinang, OKI-Sumsel (<i>South Sumatera</i>)	Kota Raya, OKI-Sumsel (<i>South Sumatra</i>)	Dago, Bandung Utara-Jabar (<i>West Java</i>)	Carita, Pandeglang-Banten (<i>Banten</i>)
• pH (H ₂ O)	SNI 03-6787-2002	4,35	3,80	4,67	6,07	5,97
• CaCl ₂ (Cmol/kg)	SNI 03-6787-2002	3.80	3.40	4.30	5.63	5.33
• C organik/C organik(%)	SNI 13-4720-1998 (Walkey and Black)	1.58	1.24	3.33	1.55	2.36
• N-Total (%)	SNI 13-4721-1998 (Kjeldahl)	0.14	0.24	0.17	0.16	0.24
• Rasio C/N (<i>C/N ratio</i>)		11.70	7.37	13.67	9.97	9.67
• P-tersedia/P-available (mg/kg)	SL-NU-TT-05 (Bray I/II)	2.05	2.17	2.97	5.17	3.73
• Kapasitas tukar kation/ <i>Cation exchange capacity</i> (Cmol/kg)	SL-NU-TT-07 c (Ekstrak Penyangga NH ₄ Oac 1,0 N pH 7,0)	7.27	23.73	14.31	26.31	15.65
• Pasir/ <i>Sand</i> (%)	SL-MU-TT-10	42.40	11.37	49.66	20.37	12.10
• Debu/ <i>Dust</i> (%)		17.30	46.67	19.57	23.10	16.87
• Liat/ <i>Clay</i> (%)	(Hidrometer)	40.30	41.97	11.90	56.53	71.03

4. Korelasi antar karakter daun, buah dan benih dengan faktor geoklimat tempat tumbuh

Lebar daun berkorelasi positif dengan panjang tangkai daun ($r=0,88$) dan panjang daun ($r=0,89$). Korelasi positif juga ditunjukkan oleh korelasi antara lebar buah dengan berat buah ($r=0,96$); antara jumlah benih per buah dengan kemurnian benih ($r=0,99$) dan daya berkecambah benih ($r=0,98$); antara kemurnian dengan daya berkecambah ($0,98$), dan daya berkecambah dengan kecepatan berkecambah benih ($0,90$) (Tabel 7).

Untuk mengetahui hubungan antara faktor tempat tumbuh dengan karakter morfologi buah, benih dan daun tembesu, maka dilakukan penghitungan nilai korelasi antara faktor-faktor geoklimat dan kesuburan tanah tempat tumbuh populasi asal benih dengan karakter morfologi buah, benih dan daun (Tabel 8). Ketinggian tempat tumbuh berkorelasi negatif dengan panjang benih ($r=-0,92$). Curah hujan berkorelasi positif dengan panjang daun ($r=0,89$), namun berkorelasi negatif dengan jumlah benih per buah ($r=-0,94$), dengan kemurnian benih ($r=-0,94$), daya berkecambah ($r=-0,98$), dan kecepatan berkecambah ($r=-$

0,96). Sementara, pH tanah berkorelasi negatif dengan jumlah benih per buah ($r=-0,94$), berat benih ($r=-0,92$), dan daya berkecambah benih ($r=-0,90$). Kandungan nitrogen tanah berkorelasi positif dengan

panjang daun ($r=0,93$) dan lebar daun ($r=0,88$), sedangkan kandungan pasir tanah berkorelasi negatif dengan kadar air benih ($r=-0,98$).

Tabel (Table) 4. Perbedaan karakter morfologi daun tembesu (rata-rata±standar deviasi) antar populasi (*Morphological character differences of tembesu leaves (mean±standard deviation) among populations*)

Populasi (Population)	PTD (cm)	PD (cm)	LMD (cm)	JTD (Number of veins)	PTD-PD	PTP-PD (%)	LMD-PD (%)
Kemampo	1,76±0,18 ^{bc}	8,61±0,73 ^d	3,69±0,38 ^c	16,49±1,22 ^c	0,21±0,03 ^a	6,96±1,59 ^a	43,99±5,33 ^a
Sungai Pinang	1,85±0,29 ^b	10,02±1,23 ^c	4,40±0,61 ^b	17,46±3,25 ^{abc}	0,18±0,03 ^b	5,64±2,05 ^b	44,11±4,48 ^a
Kota Raya	1,62±0,30 ^c	10,63±1,21 ^{bc}	4,20±0,29 ^b	16,67±1,81 ^{bc}	0,16±0,03 ^c	3,59±2,20 ^c	41,07±3,24 ^b
Bandung	1,73±0,11 ^{bc}	10,76±1,10 ^b	3,78±0,36 ^c	18,40±1,29 ^a	0,16±0,01 ^c	4,09±1,13 ^c	35,71±4,53 ^c
Carita	2,14±0,17 ^a	13,51±0,84 ^a	5,87±0,40 ^a	17,83±1,36 ^{ab}	0,16±0,02 ^c	4,12±1,14 ^c	45,01±3,31 ^a
F hitung (F-test)	15,291 ^{**}	48,750 ^{**}	83,557 ^{**}	3,343 [*]	12,606 ^{**}	13,661 ^{**}	15,973 ^{**}
Nilai P (P-value)	0,000	0,000	0,000	0,013	0,000	0,000	0,000

Keterangan: Lihat Tabel 2 untuk keterangan parameter morfologi daun. **=nyata pada tingkat kepercayaan 99%, *=nyata pada tingkat kepercayaan 95%, angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% uji Duncan (Remark: see Table 2 for explanation of leaf morphological characteristics, **=significant at 99% of confident level, *=significant at 95% of confident level, Means followed by the same letters and the same column are not significantly different at 95 % confident level of Duncan's multiple range test).

Tabel (Table) 5. Perbedaan karakter morfologi buah dan benih tembesu (rata-rata±standar deviasi) antar populasi (*Morphological character differences of tembesu fruits and seeds (mean±standard deviation) among populations*)

Populasi (Population)	PBH (mm)	LBH (mm)	BBH (gram)	JBN (number of seeds)	PBN (mm)	LBN (mm)
Kemampo	5,99±0,56 ^b	5,70±0,45 ^b	0,133±0,019 ^b	31,63±15,72 ^a	1,05±0,17 ^a	0,82±0,12 ^b
OI	6,11±0,58 ^b	6,03±0,59 ^b	0,192±0,059 ^a	31,44±12,98 ^a	1,08±0,14 ^a	0,80±0,13 ^b
OKI	6,85±0,71 ^a	6,30±0,53 ^a	0,192±0,048 ^a	31,68±12,14 ^a	1,08±0,12 ^a	0,91±0,13 ^a
Bandung	6,24±0,62 ^b	5,77±0,37 ^b	0,167±0,020 ^a	21,20±4,71 ^b	0,95±0,56 ^b	0,85±0,45 ^{ab}
Carita	6,09±0,78 ^b	4,81±0,49 ^c	0,078±0,018 ^c	20,85±6,53 ^b	1,±0,96 ^a	0,85±0,11 ^{ab}
F hitung (F-test)	5,459 ^{**}	29,972 ^{**}	32,499 ^{**}	5,327 ^{**}	3,611 ^{**}	2,731 [*]

Keterangan: PBH=panjang buah, LBH=lebar buah, BBH=berat buah, JBN=jumlah benih per buah, PBN=panjang benih, LBN=lebar benih, **=nyata pada tingkat kepercayaan 99%, *=nyata pada tingkat kepercayaan 95%, angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% uji Duncan (Remarks: PBH=fruit length, LBH=fruit width, BBH=fruit weight, JBN=number of seeds per fruit, PBN=seed length, LBN=seed width, **=significant at 99% of confident level, *=significant at 95% of confident level, Means followed by the same letters and the same column are not significantly different at 95 % confident level of Duncan's multiple range test)

Tabel (Table) 6. Perbedaan karakter fisik dan fisiologi benih tembesu (rata-rata±standar deviasi) antar populasi (*Physical and physiological character differences of tembesu seeds (mean±standard deviation) among populations*)

Populasi (Population)	KA (%)	B1000 (gram)	KBN (%)	DB (Kecambah normal per 0,1 g) (normal seedling in 0.1 g)	KCB (%/etmal)
Kemampo	7,1±0,4 ^c	0,308±0,034 ^{ab}	98,27± 1,46 ^a	146±21 ^a	7,58±1,07 ^a
Sungai	8,2±0,5 ^{ab}	0,328±0,042 ^a	98.96±0,64 ^a	127±16 ^a	4,32±0,34 ^b
Pinang					
Kota Raya	7,9±0,2 ^b	0,301±0,028 ^b	98.63±0,95 ^a	130±4 ^a	4,59±0,31 ^b
Bandung	7,8±0,3 ^b	0,289±0,028 ^b	81.76±12,25 ^b	46±25 ^b	2,84±1,41 ^{bc}
Carita	8,3±0,2 ^a	0,292±0,029 ^b	80.14±10,81 ^b	16±3 ^b	0,91±0,12 ^c
F hitung	4,632 ^{**}	17,445 ^{**}	6,951 ^{**}	17,454 ^{**}	9,305 ^{**}
(F-test)					

Keterangan: KA=kadar air, B1000=berat 1000 butir benih, KBN=kemurnian benih, DB = daya berkecambah, KCB=kecepatan berkecambahan, **=nyata pada tingkat kepercayaan 99%,*=nyata pada tingkat kepercayaan 95%, angka rata-rata yang diikuti oleh huruf sama dan kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% uji Duncan (Remarks: KA=water content, B1000=weight of 1000 seeds, KBN=seed purity, DB=germination capacity, KCB=germination speed, **= significant at 99% of confident level,, *=significant at 95% of confident level, Means followed by the same letters and the same column are not significantly different at 95 % confident level of Duncan's multiple range test)

Tabel (Table) 7. Korelasi antar karakter daun,buah dan benih tembesu (*Correlation among characters of tembesu leaves and seeds*)

	PD	LMD	JTD	PBH	LBH	BBH	JBN	PBN	LBN	KA	B1000	KBN	DB	KCB
PTD	0.72	0.88*	0.39	-0.58	-0.80	-0.81	-0.55	-0.03	-0.33	0.78	-0.11	-0.57	-0.65	-0.62
PD		0.89*	0.55	0.05	-0.69	-0.58	-0.73	-0.20	0.30	0.61	-0.52	-0.74	-0.85	-0.83
LMD			0.28	-0.13	-0.74	-0.66	-0.47	0.15	0.06	0.65	-0.19	-0.49	-0.63	-0.75
JTD				-0.26	-0.40	-0.17	-0.85	-0.78	-0.16	0.74	-0.40	-0.82	-0.82	-0.78
PBH					0.58	0.52	0.25	0.22	0.86	-0.51	-0.19	0.25	0.20	-0.03
LBH						0.96**	0.71	0.30	0.16	-0.57	0.45	0.74	0.75	0.56
BBH							0.57	0.20	0.06	-0.33	0.47	0.61	0.61	0.38
JBN								0.79	-0.09	-0.57	0.75	0.99**	0.98**	0.81
PBN									-0.02	-0.21	0.69	0.78	0.66	0.39
LBN										-0.50	-0.61	-0.11	-0.12	-0.20
KA											0.07	-0.55	-0.65	-0.73
B1000												0.77	0.70	0.48
KBN													0.98**	0.81
DB														0.90*

Keterangan: Lihat Tabel 2, 4, dan 5 untuk keterangan parameter daun, buah, dan benih., **=nyata pada tingkat kepercayaan 99%,*=nyata pada tingkat kepercayaan 95% (Remarks: See Tabel 2, 4, and 5 for information of leaf, fruit, and seed parameters, **=significant at 99 % of confident level, *=significant at 95% of confident level)

5. Koefisien dan pola keragaman morfo-fisiologi antar populasi

Koefisien keragaman genetik untuk panjang daun, lebar maksimal daun, lebar buah, kadar air, daya berkecambah, dan kecepatan berkecambah lebih besar daripada koefisien keragaman lingkungan. Namun sebagian besar koefisien keragaman genetik untuk karakter daun, buah, dan benih lebih kecil dibandingkan dengan koefisien keragaman lingkungan yang memberi indikasi bahwa komponen lingkungan memberikan kontribusi yang besar bagi keragaman karakteristik daun, buah, dan benih tembesu. Nilai heritabilitas dalam arti luas (*broad sense heritability*) berkisar 0,08 (untuk lebar benih) dan 0,80 (untuk lebar maksimal daun, kadar air benih, dan daya berkecambah benih). Perolehan genetik berkisar antara 2,34% dan 111,55% dengan lebar benih yang memberikan nilai terendah dan daya berkecambah yang memberikan nilai tertinggi (Tabel 8).

Pola keragaman morfologi berdasarkan analisis klaster menunjukkan bahwa populasi asal Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) mengelompok pada satu klaster. Begitu juga dengan populasi asal Jawa Barat dan Banten (Dago dan Carita) berada pada satu klaster. Jarak geografis dan persamaan kondisi lingkungan, khususnya daerah kering dengan daerah tergenang atau rawa diduga sangat mempengaruhi pola pengelompokan karakteristik daun, buah, dan benih antar populasi.

B. Pembahasan

Morfologi daun dan buah serta morfo-fisiologi benih tembesu berbeda nyata antar lima populasi yang diamati. Perbedaan karakteristik morfologi ini

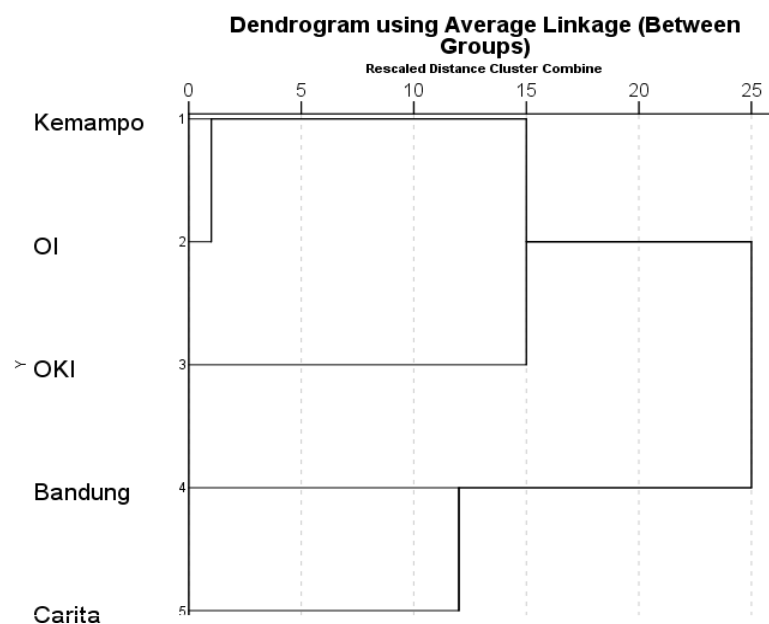
menunjukkan adanya keragaman morfo-fisiologi daun, buah, dan benih antar populasi. Perbedaan kondisi tempat tumbuh seperti kondisi lahan (kering dan basah), ketinggian tempat, dan sifat kesuburan tanah dapat mempengaruhi perbedaan tersebut. Keragaman tersebut terjadi akibat dari proses evolusi yang cukup panjang, yang pada akhirnya merubah struktur fenotipe dari suatu individu atau populasi (White, Adams, & Neale, 2007). Keragaman morfologi daun juga ditemukan pada tanaman kawista yang diambil dari beberapa lokasi di Rembang (Nugroho, 2012), pada tanaman selasih (Hadipoentyanti, & Wahyuni, 2008), dan pada tanaman mindi dari beberapa populasi di Jawa Barat (Yulianti, 2011). Suhartini & Hadiatmi (2010) juga melaporkan adanya keragaman morfologi beberapa karakter daun pada tanaman ganyong.

Keragaman morfo-fisiologi benih dari populasi berbeda telah diteliti juga pada beberapa jenis, *Trigono-balanus doichangensis* (Zheng et al., 2009), *Pinus wallichiana* (Rawat, & Bakshi, 2011), *Senna siamea* (Takuathung et al., 2012), *Calophyllum inophyllum* (Hathurusingha, Ashwath, & Midmore, 2011), *Cedrus deodara* (Mughal, & Thapliyal, 2012), *Faidherdia albida* (Fredrick et al., 2015), *Anthocephalus cadamba* (Sudrajat, 2016), dan *Pinus densata* (Xu et al., 2016). Keragaman karakteristik buah dan benih dipengaruhi oleh perbedaan lokasi, perbedaan antar pohon dalam suatu lokasi, dan antar buah di dalam pohon tersebut yang dikontrol secara bersamaan oleh faktor genetik (pohon induk, keturunan) dan lingkungan, seperti iklim, tanah, dan ketinggian tempat (Rawat, & Bakshi, 2011) yang mempengaruhi proses perkembangan benih.

Tabel (Table) 8. Koefisien keragaman genetik (KKG), koefisien keragaman fenotipe (KKP), koefisien keragaman lingkungan (KKL), heritabilitas (H2B), perolehan genetik (GA), persen perolehan genetik (GA%) pada parameter morfo-fisiologi tembesu dari 5 populasi (*Coefficient of genetic variance (KKG), coefficient of phenotypic variance (KKP), coefficient of environment variance (KKL), heritability (H2B), genetic advance (GA), percentage of genetic advance (GA%) on morpho-physiologi parameters of five locations*)

Parameter	KKG	KKP	KKL	H2B	GA	GA%
PTD	0.190	0.295	0.225	0.42	0.25	13.86
PD	1.611	1.919	1.043	0.70	2.79	26.21
LMD	0.872	0.972	0.429	0.80	1.61	36.71
JTD	0.666	2.056	1.945	0.10	0.44	2.56
PTPD	0.020	0.033	0.026	0.37	0.02	14.08
PTPPD	1.341	2.153	1.685	0.39	1.72	11.55
LDPD	3.684	5.630	4.258	0.43	4.97	11.83
PBH	0.312	0.730	0.660	0.18	0.27	4.38
LBH	0.599	0.778	0.497	0.59	0.95	16.40
BBH	0.047	0.060	0.038	0.61	0.08	49.85
JBN	5.215	12.365	11.211	0.18	4.53	16.56
PBN	46.464	136.740	128.604	0.12	32.52	3.11
LBN	34.281	121.450	116.511	0.08	19.93	2.34
KA	1.246	1.390	0.615	0.80	2.30	29.83
B1000	0.031	0.045	0.032	0.48	0.04	14.46
KBN	8.973	11.603	7.356	0.60	14.29	15.61
DB	56.328	62.801	27.769	0.80	104.08	111.55
KCB	2.325	2.831	1.614	0.67	3.94	97.13

Keterangan: Lihat Tabel 2, 4, dan 5 untuk informasi parameter daun, buah, dan benih (*Remarks: See Tabel 2, 4, and 5 for information of leaf, fruit, and seed parameters*)



Gambar (Figure) 1. Pengelompokan populasi tembesu berdasarkan morfo-fisiologi daun, buah dan benih (*Grouping of tembesu populations based on the leaf, fruit and seed morpho-physiology*)

Pada beberapa karakteristik benih seperti berat 1.000 butir, kemurnian, daya berkecambah dan kecepatan berkecambah benih, populasi-populasi yang berasal dari Sumatera Selatan (populasi Kemampo, Sungai Pinang, dan Kota Raya) memberikan nilai tertinggi. Ketiga populasi tersebut tumbuh pada habitat alami dari tembesu. Adapun dua populasi lainnya (Dago dan Carita) merupakan populasi introduksi yang ditumbuhkan pada habitat di luar aslinya, yaitu tanah kering pesisir (Carita) dan tanah kering dataran tinggi (Dago). Selain pengaruh perbedaan kondisi lingkungan tempat tumbuh pohon induk Ghildiyal et al., 2009; Sudrajat & Megawati, 2010), perbedaan karakteristik morfo-fisiologi benih juga dipengaruhi oleh faktor genetik atau keragaman genetik (Rawat, & Bakshi, 2011; Sudrajat, 2016). Diduga populasi Bandung dan Carita dibangun dari sedikit pohon induk sehingga mempengaruhi keberhasilan pembungaan dan pembuahannya. Tegakan dengan keragaman yang rendah cenderung untuk melakukan kawin kerabat (*inbreeding*). Pada benih pangkal buaya (*Zanthoxylum rhetsa*), produksi dan kualitas benih hasil penyerbukan sendiri (pohon soliter atau berkerabat) lebih rendah daripada benih hasil penyerbukan silang pada populasi dengan banyak pohon (Sudrajat, Megawati, & Siswandi, 2011).

Korelasi antar karakteristik morfologi daun, buah dan benih tembesu (Tabel 7), menunjukkan bahwa korelasi hanya terjadi antar karakter daun dengan karakter daun lainnya, antar karakter buah dengan karakter buah lainnya, dan antar karakter benih dengan karakter benih lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa karakter daun, buah dan benih tidak bisa dijadikan ukuran untuk saling menduga satu dengan lainnya. Sebagian besar korelasi nyata terjadi antar mutu fisik dan fisiologis benih. Korelasi serupa juga dilaporkan oleh Loha, Tigabu, & Teketay (2008) dan Rawat & Bakshi (2011) yang

menyatakan bahwa karakter-karakter tersebut saling berhubungan dan dikontrol secara genetik.

Beberapa karakteristik morfologi daun, buah, dan morfo-fisiologi benih menunjukkan berkorelasi nyata dengan beberapa faktor geoklimat (Tabel 8). Adanya korelasi antara curah hujan dengan beberapa karakter benih menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut menunjukkan pola keragaman yang mengikuti perubahan lingkungan (klinal) yaitu sejalan dengan peningkatan kelembaban. Hasil serupa juga dilaporkan pada jenis *Trigonobalanus doichangensis* (Zheng et al., 2009). Namun kondisi sebaliknya terjadi pada jenis *Millettia ferruginea* dimana curah hujan berkorelasi positif dengan karakter fisiologi benih (Loha et al., 2008). Hal ini menunjukkan adanya perbedaan respon morfo-fisiologi benih antar jenis terhadap perbedaan kondisi lingkungan. Faktor geo-klimat lainnya yang menunjukkan adanya korelasi positif adalah antara kandungan nitrogen tanah dengan panjang daun ($r=0,93$) dan lebar daun ($r=0,88$), sedangkan kandungan pasir tanah berkorelasi negatif dengan kadar air benih ($r=-0,98$). Nitrogen berperan dalam pertumbuhan tanaman dan pertumbuhan daun sehingga daun tanaman lebar dengan warna yang lebih hijau (Killpack, & Buchholz, 2008; Sobai, Prajitno, & Syukur, 2013). Keragaman karakter benih terjadi sebagai akibat perbedaan kondisi iklim dan tanah asal benih juga dilaporkan oleh Sudrajat & Megawati (2010) pada jenis *Manilkara kauki*, dan Ndir, Kane, Bassiaka, Bayala dan Diedhiou (2013) pada jenis *Jatropha curcas*.

Pada penelitian ini, sebagian besar koefisien keragaman genetik untuk karakter daun, buah, dan benih lebih kecil dibandingkan dengan koefisien keragaman lingkungan yang memberi indikasi bahwa komponen lingkungan memberikan kontribusi yang besar bagi

keragaman karakteristik daun, buah, dan benih tembesu. Meskipun sebagian besar karakter dipengaruhi lingkungan, beberapa parameter (lebar maksimum daun, lebar benih, dan daya berkecambah memiliki nilai heritabilitas tinggi (> 80%). Nilai heritabilitas yang tinggi yang berpasangan dengan kemajuan genetik yang tinggi dihasilkan oleh karakter lebar maksimum daun, lebar benih, dan daya berkecambah yang menunjukkan bahwa karakter-karakter tersebut mempunyai nilai genetik yang tinggi dengan jumlah komponen genetik aditif yang dapat diturunkan lebih tinggi. Nilai heritabilitas yang tinggi yang diikuti dengan kemajuan genetik yang tinggi cukup memadai dan akurat untuk pemilihan populasi terbaik, sedangkan nilai heritabilitas yang tinggi yang berpasangan dengan kemajuan genetik rendah memberi indikasi bahwa karakter-karakter tersebut mempunyai lebih banyak komponen genetik non aditif daripada komponen aditifnya sehingga karakter tersebut tidak dapat digunakan sebagai kriteria seleksi yang baik (Rawat & Bakshi, 2011; Ahsan et al., 2015; Sudrajat, 2016).

Komponen lingkungan memegang peran besar dalam perbedaan karakteristik daun, buah dan benih antar lima populasi tembesu yang diuji. Hal ini ditunjukkan oleh koefisien keragaman lingkungan dimana sebagian besar parameter lebih besar dibandingkan koefisien keragaman genetik. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa koefisien keragaman genetik parameter karakteristik buah dan benih lebih besar dibandingkan koefisien keragaman lingkungan seperti pada *Pinus wallichiana* (Rawat, & Bakshi, 2011); *Gossypium hirsutum* (Ahsan et al., 2015), dan *Anthocephalus cadamba* (Sudrajat, 2016). Pada penelitian ini terjadi sebaliknya yang disebabkan oleh perbedaan sebaran populasi yang digunakan. Sebaran populasi relatif kecil yang relatif

berdekatan hanya Sumatera Selatan dan Jawa Bagian Barat sehingga keragaman antar populasinya lebih rendah dibandingkan bila mengumpulkan sampel dari sebaran populasi yang lebih luas.

