

SYSTEMATIC REVIEW: SEJARAH PERSEBARAN DAN KONSERVASI FAMILI DIPTEROCARPACEAE MELALUI PERBANYAKAN VEGETATIF

Systematic Review: History of Distribution and Conservation of Family Dipterocarpaceae through Vegetative Propagation

Andi Sukendro^{1*} dan Siti Aisyiyah²

(Diterima 8 April 2023 / Disetujui 14 Juli 2023)

ABTRACT

Dipterocarpaceae dominate plants of tropical forests, and their wood is exploiting until it's been rare plants. Conservation through generative propagation has several problems, and vegetative propagation then being as an alternative. This study has two purposes that to understand the history of distribution of Dipterocarpaceae and do research about the development of vegetative propagation techniques that apply for Dipterocarpaceae. This study was using a systematic review method. Commonly, vegetative propagation techniques that have been applied are cuttings and culture in vitro but other vegetative techniques have not to use yet. Research on the vegetative propagation of Upuna and Parashorea has not been available. Cutting is the most propagation technique used and has a good effect on several species of Dipterocarpaceae. Culture in vitro techniques have been used for several genus and need further research.

Keywords: conservation, dipterocarpaceae, rare tree, systematic review, vegetative propagation

ABSTRAK

Dipterocarpaceae mendominasi tumbuhan hutan tropis dan hasil kayunya dieksploitasi hingga tergolong tumbuhan langka. Upaya konservasi melalui perbanyakan generatif memiliki berbagai hambatan sehingga dipilih perbanyakan vegetatif sebagai alternatif. Penelitian ini memiliki dua tujuan yaitu mengetahui sejarah sebaran tanaman Dipterocarpaceae dan sampai sejauh mana perkembangan teknik-teknik perbanyakan vegetatif yang telah diterapkan pada spesies Dipterocarpaceae. Penelitian dilakukan menggunakan metode *systematic review*. Teknik perbanyakan vegetatif yang umum digunakan yaitu stek dan kultur in vitro, teknik vegetatif lainnya belum diterapkan. Penelitian perbanyakan vegetatif Upuna dan Parashorea belum ditemukan publikasinya. Teknik stek paling banyak diterapkan dan cukup efektif untuk perbanyakan beberapa spesies Dipterocarpaceae. Teknik kultur in vitro baru diterapkan pada beberapa genus dan perlu penelitian lebih lanjut.

Kata kunci: dipterocarpaceae, konservasi, perbanyakan vegetatif, pohon langka, *systematic review*

¹ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University
Jl. Ulin Kampus IPB, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680

* Penulis korespondensi:

e-mail: andisukendro62@yahoo.com

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara yang kaya akan sumberdaya alamnya dan menjadi salah satu pusat dari keanekaragaman hayati. Tumbuhan kayunya di dominasi oleh famili Dipterocarpaceae yang terdiri atas 386 spesies (Whitemore 1985 dalam Kusmana dan Hikmat 2015). Famili Dipterocarpaceae menjadi spesies pohon dominan yang tumbuh di Indonesia dengan diversitas lebih tinggi daripada Afrika dan Amerika Selatan, berdasarkan hipotesis peneliti diduga Dipterocarpaceae yang tersebar berasal dari Benua Gondwana dalam teori *Continental Drift* oleh Alfred Wegener.

Dipterocarpaceae merupakan tumbuhan berkayu khas hutan tropis. Pertumbuhannya menjadi dominan pada kawasan hutan dataran rendah yang belum terganggu seperti hutan-hutan di Kalimantan (Purwaningsih 2004). Hasil hutan Dipterocarpaceae berupa kayu dan non-kayu dalam bentuk resin, damar, minyak, dan kamper. Kayunya memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan banyak digunakan sebagai bahan industri karena terkenal dengan sifat keawetan kayunya yang tinggi baik untuk konstruksi darat maupun laut (Muslich dan Sumarni 2006). Sejak 1970-1980an, Dipterocarpaceae telah menyumbang devisa negara dalam bidang kehutanan, sehingga perannya sangat penting dalam membantu perekonomian negara.

Pemanenan secara terus-menerus tanpa diimbangi dengan tindakan permudaan menyebabkan jumlah populasinya terus menurun di habitat asli. Regenerasi hutan alam bergantung pada produktivitas biji yang dihasilkan, sedangkan Dipterocarpaceae memiliki biji bersifat rekalsitran, mudah rusak dan penyebarannya tidak jauh dari pohon induk. Pembungaan tidak rutin terjadi setiap tahun (Winarni *et al.* 2016) dan bijinya tidak dapat disimpan dalam waktu lama karena viabilitas biji akan terus menurun bersamaan dengan berkurangnya kadar air dalam biji (Sudrajat *et al.* 2017).

Regenerasi secara generatif yang tidak berjalan dengan baik, eksploitasi yang berlebihan, penebangan secara liar, hingga konversi kawasan hutan menyebabkan beberapa spesies dari Dipterocarpaceae masuk dalam kategori tanaman langka berdasarkan *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) dan dimasukkan dalam Strategi dan Rencana Aksi Konservasi (SRAK). Spesies langka tersebut dikelompokkan dalam 3 kelas yaitu Prioritas I (*Dipterocarpus cinereus*, *Dipterocarpus littoralis*, *Vatica bantamensis*, dan *Vatica javanica*), Prioritas II (*Dryobalanops sumatrensis* dan *Shorea javanica*) dan Prioritas III (*Anisoptera costata* dan *Shorea leprosula*) (Hamidi *et al.* 2019).

