

Review:

Peran biodiversitas dalam pemuliaan tanaman kehutanan: Studi kasus pada pengembangan varietas baru hibrid *Acacia* (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*)

The role of biodiversity in forest plant breeding: A case study on the development of new *Acacia* hybrid varieties (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*)

SRI SUNARTI

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15 Purwobinangun, Pakem, Sleman 55582, Yogyakarta. Tel.: +62-274-895954, Fax.: +62-274-8960980, email: narti_nirsatmanto@yahoo.com

Manuskrip diterima: 5 April 2018. Revisi disetujui: 21 Juni 2018.

Abstrak. Sunarti S. 2018. Review: *The role of biodiversity in forest plant breeding: a case study on the development of new Acacia hybrid varieties (Acacia mangium x Acacia auriculiformis)*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 4: 28-34. Hutan tropis di Indonesia dan kekayaan keanekaragaman hayati di dalamnya memiliki luasan terbesar ketiga di dunia setelah Brasil dan Kongo dengan 300.000 jenis tumbuhan dan 55% diantaranya merupakan jenis endemik. Salah satu jenis tumbuhan dengan nilai ekonomi tinggi adalah *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan sejak tahun 1993 telah meneliti kedua jenis *Acacia* tersebut secara komprehensif. Dalam rangka meningkatkan keanekaragaman hayati, produktivitas dan kualitas kayu serta ketahanan terhadap hama/penyakit, dilakukan perakitan varietas baru *Acacia* melalui hibridisasi secara alami dan buatan. Hibridisasi alami dilakukan dengan membangun kebun benih hibrid (*hybridizing seed orchard*) dan secara buatan dilakukan dengan penyerbukan terkendali di kebun persilangan (*breeding garden*). Dari hibridisasi tersebut telah dihasilkan dua ratusan varietas baru hibrid *Acacia* dengan ciri-ciri morfologi yang bervariasi dan telah diuji di beberapa lokasi di Sumatra dan Jawa Tengah dengan jenis tapak yang berbeda. Beberapa diantaranya merupakan hibrid superior dengan keunggulan berbatang lurus dan bulat dengan percabangan lebih ringan serta peningkatan produktivitas sebesar 17% dibandingkan dengan tetuanya. Selain itu sifat-sifat kayu berupa berat jenis, *wood consumption*, kandungan *cellulose* juga lebih baik dibandingkan dengan tetuanya, yaitu berturut-turut sebesar 402,1 kg/m³; 3,52 m³/Ton dan 59,9%. Penanda morfologi hibrid juga telah dikuasai dengan tingkat akurasi sebesar 97% dibandingkan penanda molekular SCAR. Perakitan varietas baru hibrid *Acacia* terus dilakukan menggunakan metode *co-improvement*, dengan induk-induk terseleksi dari generasi yang lebih baik.

Kata kunci: Keanekaragaman hayati, pemuliaan tanaman, hibridisasi, kebun benih hibrid, kebun persilangan

Abstract. Sunarti S. 2018. Review: *The role of biodiversity in forest plant breeding: A case study on the development of new Acacia hybrid varieties (Acacia mangium x Acacia auriculiformis)*. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon* 4: 28-34. Tropical forest biodiversity in Indonesia has the third largest area in the world after Brazil and Congo with 300,000 species of plants and 55% of them are endemic. One species of plant which have a high economic value is *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis*. Center for Forest Biotechnology and Tree Improvement Research and Development (BBPPBPTH) since 1993 has developed both those species of *Acacia* comprehensively. In order to improve biodiversity, productivity and quality of wood and resistance to pests/diseases, new *Acacia* varieties were created through natural and artificial hybridization. A natural hybridization was done by establishing a hybridizing seed orchard and artificially carried out by controlled pollination in the breeding garden. From the hybridization has produced two hundreds of new varieties of *Acacia* hybrid with varied morphological characteristics and have been tested in several sites in Sumatra and Central Java with different site condition. Some of them are superior hybrid with straight and rounded trunk with lighter branching and 17% improvement in productivity compared to their parents. In addition, the properties of wood in the form of specific gravity, wood consumption, cellulose content is also better than the parents, that is respectively 402.1 kg/m³; 3.52 m³/Ton and 59.9%. Hybrid morphological markers have been applied with an accuracy of 97% compared to SCAR molecular markers. The creating of new varieties of *Acacia* hybrids continued to be done using the co-improvement method using selected parent trees from better generations.

Keywords: Biodiversity, plant breeding, hybridization, hybrid seed garden, breeding garden

PENDAHULUAN

Hutan tropis di Indonesia memiliki luas terbesar ketiga di dunia setelah Brasil dan Kongo dengan keanekaragaman hayati terdiri kurang lebih 300.000 jenis tumbuhan dan 55% diantaranya merupakan jenis endemik (Bappenas 2003, KKP 2009). Hal tersebut menjadikan hutan tropis Indonesia penting di mata dunia karena 10% jenis tanaman berbunga dari seluruh permukaan bumi ada di hutan tropis Indonesia, walaupun luasnya hanya 1,3% dari luas seluruh permukaan bumi. Oleh karena itu keanekaragaman hayati hutan tropis Indonesia menjadi pusat perhatian dunia, sehingga pemerintah Indonesia membuat Undang-Undang tentang konservasi sumber daya alam hayati untuk mempertahankan keanekaragaman tersebut.