Pola keragaman berdasarkan morfologi daun, buah, dan morfo-fisiologi benih menunjukkan bahwa populasi asal Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) mengelompok pada satu klaster. Begitu juga dengan populasi asal Jawa bagian Barat (Carita dan Dago) berada pada satu klaster. Populasi-populasi di Sumatera Selatan mempunyai kondisi tapak yang hampir serupa, yaitu kering, kadang-kadang tergenang dan rawa. Ketiga lokasi tersebut merupakan tempat tumbuh alami dari tembesu. Adapun dua lokasi lainnya yang berada di Jawa, yaitu Dago (Jawa Barat) dan Carita (Banten) merupakan populasi yang diintroduksi. Diduga kedua populasi tersebut diambil dari populasi asal yang berkerabat atau berdekatan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Morfologi daun, buah, dan morfo-fisiologi benih tembesu dipengaruhi oleh perbedaan populasi asal benih tembesu. Karakteristik daun berkorelasi dengan karakteristik daun lainnya, namun tidak berkorelasi dengan karakteristik buah dan benih, sehingga karakteristik daun dan buah tidak bisa menduga karakteristik benih dan sebaliknya. Sebagian variabel agroklimat dan kesuburan tanah berkorelasi nyata dengan karakteristik daun, buah, dan benih yang memberi indikasi adanya pengaruh lingkungan selain genetik. Kontribusi komponen lingkungan yang lebih tinggi terjadi pada sebagian besar karakteristik daun, buah, dan benih. Nilai heritabilitas pada semua karakter menunjukkan nilai yang rendah (lebar benih) hingga tinggi (lebar maksimum daun, kadar air, dan daya berkecambah benih). Karakter lebar

maksimum daun, kadar air, dan daya berkecambah benih memiliki nilai heritabilitas tertinggi dan diikuti dengan nilai kemajuan genetik tinggi sehingga dapat dijadikan indikator penting untuk pemilihan populasi terbaik. Berdasarkan karakteristik daun, buah, dan benih, dari lima populasi yang diuji terdapat dua kelompok, yaitu kelompok pertama, populasi Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) dan kelompok kedua populasi Jawa Barat dan Banten atau populasi Jawa Bagian Barat (Dago dan Carita). Secara umum, kelompok pertama yang merupakan hutan alam memberikan mutu benih yang lebih tinggi.

B. Saran

Populasi tembesu alam yang ada di Sumatera Selatan (Kemampo, Sungai Pinang, Kota Raya) merupakan populasi yang terbaik sebagai sumber benih sehingga perlu dikonservasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai DIPA APBN Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan tahun 2014. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Agus Sopyan (Balai Penelitian Kehutanan Palembang) yang telah membantu dalam pengumpulan benih tembesu di Sumatera Selatan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Suherman, Bapak Nurkim, dan Bapak Dedi Junaedi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahsan, M.Z., Majidano, M.S., Bhutto, H., Soomro, A.W., Panhwar, F.H., Channa, A.R., & Sial, K.B. (2015). Genetic variability, coefficient of variance, heritability and genetic

advance of some *Gossypium hirsutum* L. accessions. *Journal of Agricultural Science*, 7(2), 147–151. <https://doi.org/10.5539/jas.v7n2p147>

Asmaliyah, Imanullah, A., & Dawiaty, W. (2012). Identifikasi dan potensi kerusakan rayap pada tanaman tembesu (*Fagraea fragrans*) di kebun percobaan Way Hanakau, Lampung Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 9(4), 187–194.

Bangprapai, A., Thongphasuk, P., & Songsak, T. (2016). Determination of swertiamarin content by TLC-densitometer in *Fragraea fragrans* Roxb. leaves. *Bulletin of Health, Science and Technology*, 14(2), 13–18.

Boratynski, A., Marcysiak, K., Lewandowska, A., Jasinska, A., Iszkulo, G., & Burczyk, J. (2008). Differences in leaf morphology between *Quercus petraea* and *Q. robur* adult and young individuals. *Silva Fennica*, 42(1), 115–124.

BPTHRIHD (Balai Pengelolaan Taman Hutan Rakyat Ir. H. Juanda). (2015). *Taman Hutan Rakyat Ir. H. Djuanda*. Bandung: Bandung: Dinas Kehutanan Propinsi Jawa Barat.

Divakara, B.N., Alur, A.S., & Tripathi, S. (2010). Genetic variability and relationship of pod and seed traits in *Pongamia pinnata* (L.) Pierre., a potential agroforestry tree. *International Journal of Plant Production*, 4(2), 129–141.

Fredrick, C., Muthuri, C., Ngamau, K., & Sinclair, F. (2015). Provenance variation in seed morphological characteristics, germination and early seedling growth of *Faidherbia albida*. *Journal of Horticulture and Forestry*, 7(5), 127–140.

Ghildiyal, S.K., Sharma, C.M., & Gairola, S. (2009). *Environmental*

- variation in seed and seedling characteristics of *Pinus roxburghii* Sarg. from Uttarakhand, India. *Applied Ecology and Environmental Research*, 7(2), 121–130.
- Hadipoentiyanti, E., & Wahyuni, S. (2008). Keragaman selasih (*Ocimum* spp.) berdasarkan karakter morfologi, produksi dan mutu herba. *Jurnal Littri*, 14(4), 141–148.
- Hathurusingha, S., Ashwath, N., & Midmore, D. (2011). Provenance variations in seed-related characters and oil content of *Calophyllum inophyllum* L. in northern Australia and Sri Lanka. *New Forests*, 41(1), 89–94.
<https://doi.org/10.1007/s11056-010-9212-1>
- ISTA. (2010). International rules for seed testing Edition 2010. Bassersdorf (CH): The International Seed Testing Association.
- Junaidah, Sofyan, A., & Nasrun. (2014). Mengenal karakteristik tanaman tembesu. In *Tembesu kayu raja andalan Sumatera*. Bogor: Bogor: FORDA Press.
- Khadidiatou, N.N., Mohameth, K., Bassiaka, O., Roger, B., & Ibrahima, D. (2013). Variability in seed traits, oil content and genetic diversity in local and exotic accessions of *Jatropha curcas* L. in Senegal. *African Journal of Biotechnology*, 12(34), 5267–5277.
<https://doi.org/10.5897/AJB2013.11939>
- Killpack, S.C., & Buchholz, D. (2008). Nitrogen in the environment: What is nitrogen. Report project number 89-EWQI-1-9203. Missouri: United States Department of Agriculture, Extension Service.
- Loha, A., Tigabu, M., & Teketay, D. (2008). Variability in seed- and seedling-related traits of *Milletia ferruginea*, a potential agroforestry species. *New Forests*, 36(1), 67–78.
<https://doi.org/10.1007/s11056-008-9082-y>
- Mughal, A.H., & Thapliyal, R.C. (2012). Provenance variation in cone and seed characteristics of *Cedrus deodara* (D. DON) G. DON in Jammu and Kashmir. *Forestry Studies in China*, 14(3), 193–199.
- Nugroho, I.A. (2012). Keragaman morfologi dan anatomi kawista (*Limonia acidissima* L.) di Kabupaten Rembang. Institut Pertanian Bogor.
- Pratiwi, Narendra, B.H., Hartoyo, G.M. E., & Kalima, T. (2014). Atlas jenis-jenis pohon andalan setempat untuk rehabilitasi hutan dan lahan di Indonesia. Bogor: Bogor: FORDA Press Putra.
- Pripdeevech, P., & Saansoomchai, J. (2013). Antibacterial activity and chemical composition of essential oil of *Pamburus missionis*. *Chaiang Mai Journal of Science*, 40(2), 214–223.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2009.04.016>
- Rawat, K., & Bakshi, M. (2011). Provenance variation in cone, seed and seedling characteristics in natural populations of *Pinus wallichiana* A.B. Jacks (Blue Pine) in India, 54(1), 39–55.
- Sobai, J.H., Prajitno, D., & Syukur, A. (2013). Pertumbuhan dan hasil jagung pada berbagai pemberian pupuk nitrogen di lahan kering regosol. *Ilmu Pertanian*, 58(604391), 2878–2893.
- Sudrajat, D.J. (2016). Genetic variation of fruit, seed, and seedling characteristics among 11 populations of white jabon in Indonesia. *Forest Science and Technology*, 12(1), 9–

15.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/21580103.2015.1007896>
- Sudrajat, D.J., & Megawati. (2010). Keragaman morfologi dan respon perlakuan pra perkecambahan benih dari 5 populasi sawo kecik (*Manilkara kauki* (L.) Dubard). Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, 7(2), 67–76.
- Sudrajat, D.J., Megawati, & Siswandi, J. (2011). Karakteristik dan perkecambahan benih pangkal buaya (*Zanthoxylum rhetsa*) dari beberapa pohon induk di Bali. Tekno Hutan Tanaman, 4(2), 69–78.
- Suhartini, T., & Hadiatmi. (2010). Keragaman karakter morfologi tanaman ganyong. Buletin Plasma Nutfah, 16(2), 118–125.
- Sumadi, A., & Siahaan, H. (2014). Potensi dan pertumbuhan tembesu dalam pengelolaan hutan rakyat. In N. Mindawati, H.S. Nurohmah, & C. Akhmad (Eds.), Tembesu, kayu raja andalan Sumatera (pp. 57–71). Bogor: FORDA Press.
- Takuathung, C.N., Pipatwattanakul, D., & Bhumibhamon, S. (2012). Provenance variation in seed morphometric traits and growth performance of *Senna siamea* (Lam.) Erwin et Barneby at Lad Krating plantation, Chachoengsao Province Thailand. Kasetsart Journal - Natural Science, 46(3), 394–407.
- Tan, H.T.W., & Yeo, C.K. (2009). The potential of native woody plants for enhancing the urban waterways and water bodies environment in Singapore. Singapore: Raffles Museum of Biodiversity Research and Singapore-Delft Water Alliance.
- White, T.L., Adams, W.T., & Neale, D.B. (2007). Forest genetics - concepts, scope, history and importance. CAB eBooks Ebooks on agriculture and the applied life sciences from CAB International.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1079/9781845932855.0000>
- Xu, Y., Cai, N., He, B., Zhang, R., Zhao, W., Mao, J., ... Woeste, K. (2016). Germination and early seedling growth of *Pinus densata* Mast. provenances. Journal of Forestry Research, 27(2), 283–294.
- Yingngam, B., & Brantner, A.H. (2015). Factorial design of essential oil extraction from *Fagraea fragrans* Roxb. flowers and evaluation of its biological activities for perfumery and cosmetic applications. International Journal of Cosmetic Science, 37(3), 271–281.
<https://doi.org/10.1111/ics.12192>
- Yulianti. (2011). Strategi pengembangan sumber benih mindi (*Melia azedarach* L.) di hutan rakyat Provinsi Jawa Barat. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Zheng, Y.L., Sun, W.B., Zhou, Y., & Coombs, D. (2009). Variation in seed and seedling traits among natural populations of *Trigonobalanus doichangensis* (*A. camus*) Forman (Fagaceae), a rare and endangered plant in southwest China. New Forests, 37(3), 285–294.
<https://doi.org/10.1007/s11056-008-9124-5>

ANALISIS KESESUAIAN LAHAN SEMBILAN JENIS TANAMAN UNTUK AGROFORESTRI DI NAMBO, JAWA BARAT

Land Suitability Assessment of Nine Species for Agroforestry in Nambo, West Java

**Tigor Butarbutar^{1*}, Ismatul Hakim², Niken Sakuntaladewi², Hariatno Dwiprabowo²,
Lukas Rumboko² dan/and Setiasih Irawanti²**

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jalan Gunung Batu No.5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Telp. 0251-8633234. Fax. 0251-8638111

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial, Ekonomi, Kebijakan dan Perubahan Iklim

Jalan Gunung Batu No.5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16618. Telp. 0251-8633944. Fax. 0251-8634924

*Email: tigtars@yahoo.co.id

Tanggal diterima: 26 April 2017; Tanggal direvisi: 11 Desember 2017; Tanggal disetujui: 18 April 2018

ABSTRACT

One of the weakness of agroforestry practices in West Java was that the pattern of species mixing was not based on site characteristics such as soil, climate, and topography and caused low production. This research was conducted to ascertain the land suitability classes for nine species, which are: *Tectona grandis*, *Swietenia mahagoni*, *Artocarpus integra*, *Nephelium lappaceum*, *Areca catechu*, *Musa sp.*, *Zea mays*, *Capsicum sp.* and *Pennisetum purpureum*, along with their optimum combination. The research was located in two sites (*Acacia mangium*) and community mixed plantation in Nambo village, Klapanunggal sub-district, Bogor regency, West Java using the "Minimum Limiting Factor" method. The results showed that the land suitability class in *A. mangium* site and mixed plantation site for species of: *T. grandis*, *S. mahagoni*, *N. lappaceum*, *A. catechu*, *Musa sp.*, *Z. mays*, *Capsicum sp.*, and *P. purpureum* belong to marginal suitable; where as *A. integra* belongs to not suitable (N). The best combination in both sites consist of one tree species with one Multi Purpose Tree species and one food crop or *P. purpureum*.

Keywords: Rainfall and marginal, site, slope, suitability

ABSTRAK

Salah satu kelemahan praktik agroforestri di Jawa Barat adalah pemilihan dan pencampuran jenis belum didasarkan pada karakteristik tapak seperti tanah, iklim dan topografi yang menyebabkan produksi rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian lahan sembilan jenis tanaman yaitu jati (*Tectona grandis*), mahoni (*Swietenia mahagoni*), nangka (*Artocarpus integra*), rambutan (*Nephelium lappaceum*), pinang (*Areca catechu*), pisang (*Musa sp.*), jagung (*Zea mays*), cabe (*Capsicum sp.*) dan rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) serta kombinasi jenis yang optimal. Penelitian dilakukan pada dua tapak (*Acacia mangium* dan tanaman campuran) hutan kemasyarakatan di Desa Nambo, Kecamatan Klapanunggal Kabupaten Bogor, Jawa Barat, dengan metode faktor pembatas minimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelas kesesuaian lahan pada tapak *A. mangium* dan tanaman campuran untuk jati, mahoni, rambutan, pinang pisang, jagung, cabe dan rumput gajah termasuk ke dalam kategori sesuai marginal sedangkan nangka termasuk ke dalam kategori tidak sesuai. Kombinasi jenis yang paling memungkinkan adalah campuran 1 jenis tanaman kayu, 1 jenis tanaman serbaguna dan 1 jenis tanaman pangan atau rumput gajah.

Kata kunci: Curah hujan dan marginal, kesesuaian, lereng, tapak

I. PENDAHULUAN

Pengembangan agroforestri di berbagai wilayah yang tidak didasarkan pada

analisis kesesuaian lahan akan menyebabkan produksi yang tidak optimum, demikian pula sebaliknya (Butarbutar, 2015; Rahim, Hasnain, & Shamsi, 2010). Oleh

sebab itu, optimalisasi produktivitas agroforestri di berbagai wilayah telah dilakukan melalui pemilihan jenis pohon, antara lain tanaman berkayu, tanaman serbaguna atau *Multy Purpose Tree Species* (MPTs), tanaman perkebunan, tanaman pertanian (pangan), dan tanaman pakan ternak berdasarkan analisis kesesuaian lahan (Asmarhansyah Badayos, Sanchez, Cruz, & Florece, 2017; Butarbutar, 2015; Wang, Zhong, Gao, Xi, & Zhang, 2015; dan Wicaksono, Putra, & Muhartini, 2015). Penilaian kesesuaian lahan untuk pengembangan agroforestri ditunjukkan untuk mengetahui kesediaan zat hara, keadaan topografi, *altitude* dan karakteristik lahan lainnya di lokasi-lokasi yang dikembangkan (Ahmad, & Goparaju, 2017).

Kawasan hutan di sekitar Desa Nambo, Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, merupakan areal Perum Perhutani Jawa Barat yang termasuk tidak produktif (bonita rendah untuk kelas perusahaan *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese). Pada saat penelitian dilakukan, peruntukan lahan ditunjukkan untuk pengembangan hutan kemasyarakatan berupa areal agroforestri, areal persawahan, hutan tanaman *Acacia mangium* Wild. dan belukar. Pertumbuhan tanaman agroforestri yang ada seperti sengon dan nangka belum terlihat maksimal, sehingga peningkatan produktivitas lahannya perlu diawali dengan penilaian kesesuaian lahan untuk berbagai jenis tanaman yang diinginkan.

Penelitian ini bertujuan mengetahui kesesuaian lahan untuk sembilan jenis tanaman penghasil kayu, tanaman serbaguna, tanaman pangan dan tanaman pakan ternak, yaitu jati (*Tectona grandis* L.), mahoni daun besar (*Swietenia macrophylla* King.), nangka (*Artocarpus integra* Merr.), rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), pinang (*Areca catechu* L.), pisang (*Musa* sp.) dan tanaman palawija seperti jagung (*Zea mays* L.), cabe (*Capsicum* sp.), dan rumput gajah

(*Pennisetum purpureum* Schumach.), serta kombinasi jenis yang optimal.

II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2014 di kawasan Hutan Produksi di Desa Nambo, Kecamatan Klapanunggal, Kabupaten Bogor. Kawasan tersebut termasuk ke dalam Blok Hutan Cibedil, Kelompok Hutan Gunung Karang, RPH Gunung Karang, BKPH Jonggol KPH Bogor. Kondisi iklim di Kecamatan Klapanunggal termasuk tipe A dengan jumlah curah hujan per tahun sebesar 3.500-4.000 mm (60,06% luas wilayah), sedangkan curah hujan per tahun di bagian utara sebesar 3.000-3.500 mm (39,39%) dan di bagian selatan sebesar 4.000-4.500 mm (0,54%). Tanah di lokasi penelitian termasuk ke dalam jenis podsolik dan latosol. Vegetasi di dua tapak penelitian masing-masing adalah tapak tanaman *A. mangium* (AM) umur 7 tahun (tahun tanam 2007) dan tapak tanaman campuran (TC) dengan vegetasi jenis *Falcataria molucana* (Miq.) Barneby & Grimes., *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit., *A. integra* dan lain-lain.

B. Metode

Penelitian dilaksanakan pada dua tapak AM dan TC dengan tahapan:

- (1) Deskripsi profil tapak AM dan TC untuk mengetahui kualitas lahan, yaitu kemiringan, batuan permukaan, tumbuhan bawah, drainase, kedalaman perakaran dan lain-lain.
- (2) Pengambilan contoh tanah terganggu lapisan atas (A) dan lapisan bawah (B) dari masing-masing tapak di atas.
- (3) Analisis rutin tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Balai Penelitian Tanah Bogor.

C. Analisis Data

Penilaian kesesuaian lahan untuk sembilan jenis tanaman (penghasil kayu, MPTs, pangan, dan ternak) dilakukan menggunakan metode *Simple Limitation Method* atau Faktor Pembatas Sederhana untuk jenis jati (*T. grandis*), mahoni (*S. macrophylla*), nangka (*A. integra*), rambutan (*N. lappaceum*), pinang (*A. catechu*), pisang (*Musa* sp.), dan tanaman palawija seperti jagung (*Z. mays*), cabe (*Capsicum* sp.), dan rumput gajah (*P. purpureum*); (Ritung, Wahyunto, Agus, & Hidayat, 2007). Penilaian dilakukan dengan menggunakan empat kelas kesesuaian lahan yang dikategorikan sebagai S_1 (sesuai), S_2 (sesuai moderat), S_3 (sesuai marginal), dan N (tidak sesuai). Setiap kelas terdiri atas sub-kelas yang berhubungan dengan faktor pembatas. Dengan demikian, setiap kelas berhubungan dengan satu atau lebih faktor pembatas, tetapi faktor dominan diletakkan terlebih dahulu. Faktor dominan adalah faktor pembatas yang paling menyebabkan kelas kesesuaian lahan menjadi kelas terendah. Kemudian, penentuan kombinasi jenis hutan tanaman campuran dilakukan dengan menggabungkan jenis-jenis yang mempunyai kelas kesesuaian yang minimal sama atau di atasnya. Jumlah jenis kombinasi (campuran) dilakukan dengan prinsip 1 jenis tanaman kayu, 1 jenis tanaman MPTs, dan 1 jenis tanaman pangan atau pakan ternak, sehingga jumlah jenis yang dikombinasikan maksimal tiga jenis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil penelitian terdiri dari empat bagian yaitu deskripsi profil tanah, analisis sifat fisik dan kimia tanah dan analisis kesesuaian lahan.

1. Deskripsi profil tanah

Hasil deskripsi profil tanah di dua lokasi dengan tebal lapisan A termasuk tipis, tekstur liat berat dengan konsistensi (sangat lengket, sangat plastis dan teguh) dan drainase agak buruk menunjukkan secara fisik areal penelitian termasuk tidak subur dan lahan yang sulit untuk diolah untuk tanaman budidaya. Hasil deskripsi profil tanah di areal penelitian secara detail disajikan pada Tabel 1.

2. Analisis sifat fisik dan kimia tanah

Hasil analisis laboratorium sifat fisik kimia tanah (pH H_2O , pH KCl, tekstur, bahan organik C, N, C/N; P-tersedia, Ca-tersedia; (Ca, K, Mg dan Na) tertukar; Total Kation Tukar, Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan Kejenuhan Basa (KB) disajikan pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2 menunjukkan keasaman tanah termasuk sangat asam sampai agak masam pada tapak A. *mangium* dan masam di tapak tanaman campuran. Nilai pH KCl yang lebih rendah dari pH H_2O menunjukkan masih terdapat keasaman potensial berupa Al^{3+} . Tekstur tanah diseluruh lokasi untuk semua lapisan termasuk lempung berliat dengan persentase liat berkisar 38-58%. Tekstur lempung berliat termasuk berat jika dikaitkan dengan pengolahan lahan dan pertumbuhan akar tanaman. Kandungan bahan organik yang dicirikan oleh C-organik termasuk sedang di lapisan atas pada ketiga profil dan sangat rendah pada lapisan B profil pada tapak A. *mangium* dan tapak tanaman campuran. Kandungan C-organik di lapisan atas lokasi belukar termasuk sangat rendah. Kandungan bahan organik yang termasuk sangat rendah sampai rendah ini menunjukkan kehidupan mikroorganisme tanah termasuk rendah yang mengakibatkan proses pembentukan lapisan atas yang subur (lapisan A) menjadi lambat. Kemudian tingkat pelapukan yang dicirikan oleh nilai C/N <10 (rendah) menunjukkan

tingkat pelapukan yang relatif baik (standar C/N <12, termasuk baik). Sifat-sifat kimia tanah lainnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3, kandungan P-tersedia juga termasuk sangat rendah dan pada lapisan B lokasi *Acacia mangium* dan lapisan A lokasi campuran tidak terukur atau sangat rendah sekali. Kemudian kandungan Ca-tertukar pada seluruh lapisan termasuk sedang sampai tinggi, demikian juga kandungan Mg-tertukar termasuk sedang sampai tinggi kecuali pada lapisan B di tapak A. *mangium*. Kandungan K-tertukar termasuk rendah sampai sangat rendah.

Kandungan Na-tertukar untuk seluruh lapisan termasuk sangat rendah. Jumlah kation tertukar tertinggi terdapat pada campuran, diikuti oleh lokasi A. *mangium* dan terendah di lokasi tanaman campuran. Nilai kejenuhan basa termasuk tinggi sampai sangat tinggi, kecuali di lapisan B lokasi A. *mangium* rendah dan di lokasi campuran termasuk sedang. Secara umum berdasarkan deskripsi profil di lapangan, hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah menunjukkan bahwa kesuburan tanah relatif kurang subur baik di tapak A. *mangium* maupun tapak tanaman campuran.

