KAJIAN WARNA BUAH DAN UKURAN BENIH TERHADAP VIABILITAS BENIH KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.) VARIETAS GAYO 1

Study of Fruit Color and Seed Size on Seed Viability of Arabica Coffee (*Coffea arabica* L.) *Variety Gayo 1*

Cut Nur Ichsan, Agam Ihsan Hereri, dan Lina Budiarti

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam Banda Aceh, Indonesia 23111. email penulis pertama dan korespondensi: Cut_nurichsan@yahoo.com

ABSTRACT

The purpose of this study was to examine seed viabilities of Arabica Coffee, variety Gayo 1 which was different in color of the fruits and in size of the seeds. The study was also aimed at examining interactions between fruit color and seed size on seed viabilities. Experiment was arranged in a randomized complete block design with three replications. Factors studied were 1) fruit color consisted of three levels, namely, bright red, dark red, and yellowish green and 2) seed size consisted of large seeds, medium, small. Results showed that fruit color significantly affected germination rate, seedling growth rate, prompt germination, the time required to reach 50% germination (T50) and dry weight of normal seedlings. Seed size significantly affected germination rate, seedling growth rate, prompt germination, T50, and dry weight of normal seedlings. The best viability was found in the seeds derived from bright red fruits and small sized seeds.

Keywords: Fruit color, seed size, viability, Arabica Coffee, Gayo 1

PENDAHULUAN

Kopi merupakan produk tanaman perkebunan yang dibutuhkan oleh masyarakat seluruh dunia, Komoditas ini merupakan komoditas yang tetap bertahan di pasaran global dikarenakan daerah adaptasinya yang terbatas namun dibutuhkan oleh semua orang. Kopi yang mempunyai aroma dan rasa yang khas dikenal dengan nama kopi arabika, sehingga kopi ini mempunyai harga yang relatif tinggi.

Kopi dibudidayakan pertama sekali di Indonesia pada zaman Belanda adalah kopi arabika kemudian barulah masuk jenis-jenis kopi lainnya. Tanaman kopi agar dapat berkembang baik harus ditanam pada ketinggian 500-1700 m dpl dengan curah hujan 2000-3000 mm/tahun. Tanaman ini tidak menyukai penyinaran langsung dan pH tanah yang sesuai untuk kopi berkisar antara 5-6,5 (Najiati dan Danati, 2004). Sebagian besar kopi arabika Gayo ditanam pada ketinggian 1000-1400m dpl (Elianti, Karim, dan Basri 2012). Di daerah seperti ini, kopi dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik. Namun demikian, untuk menghasilkan benih diperlukan persyaratan lainnya, yaitu benih harus mempunyai potensi genetik yang baik dan dipanen tepat waktu agar memiliki kualitas fisiologis benih yang baik.

Kualitas fisiologis benih ditunjukkan oleh viabilitas dan vigor. Viabilitas adalah kemampuan tumbuh

benih pada kondisi optimum. Viabilitas dapat dibagi menjadi viabilitas total, viabilitas potensial dan vigor. Viabilitas total adalah kemampuan benih untuk hidup, sedangkan viabilitas potensial adalah kemampuan benih berkecambah dan tumbuh normal pada kondisi optimum untuk menjadi tanaman yang berproduksi normal. Sedangkan vigor merupakan kemampuan tumbuh benih pada kondisi sub optimum yang dibagi ke dalam dua jenis yaitu vigor daya simpan dan vigor kekuatan tumbuh. Vigor daya simpan yaitu kemampuan benih untuk bisa disimpan lama sedangkan vigor kekuatan tumbuh adalah kemampuan tanaman untuk berproduksi normal (Sadjad, 1993).

Viabillitas dan vigor benih dipengaruhi oleh tingkat kematangan benih. Menurut Mayer dan Myber (1975), kematangan benih mempengaruhi daya berkecambah dan kecepatan tumbuh. Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan embrionya belum sempurna. Hal ini akan mempengaruhi viabilitas benih (Sutopo 2002). Benih yang dipanen saat buah masak fisiologis memiliki kualitas terbaik untuk dijadikan benih (Sadjad 1972).