Undang-undang nomor 5 yang disusun pada tahun 1990 tentang konservasi sumberdaya hayati menyebutkan bahwa kegiatan konservasi tersebut dilakukan melalui beberapa kegiatan, yaitu perlindungan, pengawetan dan pemanfaatan. Pemanfaatan hutan meliputi manfaat lingkungan, sosial dan ekonomi yang dilakukan tanpa mengurangi fungsi hutan sebagai penyangga kehidupan dan diatur dengan perijinan tertentu. Manfaat ekonomi diantaranya adalah manfaat hasil hutan kayu dan non kayu. Hasil hutan kayu diperoleh dari jenis-jenis yang bernilai ekonomi tinggi dengan pemanfaatan kayu sebagai bahan industri. Salah satu jenis tumbuhan dengan kayu bernilai ekonomi tinggi adalah *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis*. Kedua jenis tersebut merupakan jenis asli Indonesia yang tumbuh di Indonesia bagian timur, namun demikian untuk memperkaya keanekaragaman genetiknya, jenis-jenis tersebut juga diintroduksi dari Australia dan Papua New Guinea.

Kayu *A. mangium* merupakan bahan baku untuk pembuatan pulp dan kertas yang berkualitas tinggi dan telah dikembangkan di Indonesia dalam skala besar yang dikelola sebagai hutan tanaman industri (HTI) oleh beberapa perusahaan swasta. Dengan berkembangnya industri kertas di Indonesia, maka tuntutan penyediaan bahan baku juga terus meningkat, sehingga peningkatan produktivitas tegakan harus dilakukan. Dalam rangka peningkatan produktivitas tersebut, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPPBPTH) sejak tahun 1993 telah melakukan penelitian tentang kedua jenis *Acacia* tersebut secara komprehensif. Bekerjasama dengan Japan International Cooperation Agency (JICA), BBPPBPTH telah membangun beberapa kebun benih semai *A. mangium* dan *A. auriculiformis* di beberapa wilayah di Kalimantan, Sumatra dan Jawa Tengah (Nirsatmanto 1997). Sejalan dengan pesatnya peningkatan bahan baku dan terbatasnya lahan, maka selain peningkatan produktivitas, peningkatan kualitas kayu, ketahanan terhadap serangan hama/penyakit dan keragaman hayati perlu dilakukan. Dalam rangka meningkatkan keanekaragaman hayati, produktivitas dan kualitas kayu serta ketahanan terhadap hama/penyakit, dilakukan perakitan varietas baru hibrid *Acacia* melalui hibridisasi antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* secara alami dan buatan. Pemuliaan varietas baru hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) telah dimulai sejak tahun

1999 oleh BBPPBPTH dengan membangun plot uji persilangan interspesifik di Wonogiri, Jawa Tengah untuk mendapatkan hibrid alami (Sunarti 2007). Hibridisasi secara buatan juga telah dilakukan pada tahun 2008 dan telah menghasilkan beberapa klon yang berpotensi unggul (Sunarti 2013). Perkembangan pemuliaan hibrid *Acacia* tersebut secara rinci akan disampaikan dalam tulisan ini.

STRATEGI PEMULIAAN VARIETAS BARU HIBRID *ACACIA*

Acacia mangium merupakan jenis tanaman cepat tumbuh dengan bentuk batang bulat dan lurus serta memiliki sifat-sifat yang baik untuk bahan baku pembuatan pulp/kertas yang tumbuh alami di Indonesia bagian timur, Papua New Guineae dan Australia bagian utara (Krisnawati et al. 2011). Di Indonesia jenis ini telah dikembangkan dalam hutan tanaman industri (HTI) dengan sistem tanam tebang habis dengan permudaan buatan. *Acacia auriculiformis* juga merupakan tanaman cepat tumbuh dan kayunya dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pulp dan kertas, namun demikian karena sifat-sifat kayunya, lebih banyak digunakan sebagai kayu perkakas dan pertukangan serta kayu energi (Joker 2000).

Varietas baru hibrid *Acacia* telah diperoleh dengan menyilangkan antara *A. mangium* dengan *A. auriculiformis* secara alami pada tahun 2000an di kebun benih hibrid dan menghasilkan varietas hibrid *Acacia* dengan sifat-sifat gabungan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* (Sunarti 2007) (Gambar 1.A). Varietas baru hibrid *Acacia* secara buatan juga telah diperoleh dengan penyerbukan terkendali di kebun persilangan (*breeding garden*) BBPPBPTH pada tahun 2008 melalui serangkaian penelitian awal terkait masalah fenologi pembungaan dan metode hibridisasi (Sunarti 2013).