Tabel (Table) 1. Deskripsi profil tanah di lokasi penelitian (*Soil profile description at research area*)

Profil/Deskripsi (<i>profile/Description</i>)	Tapak (Site) <i>Acacia mangium</i> *	Tanaman campuran (<i>Mixed plantation</i>)/Agroforestri (<i>Agroforestry</i>)*
Tebal lapisan (<i>Layer thickness</i>) A	10-12 cm	5-7 cm
Tebal lapisan (<i>Layer thickness</i>) B	12-42 cm	7-40 cm
Batas lapisan (<i>Layer border</i>)	Berombak berangsur (<i>Gradually wavy</i>)	Berombak berangsur (<i>Gradually wavy</i>)
Warna lapisan (<i>Layer colour</i>) A	7,5 YR 2,5/3 (<i>Very dark brown</i>)	7,5 YR 3/1 (<i>Very dark grey</i>)
Warna lapisan (<i>Layer colour</i>) B	7,5 YR 4/4 (<i>Brown</i>)	7,5 YR 4/6 (<i>Strong brown</i>)
Tekstur lapisan (<i>Layer texture</i>) A	Liat berat (<i>Heavy clay</i>)	Liat berat (<i>Heavy clay</i>)
Tekstur lapisan (<i>Layer texture</i>) B	Liat berat (<i>Heavy clay</i>)	Liat berat (<i>Heavy clay</i>)
Struktur lapisan (<i>Layer structure</i>) A	Gumpal bersudut (<i>Angular blocky</i>)	Gumpal bersudut (<i>Angular blocky</i>)
Struktur lapisan (<i>Layer structure</i>) B	Gumpal bersudut (<i>Angular blocky</i>)	Gumpal bersudut (<i>Angular blocky</i>)
Plastisitas lapisan (<i>Layer plasticity</i>) A	Sangat lengket (<i>Very sticky</i>), sangat plastis (<i>very c</i> dan teguh (<i>firm</i>))	Sangat lengket (<i>Very sticky</i>). Plastis (<i>Elastic</i>), teguh (<i>firm</i>)
Plastisitas lapisan (<i>Layer plasticity</i>) B	Sangat lengket (<i>Very sticky</i>), sangat plastis (<i>very elastic</i>), teguh (<i>firm</i>)	Sangat lengket (<i>Very sticky</i>), plastis (<i>very elastic</i>), teguh (<i>firm</i>)
Tebal serasah (<i>Litter thickness</i>)	5 cm	2 cm
Jenis tumbuhan bawah (<i>Underground species</i>)	Rumput berbagai jenis (<i>Varying grasses</i>), harimonting (<i>Rhodomertus tomentosa</i>)	Rumput berbagai jenis (<i>Varying grasses</i>)
Ketinggian dari permukaan laut (<i>Altitude</i>)	215 m	210 m
Kemiringan lahan (<i>Land slope</i>)	50 %	50 %
Tipe liat (<i>Type of clay</i>)	Montmorilonit *	Montmorilonit*
Drainase (<i>Drainage</i>)	Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)	Agak buruk (<i>Slightly poor</i>)

Keterangan (*Remarks*): * = Tipe liat yang kembang-susut (*Swelling-shrinking clay*)

**Analisis Kesesuaian Lahan Sembilan Jenis Tanaman
untuk Agroforestri Di Nambo, Jawa Barat**

*Tigor Butarbutar, Ismatul Hakim, Niken Sakuntaladewi,
Hariatno Dwiprabowo, Lukas Rumboko dan Setiasih Irawanti*

Tabel (Table) 2. Kelas sifat fisik dan kimia tanah di areal penelitian (*The physical and chemical properties classes in research area*)

Lokasi (Layer)	pH		Tekstur (Texture)			Kelas tekstur (Texture class)	Bahan organik (Organic matter)		
	H ₂ O	KCl	Pasir (sand) (%)	Debu (silt) (%)	Liat (clay) (%)		C (%)	N (%)	C/N
Acacia/A	4,2 Sangat masam (Very acid)	3,9	25	27	48	Lempung berliat (Clay loam)	2,73 Sedang (Moderate)	0,28 Sedang (Moderate)	10 Rendah (Low)
Acacia/B	6,2 Agak masam (Slightly acid)	5,7	15	28	57	Lempung berliat (Clay loam)	0,92, Sangat rendah (Very low)	0,09 Sangat rendah (Very low)	10 Rendah (low)
Campuran/A	5,5 Masam (Acid)	4,8	23	39	38	Lempung berliat (Clay loam)	2,04 Sedang(Moderate)	0,21 Sedang (Moderate)	10 Rendah(Low)
Campuran/B	4,5 Masam (Acid)	4,0	20	22	58	Lempung berliat(Clay loam)	0,94 Sangat rendah (Very low)	0,09 Sangat rendah(very low)	10 Rendah (Low)

Tabel (Table) 3. Kelas sifat kimia di areal penelitian (*The other chemical properties class in research area*)

Lokasi/ lapisan (Location/ Layer)	P-tersedia (Available) (ppm), Bray 1	Nilai tukar kation (Cation exchange) (cmol/kg)				Jumlah (Sum) (cmol/ kg)	KTK (CEC)	KB (BS) (%)
		Ca	Mg	K	Na			
A. mangium/A	2,4 Sangat rendah (Very low)	7,77 Sedang (Moderate)	1,34 Sedang (Moderate)	0,08 Sangat rendah (Very low)	0,05 Sangat rendah (Very low)	9,24	10,58	87 Sangat tinggi (Very high)
A.mangium/ B	-	3,18 Rendah (Low)	0,54 Rendah (Low)	0,05 Sangat rendah (Very low)	0,04 Sangat rendah (Very low)	3,81	14,23	>100 Sangat tinggi (Very high)
Campuran (Mixed species)/A	-	19,48 Tinggi (High)	3,53 Tinggi (High)	0,14 Rendah (Low)	0,06 Sangat rendah (Very low)	23,21	19,25	>100 Sangat tinggi (Very high)
Campuran (Mixed species)/B	1,8 Sangat rendah (Very low)	18,28 Tinggi (High)	2,79 Tinggi (High)	0,15 Rendah (Low)	0,07 Sangat rendah (Very low)	21,29	20,24	59 Sedang (Moderate)

3. Analisa kesesuaian lahan

Kelas kesesuaian lahan untuk sembilan jenis pada tapak A. *mangium*, yaitu untuk jati dan mahoni termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas drainase, kedalaman tanah, pH, dan lereng (**S_{3d,s,pH} dan lereng**); nangka termasuk ke dalam kategori tidak sesuai (N); rambutan dan pinang termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas kedalaman tanah dan lereng (**S_{3t} dan t**); pisang termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan, kedalaman tanah, dan lereng (**S_{3ch,t} dan t**); jagung dan cabe termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan dan lereng (**S_{3ch} dan t**); dan rumput gajah termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan (**S_{3ch}**). Kelas kesesuaian lahan untuk sembilan jenis di atas pada tapak

tanaman campuran, masing-masing untuk jati dan mahoni termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas drainase, kedalaman tanah dan lereng (**S_{3d,t} dan t**); nangka termasuk ke dalam kategori tidak sesuai (N); rambutan dan pinang termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas lereng, kedalaman tanah dan curah hujan (**S_{3ch, t} dan t**); pisang dan jagung termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan dan lereng (**S_{3ch} dan t**); cabe termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan dan lereng (**S_{3ch} dan t**); rumput gajah termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dengan faktor pembatas curah hujan (**S_{3ch}**), seperti disajikan pada Tabel 4. Sementara itu, kesesuaian lahan potensial dan kombinasi jenis dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel (Table) 4. Penilaian kelas kesesuaian untuk masing-masing karakteristik lahan per jenis di tapak A. *Mangium* (AM) dan tanaman campuran (TC) (*Land suitability classes assessment on each land characteristics and species at AM and TC sites*)*

Kualitas lahan (<i>Land quality</i>)	Karakteristik lahan (<i>Land characteristic</i>)	Hasil analisis (<i>Analysis results</i>)		Kelas kesesuaian lahan (<i>Land suitability class</i>)		Jenis (<i>Species</i>)**	
Tapak (<i>Site</i>)		Tapak (<i>Site</i>)		Tapak (<i>Site</i>)			
<i>A. mangium</i>	Campuran/ <i>Mixed</i>	<i>A. mangium</i>	Campuran/ <i>Mixed</i>	<i>A. mangium</i>	Campuran/ <i>Mixed</i>		
Temperatur (<i>Temperature</i>)	Temperatur rata-rata (<i>Mean temperature</i>)	27,6 ⁰ C	27,5 ⁰ C	S ₁	S ₁	1,2,3,4,5,9	1,2,3,4,5,7,9
				S ₂	S ₂	6,7,8	6,7,8
				S ₃	S ₃	-	-
Ketersediaan air (<i>Water availability</i>)	Curah hujan (<i>Rainfall</i>) (mm/tahun (<i>mm/year</i>))	3.000-4.500	3000-4500	S ₁	S ₁	-	-
				S ₂	S ₂	2,4,5	2,4,5
				S ₃	S ₃	3,6,7,8,9	3,6,7,8,9
	Kelembaban udara (<i>Humidity</i>)						
	Lamanya bulan kering (<i>Length of dry season</i>)	0	0	S ₁	S ₁	1,2,3,4,5,6,7,8,9	1,2,3,4,5,6,7,8,9
				S ₂	S ₂	-	
				S ₃	S ₃		
Ketersediaan oksigen (<i>Oxygen availability</i>)	Drainase (<i>Drainage</i>)	Agak terhambat (<i>Poor</i>)	Agak terhambat(<i>Poor</i>)	S ₁	S ₁	6,7,8	6,7,8
				S ₂	S ₂	3,4,5	3,4,5
				S ₃	S ₃	1,2	1,2
Keadaan media perakaran (<i>Rhizosphere</i>)	Tekstur (<i>Texture</i>)	Ah	Ah	S ₁	S ₁	1,3,4,5,6,7,8	1,3,4,5,6,7,8
				S ₂	S ₂	-	
				S ₃	S ₃	-	

**Analisis Kesesuaian Lahan Sembilan Jenis Tanaman
untuk Agroforestri Di Nambo, Jawa Barat**

Tigor Butarbutar, Ismatul Hakim, Niken Sakuntaladewi,
Hariatno Dwiprabowo, Lukas Rumboko dan Setiasih Irawanti

Tabel (Table) 4. Lanjutan (continued)

Retensi hara (Nutrient)	Bahan kasar (Coarse material) (%)	0	0	S ₁	S ₁		
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Kedalaman tanah (Soil depth) (cm)	55	60	S ₁	S ₁		
				S ₂	S ₂	7,8	7,8
				S ₃	S ₃	1,2,4,5,6	1,2,4,5,6
				N	N	3	3
	KTK liat (CEC of clay) (me/100 g liat); KTK tanah x 100% liat(CEC of soil x 100/% clay)	22,05- 24,96	50,66-34,90	S ₁	S ₁	3,4,6,7,8	3,4,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	KB (BS) (%)	87->100	>100-59	S ₁	S ₁	3,4,6,7,8	3,4,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	pH	4,2-6,2	5,5-4,5	S ₁	S ₁		1,2,3,4,5
				S ₂	S ₂	3,4,5,6,7,8	6,7,8
				S ₃	S ₃	1,2	
Sodisitas (Solidicity)	C-organik (Organic) (%)	1,4	1,1	S ₁	S ₁	3,4,5,6,7,8	3,4,5,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Salinitas (Salinity) (ds/m)			S ₁	S ₁		
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Alkalinitas (Alkalinity) ESP (%)	0,54-1,05	0,26-0,32	S ₁	S ₁	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Bahaya sulfidik (Sulfat hazard)						
Bahaya erosi (Erosion hazard)	Lereng (Slope) (%)	50	50	S ₁	S ₁		
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8
	Bahaya erosi (Erosion hazard)	Sr	Sr	S ₁	S ₁	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Genangan (Puddle)	f0	f0	S ₁	S ₁	1,2,3,4,5,6,7,8	1,2,3,4,5,6,7,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Batuan diperukaan (Rock surface)(%)	0	0	S ₁	S ₁	1,3,4,6,7,8	1,3,4,6,7,8
Penyiapan lahan (Land preparation)				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		
	Singkapan batuan (Rock outcrop) (%)	0	0	S ₁	S ₁	1,3,4,6,7,8	1,3,4,6,8
				S ₂	S ₂		
				S ₃	S ₃		

Keterangan (Remarks) : *= Berdasarkan (Based on)Djaenudin,Marwan, Subagyo, & Hidayat. (2003);**= Brack (1928): 26,3°C-(0,01*elevasi*0,6⁰C); 1=jati (*T. grandis*);2= mahoni (*S. macrophylla*); 3= nangka (*A. integra*); 4= rambutan (*N. lappaceum*); 5= pinang (*A. catechu*); 6= pisang (*Musa sp.*); 7= jagung (*Z. mays*); 8= cabe (*Capsicum sp.*), dan 9= rumput gajah (*P. purpureum*)

B. Pembahasan

Hasil deskripsi profil tanah (Tabel 1), analisa sifat fisik dan kimia tanah (Tabel 2 dan 3) di kedua lokasi penelitian menunjukkan tanah termasuk sulit untuk diolah, tidak subur baik secara fisik maupun kimiawi. Disamping itu, hasil

penilaian kesesuaian lahan aktual di lokasi penelitian (Tabel 4) menunjukkan bahwa kemiringan lereng dan curah hujan merupakan faktor pembatas minimum alami dan sulit dirubah. Usaha untuk meningkatkan kesesuaian lahan menjadi lebih tinggi setingkat pada kedua tapak dapat dilakukan rehabilitasi kesuburan

fisik dan kimianya, tetapi dibutuhkan biaya yang relatif mahal. Rehabilitasi kesuburan sifat fisik dilakukan dengan penerapan teknik konservasi tanah dan air (baik secara mekanis maupun vegetatif), sedangkan secara kimia dengan pengapuran untuk menurunkan kemasaman tanah, penambahan bahan organik untuk meningkatkan kandungan nitrogen atau menambahkan pupuk NPK. Walangitan (2014) mengemukakan bahwa teknik konservasi tanah berbasis tanaman cengkeh pernah dilakukan pada sebagian daerah tangkapan Danau Tondano sehingga lahan tersebut dapat dimanfaatkan untuk agroforestri. Sementara itu, Boitt, Mundia, Pellikka, & Kapoi (2015) menyebutkan bahwa faktor pembatas alami kesesuaian lahan di pegunungan Taiti, Kenya, antara lain curah hujan dan temperatur, yang mana di wilayah temperatur tinggi dan curah hujan rendah termasuk paling tidak sesuai (*least suitable*). Demikian pula dengan Grant, Moffatt, Sethy, Grieve, & Convery (2012) yang menyebutkan bahwa salah satu karakteristik lahan yang sesuai untuk lokasi pengembangan pohon *Endospermum mendullosum* di Espiritu Santo, Vanuatu, adalah lahan yang mempunyai kemiringan ringan (*gentle slope*).

Untuk mengembangkan pola tanaman di kondisi lahan yang sulit diolah dan tidak subur baik secara fisik dan mekanis dibutuhkan kombinasi jenis yang sangat terbatas yaitu alternatif campuran masing-masing 1 jenis tanaman kayu, 1 jenis tanaman MPTs, 1 jenis tanaman pangan atau pakan ternak dan jenis tanaman rumput, mengingat kesesuaian lahan untuk semua jenis termasuk ke dalam kategori marjinal (agak sesuai) dengan faktor pembatas kemiringan lahan (kecuali untuk jenis *A. Integra*) pada tapak *A. mangium*, sedangkan di tapak tanaman campuran termasuk ke dalam kategori tidak sesuai.

Pembangunan agroforestri pada kondisi lahan seperti ini perlu dilakukan

dengan mengembangkan pola campuran yang sangat terbatas. Hal ini disebabkan oleh tanah dengan sifat-sifat yang sulit diolah karena bertekstur dan berstruktur berat, tanah termasuk masam sampai sangat masam, bahan organik termasuk rendah sampai sangat rendah, dan P-tersedia sangat rendah. Jenis palawija yang memungkinkan untuk ditanam pada tahap awal untuk agroforestri adalah jagung atau cabe. Hasil analisis kesesuaian lahan menunjukkan bahwa karakteristik lahan seperti temperatur masih menunjukkan kelas S_2 (agak sesuai), sedangkan jumlah bulan kering, drainase, kedalaman tanah, bahan organik, KTK, KB, bahaya erosi, bahaya genangan, batuan di permukaan dan singkapan batuan termasuk S_1 (sesuai). Setelah tanaman palawija dapat dilanjutkan dengan tanaman rumput gajah di bawah tegakan yang relatif tahan naungan seperti *A. mangium* yang sudah tumbuh baik di lokasi penelitian. Jenis pohon mahoni dan jati tidak akan dapat optimal, jadi perlu dicoba jenis seperti *Pinus merkusii* yang relatif toleran terhadap tanah masam. Penanaman MPTs seperti jenis-jenis pinang, nangka dan rambutan tidak akan berproduksi maksimal, perlu dicoba dengan tanaman MPTs yang relatif tahan terhadap tanah masam, bertekstur dan struktur tanah berat seperti pisang masih memungkinkan.

Akiefnawati & Rahayu (2016) juga menyebutkan bahwa pembangunan agroforestri di Jambi dilakukan dengan pola tanam yang disesuaikan dengan kemiringan lahan. Urutan penanaman tersebut mulai dari bagian puncak lereng yang ditanam dengan jenis tanaman kayu yang diikuti tanaman MPTs dari jenis karet, kemudian jenis tanaman MPTs lain (kayu manis), dan terakhir pada lereng terbawah yang ditanami jenis rempah dan tanaman obat. Jarak tanam untuk jenis penghasil kayu adalah 5 x 5 m, karet 2,5 x 2,5 m, kayu manis 3 x 3 m, dan

tanaman rempah atau tanaman obat 30 x 30 cm. Selain itu, pertimbangan pemilihan jenis pohon menjadi penting jika dicampur dengan tanaman sela karena distribusi cahaya melalui kanopi dapat menjadi faktor pembatas pada tanaman sela dibawah kanopi. Leroy et al. (2009) menyebutkan bahwa cahaya yang sampai ke tanaman sela tergantung jumlah cahaya yang terintersepsi melalui kanopi sebagai akibat struktur/arsitektur kombinasi campuran pohon. Sebagai contoh, campuran *A. mangium* dan *T. grandis* pada umur 1 dan 3 tahun, akan memperlihatkan bahwa penutupan kanopi *A. mangium* pada umur 3 tahun lebih cepat, sehingga cahaya yang didapatkan tanaman sela di bawah *A. mangium* tiga kali lebih rendah dibandingkan dengan tanaman dibawah *T. grandis* (Leroy et al., 2009). Pemilihan kombinasi tanaman juga disebutkan oleh Markum et al. (2013) yang mana pola agroforestri dengan campuran pohon jati dan mahoni, serta MPTs (durian, alpukat, mangga, coklat dan kopi) di DAS Renggang Pulau Lombok dapat meningkatkan pendapatan petani yang dilibatkan dengan skema hutan kemasyarakatan (HKm).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Kesesuaian lahan pada kawasan hutan di Desa Nambo untuk jenis jati (*T. grandis*), mahoni (*S. macrophylla*), rambutan (*N. lappaceum*), pinang (*A. catechu*), pisang (*Musa* sp.), jagung (*Z. mays*), cabe (*Capsicum* sp.), dan rumput gajah (*P. purpureum*) termasuk ke dalam kategori sesuai marginal (S₃), baik pada tapak *A. mangium* maupun tanaman campuran. Sebaliknya, kesesuaian lahan untuk jenis *A. integrata* (nangka) termasuk ke dalam kategori tidak sesuai (N) dengan faktor pembatas alami yang sulit dirubah, seperti kemiringan lahan dan

curah hujan. Sementara itu, kombinasi jenis yang dapat dilakukan sangat terbatas dengan alternatif campuran masing-masing 1 jenis tanaman kayu, 1 jenis tanaman MPTs, 1 jenis tanaman pangan atau pakan ternak.

B. Saran

Pengembangan agroforestri pada tapak *A. mangium* dan tanaman campuran yang termasuk ke dalam kategori sesuai marginal dan kombinasi jenis yang sangat terbatas perlu diawali dengan skala uji coba dengan jenis-jenis yang dikembangkannya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Pengelolaan Sampah Regional Jawa Barat yang telah membiayai penelitian ini dan Bapak Edi Bahtiar yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, F., & Goparaju, L. (2017). Land evaluation in terms of agroforestri suitability, an approach to improve livelihood and reduce poverty: A FAO based methodology by geospatial solution: A case study of Palamu district, Jharkhand, India. *Ecological Questions*, 25, 67-84. <http://dx.doi.org/10.12775/EQ.2017.006>.
- Ahmad, F., Goparaju, L., & Qayum, A. (2017). Agroforestri suitable analysis based upon nutrient availability mapping: A GIS based suitability mapping. *AIMS Agriculture and Food*, 2(2), 201-220.
- Akiefnawati, S., & Rahayu, S. (2016). Pedoman agroforestri dalam pengelolaan Hutan Desa: pembelajaran dari Jambi. Bogor: Agroforestri Centre (ICRAF)

- Southeast Asia Regional Program.
- Asmarhansyah, A., Badayos, R.B., Sanchez, P.B., Cruz, P.C.S., & Florece, L.M. (2017). Land suitability evaluation of abandoned tin-mining areas for agricultural development in Bangka Island, Indonesia. *Journal of Degraded Mining Land*, 4(4). <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2017.044.907>.
- Boitt, M.K., Mundia, C.N., Pellikka, P.K.E., & Kapoi, J.K. (2015). Land suitability assessment for effective crop production, a case study of Taiti Hills, Kenya. *Journal of Agricultural Informatics*, 6(2), 23-31. <http://doi.org/10.17700/jai.2015.6.2.185>.
- Butarbutar, T. (2015). Reinforcing agroforestry to meet the need for timber, fruits and food into HTR scheme-based on land suitability and necessary policy: A case study in Riau. *Proceedings International Conference of Indonesia Forestry Researchers III*, Bogor 21-22 October 2015. Bogor: Forestry Research, Development and Innovation Agency, 158-169.
- Fiqa, A.P., & Laksono, R.A. (2014). Pengembangan sistem agroforestri berbasis indigenous species dan kesesuaian lahan di wilayah Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Agroforestri, Malang: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Grant, J.C., Moffatt, T., Sethy, M., Grieve, B., & Convery, K. (2012). Site suitability and land availability for *Endospermum medullosum* plantation on Espiritu Santo, Vanuatu. *International Forestry Review*, 14(4), 424-432.
- Leite, L.F.C., Iwata, B.F., & Araujo, A.S.F. (2014). Soil organic matter pools in a tropical savanna under agroforestry system in Northeastern Brazil. *Revista Arvore*, Vicosa-M.G, 38(4), 711-723. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622014000400014>.
- Leroy, C., Sabatir, S., Wahyuni, N.S., Barcsi, J.F., Dauzat, J., Laurans, M., & Auclair, D. (2009). Virtual trees and light capture: A method for optimizing agroforestry stand design. *Agroforestry System*, 77(1), 37-47.
- Markum, A.P., Hadi, Suyono, & Muktar. (2013). Kesesuaian karakteristik agroforestri untuk pengelolaan DAS terpadu di DAS Renggung Pulau Lombok In Utomo (Eds.), *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan DAS terpadu untuk Kesejahteraan Masyarakat*, 150-162.
- Rachmawaty, R., Siregar, N.C., & Rauf, A. (2016). Kesesuaian lahan tanaman jati: Studi kasus di Arboretum Kwala Bekala, Universitas Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*, 2(2), 73-82.
- Rahim, S.M.A., Hasnain, S., & Shamsi, R.A. (2010). Land suitability classification of choice of tree species in District Rahim Yar Khan, Punjab, Pakistan. *African Journal of Agricultural Research*, 5(23), 3219-3229. <http://www.academicjournals.org/AJA> R.
- Ritung, S., Wahyunto., Agus, F., & Hidayat, H. (2007). Panduan evaluasi kesesuaian lahan dengan contoh peta arahan penggunaan lahan Kabupaten Aceh Barat. Balai Penelitian Tanah dan Agroforestri Centre (ICRAF), Bogor. Indonesia.
- Walangitan, H.D. (2014). Perencanaan rehabilitasi hutan dan lahan (RHL) berbasis kemampuan lahan di daerah tangkapan air (DTA) Danau

- Tondano. Jurnal Wasian, 1(2), 45-56.
- Wang, L., Zhong, C., Gao, P., Xi, W., & Zhang, S. (2015). Soil infiltration characteristics in agroforestri system and their relationship with the temporal distribution of rainfall on the loess plateau in China. PLoSone, 10(4). Retrieved 7 September 2017 from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124767>.
- Wicaksono, H., Putra, E.T.S., & Muhartini, S. (2015). Kesesuaian tanaman ganyong (*Canna indica* L.), suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson), dan ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada agroforestri Perbukitan Menoreh. Vegetalika, 4(1).
- Winarno, J., Rachmadhika, Y., & Supriyadi. (2010). Evaluasi kesesuaian “beberapa jenis tanaman dalam sistem wanatani di wilayah Desa Ngadipuro, Kecamatan Nguntoronadi, Kabupaten Wonogiri. Sains Tanah-Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi, 7(2), 97-107.

Lampiran (Appendix) 1. Kesesuaian lahan aktual dan potensial per jenis dan alternatif kombinasi campuran (*Actual and potential land suitability for each species and alternative for mixed combination*)

Jenis (Species)	Kesesuaian lahan (<i>Land suitability</i>)				Faktor pembatas (<i>Limitation factor</i>)		Kombinasi campuran (<i>Mixed combination</i>)	
	Aktual (<i>Actual</i>)*		Potensial (<i>Potential</i>)					
	Tapak (<i>Site</i>)		Tapak (<i>Site</i>)		Tapak (<i>Site</i>)		Tapak (<i>Site</i>)	
	A. <i>mangium</i>	Campuran (<i>Mixed</i>)	A. <i>mangium</i>	Campuran (<i>Mixed</i>)	A. <i>mangium</i>	Campuran (<i>Mixed</i>)	A. <i>mangium</i>	Campuran (<i>Mixed</i>)
1.Jati	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>), curah hujan (<i>rianfall</i>)	Lereng (<i>Slope</i>), curah hujan (<i>rainfall</i>)	1+	(2/4/5/6/7/8)+9
2.Mahoni	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	2+	(4/5/6/7/8)+9
3.Nangka	N	N	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)		
4. Rambutan	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	4+	(2/5/6/7/8)+9
5.Pinang	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	5+	(2/4/6/7/8)+9
6.Pisang	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	6+	(2/4/5/7/8)+9
7.Jagung	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	7+	(2/4/5/6/8)+9
8.Cabe merah	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)	8+	(2/4/5/6/7/8)+9
9. Rumput gajah	S ₃	S ₃	-	-	Lereng (<i>Slope</i>)	Lereng (<i>Slope</i>)		(2/4/5/6/7)

Keterangan (*Remarks*): * = Sesuai hasil analisis kesesuaian lahan di Tabel 4 (*Based on land suitability on Table 4*)

**FAKTOR BUDIDAYA DAN KAITANNYA DENGAN KEPARAHAN PENYAKIT
KARAT PURU PADA SENGON (*Falcataria moluccana* (Miq.)
Barneby & J.W. Grimes)**

*Cultivation Practices and Its Correlation to The Severity of Gall Rust Disease
on Falcataria moluccana (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)*

Neo Endra Lelana^{1*}, Suryo Wiyono², Giyanto² dan/and Iskandar Z. Siregar³

¹Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan,
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Telp: 0251-8633234, Faks: 0251-8638111

²Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Petanian Bogor,
Jl. Meranti, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor,
Jl. Lingkar Akademik Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

*Email: neo_3L@yahoo.com

Tanggal diterima: 2 Agustus 2017; Tanggal direvisi: 9 Mei 2018; Tanggal disetujui: 17 Mei 2018

ABSTRACT

Until now, gall rust disease is a major threat for Falcataria moluccana plantations in Indonesia. One of the environmental factors that can influence the development of plant diseases is the cultivation practice. However, the studies related to the influence of cultivation practice to the E. moluccana gall rust disease are still limited. This study aimed to determine the correlation between cultivation practice to the incidence and severity of E. moluccana gall rust disease. The incidence and severity of E. moluccana gall rust disease were observed from 47 planting sites distributed throughout Java. Its correlation to the cultivation practice was analyzed using chi square analysis followed by coordinate analysis. The results indicated that 6 of 13 variables were significantly correlated with disease incidence. Meanwhile, only 3 of 13 variables were significantly correlated to disease severity. These factors were plant age, use of organic fertilizer, and chemical control. Based on coordinate analysis result, organic fertilizer and chemical control application showed strong association with low level disease severity.

