

**KARAKTER MORFOLOGI HIBRID ACACIA
(*A. mangium* x *A. auriculiformis*)
DI PERSEMAIAN**

*Morphological characters of Acacia hybrid (*A. mangium* x *A. auriculiformis*)
at the nursery*

Sri Sunarti

Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15, Purwobinangun, Pakem, Sleman, Yogyakarta 55582
e-mail: narti_nirsatmanto@yahoo.com

ABSTRACT

*The superiority of Acacia hybrid (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) compared to the parent trees as fast growth, straight bole, lighth branching, more tolerance to pest and disease and had better wood properties. In order to maintain the superiority, it should be propagated vegetatively. However, the propagation potential of Acacia spp usually decreased by increasing the age of plant (aging effect). To prevent the aging effect on Acacia hybrid, vegetative propagation of selected trees should be done before becoming too old. This study was aimed to observe morphological seedling characteristics of Acacia hybrid. The result showed that morphological seedling characteristics of Acacia hybrid were intermediate between the parents species. The development of leaves pattern was well-marked by absence of 4-pinnates leaves or number of pinnates leaves was between 4-6. In addition, the pubescence was present on the margin of pinnates and the number of main vein on phyllode were mostly 3.*

Key words : *A. mangium, A. auriculiformis, Acacia Hybrid, morphological characteristics*

ABSTRAK

Hibrid *Acacia* unggul memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan kedua spesies induknya, antara lain berbatang lurus, bercabang ramping dan lebih tahan terhadap serangan hama/penyakit serta mempunyai sifat-sifat kayu yang lebih baik. Satu-satunya cara untuk mempertahankan keunggulan tersebut adalah dengan memperbanyak secara vegetatif. Keberhasilan perbanyakan secara vegetatif pada spesies *Acacia* cenderung mengalami penurunan dengan bertambahnya umur tanaman (*aging effect*). Untuk mengantisipasi hal tersebut terjadi pada hibrid *Acacia*, maka perbanyakannya perlu dilakukan seawal mungkin sebelum tanaman menjadi tua. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter morfologi hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) pada tingkat semai. Berdasarkan pengamatan diketahui bahwa semai hibrid *Acacia* mempunyai karakteristik morfologi di antara kedua induknya (*intermediate*). Perkembangan bentuk daun semai hibrid *Acacia* ditandai dengan jumlah daun sejati sebanyak 4-6 dan tidak dijumpai adanya daun sejati 4-pinnate sama sekali. Selain itu, semai hibrid *Acacia* juga ditandai dengan adanya rambut-rambut halus (*pubescent*) pada tepi anak daun sejati dengan kepadatan sedikit dan jumlah tulang daun pokok pada daun semu (*phyllode*) kebanyakan 3.

Kata kunci : *A. mangium, A. auriculiformis, hibrid Acacia, karakter morfologi*

Tanggal diterima: 17 September 2014; Direvisi: 7 September 2014; Disetujui terbit: 14 September 2014

I. PENDAHULUAN

Hibrid *Acacia* adalah anakan hasil persilangan antara *A. mangium* dan *A. auriculiformis*, baik persilangan alami maupun buatan (Rufelds, 1988). Hibrid *Acacia* dijumpai tumbuh di Vietnam, Malaysia, Indonesia dan Cina (Kijkar, 1992; Kha, 1996). Tanaman hibrid *Acacia* generasi pertama kebanyakan mempunyai sifat-sifat lebih unggul dibandingkan dengan kedua spesies induknya atau biasa disebut heterosis atau hibrid vigor (Chaudary, 1984; Kha, 2001).

Keunggulan hibrid *Acacia* heterosis antara lain adalah pertumbuhannya cepat, bentuk batang lurus, tinggi bebas cabang tinggi, kebulatan batang pokok bagus dan kulit kayu tipis serta kemampuan menggugurkan rantingnya (*self pruning*) sangat baik (Ibrahim dan Awang, 1991; Ibrahim, 1993; Kha, 2001). Disamping itu, hibrid *Acacia* dilaporkan lebih tahan terhadap serangan penyakit busuk hati dan mampu tumbuh dengan baik pada lahan-lahan marginal. Keunggulan lainnya adalah kandungan selulosanya lebih tinggi daripada kedua spesies induknya, sedangkan sifat fisik kayu dan mekanik kayu hibrid *Acacia* berada di antara kedua induknya akan tetapi

cenderung lebih baik dibandingkan dengan *A. mangium* (Khalid *et al.* 2010, Yahya *et al.* 2010, Rukeya *et al.* 2010, Kha *et al.* 2012, Kato *et al.* 2012).