Disamping produktivitas tegakan, pengembangan varietas baru *Acacia* ini didorong oleh kebutuhan akan adanya jenis alternatif disamping jenis pokok *A. mangium* sebagai bahan baku pembuatan pulp/kertas. Dibandingkan dengan jenis induknya, hibrid *Acacia* vigor dilaporkan mempunyai sifat-sifat yang lebih unggul dibandingkan dengan kedua induknya, yaitu pertumbuhan cepat, berbatang bulat dan lurus serta percabangannya ringan (Kha et al. 2012, Kato et al. 2012). Selain itu, sifat-sifat kayunya juga lebih baik sebagai bahan baku pembuatan pulp/kertas dan lebih tahan terhadap serangan hama/penyakit serta mampu tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan (Le dan Ha 2016). Namun demikian, hasil persilangan *A. mangium* dan *A. auriculiformis* tidak selalu menghasilkan hibrid vigor dengan kemungkinan munculnya *hybrid breakdown* (Sunarti 2013). Oleh karena itu untuk menekan munculnya *hybrid breakdown* dan meningkatkan kemungkinan diperolehnya hibrid vigor diperlukan strategi pemuliaan yang tepat. Strategi pemuliaan hibrid *Acacia* telah di Indonesia telah disusun untuk mendapatkan hibrid vigor baik secara alami maupun buatan menggunakan metode *co-improvement* (Sunarti et al. 2013).



Gambar 1. Varietas baru hibrid *Acacia* (A), bunga *Acacia mangium* (B), bunga *Acacia auriculiformis* (C), penyerbukan buatan secara langsung (*direct methods*) (D)

Strategi yang diterapkan dalam metode *co-improvement* adalah dengan menggunakan induk-induk terseleksi dalam program hibridisasi, baik secara alami maupun buatan. Hibridisasi buatan dilakukan dalam kebun persilangan (*breeding garden*) dan hibridisasi alami dilakukan dalam kebun benih hibrid (*hybridizing seed orchard*). Hibridisasi buatan dilakukan dengan penyerbukan buatan secara langsung (*direct method*) tanpa emaskulasi yang dikembangkan oleh Sedgley et al. (1992) dengan pemilihan waktu aplikasi yang tepat (Sunarti 2013) (Gambar 1.D). Benih yang dihasilkan dari penyerbukan buatan tanpa emaskulasi dan penyerbukan alami, belum tentu menghasilkan semai hibrid 100%. Munculnya jenis *A. mangium* akan sangat mungkin karena adanya benih hasil penyerbukan sendiri yang terjadi karena tidak dilakukannya emaskulasi atau menghilangkan serbuk dari kuntum bunga. Dari hibridisasi tersebut biasanya juga dihasilkan semai yang tidak normal yang tumbuh dari kecambah yang tidak lengkap (*abnormal*) (Wang 1991) yang disebabkan karena adanya ketidakcocokan antara stigma dan serbuk yang biasa terjadi pada hibrid interspesifik (Chaudary 1984, Agrawal 1998). Ketidakcocokan tersebut selain menyebabkan munculnya

kecambah abnormal juga menyebabkan viabilitas benih yang dihasilkan dari persilangan tersebut relatif rendah. Semai yang berkembang dari kecambah yang tidak normal apabila dipelihara akan menjadi kerdil, dan beruas pendek serta berbatang keras. Semai yang dihasilkan dari hibridisasi buatan tanpa emaskulasi perlu diidentifikasi menggunakan penanda morfologi untuk mendapatkan hibrid putatif dan diverifikasi menggunakan penanda molekuler.

Penanda morfologi yang biasa digunakan untuk mengidentifikasi semai hibrid *Acacia* telah disusun oleh Rufelds (1988) dan disederhanakan oleh Gan dan Sim (1991), yaitu dengan memperhatikan perkembangan bentuk daun pada semai dari munculnya daun sejati pertama sampai dengan munculnya daun semu (*filodia*) yang pertama. Penanda utama semai hibrid *A. mangium* x *A. auriculiformis* adalah tidak adanya daun sejati 4-*pinnates* dan jumlah daun sejati seluruhnya kurang dari 8 buah, sedangkan semai hibrid *A. auriculiformis* x *A. mangium* ditandai dengan adanya rambut-rambut halus (*pubescence*) pada tepi anak-anak daun sejati *bi-pinnate* serta jumlah total daun sejati kurang dari 5. Hasil identifikasi morfologi tersebut kemudian diverifikasi menggunakan penanda

molecular SCAR dengan primer R01 dan M33 (Sunarti 2007). Penanda morfologi tersebut mempunyai tingkat akurasi sangat tinggi (>90%) sehingga verifikasi menggunakan penanda molekuler tidak harus dilakukan, sehingga identifikasi semai hibrid lebih mudah dan cepat dilakukan serta biaya murah (Sunarti 2013; Sunarti et al. 2016).

