

## PENGARUH TINGKAT KEKERASAN BUAH DAN LETAK BENIH DALAM BUAH TERHADAP VIABILITAS DAN VIGOR BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

*Effect of the Pod Hardness Level and Seed Position in Pod on Cocoa Seed (*Theobroma cacao* L.) Viability and Vigor*

Nanda Fadila<sup>1)</sup>, Syamsuddin<sup>2)</sup>, Rita Hayati<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Alumni Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Unsyiah

<sup>2)</sup>Tenaga Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

### ABSTRACT

The study was aimed to recognize the effect of the pod hardness level, seed position in pod, and the interaction between them on cocoa seed viability and vigor. The design used was a factorial completely randomized design (CRD) with 3 replicates. The level of pod hardness as the first factor consisted of 4 levels:  $> 3.5$  kg/second,  $3.0 < K \leq 3.5$  kg/second,  $2.5 < K \leq 3.0$  kg/second and  $2.0 < K \leq 2.5$  kg/second. The position of seed in pod as the second factor covers 3 levels, they are both ends and the middle of the pod. Observation conducted to the seed dried weight (BK), maximum growth potency (PTM), germination capacity (DB), vigor index (IV), growth speed ( $K_{CT}$ ), simultaneity growing ( $K_{ST}$ ), time needed to reach 50% from the total of relative germination ( $T_{50}$ ) and dry weight of normal sprouts (BKKN). The results showed that the highest viability and vigor of cocoa seed was found from  $2.5 < K \leq 3.0$  kg/second of pod hardness level. The highest viability and vigor of cocoa seed came from the middle of the pod. The best combination was found from  $2.5 < K \leq 3.0$  kg/second of pod hardness level in the middle of the pod.

Keywords: pod hardness level, seed position in pod, *Theobroma cacao*, viability, vigor

### PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia. Pada tahun 2010 Indonesia menjadi produsen kakao terbesar kedua di dunia dengan produksi 844.630 ton, dibawah negara Pantai Gading dengan produksi 1,38 juta ton (Ditjenbun, 2010).

Pengembangan pertanaman kakao maupun rehabilitasi tanaman yang tua sangat membutuhkan benih bermutu, terutama yang berasal dari varietas unggul. Bagi tanaman tahunan, benih bermutu merupakan faktor awal penentu keberhasilan usaha. Menurut Robert dalam Justice dan Bass (2002), salah

satu faktor yang mempengaruhi viabilitas benih adalah stadia kemasakan. Benih yang berasal dari buah yang terlalu tua atau terlalu muda mempunyai viabilitas yang rendah. Daya berkecambah benih pada saat awal pembentukan benih sangat rendah, akan tetapi semakin bertambahnya umur benih yang berhubungan dengan akumulasi bahan-bahan cadangan makanan, kemampuan benih untuk berkecambah meningkat. Makin tua umur benih kandungan bahan kering di dalamnya akan semakin tinggi. Kandungan bahan kering merupakan akumulasi bahan cadangan makanan yang terbentuk melalui proses fotosintesis. Menurut Sheelavantar *et al.* (1998), akumulasi bahan kering maksimum pada benih terjadi pada saat masak fisiologis

buah. Selanjutnya benih yang dipanen setelah lewat masak fisiologis menghasilkan benih dengan berat kering dan viabilitas yang menurun. Hal ini disebabkan cadangan makanan yang dimiliki telah mulai berkurang akibat proses katabolisme yang terus berlangsung, sementara suplai makanan dari tanaman telah terhenti pada saat masak fisiologis (Sadjad, 1980).

Penentuan masak fisiologis dapat ditentukan berdasarkan perubahan warna dan kekerasan kulit buah (Syamsuwida dan Kurniaty, 1989). Pada buah kakao selain terjadi perubahan warna ternyata juga terjadi pelunakan kulit buah. Saat buah kakao masih muda kulit buah sangat keras, sedangkan saat buah kakao sudah matang kulit buahnya semakin lunak. Diduga tingkat kekerasan buah erat kaitannya dengan masak fisiologis yang akan mempengaruhi viabilitas dan vigor benih kakao.