Keywords: Chemical control, Java, organic fertilizer, plant age

ABSTRAK

Penyakit karat puru masih menjadi permasalahan yang utama pada tanaman sengon di Indonesia. Tanaman sengon dapat diserang pada semua tingkatan umur dan telah menimbulkan kerugian yang signifikan. Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi perkembangan penyakit tanaman ialah faktor budidaya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor budidaya dengan insidensi dan keparahan penyakit karat puru pada sengon. Sebanyak 47 lokasi penanaman sengon yang tersebar di seluruh Jawa diamati insidensi dan keparahan penyakitnya. Hubungannya dengan faktor budidaya dianalisis menggunakan Chi-kuadrat yang dilanjutkan dengan analisis korespondensi. Hasil penelitian menunjukkan sebanyak 6 dari 13 variabel faktor budi daya menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap insidensi penyakit. Sementara itu terhadap keparahan penyakit, sebanyak 3 dari 13 variabel faktor budidaya menunjukkan korelasi yang signifikan. Ketiga faktor tersebut yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengendalian kimiawi. Hasil analisis korespondensi menunjukkan faktor penggunaan pupuk organik dan pengendalian secara kimiawi berasosiasi dengan keparahan penyakit yang rendah.

Kata kunci: Jawa, pengendalian kimiawi, pupuk organik, umur tanaman

I. PENDAHULUAN

Saat ini, sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes) menjadi salah satu komoditas kehutanan yang penting di Indonesia. Produksi kayu sengon ikut berperan signifikan dalam menyumbang produksi kayu nasional. Pertumbuhannya yang cepat menjadikan tanaman ini makin diminati oleh masyarakat, sehingga populasinya selalu meningkat setiap tahunnya. Menurut data Badan Pusat Statistik (2013), dari tahun 2003 sampai dengan tahun 2013 populasi sengon meningkat hampir lima kali lipat.

Epidemi penyakit karat puru telah menjadi ancaman yang serius terhadap pengusahaan tanaman sengon di Indonesia. Penyakit yang dapat menyerang tanaman sengon pada semua tingkatan umur ini tidak hanya menimbulkan kerugian yang signifikan, namun juga telah meresahkan petani hutan. Penyebab penyakit karat puru pada sengon pertama kali diidentifikasi sebagai cendawan *Uromycladium tepperianum* (Sacc.) McAlpine (Anggraeni, 2008; Rahayu, Lee, & Shukor, 2010). Berbeda dengan jenis *Uromycladium* lainnya yang mempunyai kisaran inang yang sedikit, *U. tepperianum* dilaporkan mempunyai inang lebih dari seratus jenis akasia (Berndt, 2010). Pada tahun 2015, nama baru untuk patogen karat puru pada sengon diusulkan sebagai *U. Falcatarium* (Dounsa-ard et al., 2015).

Diantara beberapa faktor lingkungan yang terlibat dalam perkembangan penyakit tumbuhan, praktik budidaya memegang peranan yang penting. Faktor tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kesiapan tanaman untuk bertahan menghadapi serangan patogen. Pendekatan dengan praktik budidaya ini menjadi pendekatan yang layak secara ekonomi di negara berkembang (El Khoury & Makkouk, 2010). Keuntungan utama pendekatan dengan praktik budi-

daya dibanding pendekatan lainnya ialah aplikasinya yang mudah dan murah. Pada kasus penyakit karat puru sengon, seperti pada kasus penyakit tanaman hutan lainnya, pengendalian dengan pendekatan kimiawi tunggal sulit dilakukan dalam jangka waktu yang lama. Selain biaya yang mahal, pendekatan tersebut juga berpotensi mempunyai dampak negatif terhadap lingkungan. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa praktik budi daya berasosiasi dengan tingkat keparahan penyakit tanaman, seperti pada penyakit gosong padi (Brooks, Anders, & Yeater, 2009), busuk batang *Sclerotinia* pada kedelai (Beruski, Pereira, Jaccoud-filho, Sartorri, & Sentelhas, 2015), dan karat batang gandum (Tenge, Ojwang, Otaye, & Oyoo, 2016). Pada penyakit karat puru sengon, informasi mengenai hubungan antara perkembangan penyakit dengan praktik budidaya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara faktor budidaya dengan insidensi dan keparahan penyakit karat puru pada sengon.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Pengamatan insidensi dan keparahan penyakit karat puru dilakukan pada tahun 2015. Penelitian dilakukan di sentra-sentra penanaman sengon di Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Penelitian ini difokuskan di Pulau Jawa (Tabel 1), karena berdasarkan data sebaran populasi tanaman sengon di Indonesia, sekitar 90% populasi sengon berada di Pulau Jawa (Badan Pusat Statistik, 2013). Sebanyak 47 lokasi dipilih dengan metode *purposive random sampling*. Setiap plot diamati 30 pohon. Pengambilan sampel pohon menggunakan metode “*stratified random sampling design*”.

B. Pengamatan Insidensi dan Keparahan Penyakit

Insidensi penyakit (IP) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

IP = Insidensi penyakit;

n = Jumlah tanaman yang terserang;
dan

N = Jumlah tanaman contoh yang diamati.

Keparahan penyakit (KP) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$KP = \frac{\sum ni \times vi}{N \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

KP = Keparahan penyakit;

ni = Jumlah tanaman dengan skor ke-i;

vi = Nilai skor penyakit (dari 0 sampai 5);

N = Jumlah tanaman contoh yang diamati; dan

V = Skor tertinggi.

Skor tingkat keparahan penyakit dihitung dengan metode Lelana, Wiyono, Giyanto, & Siregar (2018) yang dimodifikasi. Skor tingkat keparahan penyakit

dibedakan menjadi dua yaitu skor untuk tanaman berumur 1-2 tahun dan skor untuk tanaman yang berumur di atas 2 tahun. Skor tingkat keparahan karat puru untuk tanaman umur 1-2 tahun dan umur di atas 2 tahun pada Tabel 2.

C. Pengumpulan Data Budidaya

Data praktik budidaya yang dilakukan dikumpulkan melalui pengamatan dan wawancara langsung dengan petani sengon pada masing-masing lokasi pengamatan penyakit karat puru. Wawancara dilakukan dengan menggunakan kuesioner berisi beberapa hal yang terkait dengan praktik budidaya yang dilakukan oleh petani sengon. Sebanyak tiga belas faktor yang terkait dengan praktik budidaya sengon tersebut disajikan pada Tabel 3. Faktor-faktor budidaya tersebut dipilih berdasarkan informasi sebelumnya yang secara umum mengindikasikan adanya peranan dari faktor-faktor tersebut dalam menekan tingkat intensitas penyakit tanaman.

Tabel (Table) 1. Lokasi penelitian (Site location)

Provinsi (Province)	Kabupaten (District)	Jumlah lokasi (Number of sites)
Jawa Barat (West Java)	Bogor	3
	Cianjur	3
	Sukabumi	2
	Bandung	3
	Garut	4
	Ciamis	3
	Pangandaran	2
	Majalengka	2
	Kuningan	5
	Batang	5
Jawa Tengah (Central Java)	Banjarnegara	2
	Purbalingga	3
	Boyolali	2
	Karanganyar	2
Jawa Timur (East Java)	Lumajang	3
	Malang	3
	Total	47

Tabel (Table) 2. Skor keparahan penyakit karat puru pada tanaman sengon (*Score of gall rust disease severity on Falcataria moluccana*)

Skor (Score)	Deskripsi (Description)	
	Umur ≤ 2 tahun (<i>Age ≤ 2 years</i>)	Umur > 2 tahun (<i>Age > 2 years</i>)
0	Tanaman tidak terserang (<i>No diseases</i>)	Tanaman tidak terserang (<i>No diseases</i>)
1	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak $\leq 10\%$ (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were $\leq 10\%$</i>)	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak $\leq 20\%$ (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were $\leq 20\%$</i>)
2	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak 11–20% (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were 11–20%</i>)	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak 21–50% (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were 21–50%</i>)
3	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak 21–50% (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were 21–50%</i>)	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak $>50\%$, atau pada batang atas (bukan batang bebas cabang) (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were $>50\%$, one or more on the top trunk</i>)
4	Serangan pada daun, ranting, dan cabang sebanyak $>50\%$ (<i>Galls on the leaves, twigs, or branches were $>50\%$, and no disease on trunk</i>)	Serangan pada batang bebas cabang, sebanyak ≤ 2 kelompok (≤ 2 <i>galls on branch-free trunk</i>)
5	Serangan pada batang utama ≥ 1 kelompok (<i>1 or more galls on trunk</i>)	Serangan pada batang bebas cabang ≥ 3 kelompok (≥ 3 <i>galls on branch-free trunk</i>)

D. Analisis Korelasi

Nilai insidensi dan keparahan penyakit dikelompokkan ke dalam tiga kelas yaitu rendah, sedang dan tinggi (Tabel 4). Analisis korelasi dilakukan dengan analisis Khi-kuadrat (χ^2). Nilai faktor-faktor budidaya pertama-tama dikelompokkan ke dalam kelas-kelas (Tabel 3). Data selanjutnya disusun dalam suatu tabel kontingensi dengan kelas insidensi dan keparahan penyakit sebagai kolom dan faktor-faktor sebagai baris. Faktor-faktor yang menunjukkan adanya hubungan yang signifikan pada uji Khi-kuadrat selanjutnya dianalisis dengan analisis korespondensi. Analisis Khi-kuadrat dan korespondensi dilakukan menggunakan program *SPSS Version 20* (IBM Corp, 2011).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Analisis korelasi faktor budidaya dengan insidensi dan keparahan penyakit

Hasil analisis korelasi faktor budidaya dengan insidensi dan keparahan penyakit disajikan pada Tabel 5. Se-

banyak enam faktor budidaya secara signifikan berkorelasi dengan insidensi penyakit. Faktor-faktor tersebut yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik, pengendalian puru secara kimiawi, pemangkasan puru, jenis tanaman pen-campur dan kemiringan lahan. Sementara itu, beberapa faktor seperti asal bibit, jarak tanam, pola tanam, tutupan lahan, penggunaan pupuk kimia, penggunaan herbisida dan sejarah lahan menunjukkan korelasi yang tidak signifikan.

Untuk keparahan penyakit, hanya terdapat tiga faktor budidaya yang secara signifikan berkorelasi. Faktor-faktor tersebut yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik dan pengendalian karat puru secara kimiawi. Hasil ini berbeda dengan hasil analisis pada insidensi penyakit dimana faktor-faktor yang berkorelasi signifikan terhadap insidensi penyakit, seperti pemangkasan tanaman yang kena penyakit karat puru, sejarah lahan dan kemiringan lahan tidak menunjukkan korelasi yang signifikan terhadap keparahan penyakit. Faktor-faktor yang berkorelasi signifikan pada insidensi dan keparahan penyakit selanjutnya ditabulasikan pada Tabel 6.

Faktor Budidaya dan Kaitannya dengan Keparahan Penyakit Karat Puru pada Sengon (*Falcataria moluccana* (Miq.) Barneby & J.W. Grimes)

Neo Endra Lelana, Suryo Wiyono, Giyanto dan Iskandar Z. Siregar

Tabel (Table) 3. Faktor-faktor praktik budidaya dan pengelompokan kelas kategori (*List of cultivation practice factors and their classification*)

No.	Faktor (Factor)	Kode (Code)	Kelas kategori (Category)
1.	Kemiringan lahan (<i>Land slope</i>)	K1	Datar (<i>Flat</i>)
		K2	Landai (<i>Ramps</i>)
		K3	Curam (<i>Steep</i>)
2.	Umur tanaman (<i>Plant age</i>)	Y1	1–2 tahun (<i>1–2 years old</i>)
		Y2	>2 tahun (<i>> 2 years old</i>)
3.	Asal bibit (<i>Source of seeds</i>)	B1	Membibitkan sendiri (<i>Own nurseries</i>)
		B2	Membeli dari pasaran (<i>Market</i>)
		B3	Bantuan Pemerintah (<i>Government program</i>)
		B4	Trubusan (<i>Sprouting</i>)
4.	Pola tanam (<i>Cropping pattern</i>)	M1	Monokultur (<i>Monoculture</i>)
		M2	Agroforestri (<i>Agroforestry</i>)
5.	Jarak tanam (<i>Plant spacing</i>)	J1	Rapat (<i>Tight</i>) ($< 2 \times 3 \text{ m}$)
		J2	Renggang (<i>Thin</i>) ($\geq 2 \times 3 \text{ m}$)
6.	Tutupan lahan (<i>Land cover</i>)	L1	Rendah (<i>Low</i>) ($0 - 30 \%$)
		L2	Sedang (<i>Moderate</i>) ($30 < x < 70 \%$)
		L3	Tinggi (<i>High</i>) (70%)
7.	Sejarah lahan (<i>Land history</i>)	S1	Lahan tidur (<i>Unusable land</i>)
		S2	Lahan pertanian (<i>Agriculture land</i>)
		S3	Perkebunan/Tanaman Hutan (<i>Plantation/Forest Land</i>)
8.	Jenis tanaman pencampur (<i>Species of mixed plant</i>)	K1	Tanaman non kayu (<i>Non timber plant</i>)
		K2	Pohon (<i>Timber plant</i>)
9.	Penggunaan pupuk kimia (<i>Use of chemical fertilizer</i>)	C1	Tidak digunakan (<i>Not used</i>)
		C2	Digunakan (<i>Used</i>)
10.	Penggunaan pupuk organik (<i>Use of organic fertilizer</i>)	O1	Tidak digunakan (<i>Not used</i>)
		O2	Digunakan (<i>Used</i>)
11.	Penggunaan herbisida (<i>Use of Herbicides</i>)	R1	Tidak digunakan (<i>Not used</i>)
		R2	Digunakan (<i>Used</i>)
12.	Pengendalian dengan fungisida (<i>Use of fungicides</i>)	F1	Tidak digunakan (<i>Not used</i>)
		F2	Digunakan (<i>Used</i>)
13.	Pemangkasan puru (<i>Gallspruning</i>)	W1	Tidak dilakukan (<i>Not done</i>)
		W2	Dilakukan (<i>Done</i>)

Tabel (Table) 4. Klasifikasi insidensi dan keparahan penyakit karat puru pada sengon (*Classification of gall rust disease incidence and severity*)

Kategori (Category)	Kode (Code)	Insidensi penyakit (Disease incidence) (IP)	Keparahan penyakit (Disease severity) (KP)
Rendah (<i>Low</i>)	1	$IP \leq 25 \%$	$KP \leq 20 \%$
Sedang (<i>Moderate</i>)	2	$26 \leq IP \leq 60 \%$	$21 \leq KP \leq 50 \%$
Tinggi (<i>High</i>)	3	$IP \geq 61 \%$	$KP \geq 51 \%$

Tabel (Table) 5. Kaitan antara faktor budidaya dengan keparahan penyakit karat puru
(Correlation between cultivation practices and gall rust disease)

Faktor (Factor)	IP		KP	
	Khi-kuadrat (Chi-square)	P	Khi-kuadrat (Chi-square)	P
Umur tanaman (<i>Plant age</i>)	8,117*	0,017	6,649*	0,036
Asal bibit (<i>Source of seeds</i>)	7,231	0,300	6,812	0,039
Jarak tanam (<i>Plant spacing</i>)	0,313	0,855	0,504	0,777
Pola tanam (<i>Cropping pattern</i>)	4,135	0,127	2,890	0,236
Tutupan lahan (<i>Land cover</i>)	5,419	0,247	3,357	0,500
Pupuk organik (<i>Use of organic fertilizer</i>)	6,757*	0,034	7,017*	0,030
Pupuk kimia (<i>Use of chemical fertilizer</i>)	4,063	0,131	2,053	0,358
Herbisida (<i>Use of herbicide</i>)	0,665	0,717	0,153	0,926
Pengendalian kimiawi (<i>Chemical control</i>)	9,643*	0,008	7,988*	0,018
Pemangkasan tanaman yang kena karat puru (<i>Galls pruning</i>)	6,113*	0,047	2,094	0,351
Sejarah lahan (<i>Land history</i>)	2,006	0,735	2,965	0,564
Tanaman pencampur (<i>Mixing plant</i>)	7,628*	0,022	2,685	0,261
Kemiringan lahan (<i>Land slope</i>)	14,298*	0,006	2,196	0,700

Keterangan (Remarks): IP = insidensi penyakit (*disease incidence*); KP = keparahan penyakit (*disease severity*); P = signifikansi (*significance*); angka-angka yang diikuti dengan tanda (*) menandakan parameter berkorelasi dengan insidensi penyakit karat puru pada $P < 0.05$ (*The numbers followed by the (*) sign indicated the parameters correlated with the incidence of gall rust disease at $P < 0.05$*)

Tabel (Table) 6. Tabulasi silang beberapa faktor budidaya yang berhubungan secara signifikan dengan insidensi dan keparahan penyakit karat puru
(Cross tabulation for cultivation factors that significantly correlate to the gall rust disease incidence and severity)

Faktor (Factor)	Kode (Code)	Klasifikasi (Classification)					
		IP			KP		
		1	2	3	1	2	3
Umur tanaman (<i>Plant age</i>):							
- 0-2 tahun (<i>0-2 year</i>)	Y1	15	13	12	19	15	6
- >2 tahun (<i>> 2 year</i>)	Y2	0	1	6	1	2	4
Pupuk organik (<i>Organic fertilizer</i>):							
- Tidak digunakan (<i>Not used</i>)	O1	0	5	6	1	7	3
- Digunakan (<i>Used</i>)	O2	15	9	12	19	10	7
Pengendalian dengan fungisida (<i>Fungicide application</i>):							
- Tidak digunakan (<i>Not used</i>)	F1	7	8	16	9	16	6
- Digunakan (<i>Used</i>)	F2	8	6	2	11	5	0

Keterangan (Remarks): IP = Insidensi penyakit (*Disease incidence*); KP = Keparahan penyakit (*Disease severity*)

2. Analisis korespondensi faktor budidaya yang berkorelasi dengan keparahan penyakit karat puru pada sengon

Sebanyak tiga faktor budidaya yang menunjukkan hubungan yang signifikan

digunakan pada analisis korespondensi guna mengetahui lebih lanjut faktor-faktor yang berasosiasi paling kuat dengan keparahan penyakit karat puru pada sengon. Nilai inersia yang dihasilkan dari analisis korespondensi dapat

dilihat pada Tabel 7. Nilai inersia ini dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat asosiasi antara kelas kategori tiap faktor dengan tingkat keparahan penyakit karat puru. Nilai total inersia yang dihasilkan yaitu sebesar 0,165. Pada analisis ini, hanya ada dua dimensi yang dihasilkan, sehingga total inersia yang dihasilkan dari dua dimensi tersebut ialah 100%. Nilai inersia untuk dimensi satu sebesar 0,124 yang menunjukkan bahwa dimensi satu memberikan proporsi sebesar 75,15% dari total nilai inersia dan menjelaskan variabilitas data sebesar 75,15%. Sementara itu, nilai inersia untuk dimensi dua sebesar 0,041 yang menunjukkan bahwa dimensi dua memberikan proporsi sebesar 24,85% dari total nilai inersia dan menjelaskan variabilitas data sebesar 24,85%.

Hasil analisis korespondensi yang digambarkan dalam bentuk grafik dua dimensi selanjutnya disajikan pada Gambar 1. Keparahan penyakit karat puru rendah (KP1) terlihat berasosiasi dengan umur 0-2 tahun (Y1), penggunaan pupuk organik (O2), dan pengendalian secara kimiawi (F2). Sementara itu keparahan penyakit karat puru sedang (KP2) berasosiasi dengan tidak melakukan pengendalian secara kimiawi (F1) dan tidak menggunakan pupuk organik (O1). Keparahan penyakit karat puru tinggi

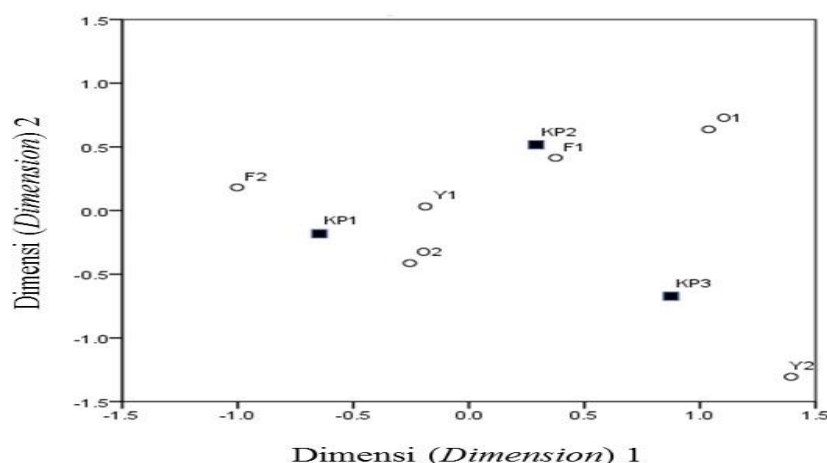
(KP3) berasosiasi dengan umur lebih dari 2 tahun (Y2). Faktor tidak adanya pengendalian secara kimiawi (F1) terlihat lebih dekat dengan keparahan penyakit sedang (KP2) dibanding faktor tidak menggunakan pupuk organik (O1). Tindakan pengendalian kimiawi dan penggunaan pupuk organik diduga dapat menghambat perkembangan penyakit karat puru pada sengon, namun pengendalian kimiawi tampaknya lebih berperan dalam menghambat perkembangan penyakit.

B. Pembahasan

Praktik budidaya dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan penyakit tanaman dengan menciptakan lingkungan yang menguntungkan bagi tanaman dan tidak menguntungkan bagi patogen (Katan, 2010). Praktik budidaya tersebut dapat memengaruhi iklim mikro dan kebugaran tanaman, sehingga secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi perkembangan penyakit. Pengendalian penyakit tanaman dengan pendekatan praktik budidaya menjadi perhatian kembali setelah pengendalian sebelumnya dengan pendekatan pestisida menimbulkan permasalahan lingkungan maupun resistensi patogen terkait penggunaan pestisida yang tidak terkendali.

Tabel (Table) 7. Nilai inersia faktor yang berasosiasi dengan keparahan penyakit karat puru (*Inertia value for factors associated with gall rust disease severity*)

Dimensi (<i>Dimension</i>)	Inersia (<i>Inertia</i>)	Proporsi inersia (<i>Inertia proportion</i>) (%)	Signifikansi (<i>Significance</i>)
1	0,124	75,15	0,010
2	0,041	24,85	
Total	0,165	100,00	



Keterangan (Remarks): Persegi berwarna hitam menunjukkan kelas keparahan penyakit, dan lingkaran putih menunjukkan faktor budidaya yang berkorelasi secara signifikan (KP = keparahan penyakit, Y = umur tanaman, O = pupuk organik, F = pengendalian kimiawi) (*The black square shows the severity of the disease and the white circle shows the cultivation practices factor (KP = disease severity, Y = age of plant, O = organic fertilizer, F = chemical control)*)

Gambar (Figure) 1. Hasil analisis korespondensi faktor budidaya yang berkorelasi dengan keparahan penyakit karat puru pada sengon (*Correlation analysis of cultivation factors correlated to the severity of gall rust disease*)

Pada penelitian ini, beberapa faktor praktik budidaya seperti asal bibit, jarak tanam, pola tanam, tutupan lahan, penggunaan pupuk kimia, penggunaan herbisida dan sejarah lahan tidak menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap insidensi dan keparahan penyakit karat puru. Jarak tanam, tutupan lahan, dan pola tanam dapat memengaruhi iklim mikro maupun kontak langsung antar tanaman pada areal tanam, sehingga secara langsung akan memengaruhi perkembangan dan penyebaran patogen. Beberapa laporan menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut secara signifikan dapat menekan insidensi penyakit tanaman (Ahmed et al., 2017; Ehrenbergerová, Kučera, Cienciala, Trochta, & Volařík, 2017; Hiddink, Termorshuizen, & van Bruggen, 2010). Namun demikian pada penelitian ini faktor-faktor tersebut tidak menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap insidensi dan keparahan penyakit karat puru. Hal tersebut diduga terjadi karena perubahan iklim mikro yang dihasilkan

belum cukup untuk memengaruhi perkembangan penyakit karat puru. Penggunaan pupuk kimia dan herbisida pada hasil penelitian ini juga tidak menunjukkan hubungan yang signifikan. Beberapa laporan menunjukkan hal sebaliknya bahwa pemupukan dan penggunaan herbisida dapat mempengaruhi perkembangan penyakit tanaman (Atiq et al., 2017; Johal & Huber, 2009). Menurut (Katan, 2010) pemupukan tidak secara langsung berperan dalam perlindungan tanaman terhadap penyakit, namun demikian dapat memberikan pengaruh terhadap insidensi penyakit tanaman. Pada kasus karat puru ini, faktor tersebut diduga tidak berpengaruh terhadap insidensi penyakit karat puru.