Semai yang telah terbukti hibrid, bisa langsung di uji di lapangan untuk mengetahui vigoritasnya (*hybrid vigor test*) atau diperbanyak secara vegetatif dengan teknik stek pucuk (*cutting*) atau kultur jaringan (*tissue culture*) untuk menghasilkan bahan tanaman dalam jumlah yang mencukupi sebagai bahan tanaman uji di lapangan (*clonal test*). Perbanyak hibrid *Acacia* dengan teknik stek pucuk telah berhasil dilakukan dengan persen jadi antara 80-100% (Sunarti 2013). Perbanyak hibrid *Acacia* dengan kultur jaringan telah berhasil dilakukan oleh Darus (1991) dan Galiana et al. (2003) menggunakan media induksi Murashig Skoog dan IBA. Gabungan antara teknik stek pucuk dan kultur jaringan merupakan metode yang tepat dalam perbanyak hibrid *Acacia* untuk menghasilkan bahan tanaman yang seragam dalam jumlah besar (Le dan Ha 2016). Perbanyak untuk membuat tanaman pangkas (*stool plant*) dilakukan dengan teknik kultur jaringan dan perbanyak untuk bahan tanaman di lapangan menggunakan teknik stek pucuk. Beberapa kendala yang biasa dihadapi dalam perbanyak vegetatif jenis *Acacia* salah satunya adalah masalah juvenalitas pohon induk (*ageing effect*). Namun demikian, selama ini belum dijumpai laporan tentang kendala umur dalam perbanyak pada pohon induk hibrid *Acacia* umur 3 pada klon-klon tertentu.

Pengujian pertanaman di lapangan yang dikenal dengan uji klon mutlak dilakukan di beberapa lokasi untuk mendapatkan klon hibrid vigor dengan pertumbuhan yang optimal dan stabil serta ripitabilitas tinggi untuk masing-masing lokasi (Libby dan Ahuja 1993). Hasil klon terseleksi tersebut kemudian diuji lagi dengan jumlah tanaman masing-masing klon lebih banyak dan ditanam menggunakan desain tertentu untuk menguji estimasi perolehan genetiknya.

Hasil uji perolehan genetik tersebut selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar untuk memperbanyak secara masal klon-klon yang terbukti unggul dan menanamnya dalam skala luas. Salah satu negara di Asia yang telah menanam hibrid *Acacia* dalam skala luas adalah Vietnam (Le dan Ha 2016). Sedangkan negara-negara lain seperti Thailand dan Indonesia masih pada tahapan seleksi dan pertanaman uji (Luangviriyasaeng 2007, Sunarti et al. 2017).

HIBRID ACACIA DI INDONESIA

Pengembangan hibrid *Acacia* di Indonesia oleh BBPPBPTH dimulai pada tahun 1999 dengan membangun plot uji persilangan interspesifik *A. mangium* x *A. auriculiformis* di Wonogiri, Jawa Tengah untuk menghasilkan hibrid *Acacia* alami (Sunarti 2007). Selain itu kebun benih hibrid *A. mangium* dan *A. auriculiformis*

(*hybrid seed orchard*) dengan pohon induk dari generasi kedua (F2) dan ketiga (F3) juga telah dibangun dan telah memproduksi benih hibrid putatif walaupun pada awal pembungaan benih hibrid *Acacia* yang dihasilkan masih rendah (<1%) (Sunarti et al. 2016). Kebun benih hibrid tersebut, diharapkan ke depan mampu menghasilkan lebih banyak benih hibrid *Acacia* dengan semakin meningkatnya sinkronisasi pembungaan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis*. Selama ini pembungaan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* sangat pendek dengan kelimpahan bunga yang tidak berimbang sehingga dari seluruh pohon induk yang berbunga, hanya beberapa pohon induk saja yang mampu menghasilkan benih bernas (Sunarti et al. 2016).

Selain plot uji persilangan interspesifik dan kebun benih hibrid *Acacia*, juga telah dibangun kebun persilangan (*breeding garden*) untuk menghasilkan hibrid *Acacia* buatan dengan melakukan hibridasi buatan atau persilangan terkendali di Arboretum di BBPPBPTH. Dari persilangan buatan tersebut telah dihasilkan sekitar dua ratusan klon hibrid *Acacia* yang berasal dari kurang lebih 9 pasang kombinasi persilangan (Sunarti 2013). Sebanyak 44 klon hibrid *Acacia* diantaranya telah diuji (uji klon) di beberapa lokasi di Indonesia (Jawa Tengah, Riau dan Jambi) oleh BBPPBPTH bekerjasama dengan beberapa perusahaan swasta yang bergerak di bidang industri pulp dan kertas (Sunarti et al. 2017).