Berbagai cara lain untuk mendapatkan benih kakao yang bermutu tinggi adalah dengan melakukan pemilahan berdasarkan letak benih dalam buah. Letak benih akan mempengaruhi viabilitas dan vigor benih yang dihasilkan. Benih yang letaknya pada bagian tengah dari buah, mempunyai ukuran lebih besar dan lebih homogen daripada benih yang letaknya pada bagian pangkal dan ujung buah. Menurut Sutopo (1984), benih yang berukuran besar dianggap lebih baik daripada benih yang berukuran kecil. Hal ini erat hubungannya dengan kandungan cadangan makanan, benih yang berukuran besar mengandung cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan dengan benih yang berukuran kecil. Menurut Sukatario (1996), benih bermutu baik adalah benih yang berukuran sedang dan seragam. Benih yang terletak pada bagian ujung buah mempunyai viabilitas dan vigor yang rendah, karena mempunyai cadangan makanan lebih sedikit dibandingkan dengan benih yang terletak di tengah. Selain itu benih yang terletak di bagian ujung buah mempunyai selaput pelindung yang sangat tipis, sehingga

sangat peka terhadap serangan penyakit dan kekeringan.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa tingkat kekerasan buah dan letak benih dalam buah sangat menentukan viabilitas dan vigor benih kakao. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu dilakukan pengkajian lebih lanjut tentang pengaruh tingkat kekerasan buah dan letak benih dalam buah terhadap viabilitas dan vigor benih kakao.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala yang berlangsung sejak bulan Februari hingga April 2013. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial 4 x 3 dengan tiga ulangan yang terdiri atas dua faktor, yaitu tingkat kekerasan buah (K) dan letak benih dalam buah (L). Tingkat kekerasan buah terdiri atas 4 taraf, yaitu:  $K_1 = \text{skala} > 3.5$ ,  $K_2 = \text{skala } 3.0 < K \leq 3.5$ ,  $K_3 = \text{skala } 2.5 < K \leq 3.0$  dan  $K_4 = \text{skala } 2.0 < K \leq 2.5$ . Sedangkan faktor letak benih dalam buah terdiri atas 3 taraf, yaitu:  $L_1 = \text{pangkal buah}$ ,  $L_2 = \text{tengah buah}$ ,  $L_3 = \text{ujung buah}$ . Secara keseluruhan terdapat 12 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali, sehingga penelitian ini memiliki 36 satuan percobaan. Setiap satuan penelitian terdiri dari 15 butir benih (10 benih untuk uji viabilitas dan vigor, 5 benih untuk uji berat kering benih).

Pengukuran tingkat kekerasan buah dengan *Fruit Hardness Tester* dilakukan pada empat titik bagian lingkaran tengah buah kemudian dirata-rata. Daging buah atau *pulp* dibersihkan dengan menggunakan abu gosok. Media tanam yang digunakan adalah pasir. Media tanam pasir ini terlebih dahulu diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 5 mm. Setelah diayak, kemudian pasir tersebut langsung dimasukkan ke dalam wadah

perkecambah. Benih kakao ditanam dalam media pasir dengan posisi mendatar. Adapun kegiatan pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman dan penyiangan gulma.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengaruh Kekerasan Buah terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan tingkat kekerasan buah berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas dan vigor benih kakao yang diamati

berdasarkan tolok ukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif ( $T_{50}$ ), berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah (DB), kecepatan tumbuh ( $K_{CT}$ ) dan keserempakan tumbuh ( $K_{ST}$ ), berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering benih (BK), potensi tumbuh maksimum (PTM), indeks vigor (IV) dan berat kering kecambah normal (BKKN). Rata-rata tolok ukur yang dapat diamati pada perlakuan tingkat kekerasan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tolok ukur viabilitas dan vigor benih kakao pada masing-masing taraf kekerasan buah

Perlakuan	Tolok Ukur yang Diamati							
	BK (g)	PTM (%)	DB (%)	IV (%)	$K_{CT}$ (%/etmal)	$K_{ST}$ (%)	$T_{50}$ (hari)	BKKN (g)
K <sub>1</sub>	2.26	96.67	71.11a	67.78	6.84a	67.78a	3.82c	7.12
K <sub>2</sub>	2.45	98.89	76.67ab	70.00	7.52ab	74.44ab	3.49b	7.33
K <sub>3</sub>	2.21	96.67	84.44b	75.56	8.27b	82.22b	3.11a	7.46
K <sub>4</sub>	2.22	98.89	72.22a	68.89	7.08a	70.00a	3.84c	7.66
BNJ <sub>0.05</sub>	-	-	10.00	-	1.16	11.87	0.31	-