Keunggulan tersebut secara genetik dapat dipertahankan hanya melalui perkembangbiakan secara vegetatif, perbanyakan secara generatif akan menghasilkan hibrid dengan variasi yang lebih besar dan kebanyakan mempunyai kinerja lebih buruk dibandingkan dengan spesies induknya (Hardiyanto, 2004). Perbanyakan vegetatif pada hibrid *Acacia* dapat dilakukan secara mikro melalui teknik kultur jaringan Ahmad (1991) dan secara makro melalui stek pucuk (*cutting*) (Haines dan Griffin, 1991). Kendala dalam perbanyakan vegetatif pada spesies *Acacia* adalah efek penuaan (*aging effect*), yaitu semakin tua umur tanaman, keberhasilannya cenderung menurun (Hardiyanto, 1998). Untuk mengantisipasi kemungkinan munculnya kendala tersebut pada hibrid *Acacia*, maka identifikasi hibrid *Acacia* sebaiknya dilakukan seawal mungkin sehingga perbanyakan dapat segera dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi karakter morfologi hibrid *Acacia* di persemaian berdasarkan morfologi daun dan perkembangan susunan daun.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan

Bahan tanaman yang diteliti adalah semai hibrid *Acacia* sebanyak 132 berasal dari 12 kombinasi persilangan antara 6 pohon induk betina (*A. mangium*) dengan 4 induk jantan (*A. auriculiformis*) (Tabel 1) dan semai *A. mangium* serta *A. auriculiformis* dari pohon induk yang sama masing-masing sebanyak 5 semai sebagai pembandingan. Informasi provenans pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis* disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*)

<i>A. mangium</i> x <i>A. auriculiformis</i>	Jumlah semai
Am 28 x Aa 02	6
Am 28 x Aa 12	10
Am 46 x Aa 02	35
Am 46 x Aa 10	24
Am 45 x Aa 12	8
Am 49 x Aa 02	3
Am 49 x Aa 02	4
Am 49 x Aa 10	3
Am 49 x Aa 13	8
Am 51 x Aa 13	19
Am 51 x Aa 02	4
Am 44 x Aa 02	8
Jumlah	132

Tabel 2. Informasi asal provenans pohon induk *A. mangium* dan *A. auriculiformis*

Spesies	No. Klon	Informasi <i>seedlot</i> dan provenans
<i>A. mangium</i> (Am)	28	17701-GFD00003 Claudie River & Iron RA, AUS
	44	17946-GJM1100 Claudie River, AUS
	46	17701-GJM2359 Claudie River & Iron RA, AUS
	45	16991-BVG1541 Gubam Morehead WP, PNG
	49	17946-GJM1105 Claudie River, AUS
<i>A. auriculiformis</i> (Aa)	51	17701-GFD00003 Claudie River & Iron RA, AUS
	02	17941-JSL 350 Kennedy River, QLD
	10	18601-BVG 01231 Morehead Rouku WP, PNG
	12	18601-47R Orchard Melville Int, QLD
	13	17559-KN 000016 Bensbach, PNG

B. Metode

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah penaburan benih dan dilanjutkan dengan karakterisasi semai yang tumbuh. Uraian tahapan penelitian diperinci sebagai berikut :

1. Penaburan benih

Penaburan benih dilakukan secara aseptik menggunakan media agar di laboratorium kultur jaringan untuk membuat kondisi perkecambahan seragam. Skarifikasi biji dilakukan secara mekanis dengan melukai sedikit ujung benih menggunakan gunting kuku tajam dan steril. Sterilisasi

benih dilakukan dengan menggunakan larutan klorin/pemutih pakaian (15%) selama 1 menit dan dibilas dengan aquades. Jumlah biji yang ditabur untuk masing-masing nomor pohon berkisar antara 5-10 biji. Biji ditabur dalam tabung reaksi kaca ukuran diameter 2 cm yang telah diisi media agar sebanyak 30 ml dengan 1 butir benih per tabung. Penaburan dilakukan di dalam laminar untuk mencegah terjadinya kontaminasi jamur. Tabung yang telah berisi biji kemudian diletakkan di atas rak yang dilengkapi dengan pencahayaan lampu TL.

