

**KARAKTER HIBRID ACACIA (*Acacia mangium* x *A. auriculiformis*)  
BERDASARKAN VIABILITAS BENIH, KEMAMPUAN  
BERTUNAS DAN BERAKAR STEK  
[*Characters of Acacia hybrid (Acacia mangium x A. auriculiformis)*  
*based on seed viability, sprouting and rooting ability*]**

Sri Sunarti<sup>1</sup>, Mohamad Na'iem<sup>2</sup>, Eko Bhakti Hardiyanto<sup>2</sup>, Sapto Indrioko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan

e-mail : [narti\\_nirsatmanto@yahoo.com](mailto:narti_nirsatmanto@yahoo.com)

<sup>2</sup>Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro, Sekip,  
Daerah Istimewa Yogyakarta

**ABSTRACT**

The first generation of *Acacia hybrid* between *A. mangium* and *A. auriculiformis* potential to be developed for plantation because of its superiority. The superiority of hibrid *Acacia* were fast growth, straight bole, light branching, more tolerant to pest/disease attack and better wood property than the parent trees. The only way to maintain their superiority is to propagate it vegetatively.

The objective of the research was to observed characteristics of hibrid *Acacia* based on seed viability, sprouting and rooting ability. Materials used in this study were collected seed from control pollination at breeding garden which verified by molecular marker. The result showed that the character of seed viability on hybrid *Acacia* was still low (48.1%) meanwhile the sprouting and rooting ability were  $16.5 \pm 0.7$  shoots and 78,4% respectively.

**Key words:** *hybrid, A. auriculiformis, A. mangium, seed viability, sprouting ability, rooting*

**ABSTRAK**

Hibrid vigor F-1 hasil persilangan antara *Acacia mangium* x *A. auriculiformis* potensial dikembangkan dalam pembangunan hutan tanaman karena keunggulan yang dimilikinya. Beberapa keunggulan hibrid vigor F1 *Acacia* dilaporkan mempunyai pertumbuhan cepat, bentuk batang lurus, kemampuan menggugurkan rantingnya baik, lebih tahan terhadap serangan hama/penyakit serta mempunyai sifat-sifat kayu lebih baik dibanding dengan kedua induknya. Satu-satunya cara untuk mempertahankan keunggulan hibrid F-1 adalah dengan melakukan perbanyakan secara vegetatif

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter hibrid *Acacia* berdasarkan viabilitas benih, kemampuan bertunas dan kemampuan berakar steknya. Bahan yang digunakan dalam studi ini adalah benih hasil penyerbukan buatan di kebun persilangan yang telah diverifikasi menggunakan penanda molekuler. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas benih hibrid *Acacia* masih relatif rendah (48,1%) sementara itu kemampuan bertunas dan berakar steknya berturut-turut sebesar  $16,5 \pm 0,7$  tunas dan 78,4%.

**Key words:** hibrid, *A.auriculiformis, A.mangium, viabilitas benih, kemampuan bertunas, kemampuan berakar*

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Hibrid *Acacia (Acacia mangium* x *A. auriculiformis)* dilaporkan mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan kedua induknya, antara lain adalah pertumbuhannya lebih cepat, kualitas batangnya lebih baik dan tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan tempat tumbuh serta mempunyai sifat-sifat kayu yang lebih

baik dibandingkan dengan *A. mangium* (Kijkar, 1992; Ibrahim, 1993; Nikles *et al.*, 1998, Kha, 2001). Untuk mempertahankan keunggulan sifat-sifat tersebut, satu-satunya cara yang dapat dilakukan adalah dengan memperbanyak secara vegetatif (Hardiyanto,1998).

Penelitian tentang upaya perbanyakan secara vegetatif pada tanaman hibrid *Acacia* dan kedua induknya, yaitu *Acacia*

*mangium* dan *A. auriculiformis* telah banyak dilakukan (Wong dan Haines, 1991; Kha, 2001). Salah satu teknik perbanyakan yang telah berhasil dilakukan di Vietnam adalah perbanyakan dengan teknik kultur jaringan dan stek pucuk (Kha, 2001). Perbanyakan tanaman hibrid *Acacia* secara masal di Vietnam telah berhasil dilakukan untuk penanaman dalam skala luas.