Perubahan warna buah dapat dipakai untuk menunjukkan tingkat kemasakan benih (Kartasapoetra 1994). Menurut Pranowa dan Saefudin 2007 warna buah saat panen berpengaruh terhadap viabilitas benih. selain warna buah ukuran benih juga mempengaruhi viabilitas benih karena secara umum benih yang lebih besar mempunyai cadangan makan yang lebih banyak.

Menurut Yuniati, Suita dan Kurniati (2004), benih yang besar menghasilkan bibit yang cepat pertumbuhannya dibandingkan yang kecil. Hal ini dikarenakan benih yang besar mempunyai cadangan makanan yang lebih banyak sehingga akan menghasilkan bibit yang lebih besar.

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui apakah warna buah dan ukuran benih berpengaruh terhadap viabilitas benih kopi arabika varietas Gayo 1. Viabilitas benih yang tinggi dapat dijadikan tolak ukur keberhasilan penanaman kopi di lapangan. Benih dengan viabilitas tinggi diharapkan dapat tumbuh dan berproduksi optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala yang berlangsung dari bulan April hingga Juli 2012. Benih yang digunakan adalah benih kopi Arabika varietas Gayo 1 yang diperoleh dari perkebunan rakyat di Aceh Tengah.

Alat yang digunakan di penelitian ini adalah *hand pulper*, wadah plastik, ayakan 14 mes, *hand sprayer*, timbangan analitik, oven listrik, dan kertas milimeter.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan 3 ulangan. Faktor yang diteliti adalah warna buah yang diberi simbol W, terdiri dari tiga taraf yaitu:

W1 buah berwarna merah gelap
W2 buah berwarna merah cerah
W3 buah berwarna hijau

Warna buah diseragamkan untuk masing-masing taraf warna buah dengan menggunakan *Adobe Photoshop* dimana warna merah gelap adalah warna dengan R=106, G=37, B=40, sedangkan buah berwarna merah cerah dibaca dengan R=148, G=33 ,B=26 serta buah berwarna hijau dengan R=52, G=59, B=8 pada *Adobe Photoshop*.

Faktor ukuran benih diberi simbol U yang terdiri dari tiga taraf yaitu:

U1 benih berukuran besar

U2 benih berukuran sedang
U3 benih berukuran kecil

Pengelompokan benih dilakukan dengan cara membagi benih menjadi 3 golongan. Benih besar dikumpulkan bersama benih besar, demikian pula yang sedang dan kecil. Ukuran benih diusahakan seragam menurut kelasnya.

Apabila uji F menunjukkan pengaruh yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 0.05 (Gomes dan Gomes 1995).

Pelaksanaan penelitian dilakukan sebagai berikut. Sebelum dikecambahkan buah kopi dikupas dengan menggunakan *hand pulper* untuk menghilangkan kulit luar dari buah kopi. Setelah dikupas, biji yang digunakan sebagai benih dibersihkan lapisan lendirnya dengan abu dapur, kemudian benih dicuci sampai bersih dan dikeringanginkan di atas koran, kemudian kulit ari dilepaskan dengan tangan. Selanjutnya, benih dikecambahkan pada media pasir steril yang diisi ke dalam wadah plastik yang berukuran 30 cm x 30 cm, sebanyak 4 kg. Benih ditanam dengan kedalaman 1 cm dan jarak tanam 4 cm x 3 cm sebanyak 25 butir per wadah.

Sebelum pengecambahan benih, pasir dalam wadah plastik disiram dengan larutan fungisida, demikian pula dengan benih lebih dahulu direndam selama 5 menit dalam larutan Dithane dengan konsentrasi 1 g/liter. Penyiraman dilakukan setiap hari pagi dan sore dengan menggunakan semprotan manual (*hand sprayer*).

