

**EVALUASI PRODUKSI BENIH PADA KEBUN BENIH HIBRID ACACIA
(*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) DI WONOGIRI, JAWA TENGAH**
*Evaluation of Seed production in Acacia Hybrid (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*)
Seed Orchard Established in Wonogiri, Central Java*

Sri Sunarti¹, Valerianus Devi Adyantara², Suhartyanto², Teguh Setyaji¹, dan Arif Nirsatmanto¹

¹Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar, Km.15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta, Indonesia
email: narti_nirsatmanto@yahoo.com

²PT. Arara Abadi, Sinarmas Forestry
Perawang, Riau, Indonesia

Tanggal diterima: 24 Maret 2016, Tanggal direvisi: 29 Maret 2016, Disetujui terbit: 4 Juni 2016

ABSTRACT

*Research for developing Acacia hybrid (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) breeding strategy through establishing hybrid seed orchard (HSO) has been started by BBPPBPTH. Two hectares of HSO was established in Wonogiri, Central Java to produce the Acacia hybrid seed. The orchard was laid out using an alternating rows design among the two pure parent species with spacing of 1 m x 3 m: 1 m within the species and 3 m between the species. The purpose of this study is to evaluate flowering synchronization and seed production in first year flowering session of four years age mother trees in the HSO. The unit area of observation was set up in 0.2 ha within the HSO. During the first flowering session, 100 mother trees (31%) were observed showing synchronized flowering time among the two parents species: 50 mother trees for *Acacia mangium* and 50 mother trees for *A. auriculiformis*. Seed production was still low in which only 38 out of 50 trees of *A. mangium* mother trees produced seed, whereas selected *A. auriculiformis* mother trees did not produce seed. The average viability of the collected seed was moderately low at 59.2%. Subsequent verification through DNA marker using SCAR and SSR revealed less than 1% of the collected seed were identified as true Acacia hybrid.*

Keywords: *alternating rows, flowering synchronization, hybrid seed, DNA marker*

ABSTRAK

Penelitian pengembangan strategi pemuliaan hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) melalui pembangunan kebun benih hibrid (*Hybrid Seed Orchard*) telah dimulai oleh BBPPBPTH. Kebun benih hibrid *Acacia* dibangun di Wonogiri seluas 2 hektar menggunakan pola rancangan baris berseling diantara dua spesies murninya dengan jarak tanam 1 m di dalam jenis dan 3 m di antara spesies. Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan evaluasi sinkronisasi pembungaan dan produksi benih di kebun benih hibrid *Acacia* pada tahun pertama musim pembungaan (pohon induk umur 4 tahun). Unit pengamatan dilaksanakan pada luasan 0,2 ha di dalam kebun benih hibrid. Terdapat 100 pohon induk (31%): 50 pohon induk *A. mangium* dan 50 pohon induk *A. auriculiformis* memiliki masa pembungaan secara bersamaan. Namun demikian kemampuan produksi benih relatif masih rendah, dimana dari 50 pohon induk pada masing-masing spesies hanya ditemukan sebanyak 38 pohon induk *A. mangium* yang mampu menghasilkan benih dengan rata-rata viabilitas sebesar 59,2%. Sementara itu untuk pohon induk *A. auriculiformis* tidak menghasilkan benih. Verifikasi lebih lanjut melalui penanda molekuler DNA menggunakan SCAR dan SSR membuktikan kurang dari 1% benih yang dihasilkan merupakan benih hibrid.

Kata kunci: *baris berseling, sinkronisasi pembungaan, benih hibrid, penanda DNA*

I. PENDAHULUAN

Hibrid *Acacia* merupakan individu hasil persilangan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* baik terjadi secara alami maupun buatan. Hibrid *Acacia* memiliki kelebihan antara lain pertumbuhannya cepat,

berbatang lurus dan bulat serta mempunyai sifat-sifat kayu yang lebih baik dibandingkan *A. mangium* serta lebih toleran terhadap serangan hama dan penyakit (Ibrahim & Awang, 1991; Kato, Yamaguchi, Chigira, Ogawa, & Isoda, 2012; Kha, 2001; Kha, Harwood, & Kien, 2012; Kim, Matsumura, Oda, & Cuong, 2009; Rokeya,

Hossain, Ali, & Paul, 2010; Rusli et al., 2013; Yahya, Sugiyama, & Gril, 2010). Selain itu hibrid *Acacia* dilaporkan lebih mampu beradaptasi pada lahan-lahan marginal seperti tanah dengan tekstur geluh berpasir (*sandy loam*), lempung lanau (*marine clay*) dan tanah spodosol maupun gambut (Ghazali, Kadir, Rozazlin, & Rasip, 2007; Pinso & Nasi, 1991; Wahno et al., 2014). Oleh karena kelebihanannya itu hibrid *Acacia* mulai banyak dikembangkan baik melalui penyerbukan terbuka (*open pollination*) maupun penyerbukan terkendali (*controlled pollination*) (Chaudary, 1984; Ibrahim, 1993; Rufelds, 1988). Beberapa penelitian dalam pengembangan hibrid *Acacia* telah dilakukan di beberapa negara, antara lain Vietnam, Malaysia, Thailand dan China (Rufelds, 1988), serta Indonesia (Sunarti, Na'iem, Hardiyanto, & Indrioko, 2013).