Memperhatikan keunggulan jenis hibrid *Acacia* sebagaimana diuraikan di atas, Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (BBPBPTH) Yogyakarta telah mengembangkan strategi pemuliaan tanaman *Acacia* hibrid sejak tahun 2002 dalam rangka untuk meningkatkan produktivitas. Beberapa aspek dalam strategi pemuliaan hibrid *Acacia*, yaitu viabilitas benih dan hal yang terkait dengan perbanyakannya secara vegetatif akan diuraikan dalam tulisan ini.

## 2.2. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji karakter hibrid *Acacia* berdasarkan viabilitas benih, kemampuan bertunas dan berakar stek pada semai terkait dengan strategi pengembangannya.

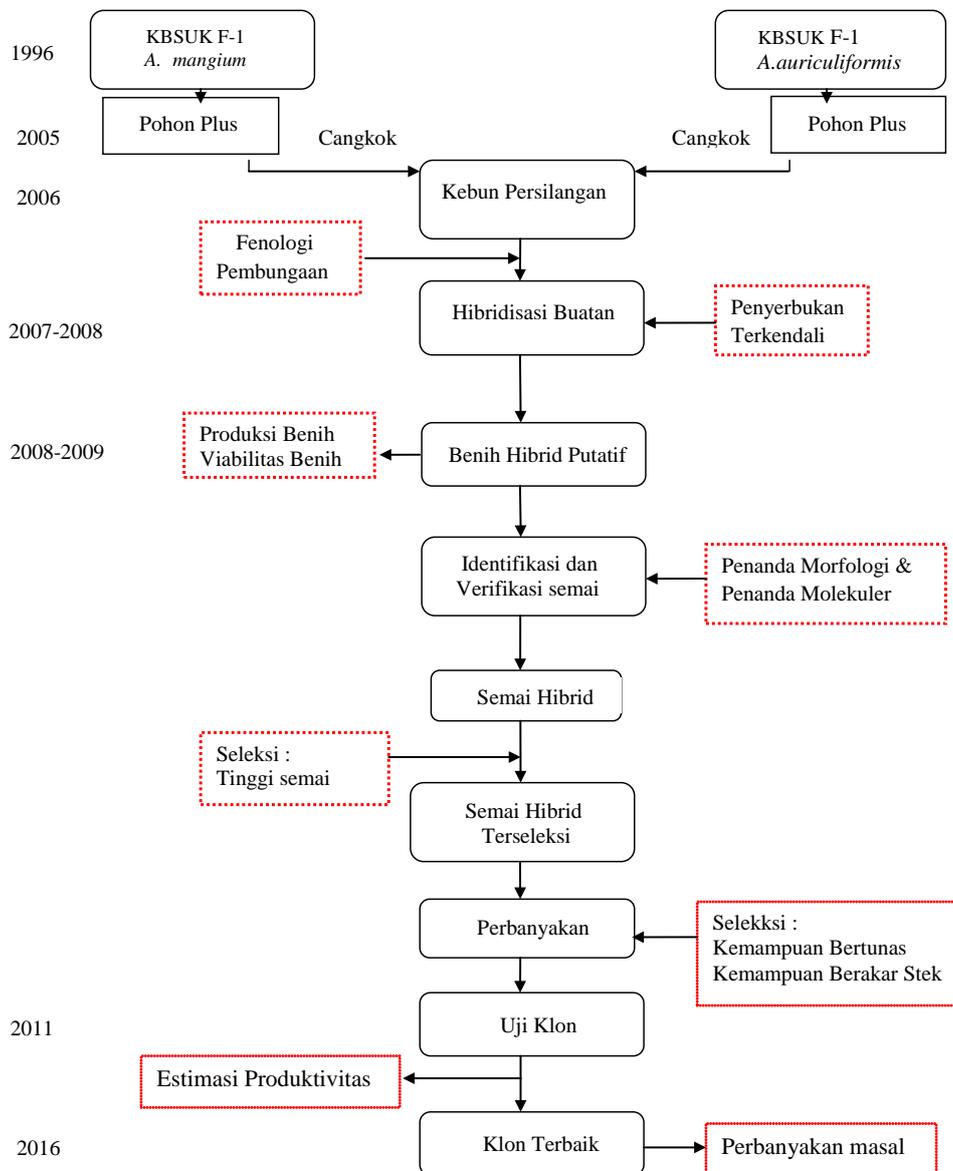
## II. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Bahan dan alat