Sebanyak enam faktor budidaya secara signifikan berhubungan dengan insidensi penyakit. Faktor-faktor tersebut yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik, pengendalian puru secara kimiawi, pemangkasan puru, jenis tanaman pencampur, dan kemiringan lahan. Beberapa penelitian juga menunjukkan

bahwa faktor-faktor tersebut dilaporkan dapat menekan insidensi penyakit tanaman. Pemangkasan telah dilaporkan dapat mengurangi insidensi penyakit karat pada *sugar pine* (O'Hara, Grand, & Whitcomb, 2010). Pemangkasan puru bertujuan untuk menghilangkan bagian tanaman yang terserang sehingga akan berpengaruh dalam mengurangi jumlah inokulum. Jenis tanaman pencampur juga memengaruhi toleransi tanaman terhadap patogen (Newton, 2016). Insidensi penyakit karat puru pada lahan yang miring cenderung lebih tinggi dibandingkan pada lahan yang datar. Hal ini diduga berhubungan dengan terpaan angin yang membawa patogen karat puru dari tempat lain dimana daerah yang kondisi lahannya lebih miring sampai curam cenderung lebih banyak terkena terpaan angin, sehingga lebih rentan terinfeksi. Smith, Resler, Vance, Carstensen, & Kolivras (2011) menyatakan bahwa kemiringan lahan dapat memengaruhi paparan angin dan cahaya matahari pada tegakan, sehingga akan berpengaruh terhadap perkembangan penyakit.

Untuk faktor umur tanaman, hasil analisis korespondensi menunjukkan bahwa pohon sengon yang berumur lebih dari 2 tahun berasosiasi kuat dengan keparahan penyakit karat puru yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa serangan penyakit karat puru meningkat seiring dengan bertambahnya umur pohon. Patogen karat, seperti halnya patogen tular udara umumnya, mempunyai tipe perkembangan polisiklik. Patogen tipe polisiklik menghasilkan lebih dari satu generasi per musim tanam dan menyelesaikan beberapa kali siklus penyakit per tahun, sehingga akan menghasilkan infeksi yang berulang-ulang (Mundt, 2009). Oleh karena itu, keparahan penyakit pada tanaman dewasa cenderung lebih tinggi dibanding tanaman muda.

Penggunaan pupuk organik dan pengendalian kimiawi juga menunjukkan

asosiasi yang kuat dengan keparahan penyakit. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk organik dan pengendalian kimiawi dapat memengaruhi perkembangan penyakit karat puru pada sengon. Pupuk organik diketahui dapat meningkatkan kualitas biologi tanah dengan merubah struktur dan komposisi mikroba di dalam tanah (Aparna, Pasha, Rao, & Krishnaraj, 2014; Bernard et al., 2014). Penambahan pupuk organik dalam menekan penyakit tanaman sudah banyak dilaporkan terutama untuk patogen tular tanah, seperti *Pythium*, *Fusarium*, dan *Rhizoctonia* (Tewoldemedhin, Lamprecht, & Mazzola, 2015; Borrego-benjumea, Basallote-ureba, Melero-vara, & Abbasi, 2014; Tamm et al., 2011; Chen & Nelson, 2008).

Untuk penyakit karat puru pada sengon, pupuk organik diduga lebih berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman. Pupuk organik yang banyak digunakan petani sengon ialah pupuk kandang dan sebagian menggunakan kompos. Pupuk organik banyak mengandung mikroba menguntungkan, seperti dari kelompok *Bacillus*, *Streptomyces*, *Trichoderma*, *Penicillium*, dan *Aspergillus* (Escobar & Solarte, 2015; Swer, Dkhar, & Kayang, 2011; Partanen, Hultman, Paulin, Auvinen, & Romantschuk, 2010). Mikroba-mikroba tersebut dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman, sehingga dapat menekan perkembangan patogen (Shafi, Tian, & Ji, 2017; Kamal & Sharma, 2014). Selain melalui induksi ketahanan tanaman, mekanisme penghambatan lainnya ialah dengan memengaruhi komposisi kimia jaringan tanaman, sehingga dapat menghambat perkembangan patogen dalam jaringan. Menurut van Bruggen & Finckh (2016), tanaman yang diberi pupuk organik mempunyai konsentrasi nitrogen pada jaringan daun yang lebih rendah, sehingga lebih tahan terhadap serangan beberapa penyakit

daun seperti penyakit karat dan embun tepung.

Asosiasi yang kuat juga terjadi pada pengendalian kimiawi. Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar pengendalian yang dilakukan oleh petani sengan ialah dengan menyemprotkan campuran belerang dan kapur pada tanaman yang terinfeksi. Campuran belerang kapur diketahui mempunyai aktivitas anti cendawan, sehingga diduga dapat menghambat perkembangan penyakit karat puru. Beberapa laporan lain juga menyebutkan bahwa belerang kapur digunakan untuk mengendalikan penyakit karat pada *blackberry* yang disebabkan oleh *Phragmidium violaceum* dan penyakit cacar air pada apel yang disebabkan oleh *Venturia inaequalis* (Cromwell, Berkett, & Darby, 2011; Johnson & Wahaffee, 2010). Campuran belerang kapur dapat menghasilkan hidrogen sulfida yang bersifat toksik terhadap cendawan (Holb & Schnabel, 2008). Secara umum, mekanisme penghambatan yang terjadi ialah dengan memengaruhi kompleks respirasi mitokondria dengan mengganggu transpor elektron, sehingga toksisitas yang dihasilkan bersifat multi lokasi dan berspektrum luas.

Beberapa parameter faktor budidaya telah menunjukkan adanya hubungan yang signifikan terhadap keberadaan penyakit karat puru pada sengan. Namun berdasarkan hasil analisis korespondensi, pengendalian penyakit karat puru secara kimiawi lebih berperan dalam mengendalikan penyakit karat puru dibanding faktor budidaya lainnya. Namun demikian, jika berbagai faktor pada praktik budidaya dapat dikombinasikan dan diaplikasikan secara bersama-sama dengan baik, seperti penggunaan pupuk organik dan pemangkasan dahan yang terkena penyakit karat puru, maka pengaruh yang dihasilkan dalam mengurangi tingkat insidensi penyakit karat puru diduga akan lebih baik. Aplikasi dari praktik budidaya yang baik

diharapkan juga dapat berperan dalam mengurangi intensitas penggunaan fungisida kimia dalam pengendalian penyakit karat puru.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sebanyak 6 dari 13 faktor budidaya menunjukkan hubungan yang signifikan terhadap insidensi penyakit karat puru, yaitu umur tanaman, penggunaan pupuk organik, pengendalian karat puru secara kimiawi, pemangkasan tanaman yang kena karat puru, jenis tanaman pen-campur, dan kemiringan lahan. Sementara itu untuk keparahan penyakit, hanya 3 dari 13 faktor yang menunjukkan hubungan signifikan. Ketiga faktor tersebut ialah umur tanaman, penggunaan pupuk organik, dan pengendalian kimiawi. Hasil analisis korespondensi menunjukkan penggunaan pupuk organik dan pengendalian secara kimiawi berasosiasi dengan keparahan penyakit yang rendah, sedangkan tanpa pemupukan organik dan tanpa pengendalian kimiawi berasosiasi dengan tingkat keparahan sedang. Asosiasi pengendalian kimiawi dengan tingkat keparahan penyakit karat puru lebih kuat dibandingkan dengan faktor budidaya lainnya. Namun demikian jika berbagai faktor pada praktik budidaya tersebut diaplikasikan secara bersama-sama sebagai bagian dari strategi pengendalian penyakit karat puru, maka pengendalian penyakit karat puru akan berpotensi menjadi lebih efektif.

B. Saran

Beberapa faktor budidaya, terutama penggunaan pupuk organik dan pemangkasan karat puru, diketahui dapat mengurangi tingkat insidensi penyakit karat puru pada sengan. Oleh karena itu, pendekatan tersebut perlu dipertimbangkan menjadi bagian dari strategi pengendalian penyakit karat puru.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan; Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun Anggaran 2015 (DIPA 2015). Ucapan terima kasih disampaikan kepada Yeni, Nuraeni, S. Hut, Yayang Nurahmah, dan Melina Dwi Rosalinda yang telah membantu kegiatan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, I., Khan, M.A., Khan, N., Ahmed, N., Waheed, A., Yazdan, F., ... Aslam, S. (2017). Impact of plant spacing on garlic rust (*Puccinia allii*), bulb yield and yield component of garlic (*Allium sativum*). *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 30(4), 380–385.
- Anggraeni, I. (2008). Pengendalian penyakit karat tumor (*gall rust*) pada sengon (*Paraserianthes falcataria*) di RPH Pandantoyo, BKPH Pare, KPH Kediri. *Workshop Penanggulangan Serangan Karat Puru pada Tanaman Sengon 19 Nopember 2008*.
- Aparna, K., Pasha, M.A., Rao, D.L.N., & Krishnaraj, P.U. (2014). Organic amendments as ecosystem engineers: microbial, biochemical and genomic evidence of soil health improvement in a tropical arid zone field site. *Ecological Engineering*, 71, 268–77.
- Atiq, M., Javed, N., Urooj, S., Bukhari, A.A., Ali, Y., Zeeshan, A., ... Jabbar, A. (2017). Management of leaf rust of wheat through different levels of NPK and sowing times. *Advances in Zoology and Botany*, 5(4), 39–44.
- Badan Pusat Statistik. (2013). Sensus Pertanian Tahun 2013. <http://st2013.bps.go.id/>.
- Bernard, E., Larkin, R.P., Tavantzis, S., Erich, M.S., Alyokhin, A., & Gross, S. (2014). Rapeseed rotation, compost, and biocontrol amendments reduce soilborne diseases and increase tuber yield in organic and conventional potato production systems. *Plant Soil*, 374, 611–27.
- Berndt, R. (2010). *Uromycladium naracoortensis*, a new species of rust fungi (Uredinales) from Australia, with new observations on described *Uromycladium* species. *Polish Botanical Journal*, 55(2), 299–308.
- Beruski, G.C., Pereira, A.B., Jaccoud-filho, D.S., Sartori, F.F., & Sentelhas, P.C. (2015). Incidence and severity of white mold for soybean under different cultural practices and local meteorological conditions. *Bioscience Journal*, 31(4), 1004–1014.
- Borrego-benjumea, A., Basallote-ureba, M.J., Melero-vara, J.M., & Abbasi, P.A. (2014). Characterization of *Fusarium* isolates from Asparagus fields in Southwestern Ontario and influence of soil organic amendments on *Fusarium* crown and root rot. *Phytopathology*, 104(4), 403–415.
- Brooks, S.A., Anders, M.M., & Yeater, K.M. (2009). Effect of cultural management practices on the severity of false smut and kernel smut of rice. *Plant Disease*, 93(11), 1202–1208.
- Chen, M., & Nelson, E.B. (2008). Seed-colonizing microbes from municipal biosolids compost suppress *Pythium ultimum* damping-off on different

- plant species. *Phytopathology*, 98(9), 1012–1018.
- Cromwell, M.L., Berkett, L.P., Darby, H.M., & Ashikaga, T. (2011). Alternative organic fungicide for apple scab management and their non-target effects. *Hort Science*, 46(9), 1254–1259.
- Doungsa-ard, C., Mc Taggart, A.R., Geering, A.D.W., Dalisay, T.U., Ray, J., Shivas, R.G. (2015). *Uromycladium falcatarium* sp. nov., the cause of gall rust on *Paraserianthes falcataria* in South-east Asia. *Australasian Plant Pathology*, 44(1), 25–30.
- Ehrenbergerová, L., Kučera, A., Cienciala, E., Trochta, J., & Volařík, D. (2017). Identifying key factors affecting coffee leaf rust incidence in agroforestry plantations in Peru. *Agroforestry Systems*, 1–15.
- El Khoury, W., & Makkouk, K. (2010). Integrated plant disease management in developing country. *Journal of Plant Pathology*, 92(4), 35–42.
- Escobar, N., & Solarte, V. (2015). Microbial diversity associated with organic fertilizer obtained by composting of agricultural waste. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 5(2), 70–79.
- Hiddink, G.A., Termorshuizen, A.J., & van Bruggen, A. (2010). Mixed cropping and suppression of soilborne disease. In Lichtfouse E. (Ed.), *Genetic Engineering, Biofertilisation, Soil Quality and Organic Farming*. London New York: Springer Science+Business Media B.V.
- Holb, I.J., & Schnabel, G. (2008). A detached fruit study on the post-inoculation activity of lime sulfur against brown rot of peach (*Monilinia fructicola*). *Australasian Plant Pathology*, 37, 454–459.
- IBM Corp. (2011). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Johal, G.S., & Huber, D.M. (2009). Glyphosate effects on diseases of plants. *European Journal of Agronomy*, 31(3), 144–152.
- Johnson, K.B., & Mahaffee, W.F. (2010). Factors influencing epidemiology and management of blackberry rust in cultivated *Rubus laciniatus*. *Plant Disease*, 94(5), 581–588.
- Kamal, R., Sharma A.K. (2014). Control of *Fusarium* wilt using biological agent *Streptomyces* sp. CPP-53 isolated from compost with plant growth promoting effect on tomato under greenhouse condition. *Journal of Microbiology and Antimicrobials*, 6(6), 97–103.
- Katan, J. (2010). Cultural approaches for disease management: present status and future prospects cultural practices for disease. *Journal of Plant Pathology*, 92, 7–9.
- Lelana, N.E., Wiyono, S., Giyanto, & Siregar, I.Z. (2018). Genetic diversity of *Falcataria moluccana* and its relationship to the resistance of gall rust disease. *Biodiversitas*, 19(1), 12–17.
- Mundt, C.C. (2009). Importance of autoinfection to the epidemiology of polycyclic foliar disease. *Phytopathology*, 99, 1116–1120.
- Newton, A.C. (2016). Exploitation of diversity within crops—the key to disease tolerance?. *Frontiers in Plant Science*, 7(655), 1–12.
- O'Hara, K.L., Grand, L.A., & Whitcomb, A.A. (2010). Pruning reduces blister rust in sugar pine with minimal effects on tree growth. *California Agriculture*, 64(1), 31–36.
- Partanen, P., Hultman, J., Paulin, L.,

- Auvinen, P., & Romantschuk, M. (2010). Bacterial diversity at different stages of the composting process. *BMC Microbiology*, 10(94), 1–11.
- Rahayu, S., Lee, S.S., & Shukor, N.A.A. (2010). *Uromykladium tepperianum*, the gall rust fungus from *Falcataria moluccana* in Malaysia and Indonesia. *Mycoscience*, 51(2), 149–153.
- Shafi, J., Tian, H., & Ji, M. (2017). *Bacillus* species as versatile weapons for plant pathogens: a review. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 31(3), 446–459.
- Smith, E.K., Resler, L.M., Vance, E.A., Carstensen, L.W., & Kolivras, K.N. (2011). Blister rust incidence in treeline whitebark pine, Glacier National Park, U.S.A.: environmental and topographic influences. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, 43(1), 107–117. <https://doi.org/10.1657/1938-4246-43.1.107>
- Swier, H., Dkhar, M.S., & Kayang, H. (2011). Fungal population and diversity in organically amended agricultural soils of Meghalaya, India. *Journal of Organic Systems*, 6(2), 3–12.
- Tamm, L., Thürig, B., Fliessbach, A., Goltlieb, A.E., Karavani, S., & Cohen, Y. (2011). Elicitors and soil management to induce resistance against fungal plant diseases. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 58, 131–137.
- Tenge, B.N., Ojwang, P.P.O., Otaye, D., & Oyoo, M.E. (2016). Wheat stem rust disease incidence and severity associated with farming practices in the Central Rift Valley of Kenya. *African Journal of Agricultural Research*, 11(29), 2640–2649.
- Tewoldemedhin, Y.T., Lamprecht, S.C., & Mazzola, M. (2015). *Rhizoctonia* anastomosis groups associated with diseased rooibos seedlings and the potential of compost as soil amendment for disease suppression. *Plant Disease*, 99(7), 1020–1025.
- Van Bruggen, A.H.C., & Finckh, M.R. (2016). Plant diseases and management approaches in organic farming systems. *Annual Review of Phytopathology*, 54, 1–30.

**PENGUNAAN MEDIA, BAHAN STEK, DAN ZAT PENGATUR TUMBUH
TERHADAP KEBERHASILAN STEK MASOYI
(*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm)**

*The Use of Medias, Cutting Materials, and Plant Growth Regulator Towards The Success
of Masoyi (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm) Cutting*

Darwo dan/and Irma Yeny

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Po Box 165 Bogor, Jawa Barat, Indonesia Telp. 0251-8633234; Fax 0251-8638111
E-mail: darwop3h@gmail.com; irmayeny.kemenhut@yahoo.com

Tanggal diterima: 27 April 2017; Tanggal direvisi: 9 April 2018; Tanggal disetujui: 25 Mei 2018

ABSTRACT

Masoyi (*Cryptocarya massoy*) is one of the high economic value, non-wood forest products endemic to Papua. Development of masoyi plants currently are constrained by meeting the needs for quality seeds in a large quantity on time. Therefore, vegetative propagation become one of the solutions for this problem. The aim of this study was to get the best media, cutting materials, and doses of growth regulators for vegetative propagation of masoyi. Completely randomized factorial design was used. The first factor was the media of cuttings (soil+sand (2:1, v/v), coconut fiber+husk (2:1, v/v), and sand media). The second factor was cutting materials derived from 1 year old seedlings (the upper shoots and the down shoots). The third factor was the concentration of growth regulators (0; 500; and 1,000 ppm of NAA). The root percentage was influenced by media, the shoots, and growth regulator NAA. Root length was influenced by media as a single factor and the interaction between media and the shoots. The number of leaves was influenced by the media, while the number of roots was not influenced by each single factor and their interactions. Media was a critical factor for the success of masoyi cuttings. Thus, the combination of soil+sand (2:1, v/v) media with the upper shoots is a recommended treatment for masoyi shoot cuttings, where the combination is not influenced by the growth regulator NAA.

Keywords: *Cryptocarya massoy*, growth regulator, media, shoot cuttings

ABSTRAK

Masoyi (*Cryptocarya massoy*) merupakan salah satu jenis tanaman penghasil hasil hutan bukan kayu (HHBK) endemik Papua bernilai ekonomi tinggi. Upaya pengembangan tanaman masoyi saat ini terkendala oleh sulitnya memenuhi kebutuhan bibit dalam jumlah banyak dan berkualitas. Untuk itu, perbanyakan secara vegetatif menjadi salah satu solusi permasalahan pemenuhan bibit. Penelitian bertujuan mendapatkan media tanam, bahan stek, dan dosis zat pengatur tumbuh NAA yang tepat untuk perbanyakan masoyi dengan cara stek. Penelitian menggunakan bibit berumur 1 tahun dengan Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Faktor pertama adalah media tanam stek (tanah+pasir (2:1, v/v), serbuk sabut kelapa+ sekam (2:1, v/v), dan media pasir). Faktor kedua adalah bahan stek (bagian pucuk atas dan bagian pucuk bawah). Faktor ketiga adalah konsentrasi zat pengatur tumbuh (0 ppm, NAA 500 ppm, dan NAA 1.000 ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa persen berakar dipengaruhi oleh faktor tunggal media tanam, bagian stek dan zat pengatur tumbuh NAA. Panjang akar dipengaruhi oleh faktor tunggal media tanam dan interaksi antara media dengan bagian stek. Jumlah daun dipengaruhi faktor media tanam, sedangkan jumlah akar tidak dipengaruhi masing-masing faktor tunggal dan interaksinya. Faktor media merupakan faktor penentu keberhasilan stek masoyi. Dengan demikian, kombinasi media tanah+pasir (2:1, v/v) dengan bagian pucuk atas merupakan perlakuan yang direkomendasikan untuk stek masoyi, dan kombinasi perlakuan tersebut tidak dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh NAA.

Kata Kunci : *Cryptocarya massoy*, media, stek pucuk, zat pengatur tumbuh

I. PENDAHULUAN

Cryptocarya massoy (Oken) Kosterm memiliki sinonim dengan *Cinnamomum massoy* Oken, *Cryptocarya aromatica* (Becc) Kosterm, *Cryptocarya novoguineensis* Teschner dan *Massoia aromatica* Becc) dan termasuk famili Lauraceae. Jenis ini dikenal dengan nama aikor atau aikori, Masoyi (Papua), Mangsoi (Sunda), Masogi (Jawa) dan Masoji (Madura) dan Masohi (Badan Standarisasi Nasional, 2013). Jenis *C. massoy* dikenal dengan nama masoyi, yang umum digunakan oleh pedagang/pengumpul di Papua. Tanaman masoyi merupakan penghasil minyak atsiri dengan senyawa aktif *lactone*. *Masoia-lactone* dan δ -*decalactone* ditemukan dalam jumlah banyak pada kulit batang. Minyak masoyi diperoleh melalui ekstraksi kulit dengan rendemen mencapai lebih dari 2% (Suminar, Arifin, & Kemala, 2015). Senyawa ini secara tradisional dimanfaatkan sebagai bahan makanan dan jamu, obat sakit perut dan cacingan, penambah rasa dan aroma makanan (*flavor*), kosmetik, dan obat penenang (Rostiwati & Efendi, 2013). Di Eropa minyak masoyi digunakan sebagai *flavor* agar makanan memiliki aroma seperti kelapa. Selain itu, negara Amerika memanfaatkan minyak masoyi sebagai *flavor* es krim (Suminar et al., 2015).

Eksplorasi masoyi telah dilakukan sejak tahun 1980-an bersamaan dengan menjamurnya unit Hak Pengelolaan Hutan (HPH) di Indonesia. Sampai saat ini data produksi masoyi tidak pernah tercatat dengan baik, sehingga potensi riil di alam sulit diketahui. Kebutuhan minyak masoyi dunia 100% diekstraksi dari kulit batang yang diambil dari pohon-pohon di Papua dan Papua New Guinea (PNG) dengan nilai produksi Indonesia mencapai 8-12 ribu ton/tahun (Suminar et al., 2015).

Kondisi ini menunjukkan keberadaan masoyi sangat bernilai, namun keter-

sediaannya di alam sudah semakin berkurang. Beberapa pemegang izin Hutan Tanaman Rakyat (HTR) sudah tertarik untuk mengembangkan masoyi dalam skema hutan tanaman. Namun, sampai saat ini masih terkendala dalam teknik budidaya, yaitu (1) penyediaan bibit yang bermutu dalam jumlah yang cukup dan tersedia tepat waktu serta (2) kemampuan adaptasi masoyi untuk tumbuh di luar tempat tumbuh alaminya. Upaya penyediaan bibit secara generatif terkendala oleh sulitnya memperoleh biji masoyi sebagai akibat semakin berkurangnya pohon penghasil sumber benih di alam. Selain itu benih masoyi bersifat *recalcitrant*, sehingga tidak dapat disimpan dalam waktu lama.

Untuk mengatasi kendala penyediaan bibit, stek merupakan salah satu teknik perbanyakan secara vegetatif yang tergolong mudah, sederhana, ekonomis serta dapat memproduksi bibit dalam jumlah banyak (Subiakto, 2009). Stek memungkinkan dilakukan sebagai salah satu metode perbanyakan vegetatif dari jenis-jenis yang sulit diperbanyak secara generatif dan mempunyai keunggulan dimana seluruh karakter yang dimiliki pohon induk akan diwariskan kepada keturunannya.

Keberhasilan stek dipengaruhi oleh interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan (Danu, Subiakto, & Putri, 2011). Faktor genetik meliputi kandungan cadangan makanan dalam jaringan stek, ketersediaan air, umur tanaman (pohon induk) dan hormon endogen dalam jaringan stek. Faktor lingkungan juga memengaruhi, antara lain media perakaran, kelembaban, suhu, interaksi cahaya, dan teknik penyetakan.

Pemahaman aspek fisiologis selama pembentukan akar dan tunas serta penguasaan teknologi manipulasi lingkungan adalah kunci keberhasilan stek (Subiakto, 2009). Parameter fisiologis yang penting dicermati adalah intensitas cahaya, tegangan air daun dan temperatur

daun (Subiakto, 2009). Dari parameter fisiologis serta manipulasi lingkungan telah diperoleh teknik perbanyakan sistem stek dengan sungkup propagasi yang dinamakan “*KOFFCO system*” akronim dari Komatsu-FORDA *Fog Cooling System*. Sistem KOFFCO telah digunakan memproduksi bibit jenis dipterokarpa dan jenis pohon indigenous lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberhasilan perbanyakan stek masoyi menggunakan sistem KOFFCO dengan perlakuan media, bahan stek dan dosis zat pengatur tumbuh NAA.

II. METODOLOGI

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di rumah kaca Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan Bogor. Penelitian berlangsung pada bulan Mei sampai November 2016. Bahan stek yang digunakan adalah anakan masoyi yang berasal dari cabutan alam yang diperoleh dari Kabupaten Fak-fak, Provinsi Papua Barat. Bibit asal cabutan dipelihara sampai berumur 1 tahun, selanjutnya dijadikan bahan indukan untuk pembuatan stek. Bahan stek berupa stek pucuk bagian atas dan stek pucuk bagian bawah. Bahan stek pucuk diambil bagian juvenil yaitu 2 ruas daun atau 3 nodul bagian atas dan bahan stek pucuk bagian bawah diambil 3 nodul berikutnya setelah bagian pucuk atas yang masih memiliki daun. Bahan untuk media adalah tanah, pasir, arang sekam dan serbuk sabut kelapa. Zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah NAA (*Napthalene Acetic Acid*).

B. Metode

1. Prosedur kerja

Pembuatan stek menggunakan metode sistem KOFFCO (Istomo, Subiakto, & Ragmadianto, 2014). Pucuk diambil dari bibit yang berumur 1 tahun

dan dilakukan pada pagi hari antara pukul 07.00-10.00. Pada bagian pangkal disayat dengan kemiringan 45°. Untuk mengurangi penguapan, masing-masing bahan stek disisakan 2-3 helai daun dan setiap helai dipotong separuhnya. Bagian pangkal bahan stek selanjutnya direndam di dalam larutan hormon NAA sesuai dosis perlakuan selama 15 menit. Bahan stek yang telah diberi perlakuan hormon ditanam pada beberapa perlakuan media yang sudah disterilkan dan disiram sampai jenuh, lalu disungkup plastik. Selanjutnya sungkup diletakkan pada rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pendingin (*cooling system*) atau ruang KOFFCO (Komatsu-FORDA *Fog Cooling System*). Sistem KOFFCO memiliki suhu <30°C, kelembaban >95%, dan intensitas cahaya <20.000 lux. Pemeliharaan stek dilakukan dengan penyiraman dan, pembersihan daun yang rontok agar tidak menimbulkan penyakit. Jika suhu melebihi 30°C dan kelembaban <90%, maka diberikan *fogging* untuk menstabilkan suhu dan kelembaban. Jika intensitas cahaya tinggi, maka dilakukan penutupan sungkup dengan *shading net*.