Evaluasi awal terhadap parameter pertumbuhan dan sifat-sifat kayunya serta ketahanan terhadap serangan hama/penyakit telah dilakukan. Hasil evaluasi terhadap pertumbuhan awal (1 tahun) menunjukkan beberapa klon diantaranya berpotensi unggul dengan beberapa karakter pertumbuhan cepat, berbatang lurus dan bulat, percabangan lebih ringan serta produktivitasnya meningkat sebesar 14%-17% dibandingkan dengan tetuanya (*A. mangium*) (Sunarti et al. 2013).

Hasil evaluasi awal (umur 2 tahun) hibrid *Acacia* pada lahan *marine clay*, menunjukkan keunggulan sebesar 16-20% dibandingkan jenis *A. crassicarpa*, yaitu jenis yang paling cocok pada lahan tersebut dengan rata-rata tinggi dan diameter berturut-turut sebesar 11,2 m dan 8,6 cm (Sunarti et al. 2017). Selain itu daya turun genetik yang ditunjukkan dengan nilai ripitabilitas klon juga memberikan hasil yang tinggi yaitu 0,91 untuk sifat tinggi dan 0,82 untuk sifat diameter. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa, terdapat klon hibrid *Acacia* yang mampu tumbuh dengan baik pada lahan *marine clay*, yaitu lahan dimana hanya *A. crassicarpa* saja yang mampu tumbuh dengan baik. *Marine clay* merupakan tipe lahan basah yang merupakan daerah bekas genangan (*flooded area*) sehingga tanahnya tergolong basah dan banyak mengandung endapan liat (Siahaan dan Sumadi 2017).

Selain pertumbuhan, klon terbaik juga mempunyai sifat-sifat kayu yang lebih baik, diantaranya adalah berat jenis, *wood consumption*, kandungan *cellulose*, kandungan lignin dan *pulp yield* yaitu berturut-turut sebesar 536,0 kg/m³; 3,52 m³/Ton; 59,9%; 25% dan 55.1% (Sunarti et al. 2014). Sifat-sifat tersebut menunjukkan bahwa kayu hibrid *Acacia* baik sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas. Sifat lainnya adalah panjang serat, diameter serat,

diameter lumen dan tebal dinding serat berturut-turut sebesar 0,8 mm; 13,9 μm ; 11,4 μm dan 1,8 μm (Nurwasih 2015). Nilai turunan dari nilai dimensi serat tersebut berupa rasio Runkel (*Runkel ratio*), rasio Muhlsteph (*Muhlsteph ratio*) (%), daya tenun (*Felting power*), koefisien kekakuan (*coefficient of rigidity*) dan perbandingan fleksibilitas (*flexibility ratio*) berturut-turut sebesar 0,22 (kelas I); 32,63 (kelas I); 51,96 (kelas III); 0,08 (kelas I) dan 0,82 (kelas I). Hasil penelitian tentang berat jenis (Kim et al. 2008) dan kandungan *holocellulosa*, *α -cellulosa* dan lignin serta panjang serat, pada hibrid *Acacia* lebih baik dibandingkan dengan kedua induknya, sehingga kualitas pulp dan kertas yang dihasilkan juga mempunyai kualitas yang lebih baik (Yahya et al. 2010). Berat jenis yang lebih baik akan berpengaruh pada pengurangan kebutuhan kayu untuk menghasilkan pulp per tonnya (*wood consumption*).

Berdasarkan nilai kualitas serat sebagai bahan baku pembuatan pulp dan kertas, kayu hibrid *Acacia* termasuk dalam kelas kualitas II (Departemen Pertanian 1976). Kualitas tersebut setara dengan kualitas kayu *A. mangium* yang merupakan bahan baku utama pembuatan pulp dan kertas di Indonesia, namun demikian jenis tersebut akhir-akhir ini mengalami penurunan produktivitas yang sangat drastis yang disebabkan karena serangan penyakit (Hardiyanto 2015). Varietas hibrid *Acacia* merupakan varietas baru yang berpotensi untuk menjadi bahan baku pembuatan pulp dan kertas dengan potensi tegakan dan kualitas kayu lebih baik dibandingkan dengan *A. mangium*.

Hasil penelitian tentang sifat-sifat fisika dan mekanika kayu hibrid *Acacia* lainnya memberikan hasil yang sama yaitu lebih baik dibandingkan dengan *A. mangium* yaitu tergolong dalam kelas awet sedang (Rokeya et al. 2010). Dengan sifat fisik menengah, maka kayu hibrid *Acacia* juga berpotensi digunakan sebagai bahan baku industri kayu lainnya seperti industri pembuatan mebel atau pertukangan. Sehingga pengembangan hibrid *Acacia* dalam rotasi daur pendek (3-4 tahun) digunakan sebagai bahan baku pulp dan kertas dan dengan rotasi yang lebih panjang (6-8 tahun) kayunya dimanfaatkan sebagai bahan baku industri mebel/pertukangan.