Berbagai upaya penelitian pemuliaan tanaman terus dilakukan untuk meningkatkan probabilitas munculnya individu hibrid *Acacia* yang memiliki produktivitas yang lebih tinggi. Melalui metode penyerbukan secara terbuka, salah satu teknik yang bisa dikembangkan untuk mendapatkan individu hibrid *Acacia* adalah pembangunan kebun benih hibrid (*Hybrid Seed Orchard*). Kebun benih hibrid *Acacia* dibangun melalui penanaman indukan terpilih dari masing-masing spesies *A. mangium* dan *A. auriculiformis* pada satu areal tanam yang sama dengan desain tertentu sehingga memungkinkan terjadinya penyerbukan secara alami (Ibrahim, 1993). Melalui kebun benih hibrid ini diharapkan benih hibrid *Acacia* bisa diproduksi secara masal (Sedgley, Harbard, Smith, Wickneswari, & Griffin, 1992). Benih hibrid yang dihasilkan kemudian diuji vigoritasnya di lapangan untuk mengidentifikasi individu yang menunjukkan hibrid vigor, yang selanjutnya hibrid ini akan diperbanyak secara vegetatif dan diuji lanjut di lapangan untuk mendapat klon hibrid unggul (Libby & Ahuja, 1993).

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

(B2P2BPTH) telah membangun kebun benih hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) di Wonogiri, Jawa Tengah seluas 2 ha. Terjadinya sinkronisasi pembungaan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* yang tinggi merupakan kunci keberhasilan produksi benih hibrid dalam kebun benih hibrid *Acacia*. Dalam rangka mendapatkan informasi untuk mendukung strategi dan potensi pengembangan kebun benih hibrid *Acacia* pada fase produksi ke depan, maka dilakukan penelitian ini dengan tujuan untuk melakukan evaluasi sinkronisasi pembungaan dan produksi benih dari kebun benih hibrid *Acacia* pada tahun pertama musim pembungaan (pohon induk umur 4 tahun).

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Lokasi

Pengamatan dilakukan pada tahun pertama musim pembungaan, yaitu pada saat pohon induk berumur 4 tahun. Periode pengamatan pembungaan dan produksi benih dilakukan selama kurang lebih 6 bulan fase reproduksi, yaitu pada bulan Februari sampai bulan Juli di kebun benih hibrid *Acacia*, di Wonogiri, Jawa Tengah. Selanjutnya pengamatan viabilitas benih dan identifikasi serta verifikasi semai hibrid dilakukan selama 4 bulan di persemaian dan Laboratorium Molekuler PT. Arara Abadi, Sinarmas Forestry di Perawang, Riau.

B. Bahan

1. Kebun benih hibrid

Kebun benih hibrid *Acacia* dibangun di Wonogiri, Jawa Tengah, terletak pada 7°80' LS, 110°93' BT dengan ketinggian 141 m dpl. Desain penanaman adalah baris berseling (*alternating rows*) antara *A. mangium* dan *A. Auriculiformis* dengan jarak tanam 1 m di dalam spesies dan 3 m di antara spesies. Penjarangan seleksi telah dilakukan di dalam kebun benih hibrid sebanyak 2 kali, yaitu pada saat tanaman berumur 1 tahun (intensitas penjarangan 50%) dan umur 2 tahun (intensitas penjarangan 50%). Menurut data dari

BMKG Jawa Tengah (2013), lokasi kebun benih hibrid tersebut beriklim C (Schmidt & Fergusson) dengan rata-rata curah hujan tahunan sebesar 1.878 mm serta suhu rata-rata harian sebesar 26,5°C.

2. Benih

Benih diunduh dari masing-masing pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis* hasil penyerbukan terbuka pada tahun pertama pembungaan dari kebun benih hibrid *Acacia*.

3. Verifikasi secara molekuler

Verifikasi benih hibrid *Acacia* dilakukan menggunakan penanda molekuler SCAR (*Sequenced Characterized Amplified Region*) dan SSR (*Simple Sequence Repeat*) dengan *marker* berturut-turut adalah R-01 dan M-33 serta *marker* AR-27. Bahan yang digunakan untuk verifikasi tersebut adalah DNA yang diisolasi dari jaringan daun (filodia).

C. Metode

Evaluasi produksi benih di kebun benih hibrid *Acacia* dilakukan secara bertahap, yaitu 1) pemilihan pohon induk dan pengamatan sinkronisasi pembungaan, 2) pengamatan kemampuan produksi benih dan pengujian viabilitas benih, dan 3) identifikasi dan verifikasi benih hibrid *Acacia*. Metode pengamatan masing-masing tahapan adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan pohon induk benih dan pengamatan sinkronisasi pembungaan

Pemilihan pohon induk di kebun benih hibrid *Acacia* diawali dengan menentukan unit observasi pada luasan 0,2 ha di dalam kebun benih hibrid dengan jumlah pohon induk sebanyak 320 pohon. Selanjutnya pengamatan pembungaan dilakukan pada setiap pohon induk dari masing-masing spesies (*A. mangium* dan *A. auriculiformis*). Pohon induk selanjutnya dipilih kembali berdasarkan hasil identifikasi terjadinya sinkronisasi pembungaan diantara kedua spesies, yaitu berbunga pada tahapan mekar sempurna (*anthesis*) secara bersamaan (sinkron) antara pohon induk *A. mangium* dan

A. auriculiformis yang berada di dalam luasan unit observasi. Pohon induk terpilih tersebut kemudian ditandai dengan cat warna biru untuk diamati perkembangan pembungannya lebih lanjut sampai dengan terbentuknya buah siap panen.