Teknik perbanyak secara vegetatif menjadi alternatif yang diterapkan untuk tindakan konservasi secara *ex-situ*. Teknik vegetatif yang umum dilakukan yaitu secara konvensional dan kultur *in vitro*. Teknik konvensional menggunakan stek telah diatur dalam P.3/MENLHK/SETJEN/KUM.1/1/2020 pasal 64 dan telah diterapkan dalam kebun pangkas sebagai sumber bahan stek yang *juvenile* untuk perbanyak tanaman.

Hambatan dalam perbanyak vegetatif yaitu tidak semua spesies dapat dikembangkan secara optimal dengan teknik stek. Hal ini mendasari dilakukan penelitian studi pustaka untuk menelusuri spesies-spesies

dalam Dipterocarpaceae yang dapat diperbanyak secara optimal dengan teknik stek berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan sehingga perlakuan yang diuji coba dapat diterapkan dan dikembangkan untuk memperbaiki pertumbuhan bibit. Selain itu pada spesies yang belum optimal dapat dilakukan penelitian lanjutan untuk menemukan teknik yang sesuai untuk tindakan konservasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sejarah sebaran tanaman Dipterocarpaceae dan sampai sejauh mana perkembangan teknik-teknik perbanyak vegetatif yang telah diterapkan pada spesies Dipterocarpaceae. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi terkait sejarah persebaran Dipterocarpaceae dan menjadi rekomendasi teknik perbanyak vegetatif yang sesuai untuk konservasi spesies Dipterocarpaceae.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2021 dengan menggunakan metode *Systematic Review*.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, komputer, jaringan internet, dan perangkat lunak *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Bahan dari penelitian ini berupa data sekunder dari artikel terpublikasi nasional dan internasional. Artikel yang dipilih dalam penelitian ini adalah jurnal, buku dan karya ilmiah yang terkumpul sebanyak 50 artikel terkait perbanyak vegetatif dan 20 artikel terkait sejarah persebaran dan konservasi Dipterocarpaceae.

Prosedur Pengumpulan Data

Identifikasi Kata Kunci

Proses *systematic review* dimulai dengan mengidentifikasi kata kunci yang digunakan dalam prosedur pencarian artikel. Kata kunci tersebut ditentukan berdasarkan permasalahan yang akan ditinjau. Kombinasi kata kunci yang digunakan meliputi "Dipterocarpus" dan "Dryobalanops" dan "Shorea" dan "Parashorea" dan "Upuna" dan "Vatica" dan "Cotylelobium" dan "Anisoptera" dan "Hopea" dan "Persebaran Famili Dipterocarpaceae" atau "Sejarah Persebaran Famili Dipterocarpaceae" dan "Perbanyak Vegetatif Famili Dipterocarpaceae" dan "Konservasi" atau "Konservasi Tanaman Langka". Kata kunci menggunakan bahasa inggris meliputi "*History of Dipterocarpaceae*" dan "*Vegetative Propagation of Dipterocarpaceae*" dan "*Conservation Plant*".

Pencarian dan Pengumpulan Artikel Terkait Kata Kunci

Pencarian artikel nasional maupun internasional dalam penelitian ini diperoleh dari *database* berbasis situs web *Google Scholar*, *Research Gate*, *Repository IPB*, *Jurnal FORDA*, *JSTOR* dan situs resmi lainnya yang

sudah terakreditasi. Pencarian artikel dilakukan dengan kombinasi kata kunci yang telah ditentukan.

Penyaringan Artikel Hasil Pencarian

Penyaringan dilakukan dengan menghapus artikel yang rangkap kemudian disaring artikel yang memenuhi syarat yaitu terdapat bahasan terkait kata kunci yang telah ditentukan.

Kelayakan Artikel

Kelayakan artikel menunjukkan teks artikel memuat informasi terkait sejarah persebaran Dipterocarpaceae dan konservasi secara *ex-situ* melalui pengujian berbagai teknik perbanyakan vegetatif.

Analisis Data

Tahap terakhir dari prosedur *systematic review* yaitu artikel yang dinyatakan layak kemudian masuk ke tahap analisis kualitatif. Data yang dianalisis berupa sejarah persebaran dan data-data penelitian perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae terutama persentase berakar stek untuk dikelompokkan berdasarkan tingkat keberhasilan berakarnya untuk menentukan tindakan selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sejarah Persebaran Dipterocarpaceae

Appanah dan Turnbull (1998), menjelaskan bahwa persebaran Dipterocarpaceae berkaitan dengan teori Pangea yang terjadi pada Masa Permian yaitu 225 juta tahun yang lalu. Saat itu hanya ada satu benua di Bumi bernama Pangea dan satu samudra bernama Panthalassa seperti teori yang dikemukakan oleh Alfred Wegener pada tahun 1912. Kemudian memasuki Masa Triassic yang terjadi 200 juta tahun yang lalu, Superbenua Pangea kemudian pecah menjadi dua benua yang disebut Benua Laurasia dan Benua Gondwana dengan Samudra Tethys.

Dipterocarpaceae diduga tumbuh di Benua Gondwana, kemudian pada Masa Akhir Cretaceous yang terjadi 65 juta tahun yang lalu bagian Benua Gondwana terpecah dan disebut sebagai Dataran Deccan yang mengalami pergeseran hingga bertumbukan dengan Benua Asia sehingga Dipterocarpaceae mulai tersebar dan mengalami diversifikasi di wilayah Asia (Dayandan *et al.* 1999). Famili Dipterocarpaceae terbagi dalam tiga *subfamili* yang habitatnya tersebar di benua yang berbeda. *Subfamili* Monotoideae tumbuh di Afrika dan Amerika Selatan, *subfamili* Pakaraimoideae tumbuh di Amerika Selatan, dan *subfamili* Dipterocarpoideae tumbuh di Asia (Robiansyah 2020). Walaupun secara morfologi terdapat perbedaan dari tanaman tiap *subfamili*, hal ini akibat adanya adaptasi dari setiap spesies terhadap perubahan lingkungan yang muncul baik pada masa glasial maupun interglasial.