Bahan tanaman yang digunakan adalah benih hibrid *Acacia* hasil penyerbukan buatan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* yang telah diverifikasi menggunakan penanda molekuler SCAR. Bahan-bahan yang diperlukan untuk media perkecambahan adalah alkohol, air destilasi, tween, *chloroc*, dan media perkecambahan berupa agar murni. Alat-alat dan perlengkapan yang diperlukan adalah *autoklaf*, *laminar airflow*, tabung perkecambahan dan alat tulis serta alat bantu lain yang diperlukan.

### 2.2. Strategi pemuliaan pada hibrid *Acacia*

Strategi pemuliaan pada hibrid *Acacia* diperlukan sebagai usaha untuk meningkatkan kemungkinan diperolehnya hibrid vigor/heterosis. Strategi pemuliaan pada hibrid *Acacia* terdiri atas tahapan-tahapan kegiatan yang harus dikuasai dengan baik (Gambar 1). Beberapa tahapan penting seperti viabilitas benih hibrid dan kemampuan bertunas pada semai serta kemampuan berakar pada steknya perlu diperhatikan dengan baik karena terkait dengan perbanyakannya.



Gambar 1. Bagan strategi pemuliaan pada hibrid *Acacia*

### 2.3. Metode

Pengamatan karakter hibrid *Acacia* berdasarkan viabilitas benih, kemampuan bertunas dan berakar dilakukan secara berurutan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

#### Viabilitas Benih

- Persiapan

Kegiatan persiapan pengamatan viabilitas benih adalah berupa penaburan/ pengecambahan benih hibrid dan skarifikasi benih. Media perkecambahan adalah media agar warna putih/bening yang dijual bebas di pasaran dengan konsentrasi 30 g / l. Media agar dituang dalam tabung reaksi atau botol gelas yang telah disterilkan dan ditutup

dengan alumunium foil dan dibiarkan memadat. Skarifikasi biji dilakukan dengan memotong ujung benih menggunakan gunting kuku yang tajam dan telah disterilkan. Biji yang telah diskarifikasi kemudian disterilkan dengan larutan *chloroc* 15% yang telah diberi tween 1-2 ml. Biji yang telah diskarifikasi dan disterilkan siap untuk ditabur/dikecambahkan.

#### - Penaburan

Penaburan benih dilakukan di dalam laminar airflow, 1 benih per tabung. Penaburan dengan cara ini dilakukan untuk membuat kondisi perkecambahan seseragam mungkin dan menghindari adanya kontaminasi jamur yang biasa menyerang biji apabila ditabur pada bak tabur di lapangan. Benih yang telah ditabur kemudian diletakkan di atas rak yang telah dilengkapi dengan penyinaran lampu TL.

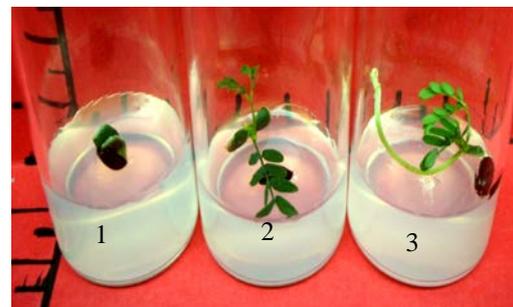
#### - Pengamatan

Pengamatan viabilitas benih dilakukan dengan menghitung persen kecambah normal dan kecambah abnormal. Pengamatan dilakukan sejak biji pertama berkecambah (hari ke-3) sampai dengan hari ke-14, setelah itu benih dianggap tidak berkecambah. Kecambah yang tumbuh diklasifikasikan menjadi kecambah normal dan abnormal (tidak normal). Kecambah normal adalah kecambah yang mempunyai bagian-bagian kecambah lengkap, yaitu calon akar, calon batang dan calon daun/tunas (Gambar 2). Sedangkan kecambah abnormal adalah