Pengamatan dilakukan setiap hari untuk kecepatan tumbuh, sedangkan untuk potensi tumbuh diamati pada umur 90 hari, daya kecambah diamati pada umur 60 dan 90 HST, keserempakan tumbuh padah 75 HST, T50 pada saat mencapai berkecambah normal 50%, dan berat kering kecambah normal diamati pada umur 90 HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Warna Buah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa warna buah berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, waktu untuk mencapai 50 % perkecambahan, dan berat kering kecambah normal, namun berpengaruh tidak nyata terhadap potensi tumbuh. Adapun perbedaan viabilitas benih akibat warna buah yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 menunjukkan bahwa secara umum viabilitas benih kopi lebih tinggi pada benih yang berasal dari buah kopi yang berwarna merah cerah. Hal ini dapat dilihat pada tolak ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh dan berat kering kecambah normal, meskipun tidak berbeda nyata dengan biji yang berasal dari buah berwarna merah gelap.

Tabel 1. Nilai rata- rata peubah viabilitas benih kopi Arabika varietas Gayo 1 akibat pengaruh warna buah

Peubah	Warna Buah			BNT 0.05
	Merah Gelap (W1)	Merah Cerah (W2)	Hijau (W3)	
Daya berkecambah(%)	45,13 (45,53) b	45,68 (42,61) b	29,33 (32,46) a	8,52
Kecepatan tumbuh (%/etmal)	0,50 (3,96) b	0,51 (4.04) b	0,33 (3,27) a	0,57
Keserempakan tumbuh (%)	20,89 (25,86) b	22,67 (27,8) b	8,84 (13,96) a	6.46
Waktu untuk mencapai 50 % perkecambahan (hari)	73,14 b	72,78 b	70,03 a	2,66
Berat kering kecambah normal (g)	3,40 b	3,55 b	2,97a	0,30

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata (BNT 0.05). Angka di dalam kurung adalah hasil transformasi (Arc.sin Vx).

Pada tolak ukur T50, perkecambahan normal 50 % lebih cepat pada benih yang berasal dari buah yang berwarna merah. Bila dibanding dengan T50 pada buah berwarna hijau, buah berwarna merah lebih cepat.

Bila dilihat besarnya perbedaan secara kuantitatif nilai viabilitas pada warna buah yang berbeda, terlihat pada warna buah merah cerah terdapat peningkatan daya kecambah sebesar 35,79 % dibanding daya berkecambah pada benih berwarna hijau. Sedangkan untuk buah berwarna merah gelap terdapat peningkatan daya kecambah sebesar 35 % dibanding buah berwarna hijau.

Peningkatan kecepatan tumbuh pada buah berwarna merah cerah sebesar 35,29 % dibanding buah berwarna merah cerah, sedangkan buah berwarna merah gelap terdapat peningkatan kecepatan tumbuh sebesar 34% bila dibanding dengan kecepatan tumbuh buah berwarna hijau.

Pada tolak ukur keserempakan tumbuh terdapat peningkatan ke-serempakan tumbuh sebesar 61 % pada buah berwarna merah cerah dan 57 % pada buah berwarna merah gelap bila dibanding dengan keserempakan tumbuh pada buah berwarna hijau.

Sedangkan pada waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 % perkecambahan terdapat penambahan hari selama 4,4 % pada buah berwarna merah gelap dan 3,7 % pada buah berwarna merah cerah dibanding dengan buah berwarna hijau. Pada tolak ukur berat kering kecambah normal terdapat peningkatan berat kering kecambah sebesar 41,69 % pada buah berwarna merah cerah dan 39,1 % pada kecambah yang berasal dari buah yang berwarna merah gelap bila dibanding dengan berat kecambah normal dari buah yang berwarna hijau. Dari 5 tolak ukur viabilitas pada Tabel 1, 4 tolak ukur meliputi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh serta berat kering kecambah normal tertinggi terdapat pada benih yang berasal dari buah berwarna merah cerah.