2. Produksi benih dan pengujian benih

Pengamatan produksi benih dilakukan dengan mengunduh polong pada pohon induk terpilih dari masing-masing spesies. Polong yang telah diunduh kemudian diekstraksi, disortasi dan dibersihkan dari kotoran kemudian ditimbang beratnya per pohon induk. Selanjutnya dilakukan pengujian viabilitas benih dengan menghitung persen kecambah benih masing-masing pohon induk dengan sampel sebanyak 100 butir benih per pohon induk. Sebelum dikecambahkan benih terlebih dahulu dilakukan skarifikasi dengan merendam dalam air panas (100°C) selama setengah menit kemudian direndam dengan air dingin selama 24 jam (Gan & Sim, 1991). Media kecambah yang digunakan adalah kertas *tissue* yang lembut yang diletakkan dalam cawan petri. Pengamatan persen kecambah benih dihitung dengan membandingkan benih yang berkecambah dengan jumlah benih yang ditabur (Wang, 1991). Pengamatan perkecambahan benih dilakukan selama 14 hari sejak penaburan dilakukan. Selanjutnya untuk mengetahui apakah produksi benih berpengaruh terhadap kualitas benihnya (persen kecambah), dilakukan analisis sidik ragam dengan model linier sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + X_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ij} = pengamatanpersen kecambah,

μ = rata-rata umum,

X = kelas produksi benih ke- i ,

ε_{ij} = galat.

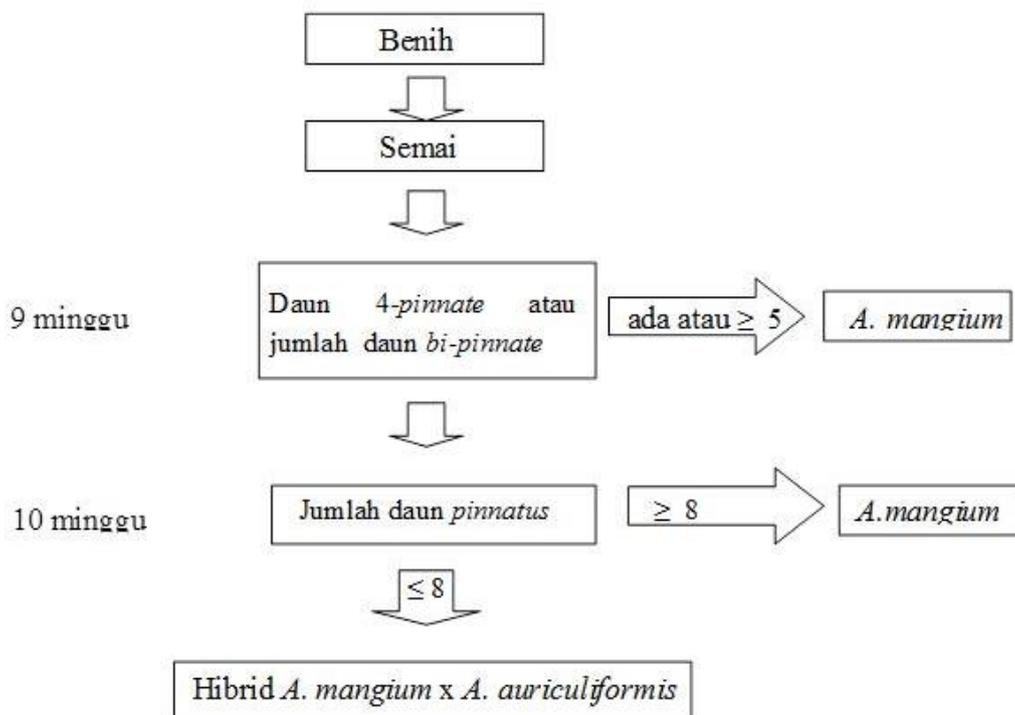
Sebelum dilakukan analisis, data persen kecambah terlebih dahulu ditrasformasi ke dalam *Arc Sine* (Gomez & Gomez, 1984).

3. Identifikasi dan verifikasi benih hibrid

Acacia

Identifikasi benih hibrid *Acacia* dilakukan menggunakan penanda morfologis semai yang tumbuh dari benih yang telah diunduh. Sebanyak 2g benih yang telah diskarififikasi dari masing-masing pohon induk ditanam langsung (*direct seeding*) ke dalam wadah (*pot-trays*) yang telah berisi media gambut. Setelah berkecambah selanjutnya dilakukan seleksi untuk memilih semai dari kecambah yang tumbuh normal. Semai dipelihara selama kurang lebih 9 minggu

dan dilakukan pemupukan setiap minggu sekali menggunakan pupuk NPK 15:15:15 dengan dosis 5 g per liter air. Identifikasi semai dilakukan melalui pengamatan perkembangan morfologis semai untuk menentukan semai hibrid *Acacia* menggunakan diagram perkembangan bentuk daun semai yang dikembangkan oleh Rufelds (1988) dan disederhanakan oleh Gan dan Sim (1991) (Gambar 1). Pengamatan dilakukan sejak munculnya daun sejati (*pinnatus*) pertama (*once-pinnate*) sampai dengan munculnya daun semu (*phyllode*).