kecambah yang tidak mempunyai 1 atau lebih bagian-bagian kecambah normal (Wang, 1991) (Gambar 3).



Gambar 2. Kecambah hibrid *inter-spesifik* *A.mangium* x *A. auriculiformis* normal.



Gambar 3. Kecambah hibrid *inter-spesifik* *A.mangium* x *A. auriculiformis* abnormal : 1. kecambah tidak mempunyai calon batang,daun dan akar, 2. tidak mempunyai calon batang dan akar, 3. tidak mempunyai calon akar.

#### Kemampuan bertunas dan berakar

Pengamatan kemampuan bertunas dan berakar dilakukan dengan memangkas semai hibrid *Acacia* yang telah berumur 6 bulan. Pengamatan kemampuan bertunas dilakukan dengan menghitung tunas yang tumbuh pada masing-masing semai sebulan setelah dilakukan pemangkasan. Cabang/ranting hasil pangkasan kemudian dibuat stek untuk diamati kemampuan berakarnya. Pengamatan kemampuan berakar stek

dilakukan dengan menghitung stek pucuk yang berakar.

### Rancangan percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah *Complete Randomized Design* (CRD) atau Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan pasangan kombinasi persilangan antara *A. mangium* x *A. auriculiformis* berturut-turut sebanyak 11 dan 5 untuk pengamatan karakter viabilitas benih dan pengamatan kemampuan bertunas/berakar stek (Tabel 1) dengan ulangan masing-masing sebanyak 3. Sifat yang diukur adalah persen kecambah /viabilitas benih (%), kemampuan bertunas dan berakar stek (%) dengan pembanding/kontrol adalah benih/semai *A. mangium* murni hasil penyerbukan terbuka. Data hasil pengamatan ditransformasi kedalam *Arch Sinus*  $\sqrt{x}$  berdasarkan distribusi data yang dihasilkan yaitu 0% - 100% (Gomez dan Gomez, 1984).

Tabel 1. Pasangan kombinasi persilangan *A. mangium* x *A. auriculiformis*

Kombi nasi	<i>A. mangium</i> x <i>A. auriculiformis</i> ( <i>Am</i> x <i>Aa</i> )	
	viabilitas benih	kemampuan berakar dan berakar
1	Klon 28 x Klon 02	Klon 49 x Klon 10
2	Klon 46 x Klon 02	Klon 45 x Klon 1 2
3	Klon 46 x Klon 10	Klon 51 x Klon 02
4	Klon 45 x Klon 12	Klon 46 x Klon 10
5	Klon 49 x Klon 12	Klon 46 x Klon 02
6	Klon 49 x Klon 02	
7	Klon 49 x Klon 10	
8	Klon 49 x Klon 13	
9	Klon 49 x Klon 11	
10	Klon 44 x Klon 2	
11	Klon 44 x Klon 12	

### Analisis data

Dilakukan analisis varians (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh pasangan kombinasi persilangan terhadap viabilitas benih, kemampuan bertunas dan berakar stek. Apabila hasil anova menunjukkan perbedaan nyata, maka uji lanjutan akan dilakukan menggunakan DMRT (*Duncan's multiple range test*).

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Viabilitas benih

Hasil pengamatan rerata persen kecambah normal dan kecambah abnormal disajikan pada Tabel 2. Tabel 2 menunjukkan bahwa viabilitas benih hibrid *Acacia* masih relatif rendah (48,1%) dibandingkan dengan kontrol. Selain itu persen munculnya kecambah abnormal dan jumlah benih yang tidak berkecambah juga masih relatif tinggi yaitu berturut-turut sebesar 14,4% dan 37,5%.