Persebaran Dipterocarpaceae di Indonesia

Persebaran Dipterocarpaceae di Indonesia tidak merata di setiap pulau, keragaman tertinggi ditemukan di Pulau Sumatera, Pulau Kalimantan, dan Pulau Jawa, sedangkan persebaran dan tingkat keragamannya

semakin ke bagian timur Indonesia semakin sedikit (Bawa 1998 dalam Kalima 2008). Total spesies Dipterocarpaceae yang tersebar di kawasan Malasia ada 386 spesies dan 238 spesies dari total tersebut tumbuh di Indonesia, dengan persebaran di Pulau Kalimantan sebanyak 200 spesies (57,5%), di Pulau Sumatera ada 111 spesies (31,9%), dan di Pulau Jawa ada 10 spesies (2,59%) (Ashton 1982 dalam Kalima 2008).

Perbedaan tingkat persebaran Dipterocarpaceae di Indonesia diduga berkaitan dengan teori Paparan Sunda atau *Sunda Land*. Hal ini yang mendasari kemiripan flora dan fauna dari ketiga pulau dibandingkan dengan pulau lainnya (Bemmelen 1949 dalam Oktariani *et al.* 2018). Paparan Sunda diduga tenggelam pada masa akhir glasial (21.000 tahun lalu). Peristiwa tenggelamnya Paparan Sunda terjadi secara bertahap selama 6 fase dalam kurun waktu 20.500 hingga 1.000 tahun yang lalu dengan adanya penurunan dan kenaikan permukaan air laut (Solihuddin 2014).

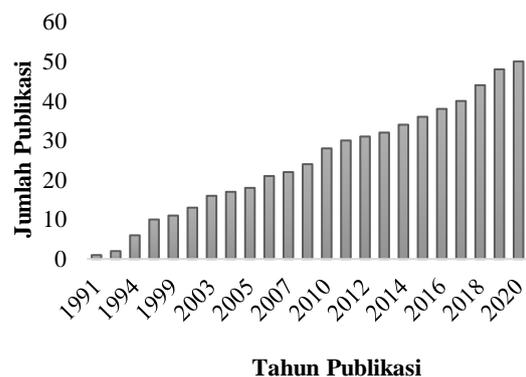
Konservasi Melalui Perbanyakan Vegetatif

Salah satu strategi konservasi yang terdapat dalam UU No.5 Tahun 1990 yaitu pengawetan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya. Upaya ini dapat dilakukan melalui dua cara yaitu *in-situ* dan *ex-situ*. Konservasi baik secara *in-situ* dan *ex-situ* saling berkaitan sehingga keduanya harus tetap dilaksanakan (Warseno 2015). Konservasi tingkat sumberdaya genetik pun perlu dilakukan karena faktor genetik berkaitan erat dengan perubahan ekosistem yang dapat memengaruhi tingkat keragaman spesies (Siregar *et al.* 2009).

Perbanyakan generatif Dipterocarpaceae dianggap kurang efisien akibat produktivitas bijinya tidak menentu. Hal ini menyebabkan dipilih teknik vegetatif sebagai alternatif dalam mendukung perbanyakan bibit.

Sebaran Penelitian

Total artikel yang diperoleh sebanyak 50 artikel dan dipublikasikan dalam kurun waktu 30 tahun terakhir. Artikel diterbitkan dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Berdasarkan Gambar 1, jumlah publikasi terkait perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae terus bertambah dalam 30 tahun terakhir. Terutama dalam 10 tahun terakhir publikasinya diterbitkan rutin setiap tahun. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian terkait perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae telah menjadi topik penting yang dikaji setiap tahun.



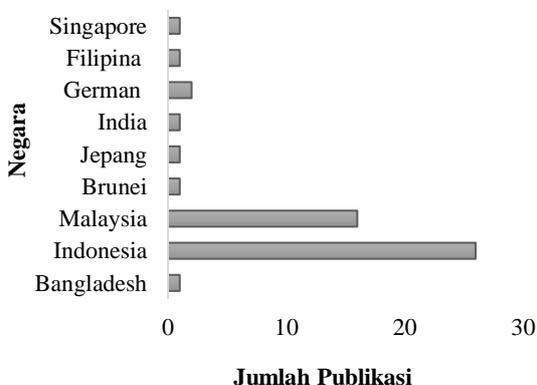
Gambar 1 Perkembangan publikasi perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae

Penelitian terkait perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae seperti pada Gambar 2, didominasi oleh artikel yang berasal dari Indonesia (26) dan Malaysia (16). Negara lainnya yaitu ada Brunei (1), Singapura (1), dan Filipina (1), India (1), Bangladesh (1), Jepang (1), dan German (2). Sebaran ini tidak mutlak menggambarkan jumlah publikasi sebenarnya yang diterbitkan oleh setiap negara terkait perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae, diagram ini hanya menggambarkan jumlah publikasi yang dapat diakses secara publik melalui internet.

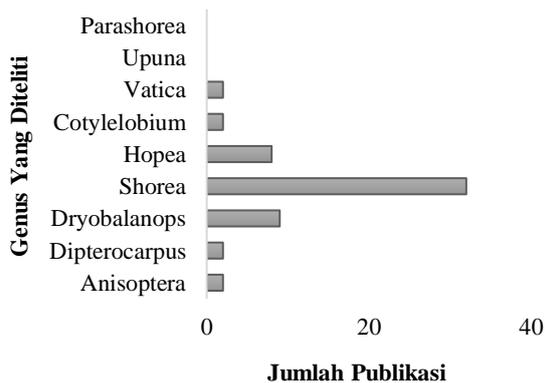
Kisaran Genus

Berdasarkan Gambar 3, sebagian besar publikasi mengenai perbanyakan vegetatif untuk genus *Shorea*, sedangkan genus lainnya masih sangat terbatas. Bahkan penelitian terkait perbanyakan vegetatif genus *Upuna* dan *Parashorea* tidak ditemukan, diduga hal ini terjadi karena kedua genus tersebut termasuk spesies endemik yang hanya tumbuh di Kalimantan sehingga publikasinya sangat terbatas.