Sampai saat ini upaya pengembangan hibrid yang berpotensi unggul terus dilakukan dan telah sampai pada tahapan pembangunan demo pertanaman (*demo plantation*) dan uji perolehan genetik yang dibangun pada awal tahun 2017. Klon 44 merupakan salah satu klon yang berpotensi paling unggul dibandingkan klon lainnya (Sunarti 2013), dan untuk menguji keunggulannya, maka dilakukan uji perolehan genetik setelah dilakukan uji multi lokasi di beberapa lokasi di Indonesia.

Upaya untuk mendapatkan hibrid *Acacia* alami dari kebun benih hibrid (HSO) yang telah dibangun juga terus dilakukan, dengan cara memanen benih berdasarkan data fenologi pembungaannya. Hanya pohon induk yang berbunga serentak saja yang dipanen, karena kemungkinan terjadinya kawin silang diantaranya pohon induk, hanya terjadi pada saat terjadi sinkronisasi pembungaan diantaranya. Hasil hibrid dari kebun benih hibrid ini diharapkan akan lebih baik dibandingkan yang telah ada, karena pohon induk *A. mangium* merupakan generasi yang lebih baik yaitu generasi kedua (F2) walaupun *A.*

auriculiformis masih dari generasi pertama (F1). Cara ini merupakan cara yang lebih mudah dilakukan untuk mendapatkan benih hibrid, walaupun benih yang dihasilkan tidak sebanyak pada penyerbukan buatan. Namun demikian hal ini banyak dilakukan, baik di Indonesia maupun di Negara lain seperti Malaysia dan Vietnam karena lebih mudah dan murah.

Upaya untuk mendapatkan hibrid *Acacia* unggul terus dilakukan setiap tahun dengan membangun kebun persilangan baru dengan pohon induk dari generasi yang lebih baik. Diharapkan dalam beberapa tahun kedepan, akan dihasilkan lebih banyak varietas baru hibrid *Acacia* yang lebih unggul. Pembangunan kebun persilangan (*breeding garden*) dengan pohon induk dari generasi yang lebih baik yaitu *A. mangium* generasi ketiga (F3) dan *A. auriculiformis* generasi kedua (F2) dimaksudkan untuk meningkatkan kemungkinan diperolehnya hibrid *Acacia* yang lebih unggul.

Selain manfaat kayu sebagai bahan baku industri, hibrid *Acacia* juga mampu memperbaiki kesuburan tanah dengan kemampuan akarnya yang tinggi untuk mengikat nitrogen bebas dari udara sebanyak lebih dari lima kali dibandingkan dengan kedua induknya (Le dan Ha 2016). Sehingga dengan kemampuannya tersebut, maka hibrid *Acacia* mampu beradaptasi pada berbagai lingkungan tempat tumbuh. Dengan demikian maka, hibrid *Acacia* juga potensial digunakan dalam program reboisasi dan penghijauan khususnya untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah.

PERANAN BIODIVERSITAS DALAM PEMULIAAN TANAMAN HUTAN

Keanekaragaman hayati atau biodiversitas, memegang peranan yang sangat penting dalam pemuliaan varietas baru hibrid *Acacia* yaitu sebagai sumber materi genetik pohon induk. Jenis *A. mangium* dan *A. auriculiformis* merupakan pohon induk yang digunakan dalam proses hibridisasi baik buatan maupun alami berasal dari beberapa provenans yang berbeda, baik asli dari Indonesia maupun introduksi dari luar (Australia dan Papua New Guinea) (Sunarti 2013). Masing-masing pohon induk dari provenans yang berbeda tersebut mempunyai sifat-sifat genetik dan fenotipik yang bervariasi baik generasi perama (F1), kedua (F2) maupun ketiga (F3) (Sunarti et al. 2016). Variasi genetik pohon induk di kebun benih dari generasi ke generasi akan selalu terjaga dengan adanya infusi dari generasi sebelumnya.

Hasil persilangan dari dua jenis tersebut menghasilkan varietas baru hibrid *Acacia* dengan sifat yang sangat beragam baik penampilan fenotipnya, pertumbuhannya (Sunarti 2013) maupun sifat kayunya (Sunarti et al. 2014). Penampilan fenotip hibrid *Acacia* bervariasi dari pohon yang kerdil, berbentuk semak sampai pohon yang tinggi dengan bentuk batang lurus, dan sebagian besar adalah berada diantara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* (*intermediet*).

Berdasarkan sifat anatomi, tingkat kesamaan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* adalah 55,26%, sedangkan tingkat kesamaan antara hibrid *A. mangium* dan *A.*

auriculiformis berturut-turut berkisar antara 60,53%-65,78% dan 52,63%-63,16% (Fitriana 2011). Sehingga antara *A. mangium*, *A. auriculiformis* dan hibrid *Acacia* merupakan jenis yang berbeda karena mempunyai tingkat kesamaan kurang dari 75%. Hubungan kekerabatan hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) lebih dekat dengan induk betina dibandingkan dengan induk jantannya.