Tabel 2. Rerata persen kecambah normal dan kecambah abnormal hibrid *Acacia*

Kombinasi <i>Am</i> x <i>Aa</i>	Rerata Persen Kecambah (%)		
	Normal	Abnormal	Tidak Berkecambah
1	59,1	24,2	16,7
2	66,3	15,0	18,8
3	53,8	23,7	12,5
4	64,3	7,1	28,6
5	33,3	11,8	54,9
6	24,1	3,5	72,4
7	42,9	2,0	55,1
8	55,5	7,8	36,7
9	39,3	28,6	32,1
10	57,1	0	42,9
11	33,3	25	41,7
Rerata	48,09	14,43	37,48
Kontrol	91,00	0,00	9,00

\* Benih *A. mangium* hasil penyerbukan terbuka

Rerata persen kecambah antar pasangan kombinasi persilangan sangat

bervariasi. Kombinasi persilangan 2 (klon 46 x klon 02) menghasilkan benih dengan rerata persen kecambah normal tertinggi yaitu sebesar 66,3%. Kombinasi persilangan 5 dan 11 (klon 44 x klon 12 dan klon 49 x klon 12) menghasilkan benih dengan persen kecambah normal terendah yaitu sebesar 33,3%. Klon 9 (Klon 49 x Klon 11) merupakan pasangan kombinasi persilangan yang menghasilkan kecambah abnormal paling banyak (28,6%).

Rendahnya viabilitas benih hasil penyerbukan buatan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis* diduga disebabkan karena rendahnya keberhasilan proses penyerbukan dan atau proses pembuahan. Berbagai faktor dapat menyebabkan rendahnya keberhasilan proses penyerbukan dan pembuahan, baik faktor internal (faktor tanaman itu sendiri) maupun faktor eksternal (lingkungan) (Pallardy, 2008). Diduga faktor internal merupakan faktor yang berpengaruh terhadap viabilitas benih hibrid *Acacia*.

*A. mangium* dan *A. auriculiformis* sebagai pohon induk merupakan tanaman yang berbeda jenis dalam satu genus sehingga terdapat ketidakcocokan (inkompatibilitas) antara putik *A. mangium* dan serbuksari *A. auriculiformis* walaupun secara alami telah terbukti mampu berkawin silang dan menghasilkan benih hibrid (Ibrahim, 1993). Besarnya tingkat ketidakcocokan putik dan serbuk sari selama proses penyerbukan dan pembuahan akan

mempengaruhi vigoritas benih yang dihasilkan terutama pada penyerbukan silang antar jenis atau *inter-specific hybridisation* (Chaudary, 1984).

Faktor internal lain yang juga sangat berpengaruh adalah tingkat reseptifitas putik dan serbuksari saat dilakukannya penyerbukan buatan (Opik and Rolfe, 2005; Pallardy, 2008). Penyerbukan buatan harus dilakukan pada saat putik dan serbuk sari dalam kondisi reseptif untuk menghasilkan proses penyerbukan dan pembuahan yang sempurna. Penyerbukan atau pembuahan yang tidak sempurna sering menghasilkan benih yang tidak viabel (tidak berkecambah) dan kecambah abnormal.

Dugaan lain sebagai penyebab rendahnya viabilitas biji hasil persilangan *A. mangium* dan *A. auriculiformis* adalah berkaitan dengan materi genetik pohon induk yang disilangkan. Pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis* mempunyai jarak genetik yang cukup jauh, sehingga menyebabkan munculnya *outbreeding depression*, yaitu turunnya vigoritas anakan yang dihasilkan. Besarnya jarak genetik antara induk yang disilangkan akan meningkatkan besarnya kemungkinan munculnya alel-alel resesif yang menyebabkan turunnya vigoritas biji atau kecambah yang dihasilkan (Lynch, 1991). Hasil serupa juga dijumpai pada hasil persilangan antara *Eucalyptus grandis* x *E.*

*globulus* di Uruguay dan Chile (Griffin *et al.*, 2000).