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ <sub>0.05</sub>); K<sub>1</sub>: buah keras; K<sub>2</sub>: buah sedang; K<sub>3</sub>: buah agak lunak; K<sub>4</sub>: buah lunak; BK: berat kering benih; PTM: potensi tumbuh maksimum; DB: daya berkecambah; IV: indeks vigor;  $K_{CT}$ : kecepatan tumbuh;  $K_{ST}$ : keserempakan tumbuh;  $T_{50}$ : waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total perkecambahan relatif dan BKKN: berat kering kecambah normal

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa perbedaan kekerasan buah diikuti oleh perbedaan secara signifikan nilai viabilitas dan vigor benih kakao berdasarkan tolok ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif. Nilai tolok ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh tertinggi diperoleh pada benih yang berasal dari buah agak lunak (K<sub>3</sub>) dengan nilai masing-masing daya berkecambah 84.44 %, kecepatan tumbuh 8.27 % dan keserempakan tumbuh 82.22 %, meskipun jika dibandingkan dengan benih

yang berasal dari buah sedang (K<sub>2</sub>) nilainya tidak berbeda secara statistik. Perbedaan tingkat kekerasan buah juga diikuti oleh penurunan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif. Benih yang berasal dari buah agak lunak (K<sub>3</sub>) menghasilkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif nyata lebih singkat dibandingkan dengan benih yang berasal dari buah keras (K<sub>1</sub>), buah sedang (K<sub>2</sub>) dan buah lunak (K<sub>4</sub>). Sementara tolok ukur berat kering benih, potensi tumbuh maksimum, kecepatan tumbuh dan berat kering kecambah normal nilainya tidak berbeda secara statistik

meskipun kekerasan buahnya berbeda. Tolok ukur berat kering benih nilainya relatif lebih tinggi pada benih yang berasal dari buah sedang ( $K_2$ ) dengan nilai 2.45 gram. Pada potensi tumbuh maksimum ternyata nilainya juga relatif lebih tinggi pada benih yang berasal dari buah sedang ( $K_2$ ) dengan nilai 98.89 gram. Kemudian nilai tolok ukur indeks vigor dan berat kering kecambah normal relatif lebih tinggi pada benih yang berasal dari buah agak lunak ( $K_3$ ) dengan nilai 75.56% dan 7.46 gram meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dengan tingkat kekerasan buah lainnya.

Tingkat kekerasan buah juga ditunjukkan oleh nilai berat kering benih, kecepatan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal. Seperti halnya pada tolok ukur viabilitas dan vigor benih sebelumnya tolok ukur kecepatan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal juga memperlihatkan bahwa benih dari buah agak lunak ( $K_3$ ) lebih baik nilainya dibandingkan dengan benih yang berasal dari tingkat kekerasan buah lainnya. Pada tolok ukur berat kering benih nilai tertinggi diperoleh pada benih yang berasal dari buah sedang ( $K_2$ ).

Tingginya nilai daya berkecambah, keserempakan tumbuh dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif erat kaitannya dengan tingkat kekerasan buah kakao. Kecepatan tumbuh ternyata juga lebih tinggi pada buah kakao agak lunak. Tingkat kekerasan buah berhubungan dengan masak fisiologis. Dari hasil penelitian ini diduga buah agak lunak merupakan saat masak fisiologis yang terbaik pada buah kakao. Hal ini disebabkan benih mempunyai cadangan makanan yang maksimal untuk perkecambahan pada saat masak fisiologis. Menurut Pullock dan Ros dalam Pian (1989), semakin besar cadangan makanan yang disimpan dalam benih, maka

semakin besar pula viabilitas dari benih tersebut. Puncak dari viabilitas dan vigor benih dicapai pada saat stadia kemasakan fisiologis. Selanjutnya Byrd (1983) menyatakan bahwa buah yang telah mengalami masak fisiologis memiliki jumlah cadangan makanan pada benih yang lebih banyak dibandingkan dengan benih yang diambil pada buah sebelum masak fisiologis. Hal ini yang menyebabkan tingginya nilai viabilitas benih yang berasal dari buah pada stadia masak fisiologis.

### **Pengaruh Letak Benih dalam Buah terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao**

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan letak benih dalam buah berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas dan vigor benih kakao berdasarkan tolok ukur daya berkecambah (DB), indeks vigor (IV), kecepatan tumbuh ( $K_{CT}$ ), keserempakan tumbuh ( $K_{ST}$ ), waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif ( $T_{50}$ ) dan berat kering kecambah normal (BKKN), berpengaruh nyata terhadap berat kering benih (BK), berpengaruh tidak nyata terhadap potensi tumbuh maksimum (PTM).