Keanekaragaman jenis *Acacia* yang sudah ada di Indonesia akan bertambah dengan adanya varietas baru hibrid *Acacia* yang memiliki ciri-ciri genetik dan fenotip gabungan antara kedua induknya. Keberadaan varietas baru hibrid *Acacia*, secara langsung akan memperkaya biodiversitas jenis-jenis tanaman yang ada di Indonesia, khususnya jenis tanaman industri kehutanan. Dengan semakin tingginya kekayaan sumberdaya hayati, maka akan semakin besar peluang untuk memanfaatkan dengan bijak melalui program pemuliaan.

Keanekaragaman sumberdaya hayati merupakan populasi dasar dalam program pemuliaan pohon. Dari populasi dasar tersebut dilakukanlah seleksi terhadap individu-individu tertentu dengan sifat-sifat sesuai dengan tujuan dilakukannya pemuliaan sehingga terbentuklah populasi pemuliaan. Dari populasi pemuliaan dapat dilakukan seleksi lanjutan untuk mendapatkan individu-individu dengan keunggulan tertentu untuk kemudian di saling disilangkan atau hibridisasi untuk menghasilkan individu baru dengan sifat-sifat gabungan dari kedua induknya.

Apakah tanaman hibrid hasil hibridisasi akan menambah variasi genetik atau menambah biodiversitas tanaman yang sudah ada atau tidak, dalam hal ini terdapat dua pendapat yang bertolak belakang. Pendapat pertama menyebutkan bahwa, varietas baru hibrid yang dihasilkan akan memperkaya keanekaragaman hayati dengan terbentuknya kombinasi genetik yang baru dengan fenotipik yang berbeda dengan kedua induknya (Piatnitsky 1960). Pendapat kedua menyebutkan bahwa varietas baru tersebut tidak menambah kekayaan keanekaragaman hayati, karena pada hakekatnya variasi baru yang terbentuk merupakan variasi yang berada diantara kedua induknya atau mengisi kekosongan variasi diantara induknya (Wagner 1969). Dipandang dari jenis allele yang terdapat pada hibrid, maka pada dasarnya allele pada hibrid merupakan gabungan dari kedua induknya dan tidak ada allele yang baru. Namun demikian, secara fenotip, hibrid *Acacia* berbeda dengan kedua induknya dengan variasi yang sangat lebar, dari mirip dengan induk betina sampai mirip dengan induk jantan, walaupun kebanyakan adalah diantaranya (*intermediet*).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim Pemuliaan Kayu Pulp (*Acacia*, *Eucalyptus* dan Gerunggang) BBPPBPTH (Dr. Arif Nirsatmanto dan tim), ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Sinarmas Forestry (PT. Arara Abadi dan PT. Wirakarya Sakti) atas bantuan dan dukungannya dalam pengembangan hibrid *Acacia* di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal RL. 1998. Fundamental of plant breeding and hybrid seed production. Science Publisher Inc., USA.
- Bappenas. 2003. Strategi dan rencana aksi keanekaragaman hayati Indonesia. Dokumen Nasional, Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, Jakarta.
- Chaudary RC. 1984. Introduction to Plant Breeding. Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi.
- Darus HA. 1991. Micropropagation technique for *Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*. In: Carron LT. and Aken KM (eds). Breeding technologies for tropical *Acacias*. ACIAR Proceeding 37:119-121.
- Departemen Pertanian. 1976. Vademecum Kehutanan Indonesia. Direktorat Jenderal Kehutanan.
- Fitriana V. 2011. Perbandingan struktur anatomi antara *Acacia mangium* Willd. (Pedley), *Acacia auriculiformis* A. Cunn dan hibridnya (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*). [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Galiana A, Goh D, Chevallier MH, Gidiman J, Moo H, Hattah, Japarudin Y. 2003. Micropropagation of *A. mangium* x *A. auriculiformis* hybrids in Sabah. Boist et Forests Des Tropiques 275(1):77-82.
- Gan E, Sim BL. 1991. Nursery identification of hybrid seedlings in open plots. In: Carron LT, Aken KM (eds). Breeding Technologies for Tropical *Acacias*. Canberra.
- Hardiyanto EB, Nambiar EK, Inail MA. 2015. Challenges to site management during large-scale transition from *Acacia mangium* to *Eucalyptus pellita* in short rotation forestry on mineral soil in Sumatera, Indonesia. IUFRO Eucalypt Conference. Zhanjiang. China.
- Joker D. 2000. *Acacia auriculiformis* Cunn. Ex Benth. Seed Leaflet Maret 2:1-3.
- Kato K, Yamaguchi S, Chigira, Ogawa Y, Isoda K. 2012. Tube pollination using stored pollen for creating *Acacia auriculiformis* hybrid. Journal of Tropical Forest Science 24(2):209-216.
- Kim NT, Ochiishi M, Matsumura J. 2008. The Japan Wood Research Society. 54:436-442. DOI 10.1007/s10086-008-0976-2
- Kha LD, Harwood CE, Kien ND. 2012. Growth and wood basic density of *Acacia* hybrid clones at three location in Vietnam. New Forest (43):13-29. DOI 10.1007/s 1056-011-926-
- KKP. 2009. Data pokok kelautan dan perikanan. Pusat Data Statistik dan Informasi Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Krisnawati H, Kallio M, Kanninen M. 2011. *Acacia mangium* Willd. Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas. CIFOR, Bogor.
- Le DK, Ha HT. 2016. Research and development of *Acacia* hybrids for commercial planting in Vietnam. Life Science Agriculture 1(1).
- Libby WJ, Ahuja MR. 1993. The Genetics of Clones. Springer-Verlag, Germany.
- Luangviriyasaeng V. 2007. Current situation and potential of *Acacia* plantation for pulp industry. NFT News (10)1.
- Nirsatmanto A. 1997. Penelitian pemuliaan pohon 5 jenis tanaman cepat tumbuh (fast growing species) melalui pembangunan Kebun Benih Semaai Uji Keturunan generasi I di BBPPBPTH. In: Prosiding eskpose hasil penelitian dan pengembangan pemuliaan pohon, Yogyakarta, 22-23 Desember 1997. Pp 184-196.
- Nurwasid MD. 2015. Variasi proporsi sel dan dimensi serat pada letak aksial dan radial kayu akasia hibrida (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) dari KHDTK Wonogiri, Jawa Tengah. [Skripsi]. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Piatnitsky SS. 1960. Evolving new forms of oaks by hybridization. Fifth Worlds Forest Congress, Washington, United States of America, 29 Agustus- 10 September 1960.
- Rokeya UK, Hossain MA, Ali MR, Paul SP. 2010. Physical dan mechanical properties of hybrid *Acacia* (*A. auriculiformis* x *A. mangium*). Journal of Bangladesh Academy of Sciences 32(2):181-187.
- Rufelds CW. 1988. *Acacia mangium*, *Acacia auriculiformis* and hybrid *A. mangium* x *A. auriculiformis* seedling morphology study. FRC Publication 41. Forest Research Center Publication, Malaysia.
- Siahaan H, Sumadi A. 2017. Serapan karbon hutan tanaman krasikarpa pada lahan basah di kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. Jurnal Penelitian Kehutanan Sumatrana 1(1):33-41.
- Sedgley M, Harbard J, Smith RM, Wickneswari R, Griffin AR. 1992. Reproductive Biology and Interspecific Hybridization of *Acacia mangium* Willd. and *A. auriculiformis* A. Cunn. Ex. Benth (Leguminosae:Mimosoideae). Australian Journal Botany 40: 37-48.