2. Karakterisasi berdasarkan morfologi daun dan perkembangan bentuk daun semai

Karakterisasi semai hibrid *Acacia* dilakukan dengan mengacu pada metode yang dikembangkan oleh Rufelds (1988) dan disederhanakan oleh Gun dan Sim (1991). Kecambah yang telah sempurna, kemudian segera disapuh pada kantong plastik (*polybag*) berisi media tanah yang telah disiapkan dan diletakkan di dalam rumah kaca. Selanjutnya perkembangan bentuk daun semai diamati sejak munculnya daun sejati pertama (*once-pinnate*) sampai munculnya daun semu/filodia (*phyllode*) (Gambar 1). Pengamatan dilakukan setiap minggu sekali sejak tumbuhnya daun sejati

pertama (*once pinnate*) sampai dengan tumbuhnya daun semu (*phyllode*), adapun karakter morfologi yang diamati adalah sebagai berikut :

1. Susunan perkembangan daun sejati pertama sampai dengan munculnya daun semu (*phyllode*)
2. Jumlah total daun sejati
3. Warna permukaan daun sejati dengan kategori warna hijau muda, hijau tua dan hijau-keunguan dengan standar warna hijau muda adalah warna daun sejati *A. auriculiformis*, hijau-keunguan adalah warna daun sejati *A. mangium*
4. Kepadatan rambut-rambut halus (*pubescent*) pada tepi anak daun sejati dengan tingkat kerapatan banyak, sedang, sedikit dan tidak ada dengan standar banyak seperti pada anak daun sejati *A. mangium* dan tidak ada seperti pada anak daun sejati *A. auriculiformis*
5. Panjang dan lebar daun semu (*phyllode*)
6. Jumlah tulang daun pokok (*main vein*) pada daun semu (*phyllode*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil pengamatan terhadap karakter morfologi daun dan perkembangan bentuk pada semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) disajikan dalam Tabel 3 dan Gambar 2-8.



Gambar 1. Susunan perkembangan daun semai: *Once-pinnate* (1), *bi pinnate* (2), *4-pinnate* (3) *phyllode* + *2-pinnate* (4), *phyllode* + *4-pinnate pinnate* (5) *phyllode*



Gambar 2. Semai hibrid *Acacia* umur 7 minggu (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) dengan susunan taksonomi daun : 1 daun sejati pertama (*once pinnate*), 2 daun sejati kedua (*bi-pinnate*) dan 1 daun sejati ketiga (*phyllode* + *bi-pinnate*), 2 daun semu (*phyllode*)