Tingginya viabilitas pada buah berwarna merah cerah dikarenakan buah berwarna merah cerah merupakan

buah telah memasuki fase masak fisiologis. Sedangkan buah berwarna merah gelap menandakan bahwa buah kopi tersebut telah memasuki fase lewat masak fisiologis sehingga keadaan fisiologis benih di dalamnya sudah mulai menurun. Sedangkan buah berwarna agak kehijauan menandakan bahwa buah tersebut belum masak fisiologis sehingga komposisi biokimia di dalam benih belum optimum. Hal ini sejalan dengan pendapat Sutopo (2002) bahwa benih yang dipanen sebelum masak fisiologis dicapai mempunyai viabilitas yang rendah karena belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan pembentukan embrio belum sempurna.

Pada buah yang lewat masak fisiologis, mulai terlihat penurunan nilai viabilitas karena mulai mengalami kemunduran akibat perubahan katabolik yang terus berlangsung. Hal ini sejalan dengan pendapat Justice dan Bass (2002) bahwa penurunan kemampuan benih untuk berkecambah dapat terjadi pada buah yang lewat masak fisiologis akibat perubahan katabolik di dalam benih**.** Penggunaan benih yang berasal dari buah berwarna merah cerah diharapkan dapat menghasilkan bibit kopi yang berkualitas yang dapat menjadi tanaman yang berproduksi tinggi di kemudian hari.

Pengaruh Ukuran Benih

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran benih berpengaruh sangat nyata terhadap viabilitas benih pada tolak ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, T 50 dan berat kecambah kering normal. Viabilitas benih kopi arabika varietas Gayo 1 pada berbagai ukuran benih dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata nilai peubah viabilitas benih kopi arabika varietas Gayo I akibat pengaruh ukuran benih

Peubah yang diamati	Ukuran Benih			BNT 0.05
	Besar (U1)	Sedang (U2)	Kecil (U3)	
Daya berkecambah(%)	29,33 (32,60) a	36,88 (37,05) a	53,92 (47,94) b	8,52
Kecepatan tumbuh (%/etmal)	0,35 (3,35) a	0,38 (3,48) a	0,62 (4,45) b	0,57
Keserempakan tumbuh (%)	9,84 (17,22) a	11,17 (18,03) a	31,11 (33,5) b	6.46
Waktu untuk mencapai 50 % perkecambahan (hari)	72,86 b	73,22 b	69,66 a	2,66
Berat kering kecambah normal (g)	3,62 c	3,25 b	2,86 a	0,30

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata (BNT0.05). Angka di dalam kurung adalah hasil transformasi (Arc.sin Vx).

Tabel 2 menunjukkan bahwa benih ukuran kecil mempunyai viabilitas yang paling tinggi bila dilihat pada tolak ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan T50. Bila dilihat dari nilai

peubah viabilitas pada berbagai ukuran benih, terdapat peningkatan dan penurunan yang dihitung dengan persentase. Persentase tersebut didapat dari selisih nilai yang dibandingkan dibagi dengan salah satu nilai yang dibandingkan dan dikali dengan 100%. Hasil hitungan persentase peningkatan atau penurunan yang didapat dari pengolahan data pada Tabel 2, maka dapat dibuat interpretasi sebagai berikut.

Pada tolak ukur daya berkecambah terdapat peningkatan sebesar 46,20% pada benih berukuran kecil dibanding daya berkecambah pada benih berukuran sedang. Sedangkan bila dibandingkan dengan benih berukuran besar, terdapat peningkatan daya berkecambah sebesar 83,33%.

Pada tolak ukur kecepatan tumbuh, terdapat peningkatan sebesar 63,13% pada benih berukuran kecil dibanding dengan kecepatan tumbuh pada benih berukuran sedang. Bila dibanding dengan kecepatan tumbuh pada benih berukuran besar, kecepatan tumbuh pada benih berukuran kecil meningkat sebesar 77,14%. Pada tolak ukur keserempakan tumbuh, terdapat peningkatan keserempakan tumbuh sebesar 178,5% pada benih berukuran kecil, dibanding dengan kecepatan tumbuh pada benih berukuran sedang.