Tabel 2 memperlihatkan nilai tolok ukur viabilitas dan vigor benih kakao berbeda secara statistik karena perbedaan letak benih dalam buah yang digunakan. Daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal benih yang berasal dari bagian tengah buah ( $L_2$ ) nilainya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan nilai daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh relatif, keserempakan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal benih yang berasal dari bagian pangkal buah ( $L_1$ ) dan ujung buah ( $L_3$ ). Nilai daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50%

dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal pada benih yang berasal dari bagian tengah buah ( $L_2$ ) secara berurutan adalah 85.00 %, 81.67 %, 8.42 %/etmal, 84.17 %, 3.36 hari dan 9.84 gram. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa berat kering benih relatif lebih tinggi pada benih yang berasal dari bagian pangkal buah ( $L_1$ ) dibandingkan dengan benih yang berasal

dari bagian tengah buah ( $L_2$ ) maupun ujung buah ( $L_3$ ). Nilai berat kering benih bagian pangkal ( $L_1$ ) adalah 2.44 gram meskipun secara statistik nilainya tidak berbeda dengan benih yang berasal dari bagian tengah buah ( $L_2$ ). Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa nilai potensi tumbuh maksimum tidak berbeda meskipun letak benih yang digunakan dalam uji viabilitas dan vigor benih berbeda.

Tabel 2. Rata-rata tolok ukur viabilitas dan vigor benih kakao pada masing-masing taraf letak benih dalam buah

Perlakuan	Tolok Ukur yang Diamati							
	BK (g)	PTM (%)	DB (%)	IV (%)	$K_{CT}$ (%/etmal)	$K_{ST}$ (%)	$T_{50}$ (hari)	BKKN (g)
$L_1$	2.44b	96.67	70.83a	65.00a	6.87a	66.67a	3.60ab	7.48b
$L_2$	2.23ab	99.17	85.00b	81.67b	8.42b	84.17b	3.36a	9.84c
$L_3$	2.18a	97.50	72.50a	65.00a	7.00a	70.00a	3.75b	4.48a
BNJ <sub>0.05</sub>	0.25	-	9.57	10.19	0.91	9.30	0.24	0.69

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% (Uji BNJ<sub>0.05</sub>);  $L_1$ : letak benih di pangkal buah;  $L_2$ : letak benih di tengah buah;  $L_3$ : letak benih di ujung buah; BK: berat kering benih; PTM: potensi tumbuh maksimum; DB: daya berkecambah; IV: indeks vigor;  $K_{CT}$ : kecepatan tumbuh;  $K_{ST}$ : keserempakan tumbuh;  $T_{50}$ : waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total perkecambahan relatif dan BKKN: berat kering kecambah normal

Letak benih dalam buah juga ditunjukkan oleh nilai berat kering benih, kecepatan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal (Gambar 4). Seperti halnya pada tolok ukur viabilitas dan vigor benih sebelumnya tolok ukur kecepatan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal juga memperlihatkan bahwa benih yang berasal dari bagian tengah buah ( $L_2$ ) lebih baik nilainya dibandingkan dengan benih yang berasal dari bagian pangkal ( $L_1$ ) dan ujung buah ( $L_3$ ). Namun, pada tolok ukur berat kering benih nilai tertinggi diperoleh pada benih yang berasal dari bagian pangkal buah ( $L_1$ ).

Hasil pengamatan terhadap tolok ukur daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dan berat kering kecambah normal menunjukkan bahwa benih dari bagian tengah buah memberikan nilai yang lebih baik dibandingkan dengan benih dari bagian pangkal maupun ujung buah. Hal ini diduga erat kaitannya dengan ukuran benih pada bagian tengah buah yang berukuran lebih besar dan seragam. Menurut Sadjad (1980), benih dapat berkecambah dan tumbuh dengan cepat karena adanya mekanisme yang sebagian besar dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam sangat tergantung pada kondisi benih itu sendiri seperti tingkat kemasakan dan ukuran benih,

sedangkan faktor luar adalah lingkungan yang sesuai untuk proses perkecambahan tersebut.

Ukuran benih sering dipakai sebagai suatu ciri benih yang baik dan berviabilitas tinggi. Benih yang berukuran besar dan berat dari suatu tanaman dianggap lebih baik daripada benih berukuran kecil dan ringan. Menurut Latief *dalam* Imran *et al.* (1990), benih yang berasal dari bagian tengah buah mengandung cadangan makanan lebih banyak, benih tersebut juga berukuran lebih besar dan berat sehingga viabilitasnya lebih tinggi.