Gambar 1. Diagram identifikasi semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) dengan *A. mangium* sebagai pohon induk betina menggunakan metode yang dikembangkan oleh Rufelds (Rufelds, 1988) dan disederhanakan oleh Gan & Sim (Gan & Sim, 1991)

Semai yang telah teridentifikasi secara morfologis sebagai semai hibrid *Acacia* kemudian dilakukan verifikasi lebih lanjut menggunakan penanda molekular SCAR (*Sequenced Characterized Amplified Region*) dan SSR (*Simple Sequence Repeat*). Isolasi DNA

dilakukan dengan metode CTAB (*Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide*) (Murai & Thompson, 1980) yang telah dimodifikasi oleh Shiraishi dan Watanabe (1995).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sinkronisasi pembungaan

Hasil pengamatan sinkronisasi pembungaan pada tahun pertama musim pembungaan menunjukkan bahwa sebagian besar pohon induk baik pada *A. mangium* maupun *A. auriculiformis* sudah berbunga dengan persentase berturut-turut sebesar 80% dan 65% (Tabel 1). Namun demikian, sinkronisasi pembungaan pada tahapan bunga

mekar sempurna (*anthesis*) antara pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis* masih relatif kecil (36,8%) pada *A. mangium* dan 51,5% pada *A. auriculiformis* dan selebihnya bunga masih dalam tahapan kuncup hijau. Dengan demikian belum seluruh pohon induk yang berbunga dapat saling menyerbuki, dan hanya bunga yang berada pada tahapan mekar sempurna saja yang mampu diserbuki dan menyerbuki dengan bantuan adanya aktivitas serangga penyerbuk (*pollinator*) (Sedgley et al., 1992).

Tabel 1. Hasil pengamatan sinkronisasi pembungaan dan produksi benih di kebun benih hibrid *Acacia* pada tahun pertama musim pembungaan (pohon induk umur 4 tahun)

Jenis	Rata-rata tinggi (m)	Rata-rata diameter (cm)	Jumlah pohon	Jumlah pohon berbunga	Jumlah pohon berbunga sinkron	Jumlah pohon berproduksi benih
<i>A.mangium</i>	12,9	11,2	170	136	50	38
<i>A.auriculiformis</i>	11,5	8,9	150	97	50	0

Walaupun persentase pohon induk *A. mangium* lebih banyak yang berbunga dibandingkan dengan *A. auriculiformis*, namun demikian bunga pada tahapan mekar sempurna persentasenya lebih kecil. Hal ini terjadi karena waktu yang diperlukan untuk mencapai tahapan bunga mekar sempurna dari kuncup kecil hijau memerlukan waktu lebih lama dibandingkan *A. auriculiformis* (Ibrahim, 1993). Selain itu bentuk tajuk pada *A. auriculiformis* yang lebih ringan menyebabkan cahaya matahari dapat menjangkau seluruh permukaan tajuk sehingga jumlah bunga mekar sempurna lebih banyak (Schmidt, 1993). Selanjutnya bunga pada tahapan mekar sempurna pada masing-masing pohon induk diamati perkembangannya hingga terbentuk polong.

B. Produksi benih dan viabilitas benih

Pada akhir pengamatan perkembangan buah pada seluruh pohon induk yang memiliki sinkronisasi pembungaan diketahui bahwa hanya sebanyak 38 pohon induk (76%) *A. mangium* yang berhasil memproduksi buah dan tidak satu pun pohon induk *A. auriculiformis* yang berhasil memproduksi buah (Tabel 1).

Beberapa hal yang diduga menjadi penyebab gagalnya pembentukan buah pada *A. auriculiformis* tersebut antara lain adalah perbedaan waktu reseptif antara kepala putik *A. auriculiformis* dengan serbuk sari, baik serbuk sari dari *A. mangium* maupun *A. auriculiformis*. Walaupun terjadi pembungaan namun tidak berhasil membentuk buah baik melalui persilangan hibrid interspesifik (dengan *A. mangium*) maupun intraspesifik (antar pohon di dalam *A. auriculiformis* sendiri). Sebagaimana dilaporkan oleh (Agrawal, 1998) bahwa sinkronisasi pembungaan yang sempurna antar pohon induk merupakan faktor yang paling penting dalam menghasilkan benih hibrid. Apabila sinkronisasi pembungaan tidak sempurna maka produksi benih akan menurun atau tidak akan menghasilkan benih sama sekali. Kemungkinan lain adalah karena pembungaan tersebut merupakan tahun pertama musim berbunga sehingga diduga pembungaan didominasi oleh bunga jantan (*staminate flower*). Dalam kondisi ini stigma tidak muncul atau mengalami *rudimentair* sebagaimana yang terjadi pada *Calliandra calothyrsus* (Chamberlain, 2000).

Hasil pengamatan terhadap kemampuan produksi benih yang diunduh dari pohon induk *A. mangium* menunjukkan bahwa produksi benih pada pembungaan pertama berkisar antara 50 sampai 800 g dengan rata-rata produksi benih per pohon sebesar 219,3 g. Produksi benih tersebut tidak terlalu berbeda dengan produksi benih di kebun benih *A. mangium* generasi pertama umur 4 tahun di Wonogiri, yaitu rata-rata per pohon sebesar 279 g (Yamada, Tambunan, Wibowo, R.L., & Osamu, 2001). Menurut Yamada et al. (2001) produksi benih pada beberapa spesies *Acacia* yang tumbuh di daerah tropis sangat dipengaruhi oleh musim yang dapat berubah-ubah setiap tahunnya. Selain itu faktor penting lainnya adalah umur tanaman dan serangan hama dan penyakit, karena hal tersebut akan mempengaruhi jumlah cabang atau ranting yang mampu menghasilkan bunga/buah.