Bila dibanding benih berukuran besar, peningkatan keserempakan tumbuh pada benih berukuran kecil meningkat 216,15% dibanding keserempakan tumbuh pada benih berukuran besar. Sedangkan pada tolak ukur waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% perkecambahan total, maka terdapat percepatan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 % total perkecambahan dengan percepatan sebesar 5,11% pada benih berukuran kecil bila dibanding dengan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50% total perkecambahan pada benih berukuran besar dan 4,59% bila dibanding dengan T 50 pada benih berukuran sedang.

Sedangkan pada tolak ukur berat kering kecambah normal, terdapat penurunan berat kering kecambah normal pada benih berukuran kecil sebesar 13,63% dibanding dengan berat kering kecambah normal pada benih berukuran sedang. Bila dibanding dengan berat kering kecambah normal pada benih berukuran besar, terdapat penurunan berat kering kecambah normal sebesar 25,57% pada benih berukuran kecil. Bila dilihat dari 4 tolak ukur peubah viabilitas di atas terlihat bahwa benih berukuran kecil mempunyai viabilitas yang lebih baik dibanding benih berukuran besar dan sedang.

Akan tetapi bila dilihat dari berat kering kecambah normal, maka benih besar dan sedang lebih tinggi daripada benih berukuran kecil. Hal ini dikarenakan benih berukuran besar memiliki cadangan makanan yang lebih banyak serta ukuran embrio yang lebih besar, sehingga berat kecambahnya lebih tinggi. Hal ini sejalan dengan pendapat Yuniarti *et al.*, (2004) bahwa benih yang besar menghasilkan bibit yang cepat pertumbuhannya daripada benih yang kecil.

Secara umum bila dilihat dari tolak ukur yang diamati, maka benih kecil mempunyai daya kecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh yang tinggi, serta T 50 yang lebih cepat dibanding dengan benih ukuran besar dan sedang. Hal ini disebabkan benih berukuran kecil memiliki tahap imbibisi yang lebih cepat selesai sehingga segera dilanjutkan tahap aktivasi dan pertumbuhan. Ini menyebabkan daya berkecambah, kecepatan tumbuh, keserempakan tumbuh, dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai 50 %

total perkecambahan lebih cepat tercapai. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sugeng 1975 dan Siregar 2010 pada tanaman pinus ochinata dimana benih ukuran kecil dan sedang menghasilkan kecambah dan bibit yang lebih baik dibanding dengan benih berukuran besar. Asrar 2013 menyatakan bahwa ukuran benih kedelai berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor pada tolak ukur daya berkecambah, potensi tumbuh maksimum, keserempakan tumbuh dan indeks vigor, dimana benih berukuran sedang memiliki viabilitas dan vigor yang lebih baik dibanding benih berukuran besar.

Pengecualian dapat terjadi pada benih-benih yang mempunyai karakter khusus yang mempunyai hambatan tertentu dalam perkecambahan. Namun secara umum untuk kopi Arabika varietas Gayo 1, benih berukuran kecil mempunyai viabilitas yang lebih baik dibanding benih ukuran besar, kecuali terhadap berat kering kecambah normal.

Pada tolak ukur berat kering kecambah normal, kopi Arabika varietas Gayo 1 memperlihatkan hal yang berbeda. Berat kering kecambah normal terberat terdapat pada benih berukuran besar yang berbeda nyata dengan berat kering kecambah normal pada benih berukuran sedang dan kecil. Berat kering kecambah normal merupakan salah satu karakter benih yang menunjukkan akumulasi biomassa yang terbentuk selama fase perkecambahan benih. Berat kering kecambah normal berpengaruh besar terhadap vigor benih. Vigor benih merupakan indikator kekuatan tumbuh benih pada kondisi sub-optimum. Hal ini akan bermanfaat bagi benih-benih yang dikecambahkan atau ditanam pada kondisi sub-optimum atau ekstrem, misalnya pada lingkungan yang kekurangan atau kelebihan air, pada suhu ekstrem dan keadaan lainnya. Kondisi ini memungkinkan benih besar dapat dipertimbangkan untuk digunakan pada kondisi yang lain bila kita melihat asumsi di atas.