Genus *Shorea* lebih dikenal dibanding genus lain karena memiliki hasil kayu dengan nilai ekonomis tinggi dalam dunia perdagangan. *Shorea* termasuk salah satu komoditi penting hasil hutan Indonesia yang sudah di eksploitasi sejak 1970-1980 sebagai salah satu penghasil devisa negara. Pertumbuhan *Shorea* dinilai relatif lebih cepat dan pengetahuan terkait teknik silvikulturnya baik cara pembibitan hingga penanamannya sudah banyak dikuasai (Sutedjo *et al.* 2014). Hal ini menunjukkan bahwa ada korelasi terkait jumlah publikasi dengan



Gambar 2 Distribusi publikasi perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae



Gambar 3 Sebaran genus dalam publikasi

tingkat pemanfaatan tanaman, semakin tinggi pemanfaatannya maka penelitian terkait akan menjadi prioritas dibanding genus lain.

Kisaran Teknik Perbanyakan Vegetatif

Publikasi terkait teknik vegetatif Dipterocarpaceae seperti pada Gambar 4, ada dua teknik yang umum digunakan untuk perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae yaitu stek dan kultur *in vitro*. Pengetahuan terkait perbanyakan konvensional sudah diketahui lebih awal, selain itu juga dinilai lebih mudah, biayanya lebih murah, dan lebih cepat sehingga sangat menguntungkan secara ekonomi. Parameter kesuksesannya pun mudah diamati yaitu berdasarkan keberhasilan stek menumbuhkan akar (Susilowati *et al.* 2018).

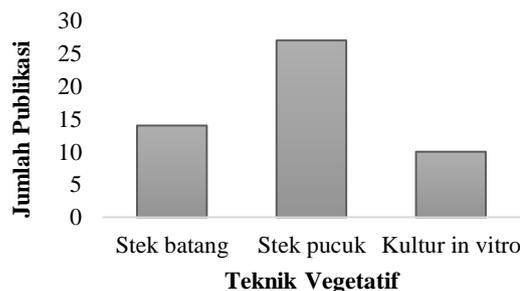
Kultur *in vitro* melalui teknik embriogenesis somatik saat ini penelitiannya masih terbatas. Perkembangannya terakhir yaitu keberhasilan tahap perkecambahan embrio somatik dengan persentase perkecambahan 50% (Yelnititis 2013).

Sebagian besar penelitian perbanyakan vegetatif dalam publikasi yang memanfaatkan Teknologi Komatsu-Ford Fog Cooling System (KOFFCO), yaitu teknologi yang berfungsi untuk mengontrol kondisi lingkungan dalam *green house* untuk menciptakan kondisi pertumbuhan yang ideal bagi stek. Cara kerja sistem KOFFCO yaitu menggunakan sensor yang dapat mendeteksi kenaikan suhu, jika mencapai 30°C maka sistem pendinginan dengan kabut akan menyala. Suhu *green house* dipertahankan agar selalu di bawah 30°C, intensitas cahaya antara 5.000-20.000 lux, dan kelembaban selalu diatas 95% (Rachmat *et al.* 2018).

Teknologi KOFFCO pertama kali dikembangkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam Bogor. Berdasarkan hasil analisis aspek ekonomi sistem KOFFCO yang dilakukan oleh Rochmayanto (2008), beberapa kelebihan yang dimiliki teknologi KOFFCO yaitu perbanyakan menggunakan sistem ini secara ekonomi layak untuk dilakukan karena harga bibit yang dihasilkan memiliki nilai jual yang bersaing, mampu mengambil peran dalam penyediaan bibit secara massal untuk spesies yang sulit diperbanyak secara generatif, dan mampu menghasilkan bibit unggul.

Kisaran Perlakuan

Publikasi yang diterbitkan membahas terkait pengaruh perlakuan yang diujikan. Tujuan dari perlakuan untuk menemukan metode yang paling efektif dan



Gambar 4 Sebaran teknik perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae

mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman. Perlakuan-perlakuan yang umum digunakan dalam penelitian seperti pada Gambar 5. Perlakuan yang paling banyak digunakan yaitu penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan media tanam.

Menurut Lestari (2011), ZPT memiliki peran dalam mengontrol pertumbuhan jaringan dan mengintegrasikan jaringan-jaringan tersebut menjadi organ-organ tanaman sehingga terbentuk individu tanaman yang utuh. Penambahan hormon berfungsi untuk meningkatkan konsentrasi hormon endogen guna mempercepat pertumbuhan tanaman. Perlakuan ZPT yang diterapkan dalam penelitian yaitu jenis dan dosis ZPT yang berpengaruh nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman. Jenis-jenis ZPT yang digunakan dalam penelitian yaitu auksin sintetik, auksin alami, giberelin, ZPT campuran, dan ZPT alami dari bawang merah dan air kelapa.