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa pasangan kombinasi persilangan pada penyerbukan buatan tidak berpengaruh nyata terhadap viabilitas benih yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap pasangan kombinasi yang disilangkan akan menghasilkan benih dengan viabilitas yang tidak berbeda.

### Kemampuan bertunas dan berakar stek

Pengamatan jumlah tunas pada semai hibrid *Acacia* setelah pemangkasan dilakukan dengan menghitung tunas yang sehat/normal (Gambar 4) sedangkan tunas yang tidak sehat/ab normal (Gambar 5) tidak dihitung. Jumlah tunas pada semai hibrid *Acacia* umur 5-6 bulan setelah dipangkas terbanyak sebesar 47 tunas dan terendah sebesar 9 tunas dengan rerata jumlah tunas per semai sebesar  $16,5 \pm 0,7$  tunas.



Gambar 4. Tunas hibrid *Acacia* normal/sehat.



Gambar 5. Tunas hibrid *Acacia* tidak normal/ tidak sehat, ruas pada tunas pendek dan daun muda berukuran kecil dan bentuk tidak normal

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa pasangan kombinasi persilangan berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas pada semai. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah tunas pada semai dipengaruhi oleh genetik. Hasil ini menjadi indikasi adanya potensi seleksi untuk mendapatkan *stool plant* dengan produktivitas tunas yang tinggi.

Berdasarkan uji lanjut DMRT banyaknya tunas yang tumbuh setelah pemangkasan pada semai hibrid *Acacia*, hasil tunas terbanyak dihasilkan dari pasangan kombinasi klon 49 x klon 10.

Tabel 3. Jumlah tunas pada semai hibrid *Acacia* setelah dipangkas

Kombinasi ( <i>Am</i> x <i>Aa</i> )	Rerata jumlah tunas <sup>3</sup>	Superioritas Terhadap Kontrol 1 <sup>1</sup> (%)	Superioritas Terhadap Kontrol 2 (%)
49 x 10	20,7 a	75,8	19,8
45 x 12	18,7 ab	73,3	11,2
51 x 02	13,7 bc	63,5	-21,1
46 x 02	10,3 c	51,5	-61,2
46 x 10	9,7 c	41,1	-71,1
Kontrol 1	5		
Kontrol 2	16,6		

Keterangan :

1. Persentase peningkatan jumlah tunas terhadap Kontrol 1 stek dari semai *A. mangium*

2. Persentase peningkatan jumlah tunas terhadap Kontrol 2 stek dari semai *A. auriculiformis*
3. Rerata yang memiliki huruf yang sama tidak berbeda pada  $P=0,005$  menurut DMRT

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT diketahui seluruh tanaman hibrid *Acacia* yang diuji terbukti lebih superior dibanding kontrol berupa semai *A. mangium* (Kontrol 1) dengan superioritas berkisar 41,1-75,8%. Hasil tersebut sesuai dengan hasil studi yang menyatakan bahwa *A. auriculiformis* mempunyai kemampuan bertunas lebih besar dibandingkan dengan *A. mangium* dan diduga hibrid *Acacia* mempunyai kemampuan bertunas diantaranya (Wong dan Haines, 1991). Rerata kemampuan bertunas dari seluruh semai hibrid *Acacia* yang diuji adalah sebesar 14,62 % atau intermediet antara 5% (*A. mangium*) – 16,6% (*A. auriculiformis*). Pada studi ini, semai hibrid *Acacia* hasil persilangan dari kombinasi *Am*49 x *Aa*10 mempunyai rata-rata jumlah tunas terbanyak, yaitu 20,7 dengan superioritas berturut-turut terhadap kontrol 1 dan 2 sebesar 75,8% dan 19,8%. Hasil studi lain tentang kemampuan bertunas pada hibrid *Acacia* di Vietnam menunjukkan bahwa rata-rata jumlah tunas pada *stool plant* umur 1 tahun sebesar 9,7 tunas (Kha, 1999).