Walaupun produksi benih antar pohon induk *A. mangium* bervariasi (Tabel 2), namun demikian viabilitas benih melalui uji persen

kecambah antar pohon induk tidak berbeda nyata ($p=0,154$). Hanya sebanyak 8 pohon mempunyai persen kecambah lebih dari 80% sedangkan 30 pohon lainnya berkisar antara 11%-80%. Menurut Kamil (1991) benih yang bermutu salah satunya adalah mempunyai persen kecambah lebih dari 80%, sehingga berdasarkan hasil uji persen kecambah tersebut diketahui bahwa sebagian besar benih yang dihasilkan belum memiliki mutu yang cukup baik. Beberapa hal yang mungkin menjadi penyebab rendahnya persen kecambah benih tersebut antara lain adalah adanya efek silang dalam (*inbreeding*) karena terjadinya kawin sendiri (*selfing*). Kemungkinan lainnya adalah terjadinya kawin silang dengan *A. auriculiformis* sehingga benih yang dihasilkan adalah benih hibrid. Pada hibridisasi interspesifik, biasanya benih yang dihasilkan mempunyai viabilitas rendah yang disebabkan karena ketidakcocokan antara putik dan serbuk sari (Shornsathapornkul & Owens, 1998).

Tabel 2. Produksi benih dan persen kecambah benih dari pohon induk *A. mangium* di kebun benih hibrid *Acacia* di Wonogiri, Jawa Tengah pada tahun pertama musim pembungaan (pohon induk umur 4 tahun)

Kelas	Rata-rata produksi benih/pohon (gr)	Jumlah pohon	Rata-rata Persen kecambah (%)
1	<100	8	42,54 ± 15,13
2	101 – 200	13	54,03 ± 9,98
3	201 – 300	9	52,60 ± 9,69
4	301 – 400	5	52,33 ± 10,28
5	> 401	3	54,41 ± 13,49

C. Identifikasi dan verifikasi benih hibrid *Acacia*

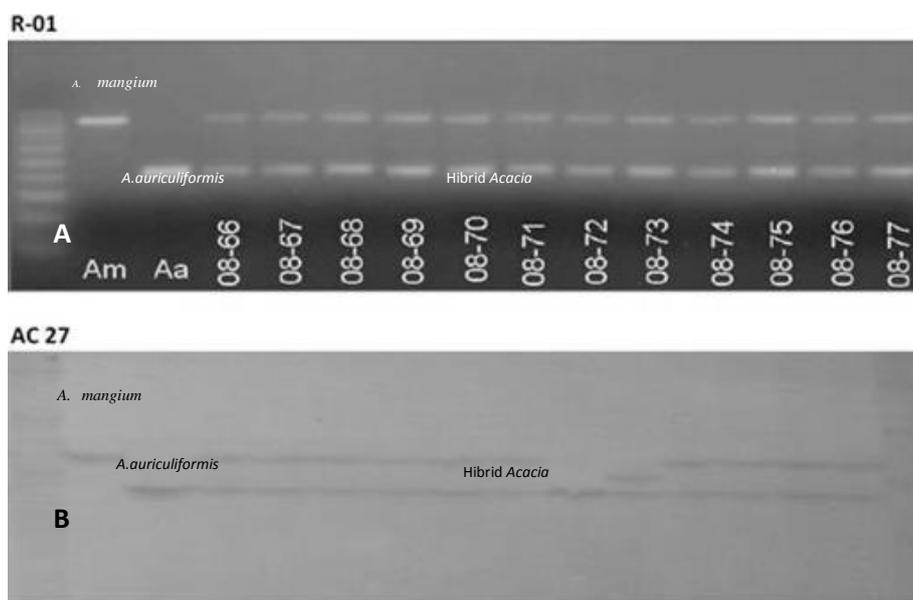
Identifikasi dan verifikasi produksi benih hibrid *Acacia* dilakukan melalui identifikasi semai secara morfologis dan dilanjutkan dengan verifikasi semai menggunakan DNA molekuler. Identifikasi dilakukan pada 4.000 semai yang tumbuh di persemaian menggunakan penanda morfologi berupa bentuk perkembangan daun (*Leaf Development Pattern*) mulai munculnya daun sejati pertama (*once-pinnate*) sampai dengan munculnya daun semu (*phyllode*) (Gan & Sim, 1991; Rufelds, 1988). Berdasarkan hasil

identifikasi diperoleh sebanyak 17 semai merupakan hibrid putatif *Acacia* (*A. mangium* x *A.auriculiformis*). Seluruh semai yang teridentifikasi sebagai hibrid *Acacia* secara morfologis tersebut kemudian diverifikasi menggunakan penanda molekuler SCAR (*marker* M-33 dan R-01) dan SSR (*mikrosatelit*) *marker* AR-27. Hasil verifikasi menunjukkan bahwa seluruh semai (100%) terbukti merupakan semai hibrid *Acacia* (Gambar 2). Hasil ini hampir sama dengan hasil verifikasi yang dilakukan oleh Sunarti et al. (2013) menggunakan penanda molekuler yang sama yaitu sebesar 92,7%. Hal ini menunjukkan bahwa penanda morfologis

yang digunakan dalam penelitian ini cukup akurat sebagai alat identifikasi semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) dan membuktikan bahwa kemampuan produksi benih hibrid *Acacia* pada tahun pertama pembungaan di kebun benih hibrid belum cukup optimal (<1%). Namun demikian perlu dicatat disini bahwa semai hibrid *Acacia* yang digunakan dalam identifikasi dan verifikasi ini masih menggunakan benih hibrid dari induk betina *A. mangium*. Sementara itu hibrid *Acacia* dengan induk betina *A. auriculiformis* belum berhasil didapatkan. Disamping itu walaupun probabilitas benih hibrid yang dihasilkan masih relatif rendah, benih ini memiliki potensi diuji di lapangan lebih lanjut untuk mendapatkan tanaman hibrid *Acacia* yang vigor, yaitu pertumbuhan tinggi dan diameternya besar, berbatang lurus dan bulat serta memiliki sifat kayu yang baik. Individu tanaman hibrid vigor

merupakan materi dasar perbanyakan secara vegetatif yang akan diuji di lapangan melalui uji klon untuk mendapatkan klon yang unggul sesuai dengan yang diharapkan.