Bila melihat keseluruhan tolak ukur di atas, perlu dibatasi secara spesifik pemanfaatan benih dengan kualitas yang tepat pada kondisi lapangan yang sesuai. Pada keadaan lapangan yang optimum, kita dapat menggunakan benih berukuran kecil sedangkan pada keadaan lapangan yang sub-optimum seperti kondisi kekurangan air, oksigen dan keadaan ekstrem lainnya dapat dipertimbangkan untuk menggunakan benih berukuran besar. Benih berukuran besar mempunyai cadangan makanan yang lebih banyak serta ukuran embrio yang lebih besar yang berpeluang untuk mengatasi hambatan pengecambahan benih pada kondisi yang ekstrem.

Interaksi

Hasil uji F pada peubah yang diamati menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi yang nyata antara warna buah dengan ukuran benih terhadap viabilitas benih kopi Arabika varietas Gayo 1. Ini menunjukkan bahwa respons benih kopi varietas Gayo 1 akibat pengaruh warna buah terhadap viabilitas benih tidak dipengaruhi oleh ukuran benih demikian pula sebaliknya.

SIMPULAN

Viabilitas benih kopi Arabika varietas Gayo 1 dipengaruhi oleh warna buah dan ukuran benih pada tolak ukur daya berkecambah, kecepatan tumbuh, dan keserempakan tumbuh. Viabilitas benih tertinggi dijumpai pada benih yang berasal dari buah berwarna merah cerah dengan ukuran benih kecil, kecuali terhadap berat kering kecambah normal.

Tidak terdapat interaksi yang nyata antara warna buah dan ukuran benih buah terhadap viabilitas benih kopi arabika Gayo 1. Penggunaan benih kopi yang berasal dari buah yang berwarna merah cerah serta benih berukuran kecil dapat dipertimbangkan untuk penggunaan pada daerah dengan kondisi yang optimum.

DAFTAR PUSTAKA

Asrar, A. 2013 Pengaruh ukuran benih terhadap produksi, viabilitas dan vigor dari dua varietas kedelai (*Glycine Max (L)* Merrill. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.

Elianti, A. Karim dan H. Basri. 2012. Analisis Indikasi Geografis Kopi Arabika Gayo Ditinjau Dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten. J. Agrista. 16 (2):46-61.

Gomes, A. K dan A. A. Gomes. 1995.Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Penerbit Universitas Indonesia: Jakarta.

Justice, O. L., L. N. Bass. 2002, Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih. Terjemahan Reni Rusli. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada..

Kartasapoetra, A. G. 1994. Teknologi Benih Pengolahan dan Tuntunan Praktikum. Bina Aksara: Jakarta.

Mayer, A.M. and A.P. Mayber. 1975. Germination of Seed. Second Edition. New York: Pargamon Press.

Najiyati, S. dan Danarti. 2004. Kopi, budidaya dan penaganan lepas panen. Penebar Swadaya: Jakarta.

Pranowo, D. dan Saefudin. 2007. Penentuan Saat Panen Benih Jarak Pagar (*Jatropa curcas* L.) Berdasarkan Tingkat Kemasakan Buah. Balai Penelitian Tanaman Rempah Dan Aneka Tanaman Industri. Sukabumi, Bandung.

Sadjad, S. 1972. Kertas Merang Untuk Uji Viabilitas Benih Di Indonesia Fakultas Pasca Sarjana. IPB: Bogor

Sadjad, S. 1993. Dari benih kepada Benih. Gramedia Widiasarana Indonesia: Jakarta.

Siregar, N. 2010. Pengaruh Ukuran Benih Terhadap perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Gamelina (*Gmelina arborea* Linn.). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan: Bogor.

Sutopo, L. 2002. Teknologi Benih. Raja Grafindo Persada: Jakarta.