2. Rancangan percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola Faktorial dengan 3 faktor. Faktor pertama berupa media stek (M) yang terdiri dari 3 taraf, yaitu M1 = campuran media tanah+pasir (2:1, v/v), M2 = campuran media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v), dan M3 = media pasir. Faktor kedua berupa bahan stek (B) dengan 2 taraf, yaitu B1 = stek pucuk bagian atas, dan B2 = stek pucuk bagian bawah. Faktor ketiga adalah konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA (H) terdiri dari 3 taraf (H0 = 0 ppm, H1 = 500 ppm, dan H2 = 1.000 ppm). Setiap kombinasi perlakuan diulang tiga kali dan setiap unit percobaan terdiri dari 10 stek.

3. Pengamatan parameter pertumbuhan stek

Parameter yang diamati meliputi: persen berakar, panjang akar, jumlah akar dan jumlah daun. Pengamatan dilakukan pada umur stek 16 minggu (4 bulan) dengan membongkar seluruh tanaman pada masing-masing perlakuan di setiap ulangan. Cara mengukur masing-masing parameter sebagai berikut (Istomo, Subiakto, & Ragmadianto, 2014):

$$a. \text{ Persen berakar} = \frac{\text{JSAA}}{\text{JSA}} \times 100\%$$

dimana JSAA = Jumlah stek berakar pada akhir pengamatan, JSA = Jumlah stek awal pengamatan.

- b. Panjang akar stek. Pengukuran panjang akar stek dilakukan dengan mengukur panjang akar dimulai dari titik munculnya akar sampai akar terujung.
- c. Jumlah akar. Pengukuran jumlah akar stek dilakukan dengan menghitung banyaknya kemunculan akar adventif.
- d. Jumlah daun. Pengukuran jumlah daun stek dilakukan dengan menghitung jumlah daun baru.

4. Analisis media stek

Analisis media stek dilakukan di laboratorium tanah SEAMEO-BIOTROP meliputi: kerapatan lindak (*bulk density*), keserangan ruang pori total (porositas), kadar air pada kapasitas lapang, kadar air pada titik layu permanen, kadar air pori drainase cepat, pori drainase, dan jumlah air tersedia. *Bulk density* merupakan nilai berat kering tanah dibagi volume (g/cc). Pengeringan tanah dilakukan dengan menggunakan gravimetri pada suhu (105 ± 3)°C selama 24 jam. Sedangkan ruang pori total media stek dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Ruang pori total} = \frac{(2,65 - \text{Bulk Density})}{2,65} \times 100\%$$

Kadar air media diukur dengan menggunakan alat *Pressure Plate*

Apparatus pada tekanan pF (log tinggi air) 1, pF 2, pF 2,54 (kapasitas lapang), dan pF 4,20 (titik layu permanen). Air tersedia dalam media (% volume) merupakan hasil perhitungan dari kadar air media pada kapasitas lapang dikurangi dengan kadar air media pada titik layu permanen. Pori drainase cepat (% volume) adalah hasil perhitungan dari ruang pori total dikurangi dengan kadar air media pada pF 2,00. Pori drainase lambat merupakan hasil perhitungan dari kadarair media pada pF 2,00 dikurangi dengan kadar air media pada kapasitas lapang (pF 2,54) (Putri & Danu, 2014).

5. Analisis data

Data yang diamati terdiri dari persen berakar stek, panjang akar stek, jumlah akar dan jumlah daun. Data hasil pengukuran selanjutnya dianalisis keragaman dengan menggunakan uji-F. Apabila terjadi perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji jarak berganda *Duncan*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Pertumbuhan stek masoyi

Pohon masoyi dapat diperbanyak secara vegetatif yaitu dengan teknik stek. Stek masoyi mulai mengeluarkan akar pada umur 10 minggu. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa faktor tunggal media berpengaruh sangat nyata terhadap persen berakar, panjang akar, dan jumlah daun. Faktor tunggal bahan stek dan faktor zat pengatur tumbuh NAA berpengaruh nyata terhadap persen berakar. Pengaruh interaksi yang signifikan terjadi antara media dan bahan stek terhadap panjang akar. Parameter jumlah akar tidak dipengaruhi oleh semua komponen sumber keragaman.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki persen berakar, panjang akar,

dan jumlah daun tertinggi (71,67%; 9,3 cm; dan 2 daun) sedangkan pada parameter jumlah akar ketiga media tidak berbeda. Bahan stek berpengaruh secara signifikan terhadap persen berakar, dan stek pucuk bagian atas menghasilkan persen berakar paling tinggi (53,33%). Tanpa pemberian zat pengatur tumbuh NAA menunjukkan persen berakar 56,11% yang tidak berbeda nyata dengan pemberian NAA 500 ppm dan 1.000 ppm. Pada semua parameter yaitu persen berakar, panjang akar, jumlah akar, dan jumlah daun menunjukkan tidak ada perbedaan antara kontrol dengan dosis 500 ppm dan 1.000 ppm. Kondisi ini menunjukkan bahwa stek masoyi dapat ditumbuhkan tanpa diberi hormon NAA (Tabel 2).

Terjadi interaksi yang signifikan antara faktor media dan faktor bahan stek terhadap panjang akar stek. Pada stek pucuk bagian atas maupun stek pucuk bagian bawah, media tanah+pasir (2:1, v/v) merupakan media yang terbaik untuk perkembangan panjang stek masoyi dibandingkan dengan media lain yang telah diujikan. Terhadap perkembangan

panjang akan ternyata media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) dengan media pasir tidak berbeda nyata, tetapi kedua media tersebut berbeda signifikan dengan media tanah+pasir (2:1, v/v). Pada media tanah+pasir (2:1, v/v), stek pucuk bagian atas menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik daripada stek pucuk bagian bawah. Dengan demikian, bahan stek dan media perakaran yang terbaik untuk pertumbuhan akar stek masoyi adalah stek pucuk dengan media tanah+pasir (2:1, v/v) (Tabel 3).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan stek pucuk bagian atas dengan media tanah+pasir (2:1, v/v) menghasilkan persen berakar, panjang akar, dan jumlah daun stek yang tertinggi pada stek masoyi (Tabel 2 dan Tabel 3).

2. Sifat fisik media stek

Sampel media untuk pengujian sifat fisik diambil dari media tanam steril yang belum digunakan. Hasil sifat fisik media stek yang dilakukan di Laboratorium BIOTROP disajikan pada Tabel 4.

Tabel (Table) 1. Pengaruh perlakuan media stek, bahan stek, dan dosis NAA terhadap parameter pertumbuhan stek *C. massoyi* umur 16 minggu (*The effects of cutting medias, cutting materials, and concentrations of NAA on growth parameters of C. massoyi cutting at 16 weeks old*)

Sumber keragaman (<i>Source of variance</i>)	Persen berakar (<i>Rooting Percentage</i>)	Panjang akar (<i>Root length</i>)	Jumlah akar (<i>Number of roots</i>)	Jumlah daun (<i>Number of leaves</i>)
Media stek (<i>Cutting medias</i>) (M)	**	**	tn	**
Bahan stek(<i>Cutting materials</i>) (B)	*	tn	tn	tn
Konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA (<i>Concentrations of growth regular NAA</i>) (H)	*	tn	tn	tn
Interaksi (<i>Interaction</i>) M x B	tn	**	tn	tn
Interaksi (<i>Interaction</i>) M x H	tn	tn	tn	tn
Interaksi (<i>Interaction</i>) B x H	tn	tn	tn	tn
Interaksi (<i>Interaction</i>) M x B x H	tn	tn	tn	tn

Keterangan (*Remarks*) : tn = Tidak nyata taraf uji 0,05 (*Not significant at 0.05 level*)

* = Nyata pada taraf uji 0,05 (*Significant at 0.05 level*)

** = Sangat nyata taraf uji 0,01 (*High significance at 0.01 level*)

Tabel (Table) 2. Hasil uji beda pada masing-masing faktor media stek, bagian stek dan konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA terhadap parameter pertumbuhan stek *C. massoy* umur 16 minggu (*Analysis of the differences between the cutting medias, cutting materials, and concentrations of growth regulator NAA on growth parameters of C. massoy cutting at 16 weeks old*)

Parameter (Parameters)	Persen berakar (Rootingpercentage) (%)	Panjang akar (Root length) (cm)	Jumlah akar (Number of roots) (Helai/Strands)	Jumlah daun (Number of leaves) Helai (Strands)
1. Media stek (<i>Cutting medias</i>):				
a. Tanah+pasir (Soil+sand) (2:1, v/v)	71,67 a	9,30 a	2,14 a	1,99 a
b. Serbuk sabut kelapa+ sekam (Cocopet+ husk) (2:1, v/v)	35,01 b	4,46 b	2,13 a	0,23 b
c. Pasir (Sand)	36,67 b	5,19 b	1,69 a	0,95 b
2. Bahan stek (<i>Cutting materials</i>)				
a. Stek pucuk bagian atas (Upper shoot cutting)	53,33 a	6,78 a	2,18 a	1,11 a
b. Stek pucuk bagian bawah (Down shoot cutting)	42,22 b	5,91 a	1,78 a	1,00 a
3. Konsentrasi NAA (Concentrations of NAA):				
a. 0 ppm	56,11 a	6,66 a	2,11 a	1,19 a
b. 500 ppm	37,22 b	6,20 a	1,98 a	1,05 a
c. 1.000 ppm	50,00 ab	6,17 a	1,85 a	0,94 a

Keterangan (Remark): Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (DMRT) (*Values in rows followed by the same letter in the same column are not significantly different at level of 5% base on Duncan Multiple Range Test*)

Tabel (Table) 3. Interaksi antara media stek dengan bahan stek terhadap panjang akar stek *C. Massoy* pada umur 16 minggu (*Interactions between cutting medias and cutting materials on the length of C. massoy cutting roots at 16 weeks old*)

Media stek (<i>Cutting medias</i>) \ Bahan stek (<i>Cutting materials</i>)	Panjang akar (Root length) (cm)	
	Stek pucuk bagian atas (Upper shoot cuttings)	Stek pucuk bagian bawah (Down shoot cuttings)
Tanah+pasir (Soil+sand, 2:1, v/v)	11,14 a	7,61 b
Serbuk sabut kelapa+ sekam (Cocopet+husk) (2:1, v/v)	5,06 c	3,84 c
Pasir (Sand)	4,13 c	6,25 c

Keterangan (Remark): Angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (DMRT) (*Values in rows followed by the same letter in the same column are not significantly different at level of 5% base on Duncan Multiple Range Test*)

Media tanah+pasir (2:1, v/v) dan media pasir memiliki kerapatan lindak terbesar. Kedua media tersebut memiliki

drainase cukup tinggi, sehingga jumlah air tersedia cukup rendah dibandingkan media serbuk sabut kepala+sekam (2:1,

v/v). Namun demikian, media serbuk sabut kepala+sekam tersebut memiliki kadar air pada titik layu cenderung rendah dibandingkan media lainnya. Media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki porositas yang lebih tinggi daripada serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v), namun lebih rendah daripada media pasir. Media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki ketersediaan air lebih tinggi daripada media pasir, namun lebih rendah daripada media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v). Media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki kadar air pada titik layu permanen relatif lebih rendah daripada media pasir, tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v).

3. Pengaruh media terhadap penampakan dan perakaran stek

Gambar 1 menunjukkan pengaruh media terhadap kondisi/penampakan stek pucuk masoyi secara umum (bagian pucuk atas dan pucuk bawah berada dalam *pottray* yang sama). Pada umur 8 minggu mulai tampak perubahan kondisi: (1) stek pada media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki daun hijau dengan jumlah daun lebih banyak, (2) stek pada media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) memiliki daun sedikit menguning dengan jumlah daun lebih sedikit, dan (3) stek pada media pasir memiliki daun berwarna hijau namun jumlah daunnya paling rendah.

Tabel (Table 4). Sifat fisik media perakaran stek *C. massoyi* (*The physical characteristic of rooting media for shoot cuttings of C. massoyi*)

Sifat fisik media stek (<i>The physical characteristic of cuttings</i>)	Media stek (<i>Cutting medias</i>)		
	Tanah+pasir (<i>Soil+sand</i>) (2:1, v/v)	Serbuk sabut kelapa+ sekam (<i>Cocopeat+husk</i>) (2:1, v/v)	Pasir (<i>Sand</i>)
Kerapatan lindak (<i>Bulk density</i>) (g/cc)	1,21	0,76	1,19
Kesarangan ruang pori total (<i>Porosity</i>) (%)	54,34	53,94	55,09
Kadar air pada kapasitas lapang pada pF 2,54% (<i>Moisture content at field capacity at pF 2.54%</i>) (%)	46,76	45,95	47,26
Kadar air pada titik layu permanen pada pF 4,20% (<i>Moisture content at permanent wilting point at pF 4.20%</i>) (%)	34,21	24,30	38,71
Kadar air pada pF 1,00% (<i>Moisture content at pF 1.00%</i>) (%)	52,43	53,56	52,64
Pori drainase cepat (<i>Drainage pore fast</i>) (%)	3,76	0,84	6,71
Jumlah air tersedia (<i>Available water capacity</i>) (%)	12,57	21,65	8,55



Keterangan (*Remarks*): A = Tanah+pasir (*Soil+sand*, 2:1, v/v), B = Serbuk sabut kepala+sekam (*Cocopeat+husk*, 2:1, v/v), dan C = Pasir (*Sand*)

Gambar (Figure) 1. Stek *C. massoyi* pada umur 8 minggu pada tiga media perakaran (*Cutting materials of C. massoyi at 8 weeks old on three rooting medias*)



Keterangan (Remarks): A = Tanah+pasir (Soil+sand, 2:1, v/v), B = Serbuk sabut kepala+sekam (Cocopet+husk, 2:1, v/v), C = Pasir (Sand)

Gambar (Figure) 2. Perakaran stek pucuk bagian atas dan bagian bawah *C. massoy* pada umur 16 minggu (Rooting of the upper shoot cuttings and the down shoot cuttings of *C. massoy* at 16 weeks old)

Tabel 2 menunjukkan stek pucuk bagian atas dan stek pucuk bagian bawah tidak berbeda nyata pada parameter panjang akar, jumlah akar dan jumlah daun. Namun Gambar 2 menunjukkan bahwa pengelompokkan bahan stek berdasarkan perbedaan media menunjukkan media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki persen berakar, panjang akar, jumlah akar dan jumlah daun baru terbanyak dibandingkan kedua media lainnya.

B. Pembahasan

Stek pucuk masoyi telah diujikan jenis media tumbuh, sumber stek dan jenis hormon yang digunakan dengan parameter yang dilihat adalah persen berakar stek, panjang akar stek, jumlah akar dan jumlah daun. Pasetriyani (2014) menyatakan bahwa pertumbuhan stek pucuk dipengaruhi oleh faktor media tumbuh, jenis stek, posisi stek pada tanaman induk, dan lain-lain. Jenis media tumbuh yang tepat untuk pertumbuhan stek pucuk menjadi perhatian, seperti media tumbuh yang porous agar proses aerasi dan drainase bisa berjalan dengan baik, memiliki daya ikat air yang baik dan bebas patogen (Adinugraha, 2011). Karakteristik media tersebut bisa memengaruhi kemampuan perakaran stek pucuk. Terbentuknya akar pada stek merupakan faktor penting karena akar dapat menyerap unsur hara dari dalam tanah dan dapat mendukung kelangsungan hidupnya (Mashudi & Adinugraha,

2015). Pada fase pertumbuhan stek setelah pertumbuhan akar yaitu keberadaan daun pada stek. Adanya daun dapat menghasilkan persen jadi stek pucuk, jumlah akar, dan panjang akar lebih baik (Akinyele, 2010). Semakin luas permukaan daun, maka fotosintat yang dihasilkan cenderung semakin banyak (Mashudi & Adinugraha, 2015). Keberadaan daun sangat penting terhadap keberhasilan stek pucuk. Luas daun yang disisakan pada stek pucuk harus diperhatikan, sebab apabila daun pada stek terlalu banyak (luas), maka laju transpirasi akan tinggi, sehingga akan menyebabkan stek menjadi layu. Terkait dengan hal tersebut, maka pada penelitian ini daun pada stek pucuk bagian atas dan stek pucuk bagian bawah disisakan 2-3 helai dan setiap helai dipotong separuhnya, sehingga tidak terdapat perbedaan keberadaan jumlah daun dan luas daun pada perlakuan awal. Aspek lainnya yang menjadi faktor keberhasilan stek pucuk adalah sumber stek yang diambil. Bagian stek pucuk masoyi yang diujikan berupa stek pucuk bagian atas dan stek pucuk bagian bawah. Pengujian ini diharapkan bisa mengoptimalkan bagian stek pucuk yang masih bisa digunakan. Selanjutnya yang dianalisis pengaruh pemberian hormon zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek pucuk masoyi.

1. Pengaruh media tumbuh stek

Sifat fisik media memberikan respon yang berbeda pada keberhasilan stek masoyi. Penggunaan media tanah+pasir (2:1, v/v) telah menghasilkan nilai tertinggi pada semua parameter yaitu persen berakar 71,67%, panjang akar 9,30 cm, jumlah akar 2,14 helai, dan jumlah daun 1,99 helai. Hal ini dikarenakan media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki kemampuan dalam memenuhi ketersediaan air serta menjaga suhu dan kelembaban, sehingga semua parameter yang diamati menunjukkan respon positif. Respon yang berbeda terjadi pada stek kilemo (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) yang satu famili dengan masoyi yaitu famili Laureaceae. Pada stek kilemo, media pasir memiliki persen berakar tertinggi (15,6%) dibandingkan dengan media campuran serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) maupun media campuran serbuk sabut kelapa+arang sekam (2:1, v/v) (Putri, & Danu, 2014). Uji media pada stek pucuk damar (*Agathis laranthifolia* Salisb.) menghasilkan media campuran serbuk sabut kelapa+sekam (2:1) sebagai media terbaik untuk perakaran stek damar dengan hasil persen berakar stek damar 67% (Danu et al., 2011). Sementara itu uji media dan pemberian zat pengatur pada stek ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb) menunjukkan media pasir dan pemberian IAA 300 ppm menghasilkan persen hidup, jumlah tunas, jumlah akar, panjang akar, berat kering akar, dan berat kering tunas yang lebih tinggi (Rachman & Rohandi, 2012).

Media tanah+pasir (2:1, v/v) dalam penelitian ini memiliki kerapatan lindak porositas dan jumlah air tersedia yang sedang (tidak terlalu padat, tidak terlalu poros, dan jumlah air tersedia cukup) dibandingkan dengan media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) dan media pasir. Nilai kerapatan lindak 1,21 g/cc, porositas 54,34%, dan jumlah air tersedia 12,57% menunjukkan kondisi media

tanam yang sangat mendukung proses pembentukan akar pada stek masoyi. Perbedaan fisik media terlihat pula pada kondisi stek masoyi baik stek pucuk bagian atas maupun stek pucuk bagian bawah. Media tanah+pasir (2:1, v/v) menghasilkan stek sampai akhir pengamatan tampak segar dan menghasilkan daun muda yang banyak. Media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sampai umur 2 bulan masih segar, namun setelah itu mulai menguning. Pada bulan ketiga stek menguning dan membusuk. Berbeda dengan media pasir dimana sampai akhir pengamatan tetap segar, walaupun jumlah tunas dan daun yang dihasilkan relatif lebih sedikit dibandingkan media tanah+pasir (2:1, v/v).

Berdasarkan perbedaan beberapa media stek, maka stek masoyi menghasilkan persen berakar yang rendah pada media yang mengandung kadar air yang tinggi. Kondisi ini diduga akibat tingginya kadar air pada kapasitas lapang dan titik layu permanen. Ketersediaan air yang cukup tinggi pada media tersebut mengakibatkan stek membusuk. Subiakto (2009) menyatakan bahwa serbuk sabut kelapa bersifat seperti spons yang banyak menyerap air dan mempertahankan air, sehingga dapat mempertahankan kelembaban medium. Media stek tanaman masoyi lebih menyukai media dengan nilai kisaran ketersediaan air pada kapasitas lapang 46,78% dan titik layu permanen 34,21%. Stek masoyi berbeda dengan tanaman kayu bawang, dimana media terbaiknya serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) dengan IBA 50 ppm dapat menghasilkan persen berakar sebesar 95% dengan jumlah akar 2 buah dan jumlah daun 2 helai. Media tersebut memiliki ketersediaan air pada kapasitas lapang mencapai 80,95% dan ketersediaan air pada titik layu permanen 58,56% (Danu, & Kurniati, 2014). Begitu juga media stek serbuk sabut kelapa+sekam telah memberikan pengaruh yang baik terhadap keberhasilan stek pucuk

tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.) (Istomo et al., 2014). Oleh karena itu, tidak selalu media tanam yang menghasilkan persen berakar yang terbaik dapat digunakan sebagai media tanam untuk stek jenis lainnya.

Terdapat interaksi sangat nyata antara media dan bagian stek pucuk tanaman masoyi, yaitu pada parameter panjang akar. Pada parameter panjang akar, media tanah+pasir (2:1, v/v) dan bagian atas pucuk memberikan hasil yang terbaik dibandingkan media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) dan media pasir. Hal ini dikarenakan media tanah+pasir mampu menyerap air, namun tidak terlalu lama untuk mempertahankan air, sehingga media tidak basah dalam waktu yang lama. Kadar air pada kapasitas lapang 46,78% dan kadar air pada titik layu permanen 34,21% merupakan kemampuan media tanam yang cocok bagi pertumbuhan stek pucuk masoyi. Selain itu media tanah+pasir (2:1, v/v) yang digunakan diduga mengandung/ unsur hara yang mendukung pertumbuhan panjang akar.

Menurut Minarningsih, Yeny, Santoso, & Purwanto (2017) bahwa media tanah+pasir (2:1, v/v) mengandung unsur hara N total 0,22% (sedang). Nilai ini lebih rendah jika dibandingkan media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) yaitu N total 1,08% (sangat tinggi). Namun demikian, panjang akar tertinggi ditunjukkan oleh media tanah+pasir (2:1, v/v) sebesar 9,3 cm dan media serbuk sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sebesar 4,46 cm. Kondisi ini membuktikan proses perpanjangan akar ditentukan oleh ketersediaan hara pada media tanam. Selain ditentukan oleh faktor genetik, morfologi akar ditentukan pula oleh keadaan lingkungan media, yaitu hara. Apabila hara tersedia dalam jumlah yang cukup, maka tanaman akan membentuk sistem akar yang dangkal. Sebaliknya, tanaman dengan perlakuan media tanam yang minim hara cenderung memperluas akar

untuk mendapatkan hara (Rianto, Suwandi, & Sulistiyono, 2016).

Pada kondisi ini jumlah unsur hara pada media tanah+pasir (2:1, v/v) yang memiliki N-total pada kategori sedang dianggap minim untuk mendukung pertumbuhan organ tanaman akar masoyi, sehingga memiliki sistem perakaran yang luas dibandingkan media lainnya. Selanjutnya untuk menghasilkan stek dengan daya perakaran tinggi dibutuhkan perkembangan akar, batang dan daun yang akan meningkatkan laju fotosintesis, sehingga menghasilkan bahan makanan (*fotosintat*) yang tinggi bagi kebutuhan tanaman (Supriyanto & Prakasa, 2011; Winarni, 2009).

2. Pengaruh bahan stek

Perbedaan bahan stek menunjukkan bahwa stek pucuk bagian atas memiliki kemampuan untuk menghasilkan pucuk daun baru lebih cepat dibandingkan stek pucuk bagian bawah. Namun demikian, secara statistik jumlah daun yang dihasilkan tidak berbeda antara stek pucuk bagian atas dan bagian bawah. Oleh karena itu, anakan masoyi umur 1 tahun berpotensi sebagai bahan stek mulai dari pucuk sampai dengan 6 nodul pertama setelah bagian pucuk. Hal ini disebabkan karena anakan masoyi umur 1 tahun merupakan bahan stek yang masih juvenil (muda secara fisiologis) dan asal bahan stek yang tergolong semai juvenil. Bagian ini memiliki kemampuan berakar yang lebih baik daripada bahan stek yang lebih tua (Putri, & Siregar, 2016). Seperti bahan stek dari bibit (semai juvenil) pada tanaman tembesu (*F. fragrans*) memberikan persen berakar lebih baik dibandingkan asal bahan stek trubusan maupun pucuk pohon tua (Istomo, Subiakto, & Ragmadianto, 2014). Hal ini disebabkan bibit memiliki kemampuan untuk melakukan perpanjangan sel (*elongation*) yang sangat pesat atau disebut juga fase juvenil.

Stek pucuk bagian bawah memiliki diameter batang lebih besar daripada bagian pucuk atas sehingga keberhasilan kemampuan tumbuh dari stek pucuk bagian bawah lebih rendah daripada bagian pucuk atas. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pramono & Siregar (2016) yang menyatakan bahwa semakin besar diameter pangkal stek semakin rendah persen hidup dan semakin sedikit jumlah daun serta semakin pendek akar yang terbentuk. Namun demikian, stek pucuk bagian bawah masih dapat digunakan sebagai bahan stek dengan nilai persen berakar yang cukup tinggi (42,22%), sehingga penggunaan tanaman masoyi umur 1 tahun sebagai bahan stek dapat digunakan sampai 6 nodul teratas.