Hasil pengamatan terhadap kemampuan berakar pada stek hibrid *Acacia* menunjukkan bahwa sebagian besar mempunyai kemampuan berakar cukup

tinggi dengan rerata sebesar 78,4%. Berdasarkan hasil analisis varians, kemampuan berakar pada stek hibrid *Acacia* dipengaruhi oleh pasangan kombinasi persilangan. Hal tersebut merupakan indikasi adanya potensi seleksi untuk mendapatkan *stool plant* dengan kemampuan berakar yang tinggi.

Tabel 4. Kemampuan berakar stek hibrid *Acacia*

Kombinasi ( <i>Am</i> x <i>Aa</i> )	Rerata kemampuan berakar (%) <sup>3</sup>	Kontrol 1 <sup>1</sup> (%)	Kontrol 2 (%)
51 x 02	95,5 a	37,4	25,3
45 x 12	86,9 ab	31,2	18
46 x 10	83,3 ab	28,2	14,4
46 x 02	77,4 b	22,7	8,6
49 x 10	69,3 b	15,9	-2,9
Kontrol 1	59,8		
Kontrol 2	71,25		

Keterangan:

1. Persentase peningkatan kemampuan berakar terhadap Kontrol 1 stek dari semai *A. mangium*
2. Persentase peningkatan kemampuan berakar terhadap Kontrol 2 stek dari semai *A. auriculiformis*
3. Rerata yang memiliki huruf yang sama tidak berbeda pada  $P=0,005$  menurut DMRT

Pasangan kombinasi persilangan klon 51 x klon 02 menghasilkan semai dengan rerata kemampuan berakar stek paling tinggi, yaitu sebesar 95,5% (Tabel 4). Hampir seluruh semai yang dihasilkan dari pasangan kombinasi persilangan yang diuji terbukti lebih superior dibandingkan dengan kontrol berupa stek dari semai *A. mangium* (Kontrol 1) dan stek dari semai *A. auriculiformis* (Kontrol 2). Superioritas semai hibrid *Acacia* terhadap kontrol 1 dan 2 berturut-turut berkisar 15,9-37,4% dan 8,6-25,5%.

Hasil studi lain di Vietnam menunjukkan hasil yang hampir sama yaitu rata-rata kemampuan berakar stek pada semai hibrid *Acacia* berkisar antara 80-90% (Kha, 2001). Kemampuan berakar stek pada semai hibrid *Acacia* pada studi ini juga terbukti lebih baik apabila dibandingkan dengan kemampuan berakar pada tanaman *Acacia mangium* umur 26 bulan, yaitu berkisar antara 49-56% (Haines, *et. al.*, 1991).

Berdasarkan kemampuan bertunas pada semai setelah pemangkasan dan kemampuan berakar steknya, perbanyakkan pada hibrid *Acacia* sangat baik dilakukan pada semai umur 5-6 bulan. Selain itu, seleksi kecambah dari benih yang ditabur perlu dilakukan karena terdapat kemungkinan munculnya kecambah abnormal. Diharapkan dari seleksi kecambah yang normal akan tumbuh menjadi semai-semai yang sehat dan vigor.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil studi menunjukkan bahwa karakter viabilitas benih pada hibrid *Acacia* tergolong rendah (48,09%) dibandingkan dengan kontrol dan tingkat kemunculan kecambah abnormal cukup tinggi (14,43%) yang diduga disebabkan karena adanya inkompatibilitas antara putik dan serbuk sari. Sedangkan karakter kemampuan bertunas dan kemampuan berakar stek pada semai hibrid *Acacia* tergolong tinggi, yaitu berturut-turut sebesar  $16,5 \pm 0,7$  tunas dan 69,3-95,5%. Kemampuan bertunas dan