Konsentrasi hormon auksin dan sitokinin sangat penting dalam kegiatan perbanyak tanaman secara vegetatif. Stek memiliki parameter keberhasilan berupa tumbuhnya akar, jika akar tidak berhasil tumbuh maka steak akan mati sehingga penambahan auksin dari luar sangat dibutuhkan untuk meningkatkan produksi auksin endogen. Kultur *in vitro* membutuhkan auksin untuk pembentukan kalus yang akan tumbuh dan mengalami diferensiasi membentuk bagian-bagian tanaman yang utuh. Sitokinin dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan tunas, setelah akar tumbuh dengan baik maka tanaman perlu melakukan fotosintesis. Hal ini menyebabkan kedua ZPT ini banyak diteliti untuk menemukan dosis yang minimum dengan pertumbuhan yang optimal.

Penggunaan media tanam berupa campuran antara lempung berpasir atau liat berpasir mampu mendukung pertumbuhan steak (Omon 2002a, 2002b). Media tanam yang disterilisasi sebaiknya menggunakan suhu di bawah 121°C, agar tidak merusak sifat kimia dan fisika tanah. Inokulasi mikoriza dalam media tanam sebaiknya *cocktail* atau mikoriza campuran karena setiap mikoriza memiliki fungsi yang berbeda (Omon 2004).

Perlakuan bahan steak yang digunakan yaitu umur induk, ukuran diameter, tinggi induk, posisi, dan sumber klon. Berdasarkan penelitian Danu *et al.* (2010), tanaman yang baik dijadikan sebagai sumber bahan steak yaitu

tanaman muda yang usianya ≤ 2 tahun. Persentase hidup steak dari tanaman muda dapat mencapai 100% dengan persentase perakaran 88,33%. Tanaman muda mengandung unsur N yang lebih sedikit dari tanaman dewasa, dengan kandungan C/N yang sama maka rasio C/N tanaman muda lebih tinggi sehingga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan akar steak.

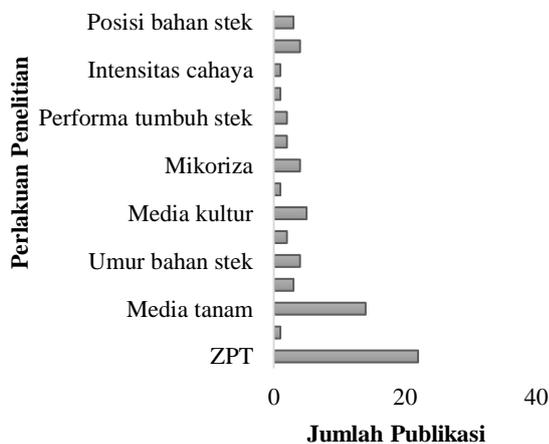
Menurut Hidayat *et al.* (2007), ukuran diameter steak yang optimal ± 1 cm dengan persentase akar mencapai 92%. Bahan steak yang terlalu kecil memiliki kandungan karbohidrat yang rendah, sedangkan bahan steak yang terlalu besar mengandung karbohidrat dan lignin yang tinggi. Tinggi induk steak diteliti oleh Itoh *et al.* (2003), penelitian tersebut menyimpulkan bahwa bahan steak sebaiknya diambil dari pohon dengan tinggi ≤ 15 m.

Jong dan Sam (2012), menyatakan bahwa posisi cabang dapat memengaruhi persentase berakar steak. Sumber klon berkaitan dengan faktor genetik dari bahan steak, menurut penelitian Shukor dan Liew (1994), bahan steak menggunakan anakan alam memiliki kemampuan tumbuh lebih unggul dibanding steak dari bibit yang ditanam. Kemudian menurut Jong dan Sam (2012), steak dari bahan trubusan memiliki performa lebih baik dibandingkan bagian tanaman lain karena tingkat juvenilitasnya lebih tinggi.

Teknik penyimpanan bahan steak maupun hasil kultur *in vitro* perlu untuk dipelajari lebih lanjut karena informasinya masih sangat terbatas, penelitian ini akan sangat dibutuhkan dalam kegiatan transportasi bahan ataupun bibit agar tetap terjaga viabilitasnya. Penelitian Radzuan (2016), sel tumbuhan kultur *in vitro* dapat disimpan menggunakan teknik dehidrasi, salah satu tekniknya yaitu *cryoprotectant*. Menurut penelitian Adman (2011), penyimpanan bahan steak dalam kemasan kardus dan *cooling box* dapat menjaga persentase perakaran hingga hari ke-4.

Kisaran Persentase Berakar Stek

Parameter keberhasilan yang diamati dari berbagai perlakuan dalam penelitian sebagian besar adalah persentase berakar bibit hasil steak. Berdasarkan 50 artikel yang dianalisis, total terdapat 33 spesies dari Famili Dipterocarpaceae yang diklasifikasikan dalam empat kelompok berdasarkan persentase berakarnya, yaitu



Gambar 5 Sebaran perlakuan perbanyak vegetative Dipterocarpaceae

Tabel 1 Kategori persentase berakar spesies dalam Famili Dipterocarpaceae

	Persentase berakar steak			
	Kel. 1 (0-25%)	Kel. 2 (25-50%)	Kel. 3 (50-75%)	Kel. 4 (75-100%)
<i>D. cinereus</i>	<i>D. retusus</i>	<i>A. margiata</i>	<i>A. costata</i>	
<i>H. cernua</i>	<i>D. beccari</i>	<i>A. scaphula</i>	<i>C. melanoxyylon</i>	
<i>S. smithana</i>	<i>D. rappa</i>	<i>A. aromatica</i>	<i>D. lanceolata</i>	
	<i>S. curtisii</i>	<i>H. odorata</i>	<i>H. gregaria</i>	
	<i>S. javanica</i>	<i>S. balangeran</i>	<i>S. acuminata</i>	
	<i>S. laevis</i>	<i>S. parvifolia</i>	<i>S. guiso</i>	
	<i>S. macroptera</i>	<i>S. seminis</i>	<i>S. javanica</i>	
	<i>S. pinanga</i>	<i>S. splendida</i>	<i>S. leprosula</i>	
		<i>V. javanica</i>	<i>S. multiflora</i>	
			<i>S. platyclados</i>	
			<i>V. sumatrana</i>	
			<i>D. oblongifolia</i>	

kelompok 1 (0%-25%), kelompok 2 (25%-50%), kelompok 3 (50%-75%), dan kelompok 4 (75%-100%), spesies yang berada dalam setiap kelompok seperti pada Tabel 1. Pengelompokan ini dapat dijadikan acuan dalam penelitian perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae selanjutnya dengan menentukan prioritas penelitian pada spesies dengan persentase berakar yang rendah sebagai tindakan konservasi. Kemudian pada kategori dengan persentase tinggi dapat dijadikan sebagai acuan untuk meningkatkan persediaan dan produktivitas bibit untuk memenuhi kebutuhan industri kayu.