Selain 17 semai yang telah diverifikasi sebagai semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*), ditemukan sebanyak 151 semai dengan ciri-ciri morfologi menyerupai hibrid *Acacia*, yaitu semai tidak mempunyai daun sejati *4-pinnate* tetapi juga mempunyai ciri morfologi lain berupa daun sejati *phyllode+4 pinnate* (Gambar 3C). Ciri-ciri morfologi berupa *phyllode+4 pinnate* tersebut tidak dijumpai dalam petunjuk identifikasi semai hibrid yang telah dikembangkan oleh Rufelds (1988). Untuk memastikan apakah semai tersebut tergolong murni *A. mangium* atau hibrid *Acacia*, sebanyak 22 semai secara acak diambil sampel daunnya untuk diverifikasi menggunakan penanda molekuler SCAR dan SSR.



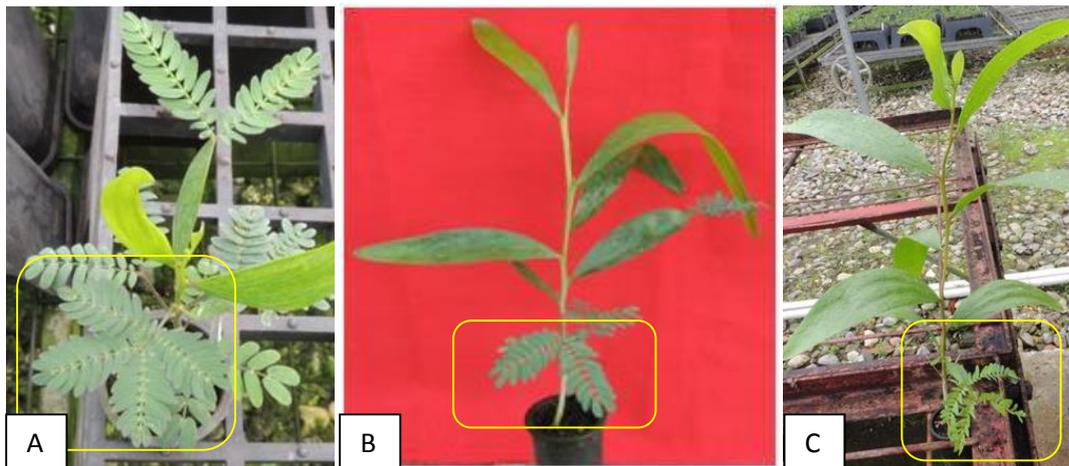
Gambar 2. Bentuk pita (*banding pattern*) hasil verifikasi sebagian semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) menggunakan penanda molekuler SCAR dengan *marker* R-01 (A) dan penanda SSR dengan *marker* AC-27 (B)

Hasil verifikasi menunjukkan bahwa dari 22 semai yang diuji, 3 semai adalah *A. mangium* (13,6%), 9 semai adalah hibrid *Acacia* (40,9%) dan 10 semai sisanya (45,5%) tidak menunjukkan adanya konsistensi hasil, baik pada penanda molekuler SCAR maupun SSR (Gambar 4). Berdasarkan penanda molekuler

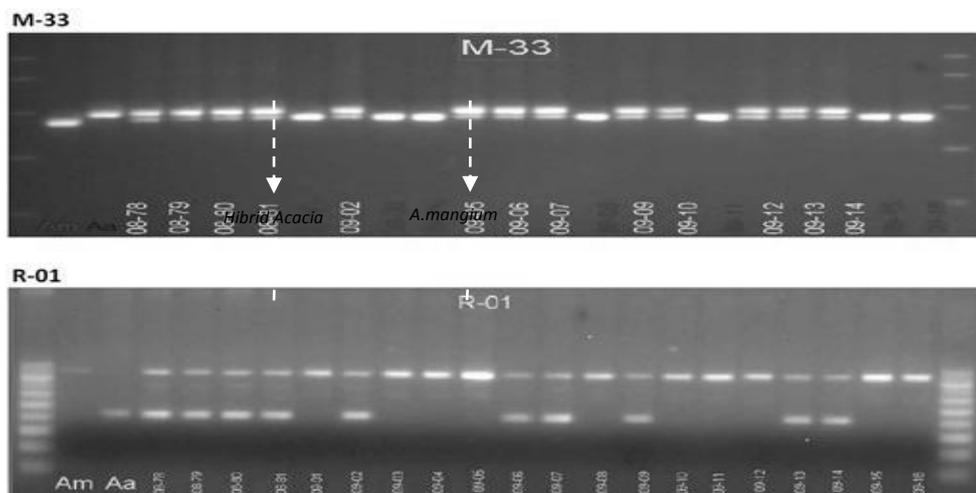
SCAR, 10 semai yang tidak stabil tersebut terdiri atas 3 semai hibrid *Acacia*, 6 semai *A. mangium*, dan 1 semai tidak konsisten antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis*. Sementara itu berdasarkan penanda SSR, 10 semai yang tidak stabil tersebut terdiri atas 3 semai *A. auriculiformis* dan 7 semai adalah hibrid

Acacia. Hal ini menunjukkan bahwa penanda *phyllode+4_pinnate* merupakan penanda morfologi yang tidak stabil dan tingkat ketepatan untuk mengidentifikasi semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) adalah hanya sebesar 40,9%. Namun demikian penanda *phyllode+4_pinnate* ini merupakan penanda baru yang belum pernah digunakan dalam mengidentifikasi semai hibrid *Acacia*

sebelumnya. Dengan adanya penanda morfologis baru ini, maka peluang untuk mendapatkan individu hibrid *Acacia* pada tahun pertama pembungaan di kebun benih hibrid bisa bertambah. Hal ini bisa dilakukan dengan melakukan identifikasi ulang kembali semai yang tidak teridentifikasi sebagai hibrid menurut penanda yang telah dikembangkan Gan dan Sim (1991).