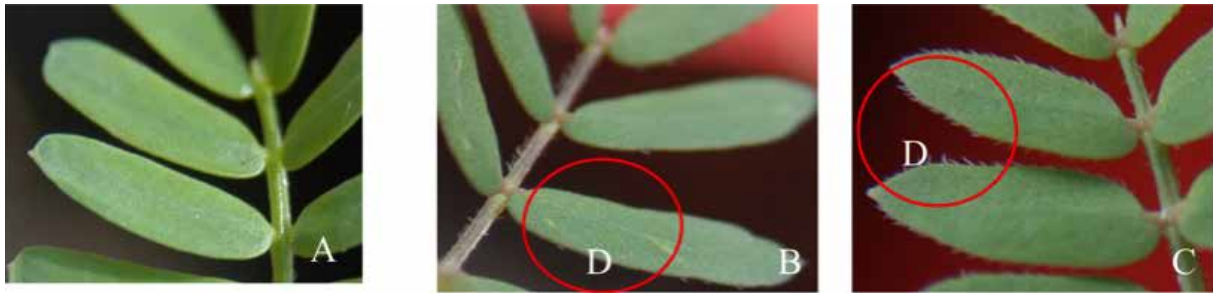




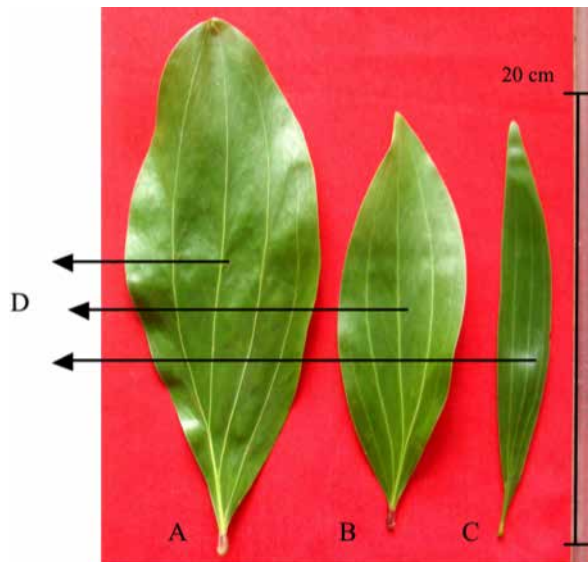
Gambar 3. Semai *Acacia auriculiformis* (A) umur 6 minggu dengan susunan taksonomi daun : 1 daun sejati pertama (*once pinnate*), 1 daun sejati kedua (*bi-pinnate*), 1 daun sejati ketiga (*phyllochia + bi-pinnate*) dan daun semu (*phylloide*) serta semai *A. mangium* (B) umur umur 6 minggu dengan susunan taksonomi daun : 1 daun sejati pertama (*once pinnate*), 4 daun sejati kedua (*bi-pinnate*), 1 daun sejati ketiga (*phylloide + 4-pinnate*) dan calon daun sejati keempat



Gambar 4. Warna bagian atas anak daun sejati semai *A. mangium* (A), hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) dan *A. auriculiformis*



Gambar 5. Anak daun semai *A. auriculiformis* (A), hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*), *A. mangium* (C) dan rambut-rambut halus (*pubescent*) (D)



Gambar 6. Daun semu (*phylloide*) semai semai *A. mangium* (A), hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) (B) dan *A. auriculiformis* (C) dengan jumlah tulang daun pokok (D) berturut-turut sebanyak 4, 3 dan 2



Gambar 7. Ujung daun semu (*phyllode*) semai *A. mangium* (A), hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) (B) dan *A. auriculiformis* (C)



Gambar 8. Pangkal daun semu (*phyllode*) semai *A. mangium* (A), hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) (B) dan *A. auriculiformis* (C)

Tabel 3. Karakter morfologi daun semai hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) dan kontrol (*A. mangium* dan *A. auriculiformis*)

Karakter	<i>A. mangium</i>	Hibrid <i>Acacia</i>	<i>A. auriculiformis</i>
1. Warna bagian atas daun sejati	Hijau-keunguan	Hijau muda-hijau	Hijau muda
2. Rambut halus pada tepi anak daun (<i>pubescent</i>)	Banyak	Sedikit	Tidak ada
3. Jumlah daun sejati	9-12	4-6	2-4
4. Rerata panjang daun semu (cm)	21,39	17,56	14,78
5. Rerata lebar daun semu (cm)	7,73	5,51	2,77
6. Jumlah tulang daun pokok	4	3	2

B. Pembahasan

Berdasarkan pengamatan terhadap karakter morfologi berupa perkembangan susunan daun diketahui bahwa semai hibrid *Acacia* ditandai dengan adanya daun sejati sebanyak 4-6 dengan rata-rata sebanyak 4,4 daun sejati dan tidak dijumpai sama sekali adanya daun sejati keempat (*4-pinnatus*). Selain itu kemunculan daun semu (*phyllode*) pertama terjadi pada minggu ke-6 (Gambar 2 dan 3). Apabila dibandingkan dengan kedua spesies induknya, maka karakter hibrid *Acacia* berada di antara kedua induknya (*intermediate*).

Perkembangan susunan daun semai pada induk *A. auriculiformis* ditandai dengan jumlah daun sejati berkisar antara 2 sampai 3 dengan rata-rata sebanyak 2,6 terdiri atas *once pinnate*, *bi-pinnate* dan *phyllode + bi-pinnate*. Selain itu kemunculan daun semu (*phyllode*) relatif lebih cepat yaitu pada minggu keempat. Berbeda dengan induk *A. mangium*, susunan perkembangan daun terdiri atas daun sejati *once pinnate*, *bi-pinnate*, *4-pinnate*, *6-pinnate* dan *phyllode + 4 pinnate* atau *phyllode + 6 pinnate* sebanyak 9-12 dengan rata-rata 9,4. Kemunculan daun semu (*phyllode*) relatif lebih lama yaitu pada minggu kesembilan.