Berdasarkan pernyataan Pudjiono (2015) dalam Mashudi dan Setiadi (2017), suatu klon dari spesies tumbuhan dapat dikembangkan secara operasional menggunakan teknik stek jika persentase keberhasilan dapat mencapai lebih dari 70%. Spesies *Anisoptera costata* dan *Shorea javanica* termasuk dalam kategori pohon prioritas dalam SRAK, berdasarkan persentase berakar yang diperoleh maka tindakan konservasi dapat dilakukan melalui teknik stek. Persentase perakaran tersebut diperoleh dari penelitian Rachmat *et al.* (2018), faktor keberhasilan dipengaruhi oleh perlakuan usia bahan stek yang diambil pada fase bibit dan ditumbuhkan dalam *green house* yang dilengkapi dengan teknologi KOFFCO. Penambahan ZPT juga dilakukan untuk mengoptimalkan pertumbuhan akar stek dalam penelitian ini.

Spesies prioritas dalam kelompok 3 yaitu *Dryobalanops sumatrensis* atau *Dryobalanops aromatica* dan *Vatica javanica*. Keberhasilan stek *Vatica javanica* dan *Dryobalanops sumatrensis* dipengaruhi beberapa faktor seperti pada penelitian Rachmat *et al.* (2018). Penelitian stek *Dryobalanops sumatrensis* juga pernah dilakukan oleh Kustiyarini (2019), akan tetapi persentase berakarnya 0%, hal ini karena stek diberikan perlakuan dalam tanah gambut yang masam dan bahan stek yang digunakan berasal dari induk yang tua, sehingga stek pun tidak berhasil menumbuhkan akar. Hal ini menunjukkan bahwa dalam proses pertumbuhan stek memerlukan kondisi lingkungan yang mendukung, akan lebih baik jika media tanam menggunakan campuran pasir karena memiliki tingkat infiltrasi yang baik (Susilowati *et al.* 2018).

Shorea pinanga dalam kelompok 2 juga termasuk dalam spesies yang diprioritaskan LIPI untuk dikonservasi. Berdasarkan pengujian dengan teknik stek, persentase berakarnya berkisar 50% dengan perlakuan yang sama pada penelitian Rachmat *et al.* (2018), sehingga spesies-spesies dalam kelompok 2 perlu dilakukan penelitian lanjut untuk menemukan teknik perbanyakan yang optimal. Penelitian-penelitian terkait *Shorea pinanga* juga dilakukan dengan metode kultur *in vitro* dengan teknik embriogenesis somatik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Yelnitis (2008), persentase embrio somatik yang berkecambah mencapai 50%. Kemudian penelitian lanjutan Yelnitis (2013), menunjukkan bahwa pertumbuhan kalus pada media kultur cair lebih cepat dibandingkan pada media padat.

Spesies prioritas dalam kelompok 1 yaitu *Dipterocarpus cinereus*, spesies ini sempat dinyatakan punah pada tahun 1998 hingga ditemukan kembali melalui ekspedisi LIPI pada tahun 2013 di Pulau Mursala. Penelitian oleh Rachmat dan Subiakto (2015), menggunakan bahan stek dan cabutan alam

Dipterocarpus cinereus dari Pulau Mursala, hasilnya tidak ada satupun stek yang berakar dan hanya 50% cabutan alam yang berhasil hidup. Berdasarkan penelitian Rachmat *et al.* (2018), persentase berakar stek *Dipterocarpus cinereus* yang berhasil tumbuh hanya 7,9%. Perbanyakan *Dipterocarpus cinereus* membutuhkan modifikasi teknologi KOFFCO. Rachmat dan Subiakto (2015), menyarankan adanya modifikasi KOFFCO untuk *Dipterocarpus cinereus* di antaranya yaitu dari 1 net naungan menjadi 2-3 net naungan. Kemudian masa naungan bibit dari 3 bulan diperpanjang hingga bibit berusia 2 tahun. Hal penting lainnya yang harus diperhatikan yaitu tingkat kelembaban dan kebutuhan air tanaman, sebaiknya tidak kurang dan tidak lebih, karena jika berlebih dapat memicu tumbuhnya fungi penyebab penyakit pada bibit.

Dipterocarpaceae termasuk dalam jenis kayu perdagangan berdasarkan Kepmenhut no.163/Kpts-II/2003 sebagai kelompok komersial satu. Hampir seluruh genus dalam Dipterocarpaceae termasuk dalam kelas tersebut kecuali *Upuna*. Daftar nama ilmiah spesies tidak dicantumkan secara rinci, sehingga hanya beberapa spesies pada genus *Shorea* dan *Dryobalanops* yang diketahui dengan jelas. Beberapa spesies dari *Shorea* yang sudah pernah diteliti perbanyakannya di antaranya *Shorea laevis*, *Shorea acuminata*, *Shorea johorensis*, *Shorea leprosula*, *Shorea platyclados*, dan *Shorea javanica*. Kemudian untuk *Dryobalanops* hanya tercantum satu spesies yaitu *Dryobalanops oblongifolia*.