Gambar 3. Daun sejati *4_pinnate* pada semai *A. mangium* murni (A), daun sejati *bi_pinnate* (B) dan daun *phyllode+4_pinnate* pada semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) (C)



Gambar 4. Bentuk pita (*banding pattern*) hasil verifikasi semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) menggunakan penanda molekuler SCAR dengan marker M-33 dan R-01

D. Implikasi pada Pengelolaan Kebun Benih Hibrid

Dari hasil evaluasi produksi benih di kebun benih hibrid *Acacia* pada tahun pertama musim pembungaan tersebut diketahui bahwa

baik pohon induk *A. mangium* maupun *A. auriculiformis* mempunyai kemampuan berbunga cukup baik. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor fisiologi dan kondisi lingkungan tempat tumbuh sesuai bagi pohon induk untuk melakukan fungsi biologi reproduksinya. Faktor

fisiologi dan lingkungan merupakan faktor yang paling berpengaruh terhadap kemampuan tanaman untuk bereproduksi (*fecundity*) (Schmidt, 1993). Walaupun pohon induk *A. auriculiformis* belum menghasilkan benih pada musim pertama pembungaan, namun demikian berdasarkan kelimpahan bunganya sangat berpotensi untuk menghasilkan benih pada musim berbunga berikutnya. Pohon induk dalam kebun benih hibrid di sini berasal dari benih yang dikoleksi dari kebun benih generasi pertama di Wonogiri, Jawa Tengah, sehingga tapak penanaman yang sama antara kebun benih hibrid dan asal pohon induk memungkinkan daya adaptabilitas terhadap tapak dan lingkungan yang cukup baik, khususnya kemampuan reproduksinya. Hal ini memberikan implikasi bahwa dalam pembangunan kebun benih hibrid *Acacia*, pemilihan pohon induk yang akan digunakan akan menjadi faktor yang sangat penting. Kedekatan geografis antara asal pohon induk dengan tapak kebun benih hibrid akan dibangun akan menjaga kemampuan fungsi reproduksi tanaman (pembungaan dan pemuahan) di dalam kebun benih hibrid *Acacia*.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam diketahui bahwa kualitas benih (persen kecambah) yang dihasilkan dari kebun benih hibrid *Acacia* tersebut tidak dipengaruhi oleh variasi jumlah produksi benih per pohon. Dengan demikian semua benih yang dihasilkan dari setiap pohon induk mempunyai kualitas fisiologi yang sama walaupun kemampuan produksi benih secara kuantitas tidak sama. Hal ini menunjukkan bahwa perkembangan tajuk pohon induk berkembang dengan baik sehingga mendukung proses persilangan di dalam kebun benih hibrid *Acacia* terjadi secara lebih merata. Masing-masing pohon induk mempunyai peluang yang sama untuk menghasilkan semai dari benih yang dihasilkan baik dengan induk betina *A. mangium* maupun induk betina *A. auriculiformis*. Hal ini memberikan implikasi bahwa proses pengunduhan benih perlu dilaksanakan secara hati-hati sehingga

perkembangan tajuk dan cabang pohon induk masing-masing jenis tetap terjaga dengan baik.

Walaupun semai hibrid yang dihasilkan masih rendah (<1%), potensi untuk mendapatkan individu hibrid yang lebih banyak pada tahun berikutnya cukup tinggi. Hal tersebut didukung oleh adanya sinkronisasi pembungaan yang baik antara pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis*. Selain itu pola rancangan menggunakan baris berseling (*alternating rows*) yang diikuti dengan tindakan penjarangan seleksi dalam kebun benih memberikan pengaruh yang cukup efektif untuk mendukung terjadinya persilangan antar pohon induk. Rancangan ini memungkinkan setiap pohon induk untuk mendapatkan cahaya matahari yang sama serta memberikan ruang gerak yang cukup luas bagi serangga penyerbuk untuk terbang dari pohon induk yang satu ke pohon induk lainnya (Schmidt, 1993).

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian diketahui bahwa pada tahun pertama musim pembungaan (pohon induk umur 4 tahun) telah terjadi sinkronisasi pembungaan antara jenis *A. mangium* dan *A. auriculiformis* di kebun benih hibrid. Namun demikian kemampuan produksi benih masih didominasi oleh induk betina *A. mangium*. Secara umum viabilitas benih yang dihasilkan tergolong sedang dengan rata-rata persen kecambah berkisar 50% dan probabilitas munculnya benih hibrid *Acacia* kurang dari 1%. Letak geografis asal materi genetik pohon induk yang berdekatan dengan lokasi kebun benih hibrid, pola rancangan baris berseling (*alternating rows*) dan diikuti dengan penjarangan seleksi terbukti mampu mendukung keberhasilan proses reproduksi tanaman dari kebun benih hibrid *Acacia*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Tim Pemuliaan Jenis Kayu Pulp (*Acacia*, *Eucalyptus*, *Jabon*) Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Prof. Shiraishi