berakar stek pada semai hibrid *Acacia* dipengaruhi oleh pasangan kombinasi persilangan pohon induknya. Berdasarkan kemampuan bertunas dan berakar steknya, hibrid *Acacia* sangat prospektif untuk dikembangkan dengan metode stek pucuk.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada anggota tim Acappella pulp unggulan BBPBPTH yang telah bekerja keras membantu dalam pembangunan dan pengukuran di lapangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Chaudary, R.C. 1984. *Introduction to plant breeding*. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi. Bombay. Calcuta.
- Gomes, K.A dan Gomez, A. 1984. *Statistical procedures for agricultural research*. John Willey and Sons. New York.
- Griffin, R., Harbard, J., Centurion, C., Santini, P. 2000. *Breeding Eucalyptus grandis x globulus and other interspecific hybrids with high inviability – Problem analysis and experience at shell forestry project in Uruguay and Chile*. Hybrid Breeding and Genetic Forest Trees. Proceeding of QFRI/CRC-SPF Symposium. 9-14 April. Noosa. Queensland, Australia.
- Haines, R.J., Wong, C.Y. and Chia, E. 1991. *Prospects for propagation of superior selection-age phenotypes of Acacia mangium and Acacia auriculiformis*. Carron, L.T. and Aken, K.M. (eds.). In: *Breeding technologies for tropical Acacias*. Proceeding ACIAR. No. 37. Canberra. Australia.
- Hardiyanto, E.B. 1998. *Approaches to breeding acacias for growth and form : the experience at PT. Musi Hutan Persada (Barito Pasific Group)*. Turnbull, J.W., Cropton, H.R. and Pinyopusarerk, K (eds.) In: *Developments in Acacias planting*. ACIAR Proceedings. No. 82. Canberra. Australia.
- Hardiyanto, E.B., D. Soeprijadi, A. Wicaksono, S. Untung, M. Nurudin. 2010. *Panduan Budidaya Pohon Acacia mangium*.

- Universitas Gadjah Mada. PT. Musi Hutan Persada. CSIRO. FORDA. Politeknik Negeri Sriwijaya. ACIAR.
- Ibrahim, Z. 1993. *Reproductive Biology*. Awang, K. and Taylor, D. (eds). In: *Acacia mangium. Growing and utilization*. Winrock International and the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok.Thailand.
- Kha, L.D. 2001. *Studies on the use of natural hybrids between Acacia mangium and Acacia auriculiformis in Vietnam*. Agriculture Publishing House. Hanoi.
- Kijkar, S. 1992. *Handbook on vegetatif propagation of Acacia mangium x A. auriculiformis*. ASEAN Canada Forest Tree Seed Center. Saraburi. Thailand.
- Lynch, M. 1991. *Inbreeding depression and outbreeding depression*. NOAA Tech memo NMFS-30:Genetic effect of straying of non-native hatchery fish into natural polulation. Departemen of Biology University of Oregon. Eugene. USA.
- Nikles, D.G, Hardwood, C.E., Robson, K.J., Pomroy,P.C. and Keenan, R.J. 1998. *Management and use of ex situ genetic resources of some tropical Acacias species in Queensland*. Turnbull, J.W., Cropton, H.R. and Pinyopusarerk, K (eds.) In: *Developments in Acacias planting*. ACIAR Proceedings. No. 82. Canberra. Australia.
- Opik, H and Rolfe, S. 2005. *The physiology of flowering plants*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Pallardy, S.G. 2008. *Physiology of woody plants*. Elsevier. United State of America.
- Sunarti, S. 2011. *Perbanyakan secara vegetatif pada hibrid Acacia menggunakan teknik stek pucuk*. Informasi teknis. Volume 9. Nomor 2. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Wong, C.Y and Haines, R.J. 1991. *Multiplication of families of Acacia mangium and Acacia auriculiformis by cutting from young seedlings*. Carron, L.T. and Aken, K.M. (eds.). In: *Breeding technologies for tropical Acacias*. Proceeding ACIAR. No. 37. Canberra. Australia.
- Wang, B.S.P. 1991. *Standardization and uniformity of seed testing*. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre. Muak-Lek. Saraburi.Thailand.