### Interaksi antara Kekerasan Buah dan Letak Benih dalam Buah terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kakao

Hasil analisis ragam pengaruh interaksi antara tingkat kekerasan buah dan letak benih dalam buah juga menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif ( $T_{50}$ ), berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering benih, potensi tumbuh maksimum, daya berkecambah, indeks vigor, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan berat kering kecambah normal. Rata-rata nilai waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari perkecambahan relatif pada masing-masing tingkat kekerasan buah untuk masing-masing letak benih dalam buah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif dari masing-masing tingkat kekerasan buah berbeda karena adanya perbedaan letak benih dalam buah. Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif benih kakao lebih singkat (3.06 hari) apabila buahnya agak lunak dengan letak benih yang digunakan berasal dari bagian tengah buah. Secara statistik nyata lebih singkat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatifnya dibandingkan dengan benih dari buah keras pada bagian pangkal buah.

Tingginya vigor (waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% dari total perkecambahan relatif) pada benih yang telah mencapai masak fisiologis dan benih yang berada di bagian tengah buah disebabkan karena tersedianya cadangan makanan yang cukup, hal ini dapat dilihat dari ukuran benih yang lebih besar. Menurut Sadjad (1980), viabilitas dan vigor maksimum dari benih diperoleh pada benih yang telah mencapai masak fisiologis. Hamzah *dalam* Imran *et al.* (1990) menambahkan bahwa benih yang terletak pada bagian tengah buah mempunyai viabilitas yang paling baik, dikarenakan kandungan cadangan makanan yang lebih banyak serta benih tersebut berukuran lebih besar dan berat.

Tabel 3. Interaksi kekerasan buah dan letak benih dalam buah terhadap viabilitas dan vigor benih kakao

Perlakuan	$T_{50}$		
	$L_1$	$L_2$	$L_3$
$K_1$	4.11d	3.31abc	4.04d
$K_2$	3.42abcd	3.25ab	3.81bcd
$K_3$	3.14ab	3.06a	3.14ab
$K_4$	3.72abcd	3.81bcd	4.00cd
BNJ <sub>0.05</sub>		0.69	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama berbeda tidak nyata pada peluang 5% (uji BNJ<sub>0.05</sub>)

## KESIMPULAN

Tingkat kekerasan buah berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih kakao. Benih kakao yang berasal dari buah agak lunak menghasilkan viabilitas dan vigor benih terbaik. Letak benih dalam buah berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih kakao. Benih kakao yang berasal dari bagian tengah buah menghasilkan viabilitas dan vigor benih terbaik. Terdapat interaksi antara tingkat kekerasan buah dan letak benih dalam buah terhadap viabilitas dan vigor benih kakao. Benih kakao yang berasal dari buah dengan tingkat kekerasan agak lunak dan letak benih di bagian tengah buah memiliki viabilitas dan vigor lebih tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Byrd, H. W. 1983. Pedoman Teknologi Benih. Pembimbing Massa. Jakarta.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. 2010. Statistik Perkebunan: Tree Crops Estate Statistics Cocoa. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Imran, S. A. K., N. Mariani, M. Saleh dan Syamsuddin. 1990. Pengaruh Letak Polong terhadap Mutu Benih Kedelai. Laporan Penelitian DAAD. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Justice, O. L. dan L. N. Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. (diterjemahkan dari: Principles and Seed Storage Practices, penerjemah: R. Roesli). PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Pian, Z. 1989. Pengaruh Pemupukan dengan Nitrogen melalui Daun terhadap Produksi, Kandungan Protein dan Viabilitas Benih Jagung. Thesis. Fakultas Pertanian. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sadjad, S. 1980. Panduan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sheelavantar, M. N., P. Ramanagowda dan S. V. Patil. 1998. Physiological Maturity and Seed Viability in Sesame (*Sesame indicum* L.). 18: 222-231.
- Sukatario, J. 1996. Penyakit Benih dan Uji Kesehatan Benih. Kursus Singkat Pengujian Benih. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutopo, L. 1984. Teknologi Benih. Rajawali. Jakarta.
- Syamsuwida, D. dan R. Kurniaty. 1989. Pengaruh Waktu Pengambilan Buah dan Lama Penyimpanan Terhadap Perkecambahan Benih *Shorea compressa* dan *S. pinanga*. Buletin Penelitian Hutan. 514: 1-10.