(Kyushu University) yang telah menginisiasi pembangunan kebun benih hibrid Acacia di Wonogiri, Jawa Tengah. Terima kasih juga disampaikan kepada PT. Arara Abadi atas kerjasamanya dalam pengembangan klon hibrid Acacia di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, R. L. (1998). *Fundamental of plant breeding and hybrid seed production*. USA: Scienc Publisher Inc.
- Chamberlain, J. R. (2000). *Meningkatkan produksi benih Caliandra calothyrsus*. USA: Oxford Forestry Institute.
- Chaudary, R. C. (1984). *Introduction to plant breeding*. New Delhi: Oxford & IBH Publishing Co.
- Gan, E., & Sim, B. L. (1991). Nursery identification of hybrid seedlings in open plots. In L. T. Carron & K. M. Aken (Eds.), *Breeding Technologies for Tropical Acacias* (pp. 76–85). Canberra.
- Ghazali, H. M., Kadir, W. R. W. A., Rozazlin, A., & Rasip, A. G. A. (2007). Growth of Acacia hybrid (*Acacia mangium* x *Acacia auriculiformis*) on coastal sandy soil. *Journal of Tropical Forest Science*, 19(4), 243–244.
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Ibrahim, Z. (1993). Reproductive Biology. In K. Awang & D. Taylor (Eds.), *Acacia mangium growing and utilization* (pp. 21–30). Bangkok: Winrock International and the Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Ibrahim, Z., & Awang, K. (1991). Flowering and Fruiting Phenology of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Peninsular Malaysia. In L. T. Carron & K. M. Aken (Eds.), *Breeding Technologies for Tropical Acacias* (p. 45). Canberra.
- Kamil, I. (1991). *Teknologi Benih*. Jakarta: Angkasa Raya.
- 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.
- Kha, L. D. (2001). Studies on the use of natural hybrids between *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Vietnam. Hanoi: Agriculture Publishing House.
- Kha, L. D., Harwood, C. E., & Kien, N. D. (2012). Growth and wood basic density of *Acacia* hybrid clones at three location in Vietnam. *New Forest*, 43, 13–29. <https://doi.org/10.1007/s1056-011-926-y>
- Kim, N. T., Matsumura, J., Oda, K., & Cuong, N. V. (2009). Possibility of Improvement in Fundamental Properties of Wood of *Acacia Hybrid* by Artificial Hybridization. *Journal of Wood Science*, 1(5).
- Libby, W. J., & Ahuja, M. R. (1993). The Genetics of Clones. In M. R. Ahuja & W. J. Libby (Eds.), *Clonal Forestry I, Genetics and Biotechnology* (pp. 5–13). Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- Murai, H. B., & Thompson, W. F. (1980). Rapid isolation of high molecular weight DNA. In *Nucleic Acids Res* (Vol. 8, pp. 4321–4325).
- Pinso, C., & Nasi, R. (1991). The potential Use of *Acacia mangium* x *A. auriculiformis* Hybrid in Sabah. In L. T. Carron & K. M. Aken (Eds.), *Breeding Technologies for Tropical Acacias* (pp. 17–21).
- Rokeya, U. K., Hossain, M. A., Ali, M. R., & Paul, S. P. (2010). Physical and mechanical properties of Hybrid *Acacia* (*Acacia auriculiformis* x *A. mangium*). *Journal of Bangladesh Academy of Sciences*, 32(2), 181–187.
- Rufelds, C. W. (1988). *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* and hybrid *A. mangium* x *A. auriculiformis*. In *Seedling morphology study*. Forest Research Center Publication, 41.
- Rusli, R., Samsi, H. W., Kadir, R., Ujang, S., Jalaludin, & Misran, S. (2013). Properties of small diameter *Acacia* hybrid logs for biocomposites production. *Borneo Science*, 33, 9–15.
- Schmidt, L. (1993). *Seed Orchard: Guidelines on establishment and management practices (Field Manu)*. Philippines: FAO Regional Project on Tree Breeding and Propagation.
- Sedgley, M., Harbard, J., Smith, R. M., Wickneswari, R., & Griffin, A. R. (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.
- Shiraishi, S., & Watanabe, A. (1995). Identification of chloroplast genome between *Pinus densiflora* Sieeb. et Zucc. And *P. thunbergii* Parl. Base on the polymorphism. *Journal of the Japanese Forest Society*, 77(95), 429–436.

- Shornsathapornkul, P., & Owens, J. N. (1998). Pollination Biology in Tropical Acacia Hybrid (*Acacia mangium* Willd. x *Acacia auriculiformis* A. Cunn. Ex. Benth). *Annual of Botany*, 81, 631–645.
- Sunarti, S., Na'iem, M., Hardiyanto, E. B., & Indrioko, S. (2013). Breeding Strategy of Acacia Hybrid (*Acacia mangium* × *A. auriculiformis*) to Increase Forest Plantation Productivity in Indonesia. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika (Journal of Tropical Forest Management)*, XIX(2), 128–137. <https://doi.org/10.7226/jtfm.19.2.128>
- Wahno, I., Lopez, G., Sunarti, S., Valerianus, D. A., Budyansah, & Satya, H. (2014). Teknologi benih akasia hibrida: Upaya peningkatan produktivitas hutan tanaman industri pulp dan kertas di Indonesia. In *Prosiding seminar nasional: Benih unggul untuk hutan tanaman, restorasi ekosistem, dan antisipasi perubahan iklim*. Yogyakarta.
- Wang, B. S. P. (1991). Evaluating, interpreting and reporting seedling test result. In *Standar germination test (Training c)*. Thailand: ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre.
- 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.
- Yamada, H., Tambunan, P., Wibowo, F. M., R.L., H., & Osamu, C. (2001). Study on the prediction of seed production in seedling seed orchards of *Acacia mangium* and *Eucalyptus pellita*. Yogyakarta, Indonesia.