Berdasarkan persentase berakarnya, spesies dalam kelas komersial satu tersebar pada kelompok persentase berakar 2 dan 4. Sebagian besar spesies komersial satu berada dalam kelompok 4 yang artinya perbanyakan spesies dapat dilakukan secara optimal dengan teknik stek. Hal ini menunjukkan bahwa produktivitas kayu industri dapat ditingkatkan jika jumlah pemanfaatan dapat diiringi dengan upaya pelestarian. Selain itu untuk spesies pada kelompok persentase berakar 2 perlu penelitian lebih lanjut untuk menemukan teknik yang sesuai sehingga dengan penelitian-penelitian lanjutan akan ditemukan metode perbanyakan yang efektif, hal ini sebagai bentuk tindakan konservasi dan upaya mendukung produktivitas hasil hutan terutama hasil kayu yang berperan dalam perekonomian negara.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Sejarah persebaran Dipterocarpaceae di Benua Amerika Selatan, Afrika, dan Asia berasal dari Benua Gondwana. Persebaran Dipterocarpaceae di Indonesia meliputi Pulau Kalimantan, Sumatera dan Jawa akibat peristiwa Paparan Sunda. Publikasi perbanyakan vegetatif Dipterocarpaceae dalam 10 tahun terakhir telah rutin diterbitkan setiap tahun. Publikasi yang diterbitkan didominasi penelitian genus *Shorea* dibanding genus lainnya. Teknik vegetatif yang umum digunakan yaitu stek dengan teknologi KOFFCO dan kultur *in vitro* dengan teknik embriogenesis somatik. Tingkat keberhasilan stek diklasifikasikan dalam 4 kelompok berdasarkan persentase berakarnya yaitu kelompok 1 dengan persentase berakar 0-25% (*Dipterocarpus*

cinereus, *Hopea cernua*, *Shorea smithana*), kelompok 2 dengan persentase berakar 25-50% (*Dipterocarpus retusus*, *Dryobalanops beccarii*, *Dryobalanops rappa*, *Shorea curtisii*, *Shorea johorensis*, *Shorea laevis*, *Shorea macroptera*, *Shorea pinanga*), kelompok 3 dengan persentase berakar 50-75% (*Anisoptera margiata*, *Anisoptera scaphula*, *Dryobalanops aromatica*, *Hopea odorata*, *Shorea balangeran*, *Shorea parvifolia*, *Shorea seminis*, *Shorea splendida*, *Vatica javanica*), dan kelompok 4 dengan persentase berakar 75-100% (*Anisoptera costata*, *Cotylelobium melanoxydon*, *Dryobalanops lanceolata*, *Hopea gregaria*, *Shorea acuminata*, *Shorea guiso*, *Shorea javanica*, *Shorea leprosula*, *Shorea multiflora*, *Shorea platyclados*, *Vatica sumatrana*, *Dryobalanops oblongifolia*).

Saran

Spesies dengan persentase berakar <75% perlu penelitian lanjutan hingga ditemukan metode yang sesuai, terutama spesies-spesies langka yang sulit diperbanyak dan membutuhkan modifikasi KOFFCO. Faktor penting dalam perbanyak Dipterocarpaceae yaitu bahan stek yang *juvenile*, media dengan infiltrasi yang baik, penambahan dosis ZPT yang sesuai, dan dipelihara dalam ruangan yang dilengkapi teknologi KOFFCO. Penelitian mengenai kebun pangkas perlu dilakukan sebagai sumber bahan stek yang *juvenile*. Spesies-spesies langka lainnya pun perlu diteliti untuk mencegah terjadinya kepunahan dimasa mendatang. Penelitian dengan *systematic review* harus terus diperbaharui agar data-datanya selalu *valid* dan dapat dijadikan rujukan untuk penelitian-penelitian terbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Adman B. 2011. Pengaruh bahan kemasan dan waktu penyimpanan bahan stek terhadap persentase berakar stek *Shorea johorensis* dan *Shorea smithana*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 8(2): 97-109.
- Appanah S, Turnbull JM. 1998. *Dipterocarps Taxonomy, Ecology and Silviculture*. Bogor: Center for International Forestry Research.
- Danu, Siregar IZ, Wibowo C, Subiakto A. 2010. Pengaruh umur sumber bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* MQ.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 7(3): 131-139.
- Dayanandan S, Ashton PS, Williams SM, Primack RB. 1999. Phylogeny of the tropical tree Family Dipterocarpaceae based on nucleotide sequences of chloroplast *rbcl* gene. *American Journal of Botany* 86(8): 1182-1190.
- Hamidi A, Yulita KS, Kalima T, Randi A. 2019. *Strategi Konservasi 12 Spesies Pohon Prioritas Nasional 2019-2029*. Jakarta (ID): LIPI Press.
- Hidayat A, Hendalastuti H, Nurohman E. 2007. Pengaruh ukuran diameter stek batang *Hopea odorata* Roxb. Dari kebun pangkas terhadap kemampuan bertunas, berakar, dan daya hidupnya. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 4(1): 1-12.
- Itoh A, Yamakura T, Tan S, Kendawang JJ, Lee HS. 2003. Effect of resource plant size on rooting of *Dryobalanops lanceolata* cuttings. *Journal of Tropical Forest Science* 8(2): 117-121.
- Jong LK, Sam HB. 2012. Alternative clonal propagation of *Dryobalanops beccarii* and *D. rappa*. *Journal of Tropical Forest Science* 24(2): 275-284.
- Kalima T. 2008. Profil keragaman dan keberadaan spesies dari Suku Dipterocarpaceae di Taman Nasional Meru Betiri, Jember. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(2): 175-191.
- Kusmana C, Hikmat A. 2015. Keanekaragaman hayati flora di Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 5(2): 187-198.
- Kustiyarini NF. 2019. Pertumbuhan bibit dan stek pucuk kamper (*Dryobalanops sumatrensis* (J.F. Gmel) Kosterm.) pada media tanah mineral dan gambut [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Lestari EG. 2011. Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyak tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen* 7(1): 63-68.
- Mashudi, Setiadi D. 2017. Pengaruh asal populasi dan klon terhadap keragaman pertumbuhan stek pucuk *Shorea leprosula* Miq. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 6(2): 125-134.
- Muslich M, Suparni G. 2006. Durability of 25 Dipterocarpaceae wood species against marine borers. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 24(3): 191-200.
- Oktariani H, Winantris, Fauzielly L. 2018. Fosil kayu *Dryobalanoxylon* sp. Pada formasi genteng di Kabupaten Lebak Provinsi Banten dan paleofitogeografinya di Indonesia. *Bulletin of Geology* 2(1): 197-206.
- Omon RM. 2002a. Effects of ectomycorrhizae, NPK fertilization and soil substrate on growth of *Shorea leprosula* Miq. Cuttings under different environmental conditions in the greenhouse [tesis]. German (DE): Wageningen University.
- Omon RM. 2002b. Mycorrhizal development in roots of cuttings of *Shorea leprosula* Miq. in different soil substrates in perforons [tesis]. German (DE): Wageningen University.
- Omon RM. 2004. Pengaruh sterilisasi media terhadap perkembangan ektomikoriza dan penyerapan unsur hara pada stek *Shorea leprosula* Miq. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 1(1): 111-127.
- Purwaningsih. 2004. Sebaran ekologi jenis-jenis Dipterocarpaceae di Indonesia. *Biodiversitas* 5(2): 89-95.
- Rachmat HH, Subiakto A. 2015. Conserving the previously reported extinct tree species *Dipterocarpus cinereus*: an ex-situ approach for the species conservation strategy. *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* 1(3): 560-564.