- Sunarti S. 2007. Identifikasi benih dan semai hybrid (*A. mangium* × *A. auriculiformis*) dan (*Acacia auriculiformis* x *Acacia mangium*) menggunakan penanda morfologi dan molecular SCAR (*Sequenced Characterized Amplified Region*). [Thesis]. Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- Sunarti S. 2013. Breeding strategy of *Acacia* hybrid (*A. mangium* × *A. auriculiformis*). [Disertasi]. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Sunarti S, Na'iem M, Hardiyanto EB, Indrioko S. 2013. Breeding strategy of *Acacia* hybrid (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) to increase forest plantation productivity in Indonesia. *Journal of Tropical Forest Management* 19(2);128-137.
- Sunarti S, Akbar OT, Ruspandi, Setyaji T, Nirsatmanto A. 2014. Variasi kualitas kayu dan produktivitas pulp beberapa klon akasia hibrida. In: Widyatmoko AYPBC, Nirsatmanto A, Baskorowati L, Mahfudz, Prabawa S (eds) Seminar Nasional Benih Unggul untuk Hutan Tanaman, Restorasi Ekosistem, dan Antisipasi Perubahan Iklim, Yogyakarta, 19-20 November 2014.
- Sunarti S, Praptoyo H, Nirsatmanto A. 2016. Karakterisasi serat kayu hibrida *Acacia* (*Acacia auriculiformis* x *Acacia mangium*) sebagai bahan baku pulp. *Jurnal Pemuliaan Hutan Tanaman* 10(2).
- Sunarti S, Budiyanah, Nirsatmanto A. 2017. Evaluasi pertumbuhan varietas baru *Acacia* hibrida (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) pada lahan marine clay di Jambi. Seminar Nasional Masyarakat Silvikultur Indonesia, Banjarbaru, 23-24 Agustus 2017.
- Wagner WH. 1969. The role and taxonomic treatment of hybrids. *Bioscience* 19(9):785-795.
- Wang BSP. 1991. Evaluating, interpreting and reporting seedling test result. In: Standar germination test. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre, Thailand.
- Yahya R, Sugiyama J, Gril J. 2010. Some anatomical features of *Acacia* hybrid, *A. mangium* and *A. auriculiformis* grown in Indonesia with regard to pulp yield and strength paper. *Journal of Tropical Forest Science* 33(3): 343-351.