

## **PENGUJIAN MUTU PERKECAMBAHAN DAN BIBIT TIGA JENIS KOPI (*Coffea sp.*) PADA BEBERAPA KOMBINASI TEKNIK PEMATAHAN DORMANSI**

**Yudha Hermawan<sup>1)</sup>, Bejo Suroso<sup>1)</sup>, Insan Wijaya<sup>1\*)</sup>, Ari Wibowo<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi, Universitas Muhammadiyah Jember

<sup>2)</sup>Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia

<sup>\*)</sup>Email: insan.wijaya@unmuhjember.ac.id (penulis korespondensi)

### **ABSTRAK**

Tanaman kopi (*Coffea sp.*) menjadi komoditas ekspor unggulan yang dilestarikan oleh Indonesia karena memiliki nilai ekonomis bernilai tinggi di pasaran dunia. Saat proses budidaya kopi sering terjadi pada biji yang mengalami dormansi atau masa istirahat sehingga sulit dapat berkecambah meskipun ditempatkan pada situasi yang ideal. Perlu dilakukan pemberian perlakuan teknik pemecahan dormansi untuk mempercepat proses perkecambahan. Penelitian bertempat di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Puslitkoka. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama tiga jenis kopi (*Coffea sp.*) terdiri dari J1 (Arabika), J2 (Robusta), J3 (Liberika). Faktor kedua adalah beberapa kombinasi teknik pematangan dormansi T0 (kontrol), T1 (Giberelin 100 ppm), T2 (Suhu 40°C + Giberelin 100 ppm), T3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + giberelin 100 ppm), T4 (KNO<sub>3</sub> + Giberelin 100 ppm). Hasil penelitian menunjukkan bahwa Interaksi jenis benih kopi dan teknik pematangan dormansi berpengaruh nyata terhadap waktu perkecambahan dan indeks vigor benih, tetapi tidak berpengaruh nyata pada indeks mutu bibit kopi. Perlakuan J1T4 (kopi Arabika yang diberi perlakuan KNO<sub>3</sub> + giberelin 100 ppm) merupakan perlakuan terbaik pada parameter waktu perkecambahan dan indeks vigor benih, berturut-turut sebesar 4,8 hari dan 614,0. Indeks mutu bibit kopi Liberika (J3) memiliki nilai tertinggi yaitu 0,034 sedangkan terendah pada kopi Arabika (J1) yaitu 0,016.

Kata kunci: perkecambahan, dormansi, kopi, vigor, *coffea*

### **ABSTRACT**

*The coffee plant (*Coffea sp.*) is a leading export commodity which is conserved by Indonesia because it has high economic value in the world market. During the coffee cultivation process, seeds often experience dormancy or a resting period, making it difficult to germinate even if placed in an ideal situation. It is necessary to give dormancy breaking technique treatment to speed up the germination process. The research took place at the Puslitkoka Plant Breeding Laboratory. The study used a Completely Randomized Factorial Design (RALF) which consisted of 2 factors. The first factor was three types of coffee (*Coffea sp.*)*

consisting of J1 (Arabika), J2 (Robusta), J3 (Liberika). The second factor was several combinations of dormancy breaking techniques T0 (control), T1 (Giberelin 100 ppm), T2 (temperature 40°C + Gibberellin 100 ppm), T3 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + gibberellin 100 ppm), T4 (KNO<sub>3</sub> + Gibberellin 100 ppm). The results showed that the interaction between coffee seed types and dormancy breaking techniques had a significant effect on germination time and seed vigor index, but had no significant effect on coffee seedling quality index. The J1T4 treatment (Arabica coffee treated with KNO<sub>3</sub> + gibberellin 100 ppm) was the best treatment in terms of germination time and seed vigor index parameters, respectively 4.8 days and 614.0. The Liberika coffee seed quality index (J3) has the highest value, namely 0.034, while the lowest is for Arabica coffee (J1), namely 0.016.

*Keywords: seedling, dormancy, coffee, vigour, coffea*

## **PENDAHULUAN**

Kopi adalah salah satu ekspor perkebunan bernilai tinggi di antara semua komoditi perkebunan tropis. Kopi memiliki efisiensi ekonomi cukup tinggi dan sumber penting devisa negara (Hecimovic *et al.*, 2011). Provinsi Sumatera Selatan memiliki lahan kopi terluas di Indonesia, terhitung 250.000 hektar (20,02% ) dari total lahan kopi negara pada tahun 2020. Sementara itu di dunia terdapat lima besar negara pengimpor kopi alam Indonesia adalah Amerika Serikat, Jepang, Mesir Malaysia dan Jerman (BPS, 2020).