Karakter morfologi lain berupa warna anak daun sejati dan keberadaan rambut-rambut halus pada tepi anak daun (*pubescence*) semai hibrid *Acacia* juga diketahui berada di antara kedua induknya. Permukaan anak daun semai hibrid *Acacia* berwarna hijau tua, sedangkan pada *A. auriculiformis* dan *A. mangium* berturut-turut berwarna hijau muda dan hijau tua keunguan (Gambar 4). Selain warna permukaan daun yang berbeda, rambut-rambut halus (*pubescent*) pada tepi anak daun juga berbeda kerapatannya yaitu sedikit pada hibrid *Acacia*, penuh/banyak pada *A. mangium*, dan tidak ada sama sekali pada *A. auriculiformis* dan (Gambar 5).

Karakter morfologi daun semu (*phyllode*) hibrid *Acacia* berupa bentuk daun, bentuk ujung dan pangkal daun serta jumlah daun pokok (*main veins*) diketahui juga berada di antara kedua induknya. Bentuk daun semu hibrid *Acacia* adalah memanjang (*oblongus*) dengan ukuran rata-rata panjang dan lebar berturut-turut sebesar 17,56 cm dan 5,51 cm dengan jumlah tulang daun pokok kebanyakan 3 (Gambar 6). Sedangkan bentuk daun semu semai induk *A. mangium* adalah cenderung oval/jorong (*ovalis*) dengan ukuran rata-rata panjang dan lebar berturut-

turut sebesar 21,39 cm dan 7,73 cm dengan jumlah tulang daun pokok kebanyakan 4. Demikian pula dengan bentuk daun semu pada semai induk *A. auriculiformis* yaitu lanset (*lanceolatus*) dengan ukuran rata-rata panjang dan lebar berturut-turut sebesar 14,78 cm dan 2,77 cm dengan jumlah tulang daun pokok kebanyakan 2. Selain bentuk daun semu, bentuk ujung daun semu pada hibrid *Acacia* juga dapat dibedakan dengan mudah dengan induk *A. mangium* dan induk *A. auriculiformis*. Ujung daun semu pada *A. mangium* berbentuk tumpul, sedangkan pada *A. auriculiformis* dan hibrid *Acacia* berbentuk runcing (Gambar 7) dengan bentuk pangkal daun sama, yaitu runcing (Gambar 8).

Karakter morfologi semai hibrid *Acacia* hampir seluruhnya menunjukkan karakter di antara kedua induknya *intermediate* (Tabel 3). Studi lain tentang morfologi semai hibrid *E. camaldulensis* x *E. globulus* juga menunjukkan hasil yang sama yaitu karakter hibrid berupa bentuk dan kuncup bunga adalah di antara karakter morfologi kedua induknya (McComb, 2007). Demikian juga halnya pada semai hibrid *E. ovata* x *E. globulus*, karakter morfologi bentuk daun yang sangat mudah dikenali dan

dibedakan dengan kedua induknya karena berada di antara keduanya (Duncan, 1989).

Biasanya hibrid yang dihasilkan dari 2 induk yang perbedaan secara morfologinya jelas akan mudah diidentifikasi berdasarkan karakter morfologi yang dimilikinya seperti halnya pada hibrid *Acacia* ini (Duncan, 1989; Kha, 2001; McComb, 2007). Sementara itu, dijumpai juga tanaman hibrid dengan karakter morfologi sulit dibedakan dengan kedua induknya seperti pada hibrid *E. viminalis* x *E. dalrympleana* (Duncan, 1989) dan tanaman dewasa hibrid *E. camaldulensis* x *E. globulus*. Tanaman hibrid tersebut sulit dibedakan dengan salah satu atau kedua induknya, karena kedua induknya pun mempunyai karakter morfologi yang hampir sama (McComb, 2007).