- Rachmat HH, Subiakto A, Susilowati A. 2018. Mass vegetative propagation of rare and endangered tree species of Indonesia by shoot cuttings by KOFFCO method and effect of container type on nursery storage of rooted cuttings. *Biodiversitas* 19(6): 2353-2358.
- Radzuan AHB. 2006. Viability of *Shorea resinosa* Foxw excisedembryos following dehydration technique [skripsi]. Malaysia (MY): Universiti Malaysia Sarawak.
- Robiansyah I, Hamidi A, Randi A. 2020. High species diversity of the Family Dipterocarpaceae in Musrala Island, Indonesia. *Internation Journal on Advanced Science Engineering Information Technology* 10(6): 2378-2386.
- Rochmayanto Y. 2008. Aspek ekonomi system KOFFCO menuju alih teknologi ke sector swasta kehutanan. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 5(3): 277-287.
- Shukor NABN, Tchin LT. 1993. A note on the rooting of *Shorea acuminata* and *Shorea parvifolia* leafy stem cuttings. *Journal of Tropical Forest Science* 6(2): 206-208.
- Shukor NABN, Liew TS. 1994. Effect of plant materials, cutting positions, rooting media and IBA on rooting of *Shorea leprosula* (Dipterocarpaceae) cuttings. *Pertanika J. Trop.Agric.Sci.* 17(1): 49-53.
- Siregar IZ, Budi SW, Siregar UJ, Sukendro A, Pamoengkas P, Yunanto T. 2009. Study on rarity status and habitat of *Shorea laevis* Ridl. And *Shorea leprosula* Miq. in Sungai Teweh-Sungai Lahai sompound, Muara Teweh, Central Kalimantan, Indonesia [publikasi ilmiah]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Solihuddin T. 2014. A drowning sunda shelf model during Last Glacial Maximum (LGM) and Holocene: a review. *Indonesian Journal on Geoscience* 1(2): 99-107.
- Sudrajat DJ, Yuniarti N, Nurhasbi, Syamsuwida D, Pramono AA, Putri KP. 2017. *Karakteristik dan Prinsip Penanganan Benih Tanaman Hutan Berwatak Intermediat dan Rekalsitran*. Bogor: IPB Press.
- Susilowati A, Kholibrina CR, Rachmat HH, Elfiati D, Aswandi, Raeni IM. 2018. Short communication: macropropagation - an important tool for conservation of North Sumatran endangered tree species, *Dryobalanops aromatica*. 19(5): 1672-1675.
- Sutedjo, Hartati W, Marjenah, Kustiawan W, Sumaryono, Mardji D, Rujehan. 2014. *Shorea leprosula* Miq. dan *Shorea johorensis* Foxw: *Ekologi, Silvikultur, Budidaya dan Pengembangan*. Samarinda: Balai Besar Penelitian Dipterokarpa.
- Warseno T. 2015. Konservasi ex situ secara in vitro jenis-jenis tumbuhan langka dan kritis di Kebun Raya Eka Karya Bali. *Pro Sem Nas Masy Biodiv Indon* 1(5): 1075-1082.
- Winarni NL, Kurniasari DR, Hartiningsih D, Nusalawo M, Sakuntaladewa N. 2016. Phenology, climate, and adaptation: how does Dipterocarps respond to climate? *Indonesian Journal of Forestry Research* 3(2): 129-141.
- Yelnititis. 2008. Regenerasi tanaman *Shorea pinanga* Scheff. Melalui embriogenesis somatik. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 5(1): 33-45
- Yelnititis. 2013. Induksi embrio somatik *Shorea pinanga* Scheff. Pada kondisi fisik media berbeda. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*. 7(2): 73-84.