Benih kopi dilapisi oleh kulit benih yang keras. Masa dormansi benih kopi juga panjang, sehingga masa berkecambahnya lama (Heddy *et al.*, 1994). Tingkat perkecambahan benih dan pertumbuhannya dipengaruhi oleh kematangan benih. Cadangan makanan yang tersimpan dalam biji jika dipanen sebelum matang maka secara fisiologis tidak mencukupi, dan embrionya masih mengalami perkembangan (Ichsan *et al.*, 2013). Perkecambahan benih kopi dapat dioptimalkan dengan bermacam metode pematangan dormansi antara lain dengan metode fisik, mekanis, ataupun kimia (Muniarti dan Zuhry, 2002).

Pematangan dormansi secara mekanis merupakan cara yang paling sederhana yaitu dengan penipisan atau pengupasan kulit benih. Pemecahan dormansi secara

fisik dilakukan dengan merendam benih ke dalam air panas dalam rentang waktu tertentu (Karina, 2017). Pemecahan dormansi secara kimia dilakukan dengan cara benih direndam dalam larutan asam kuat, larutan asam kuat yang biasa digunakan dalam pemecahan dormansi yaitu larutan asam sulfat ( $H_2SO_4$ ). Sadjad (1975) menyatakan bahwa pematihan dormansi menggunakan asam kuat seperti asam sulfat pekat atau asam nitrat pekat berpengaruh dalam menguraikan lignin yang menjadi penyusun komponen dinding sel sehingga dengan demikian maka kulit benih akan melunak dan permeabel terhadap air maupun gas. Nurhaliza *et al* (2023) menyatakan bahwa perendaman benih kopi dengan air panas, air kelapa dan  $H_2SO_4$  dapat meningkatkan perkecambahan dibanding kontrol berturut-turut menjadi sebesar 35,00%; 53,00% dan sebesar 35%.

Hopkin (1995) menjelaskan bahwa pematihan dormansi juga dapat dilakukan dengan menggunakan giberelin. Giberelin berperan dalam ekspansi dan pembelahan sel, mematahkan dormansi benih yang memungkinkan benih berkecambah, memobilisasi endosperma cadangan selama awal pertumbuhan embrio, mematahkan dormansi tunas, pertumbuhan dan pemanjangan batang, perkembangan bunga dan buah, serta mampu memperpanjang umur ruas pada tanaman sehingga dapat tumbuh memanjang.

Kopi memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Berdasarkan sifat morfologisnya, benih kopi mempunyai waktu untuk berkecambah yang berbeda-beda sesuai dengan jenisnya (Rahardjo 2012). Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh berbagai macam teknik pematihan dormansi terhadap perkecambahan beberapa varietas kopi.

## **METODE**

### **Rancangan Percobaan**

Penelitian dilaksanakan Maret-September 2022 di Laboratorium Pemuliaan Tanaman Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) yang terdiri atas 2 faktor. Faktor

pertama adalah jenis kopi (J) yang terdiri atas tiga taraf yaitu : J1=Arabika, J2=Robusta, J3=Liberika. Faktor kedua adalah teknik pematangan dormansi yang terdiri atas lima taraf yaitu : T0=Air (kontrol), T1= perendaman dalam giberelin 100 ppm selama 24 jam, T2=perendaman dalam air bersuhu 40°C selama 30 menit + perendaman dalam giberelin 100 ppm selama 24 jam, T3=perendaman dalam H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 20% selama 25 menit + perendaman dalam giberelin 100 ppm , T4 = kombinasi KNO<sub>3</sub>+ giberelin 100 ppm selama 24 jam. Setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri atas 25 benih. Data yang didapat dianalisis ragam (Anova) dan dilanjut dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) Duncan 5 %.

### **Pelaksanaan Penelitian**

Pengambilan benih kopi dilakukan saat panen di kebun kakao di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Media pengujian benih menggunakan kertas buram F4 dengan ukuran 21 x 33 cm dengan metode UKDdp (uji kertas digulung didirikan dalam plastik). Setelah pengamatan 21 hari bibit dipindahkan ke dalam polybag dengan ukuran tinggi 18 cm dan berdiameter 10 cm.