Karakter morfologi berupa perkembangan susunan daun semai hibrid *Acacia* ini merupakan karakter yang cukup efisien untuk mengidentifikasi semai hibrid dengan tingkat akurasi sebesar 92,2% berdasarkan verifikasi dengan menggunakan penanda genetik molekuler (Sunarti, 2013). Secara cepat petugas persemaian atau petugas lapangan dapat mengenali semai hibrid *Acacia* dengan mudah, sehingga menghemat biaya maupun waktu. Dengan

karakter morfologi berupa perkembangan susunan daun semai serta morfologi anak daun sejatinya, hibrid *Acacia* dapat segera diidentifikasi dan dikenali sejak semai sehingga perbanyakannya secara vegetatif dapat dilakukan sedini mungkin.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengamatan terhadap karakter morfologi berupa morfologi anak daun dan perkembangan susunan daun semai diketahui bahwa hibrid *Acacia* (*A. mangium* x *A. auriculiformis*) mempunyai karakteristik morfologi di antara kedua induknya (*intermediate*). Semai hibrid *Acacia* ditandai dengan jumlah anak daun sejati berkisar antara 4-6 daun dan tidak dijumpai sama sekali adanya daun sejati 4-*pinnate*. Selain itu karakter morfologi pada anak daun sejati semai hibrid *Acacia* juga ditandai dengan adanya rambut-rambut halus (*pubescent*) pada tepinya dengan kerapatan sedikit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih diucapkan kepada tim Pemuliaan Jenis Unggulan untuk Kayu Pulp : Dr. Arif Nirsatmanto, Teguh Setyaji, M.Sc., Dwi Kartikaningtyas, S.Hut., Surip, S.Hut.,

Dwi Siwi Yuliasuti, S.Hut. dan Sumaryana yang telah banyak membantu selama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chaudary RC. 1984. Introduction to Plant Breeding. Oxford & IBH Publishing Co. New Delhi. Bombay. Calcuta. pp 40-41.
- Duncan. 1989. Systematic Affinities, Hybridization and Clinal Variation within Tasmanian Eucalyptus. Tasmanian Forest. Edition September. pp. 13-27.
- Gan, E. dan Sim, B.L. 1991. Nursery Identification of Hybrid Seedlings in Open Plots. Dalam: Carron, L.T and Aken, K.M. (eds.). Breeding Technologies for Tropical Acacias. Proceeding ACIAR. 37:76-85. Canberra.
- Hardiyanto, E.B. 2004. Silvikultur dan Pemuliaan *A. mangium* Dalam: Hardiyanto N, E.B. dan Arisman, H (eds). Pembangunan Hutan Tanaman Industri di PT. Musi Hutan Persada Sumatera Selatan. Polydor. Yogyakarta PP. 207-268.
- Ibrahim, Z. 1993. Reproductive Biology. Dalam: Awang, K. dan Taylor, D. (eds). *Acacia mangium* Growing and Utilization. Winrock International and the Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok. Thailand. pp. 21-30.
- Ibrahim, Z. dan Awang, K. 1991. Flowering and Fruiting Phenology of *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Peninsular Malaysia. Dalam: Carron, L.T. dan Aken, K.M. (eds). Breeding Technologies for Tropical Acacias. Proceeding ACIAR. 37: 45. Canberra.
- Kato K, Yamaguchi S, Chigira O, Ogawa Y, dan Isoda K. 2012. Tube pollination Using Stored Pollen for Creating *Acacia auriculiformis* Hybrid. Journal of Tropical Forest Science. 24(2):209-216.
- Kha LD, Harwood CE dan 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-y.

- Kha, L.D. 2001. Studies on the Use of Natural Hybrids between *Acacia mangium* and *Acacia auriculiformis* in Vietnam. Agriculture Publishing House. Hanoi.
- Khalid I, Wahap R, Sulaiman O, Mohamed A, Tabet T, dan Alamjuri RH. 2010. Enhancing Colour aApearances of 15 Cultivated 15 Year old Acacia Hybrid through Heat Treatment Process. International Journal of Biology 2(2):199-209.
- Libby, W.J. dan Ahuja, M.R. 1993. Clonal Forestry. In : Clonal Forestry II. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. New York. pp.1-8.
- McComb, J. 2007. Salt-tolerant Hybrid Eucalypts. RIRDC Publication. Number 07/068. An Australian Government Initiate.
- Rokeya UK, Hossain MA, Ali M.R. dan Paul SP. 2010. Physical and Mechanical Poperties of (*Acacia auriculiformis* x *A. mangium*) Hybrid *Acacia*. 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*. Seedling Morphology Study. Forest Research Center Publication. No. 41. Sabah. Malaysia.
- Sunarti, S. 2013. Strategi pemuliaan hibrid *Acacia* (*Acacia mangium* x *A. auriculiformis*). Disertasi pada Fakultas Kehutanan. Universitas Gadjah Mada. Tidak dipublikasikan.
- Yahya R, Sugiyama J dan 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.