3. Pengaruh zat pengatur tumbuh

Pemberian dosis NAA 500 ppm dan 1.000 ppm menghasilkan persen berakar yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Kondisi ini menunjukkan bahwa sumber stek dari bibit berumur 1 tahun berada pada fase juvenil dan mampu melakukan perpanjangan sel. Perpanjangan sel yang terjadi pada stek masoyi diduga dipengaruhi oleh hormon endogen dan ketersediaan air. Ahkami et al. (2013) menyebutkan ketersediaan air mampu menyebabkan pengenduran dinding sel sehingga mampu mendesak pembesaran sel dan pembentukan pembentukan akar.

Analisis distribusi zat pengatur tumbuh IAA dalam stek mengungkapkan bahwa sekitar 40% dan 10% dari total IAA terdapat pada daun dan zona pangkal batang sebagai tempat terjadinya perakaran (Ahkami et al., 2013). Apabila zat pengatur tumbuh (ZPT) endogen berada di bawah optimal, maka pemberian ZPT eksogen diperlukan untuk menghasilkan respon yang maksimal. Pada tanaman dimana ZPT endogen dibawah optimal, pemberian ZPT eksogen pada proses stek diperlukan agar diperoleh kualitas bibit yang baik dan mengurangi jumlah bibit

yang tumbuh abnormal (Leovici, Kastono, & Putra, 2014). Seperti pada stek *Macleania rupestris* dengan menggunakan IBA atau NAA 500 mg menghasilkan jumlah akar tertinggi (Veloza et al., 2014).

Perbanyakan stek masoyi dengan aplikasi media, bahan stek dan dosis zat pengatur tumbuh NAA pada sistem KOFFCO menunjukkan bahwa media tanah+pasir (2:1, v/v) memiliki persen berakar, panjang akar dan jumlah daun tertinggi (71,67%; 9,3 cm; dan 2 daun) sedangkan pada parameter jumlah akar ketiga media tidak berbeda. Asal bahan stek yang memiliki persen berakar paling tinggi adalah stek pucuk bagian atas (53,33%) dibandingkan dengan stek pucuk bagian bawah (42,22%). Pemberian dosis NAA 500 ppm dan 1.000 ppm pada semua parameter yaitu persen berakar, panjang akar, jumlah akar dan jumlah daun menunjukkan tidak berbeda dengan kontrol. Pada stek pucuk masoyi tidak memerlukan tambahan zat pengatur tumbuh, tetapi diperlukan media tumbuh tanah+pasir (2:1, v/v).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penyiapan bibit masoyi dengan stek merupakan salah satu upaya menyediakan bibit masoyi dalam jumlah yang cukup dan tersedia tepat waktu. Uji media, bahan stek, dan penggunaan zat pengatur tumbuh NAA menunjukkan bahwa faktor media memengaruhi secara signifikan terhadap persen berakar, panjang akar, dan jumlah daun stek masoyi. Media tanah+pasir (2:1, v/v) merupakan media yang terbaik bagi pertumbuhan stek masoyi dan menghasilkan panjang akar yang tertinggi tanpa perlu diberikan zat pengatur tumbuh NAA. Bagian stek pucuk atas lebih baik daripada bagian stek pucuk bawah, namun stek pucuk bagian bawah masih dapat digunakan

sebagai bahan stek dengan nilai persen berakar yang cukup tinggi (42,22%) sehingga penggunaan tanaman masoyi umur 1 tahun sebagai bahan stek dapat digunakan sampai 6 nodul teratas.

B. Saran

Perbanyak tanaman masoyi secara vegetatif dapat dilakukan dengan sistem stek pada media tanah+pasir (2:1, v/v) tanpa perlu penambahan hormon tumbuh NAA. Uji kualitas mutu fisik bibit asal stek serta ketersediaan auksin alami pada stek masoyi perlu dianalisis lebih lanjut guna meningkatkan efektifitas per-banyakan tanaman masoyi meng-gunakan stek.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai DIPA APBN Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan tahun anggaran 2016. Terima kasih disampaikan kepada Bapak Ir. Atok Subiakto, M.Sc. yang telah memberikan izin penggunaan rumah kaca dan peralatannya, serta Dr. Hani Sitti Nuroniah atas arahnya. Ucapan terima kasih juga disampaikan pada Bapak Abdurahman Syakur, Kusman, Nana, Tomi, Wahyu, Ibu Yetti Heryati, Minarningsih, Endang, dan Reni atas bantuannya selama penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H. (2011). Pengaruh umur pohon induk, umur tunas dan jenis media terhadap pertumbuhan stek sukun. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 5(1), 23–30.
- Ahkami, M. H., Melzer, M., Ghaffari, M., Pollmann, S., Javid, M., Shahinnia, F., & Hajirezae, M. R. (2013). Distribution of indole-3-acetic acid in *Petunia hybrida* shoot tip cuttings and relationship between auxin transport, carbohydrate metabolism and adventitious root formation. *Jurnal Planta*, 283, 499–517. <http://doi.org/10.1007/s00425-013-1907-z>
- Akinyele, A. (2010). Effects of growth hormones, rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. *Annals of Forest Research*, 53(2), 127-133.
- Danu, & Kurniati, P. (2014). Pengaruh sifat fisik media dan zat pengatur tumbuh IBA pada pertumbuhan stek kayu bawang (*Azadirachta excelsa* L. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan* 2(2); 89-98.
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). Kulit Masohi.
- Danu, Subiakto, A., & Putri, K. P. (2011). Uji stek pucuk damar (*Agathis loranthifolia* Salisb.) pada berbagai media dan zat pengatur tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(3), 245–252.
- Istomo, Subiakto, A., & Ragmadianto, S. (2014). Pengaruh asal bahan dan media stek terhadap keberhasilan stek pucuk tembesu. *Jurnal Berita Biologi*, 13(3), 275–281.
- Leovici, H., Kastono, D., & Putra, E. T. (2014). Pengaruh macam dan konsentrasi bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Vegetalika*, 3(1), 22-34.
- Mashudi, & Adinugraha, H. (2015). Kemampuan tumbuh stek pucuk pulai gading (*Alstonia scholaris* (L.) R. Br.) dari beberapa posisi bahan stek dan model pemotongan stek. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 4(1), 63–69.

- Minarningsih, Yeny, I., Santoso, & Purwanto, B. (2017). Kesesuaian media sapih terhadap pertumbuhan bibit masoyi (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm) di persemaian. Dalam Seminar Nasional Silvikultur. Banjar Baru.
- Pasetriyani, E. (2014). Pengaruh macam media tanam dan zat pengatur tumbuh growtone terhadap pertumbuhan stek batang tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn. Jurnal Agrosoci, 7, 82-88.
- Pramono, A.A., & Siregar, N. (2016). Pengaruh diameter pucuk dan dosis iba terhadap perakaran stek benuang (*Octomeles sumatrana* Miq). In Prosiding seminar nasional silvikultur III. IPB International convention center (pp. 69–73). Bogor 19-20 April 2015
- Putri, K., & Danu. (2014). Uji stek kilemo (*Litsea cubeba* L. Persoon) pada berbagai media perakaran dan zat pengatur tumbuh. Jurnal Forest Rehabilitation, 2(2), 89–97.
- Putri, K., & Siregar, N. (2016). Pengaruh bahan stek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek pucuk Malapari (*Pongamia pinnata*). Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan 4(1):1-8
- Rachman, E., & Rohandi, A. (2012). Keberhasilan stek pucuk ganitri (*Elaeocarpus ganitrus* Roxb) pada aplikasi antara media tanam dan hormon tumbuh. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, 9(4), 219–225.
- Rianto, M., Suwandi, & Sulistiyono, A. (2016). Pengaruh panjang stek dan media tanam terhadap pertumbuhan bibit buah naga (*Hylocereus* sp.). Plumula, 5(2), 113–124.
- Rostiwati, T., & Efendi, R. (2013). Mendulang uang tanpa tebang, Lima jenis HHBK unggulan. (G. Pari & P. Setio, Eds.). Bogor: Forda Press.
- Subiakto, A. (2009). Aplikasi Koffco untuk produksi stek jenis pohon indigenous. Bogor: Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam.
- Suminar, S., Arifin, B., & Kemala, T. (2015). Naskah akademik membangun standar nasional Indonesia untuk komoditas minyak masoyi.
- Supriyanto & Prakasa, K. (2011). Pengaruh zat pengatur tumbuh rootone-F terhadap pertumbuhan stek *Duabanga mollucana* Blume. Jurnal Silvikultur Tropika, 3(1), 59–65.
- Veloza, C., Durán, S., Magnitskiy, S., & Lancheros, H. (2014).) Rooting ability of stem cutting of *Macleania rupestris* Kunth A.C.Sm a South American fruit species. International Journal of Fruit Science, 14(4), 343-361. International Journal of Fruit Science, 14(4), 343-361.

PERBANYAKAN VEGETATIF MAHONI (*Swietenia macrophylla* King) DENGAN CARA STEK PUCUK

*Vegetative Propagation of Mahogany (*Swietenia macrophylla* King) by Cuttings*

Hani Sitti Nuroniah, Yeni Nuraeni dan/and Rina Bogidarmanti

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan

Jl. Gunung Batu No. 5, Bogor, Jawa Barat, Indonesia. Telp. (0251) 8633234, 7520067; Fax. (0251) 8638111

Email: nuroniah@yahoo.com; y.nuraeni999@gmail.com; rinabogidarmanti@yahoo.com

Tanggal diterima: 5 Mei 2017; Tanggal direvisi: 26 April 2018; Tanggal disetujui: 31 Mei 2018

ABSTRACT

*Mahogany (*Swietenia macrophylla*) plantations are threatened by shoot borer (*Hypsipyla robusta*), therefore the resistance of mahogany plants to shoot borer become a priority for the establishment of mahogany plantations. Elite trees that have resistance to shoot borer could be found through genetic selection of mahogany population in the field. Propagation of these elite trees should be prepared by vegetative propagation to ensure that the mother plant's characteristics were inherited. Vegetative propagation of mahogany was conducted by cuttings. The experiment design consisted of split plot in randomly group with 4 medias and 3 IBA treatments; repeated 3 groups with 15 seedlings per experimental unit. Cutting materials were collected from one year old seedlings. Successful cutting was determined by these parameters: percentage of rooted cuttings, numbers of root, root length, shoot length, root biomass, and shoot biomass. The results showed that media factor had significant effect to cuttings, while soaking cutting material in growth regulators gave no significant effect. The highest percentage of rooted cutting was produced by media cocopeat+husk (2:1, v/v) by 93%. The greatest number of roots were generated using rice husk and coconut+husk (2:1, v/v) by 4.5 strands of roots. The longest root was produced using media soil by length 86 mm. Based on these cutting parameters, cocopeat+husk is the most optimal media for mahogany cuttings.*

Keywords: *cuttings, mahogany, rooting media*

ABSTRAK

Penanaman mahoni terancam oleh serangan hama penggerek pucuk *Hypsipyla robusta*, sehingga pencarian mahoni yang memiliki sifat resisten menjadi prioritas dalam pengembangan mahoni. Seleksi genetik dari populasi mahoni di lapangan yang terbukti memiliki ketahanan terhadap *Hypsipyla* adalah salah satu cara untuk memperoleh pohon unggul mahoni. Perbanyak bibit dari pohon unggul harus dilakukan secara vegetatif agar anakan memperoleh sifat unggul dari induknya. Pada penelitian ini, perbanyak vegetatif pada spesies mahoni (*Swietenia macrophylla*) telah dilakukan dengan cara stek pucuk. Rancangan penelitian menggunakan *split plot* dalam rancangan acak kelompok dengan petak utama jenis media yang terdiri atas 4 jenis media, anak petak konsentrasi zat pengatur tumbuh yaitu 3 konsentrasi IBA, dan dikelompokkan menjadi 3 kelompok. Bahan stek diambil dari pucuk anakan umur 1 tahun. Keberhasilan stek pucuk dilihat dari parameter persentase berakar, jumlah akar, panjang akar, panjang tunas, biomassa akar, dan biomassa pucuk. Faktor media berpengaruh nyata terhadap proses stek, sedangkan pemberian IBA dengan cara perendaman basal tidak memberikan pengaruh nyata. Persentase berakar tertinggi dihasilkan dari media campuran sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sebesar 93% atau lebih tinggi 16% dibandingkan media kontrol (tanah). Jumlah akar terbanyak dihasilkan dari media arang sekam dan campuran sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) sebanyak 4,5 helai atau naik sebesar 47% dibandingkan kontrol. Panjang akar tertinggi dihasilkan oleh kontrol (media tanah) dengan nilai 86 mm. Berdasarkan parameter pertumbuhan stek, media sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) merupakan media yang paling optimal untuk stek pucuk mahoni.

Kata kunci: *mahoni, media perakaran, stek pucuk*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mahoni (*Swietenia macrophylla* King) termasuk famili Meliaceae dan dikenal sebagai jenis penghasil kayu bernilai ekonomi tinggi yang digolongkan sebagai kayu mewah. Jenis tanaman ini termasuk intoleran, yaitu jenis pohon pada saat tingkat permudaan tidak membutuhkan naungan. Oleh karena itu, mahoni potensial dikembangkan di hutan tanaman (Hutan Tanaman Industri dan Hutan Rakyat) dan untuk kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan.

Penanaman mahoni terancam oleh serangan terus-menerus dari hama pengerek pucuk *Hypsipyla robusta* (Opuni-frimpong, Karnosky, Storer, Abeney, & Cobbinah, 2008) yang menghancurkan meristem apikal dan menyebabkan banyak percabangan (*multi shoots*), sehingga mengurangi nilai ekonomi kayunya. Karena itu, pencarian mahoni yang memiliki sifat resisten menjadi prioritas dalam pengembangan mahoni. Pencarian pohon mahoni dari populasi di lapangan yang terbukti memiliki ketahanan terhadap *Hypsipyla* adalah salah satu cara untuk memperoleh klon unggul mahoni.

Perolehan klon unggul memerlukan teknik perbanyakan vegetatif agar diperoleh bibit yang memiliki karakteristik sama dengan induknya, misalnya pertumbuhan yang bagus, atau memiliki sifat toleran terhadap serangan hama dan penyakit. Hal ini mengingat anakan hasil vegetatif dipastikan akan memperoleh sifat unggul yang sama dengan induknya, sedangkan perbanyakan sistem generatif belum tentu akan mewariskan semua sifat unggulnya. Sistem stek pucuk merupakan salah satu cara perbanyakan vegetatif yang efisien dan berbiaya murah. Berbagai jenis Meliaceae telah sukses diperbanyak dengan

cara stek, contohnya *Khaya anthotheca*, *K. ivorensis*, *K. senegalensis*, *Entandrophragma angolense*, dan *E. utile* (Barbosa Filho et al., 2016; de Vasconcelos, Valeri, Martins, Biagiotti, & Perez, 2016; Owusu, Opuni-Frimpong, & Antwi-Boasiako, 2014; Ky-Dembele et al., 2011; Opuku, Opuni-Frimpong, & Adomako, 2008)

Keberhasilan stek dipengaruhi oleh faktor internal (tanaman) dan eksternal (lingkungan). Faktor bahan tanaman ditentukan oleh karakter genetik, kandungan cadangan makanan, ketersediaan air, hormon endogen, tingkat juvenil dan umur tanaman. Faktor lingkungan ditentukan oleh media perakaran, kelembaban, suhu, intensitas cahaya, dan teknik penyetekan serta perlakuan stek, seperti zat pengatur tumbuh dan luas area daun (Rupp & Wheaton, 2014).

Penelitian ini bertujuan mencari jenis media dan konsentrasi hormon yang optimal untuk perbanyakan mahoni dengan cara stek pucuk. Peningkatan persentase keberhasilan perakaran dengan mengoptimalkan kedua faktor di atas akan berpengaruh terhadap kelayakan ekonomi saat spesies akan diperbanyak secara komersial.

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan September 2016 sampai Desember 2016. Lokasi penelitian di rumah kaca yang dilengkapi fasilitas pengkabutan sistem *Koffco* (Sakai, Subiakto, Nuroniah, Kamata, & Nakamura, 2002), Laboratorium Silvikultur Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.

B. Metode

1. Prosedur kerja

Media perakaran (pasir, tanah, dan sabut kelapa + sekam), kecuali arang sekam terlebih dahulu, sterilisasi dengan metode penguapan. Media perakaran dimasukkan ke dalam *pottray*, selanjutnya bahan stek ditanam pada media. Bahan stek adalah anakan (*seedling*) mahoni umur 1 tahun. Bahan stek dipotong dengan ukuran minimal tiga ruas daun dengan menyisakan dua helai daun teratas (Irawan, & Purwanto, 2012; Sakai et al., 2002). Daun yang tersisa dipotong separuhnya kemudian bagian basal bahan stek direndam dalam larutan sesuai dengan perlakuan konsentrasi hormon tumbuh IBA (*Indol-3-butyric acid*) selama 30 menit. *Pottray* yang telah berisi stek dimasukkan ke dalam sungkup transparan. Proses stek dilakukan di rumah kaca yang dilengkapi sistem pengkabutan selama 3 bulan. Selama proses stek, kelembaban dalam sungkup dijaga dengan penyiraman secara berkala. Pada umur 3 bulan setelah penanaman dilakukan pengamatan keberhasilan stek dengan menghitung persentase stek berakar, jumlah akar, panjang akar, panjang tunas, biomassa akar, dan biomassa tunas.

2. Analisis media stek mahoni

Sifat fisik media yang diukur meliputi kerapatan lindak (*bulk density*), ruang pori total, kadar air, pori drainase, air tersedia, dan permeabilitas. Pengujian dilakukan di Laboratorium Tanah BIOTROP.

3. Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan *Split Plot* dalam rancangan acak kelompok yang dikelompokkan menjadi tiga kelompok dengan masing-masing unit amatan terdiri atas lima belas stek. Petak utama adalah

media yang terdiri atas empat jenis media yaitu pasir, tanah, sabut kelapa+sekam (2:1, v:v), dan arang sekam. Anak petak berupa zat pengatur tumbuh IBA, yaitu dosis 0 ppm, 100 ppm, dan 200 ppm.

4. Analisis data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dengan uji *Analisis of Variance* (ANOVA). Selanjutnya, uji Duncan dilakukan apabila hasil analisis berbeda nyata.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa faktor media stek berpengaruh sangat nyata terhadap panjang akar, persentase berakar, dan jumlah akar, sedangkan terhadap biomassa akar dan biomassa tunas tidak berpengaruh nyata. Faktor zat pengatur tumbuh (IBA) hanya berpengaruh nyata pada panjang akar saja, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap persentase berakar, jumlah akar, panjang tunas, biomassa akar, dan biomassa tunas. Interaksi antara faktor media dan zat pengatur tumbuh tidak berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati.

Hasil uji lanjut pengaruh media tanam terhadap persentase stek berakar, jumlah akar, dan panjang tunas menunjukkan bahwa media terbaik untuk stek mahoni adalah campuran sabut kelapa+sekam padi (2:1, v/v), yang telah menghasilkan nilai persentase stek berakar sebesar 93% dan jumlah akar sebanyak 4,5 helai (Tabel 2).

Media berpengaruh nyata terhadap persentase berakar, jumlah akar, dan panjang akar (Tabel 2). Pemberian IBA dengan dosis 100 ppm dan 200 ppm hanya

memberikan respons berbeda nyata terhadap panjang akar saja (Tabel 3). Media yang digunakan ataupun dosis IBA tidak berpengaruh terhadap biomassa akar ataupun biomassa tunas.

Berdasarkan hasil analisis media, tanah memiliki nilai kerapatan lindak

paling tinggi. Arang sekam memiliki nilai tertinggi untuk ruang pori total, kadar air, pori drainase pada saat lambat, air tersedia, dan permeabilitas bila dibandingkan dengan media sabut kelapa+sekam (2:1, v/v), pasir, dan tanah (Tabel 4).

Tabel (Table) 1. Rekapitulasi *F*-hitung pengaruh media dan IBA terhadap stek mahoni (*Recapitulation of F-count on effect of media and IBA on mahoni cuttings*)

Sumber keragaman (Source)	Persentase berakar (Rooted cuttings percentage)	Jumlah akar (Numbers of root)	Panjang akar (Root length)	Panjang tunas (Shoot length)	Biomassa akar (Root biomass)	Biomassa tunas (Shoot biomass)
Media (Media)	4.252*	4.265*	18.520**	11.231**	1.396 ^{tn}	0.895 ^{tn}
IBA	2.154 ^{tn}	2.085 ^{tn}	4.418*	0.192 ^{tn}	2.834 ^{tn}	2.100 ^{tn}
Interaksi	0.923 ^{tn}	0.553 ^{tn}	1.239 ^{tn}	0.966 ^{tn}	1.028 ^{tn}	0.834 ^{tn}

Keterangan (Remarks): tn = Tidak nyata pada taraf uji 0,05 (*Not significantly at 0,05 level*)

* = Nyata pada taraf uji 0,05 (*Significantly at 0,05 level*)

** = Sangat nyata pada taraf uji 0,01 (*Significantly at 0,01 level*)

Tabel (Table) 2. Uji beda pengaruh media terhadap stek mahoni (*Analysis of variance on effect of media on mahoni cuttings*)

Media (Media)	Persentase berakar (%) (Rooted cuttings percentage)	Jumlah akar (helai) (Numbers of root)	Panjang akar (mm) (Root length)	Panjang tunas (mm) (Shoot length)	Biomassa akar (g) (Root biomass)	Biomassa tunas (g) (Shoot biomass)
Arang sekam (Rice husk charcoal)	80.741 ^{ab}	4.444 ^a	64.007 ^b	31.978 ^a	3.866 ^a	1.960 ^a
Tanah (soil)	80.741 ^{ab}	3.111 ^b	85.926 ^a	29.311 ^a	2.796 ^a	2.442 ^a
Sabut kelapa+ sekam (Cocopeat +rice husk) (2:1, v/v)	93.333 ^a	4.556 ^a	36.179 ^c	28.022 ^a	2.449 ^a	1.611 ^a
Pasir (Sand)	74.074 ^b	3.778 ^{ab}	57.878 ^b	20.333 ^b	2.629 ^a	2.176 ^a

Keterangan (Remark): Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (*Values in same column followed by the same letter are not significantly different at level 5%*)

Tabel (Table) 3. Uji beda pengaruh IBA terhadap stek mahoni (*Analysis of variance on effect of IBA on mahoni cuttings*)

IBA (ppm)	Persentase berakar (%) (Rooted cuttings percentage)	Jumlah akar (helai) (Numbers of root)	Panjang akar (mm) (Root length)	Panjang tunas (mm) (Shoot length)	Biomassa akar (g) (Root biomass)	Biomassa tunas (g) (Shoot biomass)
0	80,00 ^a	4,33 ^a	59,64 ^{ab}	26,90 ^a	3,20 ^a	1,95 ^a
100	85,56 ^a	3,67 ^a	54,64 ^b	27,10 ^a	2,57 ^a	1,72 ^a
200	81,11 ^a	3,93 ^a	68,71 ^a	28,23 ^a	3,04 ^a	2,46 ^a

Keterangan (Remark): Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (Values in same column followed by the same letter are not significantly different at level 5%)

Tabel (Table) 4. Sifat fisik media perakaran (*The physical characteristics of rooting media*)

	Sabut kelapa +sekam (Cocopeat+husk) (2:1, v/v)	Arang Sekam (Husk charcoal)	Pasir (Sand)	Tanah (Soil)
Kerapatan lindak (<i>Bulk density</i>) (gr/cc)	0,76*	0,41	1,19*	1,28
Ruang pori total (<i>Porosity</i>) (%)	53,94*	75,15	55,09*	51,70
Kadar air pada (<i>Moisture content at</i>):				
• Pori drainase cepat (<i>Fast drainage pore</i>) Pf 1%	53,56*	75,01	52,64*	50,18
• Pori drainase (<i>Drainage pore</i>) Pf 2%	53,10*	74,79	48,38*	49,01
• Kapasitas lapang (<i>Field capacity</i>) Pf 2,54%	45,95*	66,58	47,26*	45,37
• Titik layu permanen (<i>Permanent wilting point</i>) Pf 4,20%	24,30*	36,22	38,71*	32,18
Pori drainase (<i>Drainage pore</i>)				
• Cepat (<i>Fast</i>) (%)	0,84*	0,36	6,71*	2,69
• Lambat (<i>Slow</i>) (%)	7,15	8,21	1,12	3,64
Air tersedia (<i>Available water capacity</i>) (%)	21,65*	30,36	8,55*	13,19
Permeabilitas (<i>Permeability</i>) cm/jam (cm/hour)	52,36	67,08	36,27	6,46

Keterangan (Remark): *Sumber data dari Darwo & Yeny (2018) (Data source from Darwo & Yeny (2018))

Media memiliki empat fungsi dalam proses stek, yaitu menjadi tempat tumbuh, menjaga kelembaban, memudahkan pertukaran udara, dan menyediakan kondisi gelap untuk proses perakaran. Sifat fisik media merupakan faktor yang berpengaruh nyata terhadap kesuksesan proses stek (Danu, & Putri, 2014; Vlad, Mariana, & Ioana, 2012; Mariana, Ioan, & Ioana, 2011; Andra, Vlad, Vlad, & Vlad, 2010;

Opuku et al., 2008). Pada percobaan ini, tanah dianggap sebagai kontrol karena tanah merupakan media yang paling mudah diperoleh dan dipergunakan untuk kegiatan perbanyakan vegetatif, baik untuk stek maupun cangkok. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) merupakan media yang paling optimal untuk stek mahoni karena menghasilkan nilai tertinggi bagi tiga parameter,

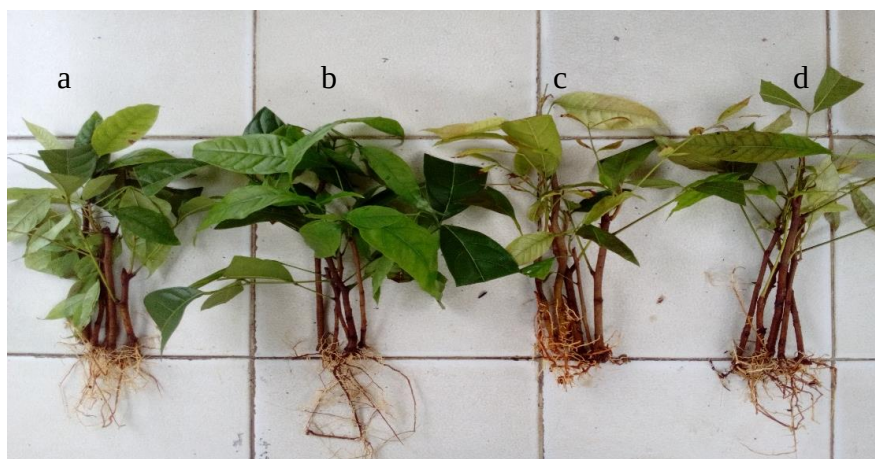
yaitu persentase berakar, jumlah akar, dan panjang tunas dibandingkan dengan ketiga media lainnya. Dibandingkan dengan kontrol, media sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) memiliki peningkatan sebesar 16% untuk kemampuan berakar dan 47% untuk jumlah akar, namun berkurang 1% untuk panjang tunas.