Saat bibit sudah berumur 3 minggu setelah aplikasi perlakuan, bibit dipindah ke dalam polybag sampai umur 90 hari setelah tanam (HST). Penyiraman dilakukan secukupnya pada media dengan syarat media tidak sampai kering. Proses panen dilakukan ketika semua bibit di polybag berusia 90 HST.

### **Parameter Pengamatan**

1) Waktu Perkecambahan diukur dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan saat radikula atau plumula muncul (Sutopo 2012). Laju perkecambahan dihitung sebagai berikut :

$$\text{Waktu Perkecambahan} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots \dots \dots + N_xT_x}{\text{jumlah total benih berkecambah}} \times 100\%$$

Keterangan:

N = Jumlah benih yang berkecambah normal pada satuan waktu tertentu

T = Jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dan interval tertentu suatu pengamatan

- 2) Indeks vigor benih sebagai penjumlahan semua faktor yang menentukan potensi tumbuh dan laju perkecambahan, keseragaman, dan perkembangan kecambah untuk menjadi bibit normal di lapangan. Indeks vigor benih dihitung berdasarkan dengan model rumus (Zhao, 2016):

$$\text{Indeks Vigor Benih} = (A + B) \times C$$

Keterangan :

A = Rerata panjang akar

B = Rerata panjang batang

C = Daya berkecambah (%)

- 3) Indeks mutu bibit (IMB) merupakan pengamatan pertumbuhan bibit tanaman kopi untuk mengetahui kualitas bibit secara fisiologis. Indeks mutu bibit menggunakan cara Dickson (1960) dalam Hendromono (1994) dengan rumus :

$$\text{Indeks mutu bibit} = \frac{(A+B)}{[(C:D)+(A:B)]}$$

Keterangan :

A = Berat kering tajuk (gram)

B = Berat kering akar (gram)

C = Tinggi bibit (cm)

D = Diameter (mm)

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Waktu Perkecambahan**

Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan J1T4 (kopi Arabika kombinasi  $\text{KNO}_3$  + giberelin 100 ppm) merupakan hasil kombinasi perlakuan yang mengakibatkan waktu perkecambahan yang paling cepat, yaitu 4,8 hari (Tabel 1). Teknik pematangan dormansi dengan  $\text{KNO}_3$  + giberelin 100 ppm memberikan waktu perkecambahan tercepat pada semua jenis kopi. Waktu perkecambahan tercepat berurutan dari benih Arabika, benih Robusta, dan waktu perkecambahan paling lama dicapai oleh benih kopi Liberika.

Bewley dan Black (1943) menjelaskan bahwa pada pematihan dormansi menggunakan  $KNO_3$  terdapat hubungan aktivitas yang terjadi pada lintasan pentosa fosfat. Akan tetapi ketersediaan  $O_2$  yang terbatas menjadi lintasan pentosa fosfat non aktif, karena  $O_2$  berfungsi sebagai aktivitas respirasi melalui lintasan lain. Perlakuan benih dengan akseptor hidrogen dengan menggunakan nitrat, nitrit dan *methylene blue* berpotensi membantu proses oksidasi NADH sehingga dapat mengaktifkan kembali lintasan pentosa fosfat. Pada beberapa proses metabolisme yang diperlukan untuk perkecambahan biji, pertumbuhan bibit, dan perkembangan organ penyimpanan, NADH dan NADPH berperan penting sebagai koenzim. Koenzim di antaranya berperan juga dalam proses respirasi, katabolisme asam lemak, reaksi kimia, dan sintesis deoxynucleotide.

Tabel 1. Waktu Perkecambahan Benih Kopi Akibat Interaksi Jenis Kopi dan Teknik Pematihan Dormansi (hari)

Perlakuan	Waktu Perkecambahan (hari)	Indeks Vigor Benih
J1T4	4,8 a	614,0 a
J1T3	6,2 d	250,8 f
J1T2	5,4 b	540,1 b
J1T1	5,6 c	534,4 b
J1T0	6,2 d	522,6 b
J2T4	9,0 e	341,9 c
J2T3	12,5 j	124,6 h
J2T2	10,0 f	276,2 de
J2T1	10,6 g	300,2 d
J2T0	12,3 i	267,3 ef
J3T4	11,2 h	170,5 gh
J3T3	14,1 m	57,1 j
J3T2	13,0 k	117,3 hi
J3T1	13,3 l	96,8 i
J3T0	13,3 l	158,2 g

Keterangan: Angka-angka yang disertai dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Berdasarkan tingkat kekerasan kulit kopi untuk dapat melakukan proses

imbibisi dapat diurutkan dari yang terkeras yaitu Liberika, Robusta kemudian Arabika. Pemberian  $\text{KNO}_3$  terlebih dahulu mampu mempercepat waktu perkecambahan semua jenis kopi. Semakin lama proses perendaman, maka kulit benih kopi menjadi lebih permeabel terhadap oksigen, sehingga benih lebih mudah berimbibisi dan lebih cepat berkecambah (Marzuki, 2007). Pemberian giberelin setelah  $\text{KNO}_3$  mengendalikan sintesis enzim hidrolitik pada perkecambahan benih kopi. Kemudian senyawa kimia terlarut seperti gula dan asam amino dihasilkan oleh aktivitas amilase dan protease yang selanjutnya ditransfer ke embrio untuk merangsang pertumbuhan embrio dan memicu proses pecambahan (Pertwi *et al.*, 2016).

### **Indeks Vigor Benih**

Pada parameter pengamatan indeks vigor benih kombinasi perlakuan J1T4 (kopi Arabika, pematangan dormansi  $\text{KNO}_3$  + giberelin 100 ppm) juga merupakan kombinasi perlakuan yang memberikan hasil terbaik, yaitu sebesar 614,0. Pada benih kopi Robusta dan kopi Liberika perlakuan  $\text{KNO}_3$  + giberelin 100 ppm juga memberikan hasil terbaik pada indeks vigor benih, berturut-turut sebesar 341,9 dan 170,5. Indeks vigor benih terendah diperoleh pada perlakuan J3T3 (kopi Liberika kombinasi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  dan giberelin 100 ppm) yaitu 57,1(Tabel 1).

Daya berkecambah dan vigor benih dipengaruhi oleh tingkat kematangan benih. Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan embrionya belum sempurna (Mayer dan Myber , 1975). Vigor adalah karakteristik biji untuk menentukan nilai potensi benih dalam menumbuhkan benih dengan cepat, seragam dan semai normal dalam keadaan kondisi lapangan bersifat relatif lebar (Schmidt, 2000). Indeks vigor benih menunjukkan bahwa benih dengan vigor tinggi memiliki waktu berkecambah lebih cepat dibandingkan benih dengan vigor rendah (Sutopo, 2002).

Menurut Iskandar (2014) vigor yang tinggi menunjukkan kekuatan benih untuk berkecambah yang mampu menghasilkan radikula dan plumula yang kuat.

Penambahan giberelin setelah  $\text{KNO}_3$  mampu merangsang penyerapan  $\text{GA}_3$  lebih cepat dan memberikan nutrisi lebih baik pada embrio sehingga indeks vigor benih menjadi lebih baik. Menurut Utomo (2006), giberelin mampu memberikan pengaruh positif dalam perkembangan tunas dan vigor tanaman.

### **Indeks Mutu Bibit**

Mutu benih merupakan gambaran dan karakteristik dari keseluruhan benih yang ditanam, sehingga dapat menunjukkan kemampuan benih untuk memenuhi standar yang ditentukan (Ilyas dan Widajati, 2020). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan antara jenis kopi dan perlakuan pematangan dormansi tidak berpengaruh nyata pada indeks mutu bibit kopi. Masing-masing perlakuan tunggal jenis kopi dan teknik pematangan dormansi berpengaruh terhadap indeks mutu bibit.

Tabel 2. Indeks Mutu Bibit Kopi

<b>Perlakuan</b>	<b>Indeks Mutu Bibit</b>
<b>Jenis Kopi</b>	
J1 (Arabika)	0,016 a
J2 (Robusta)	0,023 b
J3 (Liberika)	0,034 c
<b>Teknik Pematangan Dormansi</b>	
T0 (Kontrol)	0,023 bc
T1 (Giberelin)	0,024 ab
T2 (Suhu dan Giberelin)	0,026 cd
T3 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ dan Giberelin)	0,022 a
T4 ( $\text{KNO}_3$ dan Giberelin)	0,027 cd

Keterangan : Angka- angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji jarak berganda Duncan taraf 5%

Indeks mutu bibit kopi Liberika memiliki nilai tertinggi yaitu 0,034 sedangkan nilai terendah pada kopi Arabika yaitu 0,016. Tanaman kopi liberika memiliki habitus tinggi dan diameter tajuk 3,5-4 meter. Jika dibiarkan tanaman

dapat mencapai ketinggian lebih dari 5 meter. Oleh karena itu kopi liberika memiliki karakter fisik lebih besar dibanding jenis kopi lainnya (BPTP, 2014).