Media perakaran stek lebih memerlukan porositas yang baik yang memungkinkan terjadinya aliran udara dan aliran air serta ketersediaan air yang cukup (Danu, & Putri, 2014; Zhao et al., 2014). Porositas media dapat diketahui antara lain dari kerapatan lindak. Semakin rendah kerapatan lindak, semakin mudah media meneruskan air atau ditembus akar. Kerapatan lindak juga berkaitan dengan kemampuan media dalam menyerap air (porositas media). Semakin kecil porositas media, maka semakin mudah media menyerap dan menyimpan air sehingga memudahkan akar untuk menembus media (Hanafiah, 2010).

Media sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) cenderung bersifat tidak padat, namun porositasnya lebih tinggi dibandingkan dengan media lainnya. Sabut kelapa+

sekam (2:1, v/v) memiliki kerapatan lindak rendah, jumlah air tersedia yang besar, kapasitas lapang dan titik layu permanennya rendah. Titik layu permanen merupakan nilai lengas tanah pada keadaan tanaman mulai layu. Pada kondisi nilai lengas di bawah titik layu permanen, air tidak dapat diserap oleh akar tanaman dengan cepat, sehingga tidak mampu mengimbangi laju transpirasi (Hanafiah, 2010).

Tiga media lainnya juga dapat digunakan sebagai media stek mahoni karena menghasilkan persentase berakar antara 74-80%. Pasir sering dipergunakan sebagai media perakaran karena murah, banyak tersedia, dan bersih. Namun, terdapat sifat kelemahan pasir sebagai media karena permeabilitasnya tinggi dan jumlah air tersedia pun rendah. Kemampuan menyimpan air yang rendah menyebabkan pasir memerlukan frekuensi penyiraman yang lebih tinggi. Sementara itu, arang sekam memiliki kapasitas air tersedia yang tinggi, namun cepat pula kehilangan air karena permeabilitasnya tinggi, sehingga frekuensi penyiraman juga harus tinggi.



Gambar (Figure) 1. Performa stek mahoni setelah 3 bulan proses perakaran pada empat media uji: a. tanah, b. pasir, c. cocopeat+sekam d. arang sekam (*Performance of mahogany cuttings after 3 months of rooting process on four tested media: a. soil, b. Sand, c. cocopeat+rice husk, d. rice husk charcoal*).

Hormon terpenting selama proses stek adalah auksin dan *sitokinin*. Transportasi auksin dan sinyal dari auksin mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Contoh hormon auksin antara lain *Indole Acetic Acid* (IAA) dan IBA. Hormon IBA diketahui lebih efektif dari IAA karena 1) lebih stabil dan dapat berubah menjadi IAA melalui mekanisme seperti *fatty acid β -oxidation*, 2) IBA juga dapat menstimulasi transportasi IAA ke bagian bawah tanaman, dan 3) IBA eksogen dapat dipindah ke basal dan bertransformasi menjadi IAA (Zhao et al., 2014).

Pada penelitian ini, penambahan IBA tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap persentase berakar pada stek mahoni. Pada beberapa jenis tanaman, proses pembentukan akar dapat terjadi secara alami tanpa penambahan hormon auksin dari luar. Munculnya akar stek tanpa penambahan auksin juga ditunjukkan dari hasil percobaan stek terhadap jenis dari famili *Meliaceae* lainnya, antara lain mahoni Afrika (*Khaya anthotheca* dan *K. Ivorensis*) (Opuni-Frimpong, Karnosky, Storer, & Cobbinah, 2008) dan *K. senegalensis* (de Vasconcelos et al., 2016).

Level auksin, tingkat homeostatik, dan ketersediaan karbohidrat di bagian basal stek berpengaruh signifikan selama tahap awal pembentukan akar adventif (OuYang, Wang, & Li, 2015, Agulló-Antón et al, 2014;). Menurut Agulló-Antón et al. (2014), auksin dari luar tidak memengaruhi level auksin endogen selama proses perakaran. Inisiasi pembentukan akar terjadi selama jam pertama setelah pemotongan akibat adanya pelukaan yang memutuskan jalur transportasi dan menyebabkan auksin berkumpul di area pelukaan, namun stimulus ini tidak dipengaruhi auksin luar. Selanjutnya, auksin endogen akan mengalami

penurunan, dan berada dalam konsentrasi stabil, serta konsentrasinya tidak dipengaruhi oleh auksin eksogen selama terjadinya proses pembentukan akar (Stuepp, Wendling, Trueman, Koehler, & Zuffellato-Ribas, 2017; Agulló-Antón et al., 2014).

Tingginya hormon auksin endogen disebabkan oleh penggunaan bahan stek juvenil yang sudah cukup untuk menginduksi terbentuknya akar (de Souza et al., 2014). Materi stek yang digunakan pada penelitian ini berupa anakan berumur satu tahun yang masih memiliki sifat juvenil, sehingga kandungan karbohidrat dan hormon auksin yang terkandung dalam jaringan masih tinggi (de Souza et al., 2014; Zhao et al., 2014). Hasil penelitian Danu, Siregar, Wibowo, & Subiakto (2010) menyatakan bahwa stek muda memiliki kandungan C, N, P, dan rasio C/N yang tinggi. Cadangan karbohidrat yang tinggi mendukung pertumbuhan tunas dan daun baru. Tunas mampu menghasilkan hormon auksin dan mentransfernya ke bawah untuk menstimulasi pembentukan akar (Zhao et al., 2014). Hal ini sesuai pendapat Danu, Putri, & Subiakto (2015) yang membuktikan adanya korelasi antara kandungan karbohidrat yang tinggi terhadap keberhasilan perakaran pada stek jabon merah. Selain itu, sifat juvenil dari bahan stek terbukti mendukung terjadinya perakaran (Majada et al., 2011) namun sumber stek dari pohon dewasa dan batang lainnya diperlukan untuk memperluas sumber stek (Jong, & Sani, 2012).

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) merupakan media yang paling optimal untuk stek mahoni dengan persentase berakar mencapai 93%. Sumber stek dari

tanaman yang masih muda dapat diperbanyak dengan cara stek tanpa memerlukan penambahan zat pengatur tumbuh.

B. Saran

Perbanyak mahoni dengan cara stek dapat dilakukan menggunakan media sabut kelapa+sekam (2:1, v/v) tanpa penambahan zat pengatur tumbuh. Untuk mengetahui kemampuan perbanyak vegetatif mahoni secara utuh, penelitian menggunakan materi bahan stek yang berasal dari pohon tua sebaiknya dilakukan pula.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dibiayai dari DIPA APBN Pusat Litbang Hutan tahun 2016. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Atok Subiakto, MSc yang telah mengizinkan penggunaan fasilitas persemaian dan rumah kaca yang dilengkapi fasilitas pengkabutan sistem *Koffco*. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Wahyu, Nasir, dan Marni yang telah membantu kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agulló-Antón, M.Á., Ferrández-Ayela, A., Fernández-García, N., Nicolás, C., Albacete, A., Pérez-Alfocea, F., ... Acosta, M. (2014). Early steps of adventitious rooting: Morphology, hormonal profiling and carbohydrate turnover in carnation stem cuttings. *Physiologia Plantarum*, 150(3), 446–462. <http://doi.org/10.1111/ppl.12114>
- Andra, V. I., Vlad, I., Vlad, M., & Vlad, R. (2010). Research regarding the content of dry substance and mineral elements of the leaves of *Thuja occidentalis* under the influence of the culture system and of the fertilization conditions. *Analele Universitatii Din Oradea*, XV, 323–326.
- Barbosa Filho, J., Di Carvalho, M.A., Silva de Oliveira, L., Konzen, E.R., Ferreria Campos, W., & Ebling Brondani, G. (2016). Propagation of *Khaya Anthotheca*: Interspecific Grafting With *Swietenia macrophylla* and Air Layering. *Cerne*, 22(4), 475–484. <http://doi.org/10.1590/01047760201622042232>
- Danu, & Putri, K.P. (2014). Pengaruh sifat fisik media dan zat pengatur tumbuh IBA pada pertumbuhan stek kayu bawang (*Azadirachta excelca* L.). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 2 (2), 89–98.
- Danu, Putri, K.P., & Subiakto, A. (2015). Pertumbuhan stek jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus* [Roxb.] Havil) pada berbagai media dan zat pengatur tumbuh. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 12 (2), 123–130.
- Danu, Siregar, I.Z., Wibowo, C., & Subiakto, A. (2010). Pengaruh umur sumber bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7 (3), 131–139.
- Darwo & Yeny, I. (2018). Penggunaan media, bahan stek, dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek masoyi (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* (Belum terbit)
- de Souza, J.C.A.V., Bender, A.G., Tivano, J.C., Barroso, D.G., Mroginski, L.A., Vegetti, A.C., & Felker, P. (2014). Rooting of *Prosopis alba* mini-cuttings. *New Forests*, 45(5), 745–752.

- <http://doi.org/10.1007/s11056-014-9429-5>
- de Vasconcelos, R.T., Valeri, S.V, Martins, A.B.G., Biagiotti, G., & Perez, B.A. P. (2016). Rooting of African mahogany (*Khaya senegalensis* A. Juss.) leafy stem cuttings under different concentrations of indole-3-butyric acid. *African Journal of Agricultural Research*, 11(23), 2050–2057. <http://doi.org/10.5897/AJAR2016.10936>
- Hanafiah, K.A. (2010). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Harfouche, A., Baoune, N., & Merazga, H. (2007). Main and interaction effects of factors on softwood cutting of white poplar (*Populus alba* L.). *Silvae Genetica*, 56, 287–294.
- Irawan, U.S., & Purwanto, E. (2012). *Manual: Teknik Pembibitan Vegetatif*. Indonesia: Operation Wallacea Trust.
- Jong, L.K., & Sani, H.B. (2012). Alternative clonal propagation of *Dryobalanops baccarii* and *D. rappa*. *Journal of Tropical Forest Science*, 24(2), 275–284.
- Ky-Dembele, C., Tigabu, M., Bayala, J., Savadogo, P., Boussim, I.J., & Odén, P.C. (2011). Clonal Propagation of *Khaya senegalensis*: The Effects of Stem Length, Leaf Area, Auxins, Smoke Solution, and Stockplant Age. *International Journal of Forestry Research*, 2011, 1–10. <http://doi.org/10.1155/2011/281269>
- Majada, J., Martínez-Alonso, C., Feito, I., Kidelman, A., Aranda, I., & Alía, R. (2011). Mini-cuttings: An effective technique for the propagation of *Pinus pinaster* Ait. *New Forests*, 41(3), 399–412. <http://doi.org/10.1007/s11056-010-9232-x>
- Mariana, V., Ioan, V., & Ioana, V. (2011). The substratum influence on cutting's rooting of *Cotinus coggygria*. *Analele Universitatii Din Oradea*, XVII, 321–324.
- Opuku, E.M., Opuni-frimpong, E., & Adomako, A. (2008). The effects of rooting media on vegetative propagation of two mahogany species (*Khaya ivorensis* and *Khaya grandifoliola*), 1.
- Opuni-frimpong, E., Karnosky, D.F., Storer, A.J., Abeney, E.A., & Cobbinah, J.R. (2008). Relative susceptibility of four species of African mahogany to the shoot borer *Hypsipyla robusta* (Lepidoptera: Pyralidae) in the moist semideciduous forest of Ghana, 255, 313–319. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2007.09.077>
- Opuni-Frimpong, E., Karnosky, D.F., Storer, A.J., & Cobbinah, J.R. (2008). Key roles of leaves, stockplant age, and auxin concentration in vegetative propagation of two African mahagonies: *Khaya anthotheca* Welw. and *Khaya ivorensis* A. Chev. *New Forests*, 3 (6), 115–123. <http://doi.org/10.1007/s11056-008-9087-6>
- OuYang, F., Wang, J., & Li, Y. (2015). Effects of cutting size and exogenous hormone treatment on rooting of shoot cuttings in Norway spruce [*Picea abies* (L.) Karst.]. *New Forests*, 46(1), 91–105. <http://doi.org/10.1007/s11056-014-9449-1>
- Owusu, S.A., Opuni-Frimpong, E., & Antwi-Boasiako, C. (2014). Improving regeneration of mahogany: Techniques for vegetative propagation of four

- African mahogany species using leafy stem cuttings. *New Forests*, 45(5), 687–697.
<http://doi.org/10.1007/s11056-014-9431-y>
- Rupp, L., & Wheaton, A. (2014). *Nurturing Native Plants: A guide to vegetative propagation of native woody plants in Utah*. (L. Rupp & A. Wheaton, Eds.). Extension, Utah State University.
- Sakai, C., Subiakto, A., Nuroniah, H.S., Kamata, N., & Nakamura, K. (2002). Mass propagation method from the cutting of three dipterocarp species. *Journal of Forest Research*, 7(2), 73–80.
<http://doi.org/10.1007/BF02762511>
- Stuepp, C., Wendling, I., Trueman, S., Koehler, H., & Zuffellato-Ribas, K. (2017). The Use of Auxin Quantification for Understanding Clonal Tree Propagation. *Forests*, 8(1), 27. <http://doi.org/10.3390/f8010027>
- Vlad, I., Mariana, V., & Ioana, V. (2012). The substratum influence on cutting 's rooting of *Ficus benjamina*, 16(2), 221–223.
- Zhao, X., Zheng, H., Li, S., Yang, C., Jiang, J., & Liu, G. (2014). The rooting of poplar cuttings: A review. *New Forests*, 45(1), 21–34.
<http://doi.org/10.1007/s11056-013-9389-1>

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Reviewer yang telah menelaah naskah yang dimuat pada Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol. 15 No. 1, Juni 2018:

Dr. Darwo (Silvikultur dan Biometrika Hutan - KLHK)
Prof (Riset). Dr. Nina Mindawati (Silvikultur - KLHK)
Prof. Dr. Hardjanto (Ekonomi dan Sosial Kehutanan - IPB)
Dr. Made Hesti Lestari Tata, S.Si., M.Si (Silvikultur - KLHK)
Ir. Atok Subiakto, M.App.Sc (Silvikultur - KLHK)
Dr. Yulianti Bramasto (Silvikultur/Perbenihan - KLHK)
Hani S. Nuroniah, S.Si, M.Si, Ph.D. (Silvikultur - KLHK)
Dr. Arif Nirsatmanto (Pemuliaan Tanaman Hutan - KLHK)
Dr. Ir. Sri Suharti, M.Sc (Perhutanan Sosial - KLHK)
Asep Hidayat, S.Hut., M.Agr., Ph.D (Mikrobiologi - KLHK)

PEDOMAN BAGI PENULIS

Jurnal Hutan Tanaman adalah publikasi ilmiah resmi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. Jurnal ini menerbitkan tulisan hasil Perbenihan, Pembibitan, Teknik Silvikultur, Pemuliaan Pohon, Perlindungan Hutan Tanaman (meliputi nama penyakit, gulma, kebakaran), Biometrika, Sistem Silvikultur, Sosial Ekonomi, Pengelolaan Lingkungan Hutan Tanaman.

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia dengan huruf **Times New Roman**, font ukuran 12 dan jarak 2 (dua) spasi pada kertas A4 putih pada satu permukaan dan disertai file elektroniknya 3,5 cm. Naskah sebanyak 2 (dua) rangkap dikirimkan kepada Sekretariat Redaksi Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan. File elektronik dikirim ke Sekretariat Redaksi dalam bentuk CD atau dikirim melalui email ke alamat pp_p3ht@yahoo.co.id

Penulis menjamin bahwa naskah yang diajukan belum pernah dimuat/diterbitkan dalam publikasi manapun, dengan cara mengisi blanko pernyataan yang dapat diperoleh di Sekretariat Redaksi Publikasi Pusat Litbang Hutan, atau download di website <http://www.puskonser.or.id>. Pengajuan naskah oleh penulis yang berasal dari instansi/institusi (bukan perorangan) di luar Pusat Litbang Hutan harus disertai dengan surat pengantar dari instansi/institusinya. Pengajuan dimaksud dapat dilakukan melalui <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/>.

Struktur Penulisan

JUDUL (letak tengah dan huruf KAPITAL)

Title (letak tengah dan cetak miring)

I. BAB

A. Sub Bab

1. Sub sub bab

a. Sub sub sub bab

1) Sub sub sub sub bab

2) Sub sub sub sub sub bab

Judul ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris, bersifat spesifik, efektif dan sebaiknya tidak terlalu panjang berkisar antara 10-15 kata serta harus mencerminkan isi tulisan. Di bawah judul ditulis terjemahannya dalam bahasa Inggris yang tercetak dengan huruf kecil dan miring. Nama penulis (satu atau lebih) dicantumkan di bawah judul dengan huruf kecil. Di bawah nama ditulis institusi asal penulis dan alamat lengkap instansi/institusi.

Isi Naskah terdiri atas **ABSTRAK** dengan *Kata kunci* dan **ABSTRAK** dengan kata kunci, **PENDAHULUAN, METODOLOGI, HASIL DAN PEMBAHASAN. KESIMPULAN DAN SARAN, UCAPAN TERIMA KASIH, DAFTAR PUSTAKA** dan **LAMPIRAN** (kalau ada)

GUIDELINES FOR WRITING

Journal of Forest Plantation Research is the official scientific publication of the Center for Forest Productivity Improvement Researches in various aspects of plantation forest such as seed, nursery, silvicultural techniques, social, economic, environmental management of plantation forest (pests/diseases, weeds, fire), biometrics, silviculture, social, economic and environmental management of forest plantations.

Manuscript is written in Indonesia, using **Times New Roman** font, 12pt size, double spaced, minimum margin of 3,5 cm (in all sides), printed on single-sided A4 size paper (softcopy must be attached). Two copies of manuscript are sent to the Editorial Secretariat of the Journal of Forest Plantation Research, Center for Forest Productivity Improvement Research. Center for Forest Productivity Improvement Research and Development. Softcopy is sent to the Editorial Secretariat in Compact Disc (CD) or via email to pp_p3ht@yahoo.co.id

The author must guarantee that the submitted manuscript has not been published in any publications, by filling out statement form that can be obtained at the Editorial Secretariat, or downloaded from the website <http://www.puskonser.or.id>. Submission of manuscripts by authors from agency/institution (not individuals) outside the Center for Research and Development of Forest must be accompanied by a covering letter from the agency/institution. The manuscript can be submitted to <http://ejournal.fordamof.org/ejournal-litbang/>.

Writing Structure

JUDUL (Center and CAPITAL)

Title (Center and Italic)

I. BAB

A. Sub Bab

1. Sub sub bab

a. Sub sub sub bab

1) Sub sub sub sub bab

2) Sub sub sub sub sub bab

The title is written in Indonesian and English, specific, effective and should range between 10-15 words and should reflect the contents of the writing. English translation should be provided below the title, in smaller font size and in italic. The author (s) name (one or more) is listed below the title, with name and address of the author's institution/agency below the author name (in smaller font size).

The manuscript consists of : **ABSTRACT** with **Keywords**, **INTRODUCTION, METHODOLOGY, RESULTS AND DISCUSSION, CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS, ACKNOWLEDGMENTS, APPEDIX and REFERENCES** (if any).

ABSTRAK dibuat dalam Bahasa Indonesia sebaiknya tidak lebih dari 250 kata dan Inggris sebaiknya tidak lebih dari 200 kata dalam satu paragraph. Isinya berupa intisari permasalahan., Tujuan, rancangan penelitian dan kesimpulan yang dinyatakan secara kuantitatif. Bahasa Inggris ditulis dengan huruf kecil miring dan bahasa Indonesia ditulis tegak, jarak 1 (satu) spasi. *Keywords* dan kata kunci masing-masing tidak lebih dari 5 kata kunci.

PENDAHULUAN berisi: latar belakang/masalah, tujuan penelitian dan hipotesis (tidak harus ada)

METODOLOGI berisi: waktu dan tempat, bahan dan alat, metode, rancangan penelitian (kalau ada), analisis data. Metode disajikan secara ringkas namun jelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN berisi: hasil dan pembahasan yang disajikan secara mendalam dibuat terpisah atau dijadikan satu.

Tabel diberi nomor, judul tabel, sumber dan keterangan yang diperlukan. Judul, isi dan keterangan tabel ditulis dalam bahasa Indonesia dan Inggris secara jelas dan singkat. Judul tabel diletakkan di atas tabel. Keterangan tabel ditulis dengan ukuran huruf lebih kecil dari judul tabel.

Gambar, Grafik dan Foto harus jelas (resolusi paling sedikit 300 dpi) dan dibuat kontras, diberi judul, sumber dan keterangan dalam bahasa Indonesia dan Inggris. Judul gambar, grafik dan foto diberi nomor dan diletakkan di bawah gambar. Foto renik atau peta harus diberi skala. Keterangan gambar, grafik dan foto ditulis dengan ukuran huruf lebih kecil dari judul gambar, grafik dan foto.

KESIMPULAN DAN SARAN disampaikan secara naratif ringkas, padat serta diusahakan dinyatakan secara kuantitatif dengan memperhatikan kedalaman bahasa dan perampatan bahasan.

UCAPAN TERIMA KASIH berupa ucapan terima kasih kepada orang/instansi/organisasi yang telah membantu baik berperan secara finansial, teknis maupun substantif.

DAFTAR PUSTAKA mengacu pada American Psychological Association (APA) Style (minimal 15 pustaka, dengan referensi yang berkualitas, 80% sumber acuan dianjurkan 5 tahun terakhir kecuali pustaka 5 tahun terakhir tidak ditemukan dan 80% merupakan sumber acuan primer), disusun menurut abjad nama pengarang dengan mencantumkan tahun terbit, seperti contoh berikut:

- Departemen Kehutanan. (2005). *Eksekutif data strategis kehutanan*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Kementerian Kehutanan. (2009). *Keputusan Menteri Kehutanan No. SK 328/Menhut-II/2009 tentang Penetapan DAS Prioritas dalam rangka RPJ tahun 2010-2014*. Jakarta: Sekretariat Jenderal.
- Mindawati, N., Indrawan, A., Mansur, I., & Rusdiana, O. (2010). Kajian pertumbuhan tegakan hybrid Eucalyptus urograndis di Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(1), 39-50.
- Salisbury, F.B., & Ross, C.W. (1992). *Plant physiology*. Belmon: Wadsworth Publishing.Co.
- U.S. Census Bureau. American factfinder:Fact about my community. Akses tanggal 17 Agustus 2001, dari <http://factfinder.Census.gov/servlet/Basicfactervlet>.

ABSTRACT is written in Indonesian (should be no more than 250 words) and in English (should be no more than 200 words), each in one paragraph. It contains the essence of the problem, objectives, research design and conclusions expressed quantitatively. Abstract in Indonesia written in regular font while abstract in English written in Italic, using single space. Keywords should be no more than five keywords.

INTRODUCTION contains: background/issues, research objectives and hypotheses (not mandatory)

METHODOLOGY contains: time and place, materials and equipment, methods, research Design (if any), data analysis. Methods are presented briefly but clearly

RESULTS AND DISCUSSION contains: results and discussion are given thoroughly separately or combined

Tables are numbered and provided with title, source and required description. Table title, contents and caption are written in Indonesian and English clearly and concisely. Table title is placed above the table. Caption is written in smaller font size than the title.

Image, Graphic and Photograph must have good quality (minimum resolution is 300 dpi) clear and contrast, provided with title and description in Indonesia and English. Title of image, graphic and photograph are numbered and placed below the picture. Microscopic photo or map should be provided with scale. Caption of graphics and photographs are written in smaller font size than the title.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS are presented naratively in brief (preferably in the form of numbered points), concise and should be expressed quantitatively.

ACKNOWLEDGMENTS in the from of gratitude to the person/agency/organization that helped the research, financially, technically or substantially.

REFERENCES follow the guidelines of APA style (at least 15 libraries, with qualified reference and recommended in the last 5 year), organized alphabetically by author name, including year of publication, as the following example.

Dewan Redaksi dan Sekretariat Redaksi berhak mengubah dan memperbaiki isi naskah sepanjang tidak mengubah substansi tulisan. Naskah yang tidak diterbitkan akan dikembalikan kepada penulis.

Editors and Editorial Secretariat reserve the right to change and improve the content of the manuscript as long as not changing the substance of the writing. Unpublished manuscript will be returned to the author.