Wilkins (1992) menjelaskan bahwa pertumbuhan dapat terjadi akibat kenaikan volume sel-sel individual, yang akan menyebabkan terjadinya proses pembelahan sehingga sel akan membesar dan bertambah jumlahnya. Unsur nitrogen dan kalium dimanfaatkan oleh tanaman dengan sangat cepat selama proses pertumbuhan vegetatif, khususnya produksi akar, batang, dan daun, maka nitrogen dan kalium lebih sering digunakan oleh tanaman daripada unsur lainnya.

Menurut Rahmawati (2009) mutu fisiologis benih umumnya dipengaruhi oleh ukuran benih. Pada jenis tertentu benih dengan ukuran yang lebih kecil memiliki mutu fisik dan fisiologis tidak sebaik benih berukuran lebih besar. Benih berukuran besar menghasilkan viabilitas benih serta persen tumbuh bibit lebih baik dibandingkan kualitas dengan ukuran benih yang lebih kecil (Soeseno, 1975). Menurut (Goldsworthy dan Fisher, 1992) dan Soetopo (1995) umumnya cadangan makanan yang tersedia dalam benih akan lebih banyak tersedia pada ukuran benih yang lebih besar.

## **KESIMPULAN**

Interaksi jenis benih kopi dan teknik pematangan dormansi berpengaruh nyata terhadap waktu perkecambahan dan indeks vigor benih, tetapi tidak berpengaruh nyata pada indeks mutu bibit kopi. Perlakuan J1T4 (kopi Arabika yang diberi perlakuan  $KNO_3$  + giberelin 100 ppm) merupakan perlakuan terbaik pada parameter waktu perkecambahan dan indeks vigor benih, berturut-turut sebesar 4,8 hari dan 614,0. Indeks mutu bibit kopi Liberika (J3) memiliki nilai tertinggi yaitu 0,034 sedangkan terendah pada kopi Arabika (J1) yaitu 0,016.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih kepada Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia yang telah memberi izin melakukan penelitian dan juga kepada seluruh teknisi Laboratorium

Pemuliaan Tanaman yang telah membantu selama kegiatan penelitian.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Bewley, J. D. and M. Black. 1943. *Physiology of Development and Germination*. Volume 2. Springer-Verlag. New York.

BPS. 2020. Statistik Kakao Indonesia (S. D. S. T. Perkebunan (ed.)). Badan Pusat Statistik Indonesia.

Hecimovic, I., A. Belscak-Cvitanovic, D. Horzic dan D. Komes. 2011. *Comparative Study of Polyphenols and Caffeine in Different Coffee Varieties Affected by the Degree Of Roasting*. *Food Chemistry*. 129: 991-1000.

Hendromono. 1994. Pengaruh Media Organik dan Tanah Mineral terhadap Mutu Bibit Roxb. *Buletin Penelitian Hutan*. 617: 55-64.

Hopkin, W.G. 1995. *Introduction to Plant Physiology*. Jhon Wiley & Sons, Inc. Singapore.

Goldsworthy, P.R and N.M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Gajah Mada University Press.

Heddy, S., W.H. Susanto, M. Kurniati. 1994. *Pengantar Produksi Tanaman dan Penanganan Pascapanen*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Ichsan C.N, A.I. Hereri, dan L. Budiarti. 2013. Kajian warna Buah dan Ukuran Benih Terhadap Viabilitas Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Varietas Gayo 1. *J. Floratek*. 8: 110-117.

Ilyas, S. Dan E. Widajati. 2020. *Teknik Dan Prosedur Pengujian Mutu Benih Tanaman Pangan*. Pt. Penerbit Ipb Press. Bogor.

---

Iskandar, J. 2014. Pengaruh Suhu Air Awal dan Lama Perendaman Benih Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi.

Karina, S.W. 2017. Pengaruh Perlakuan Pemecahan Dormansi terhadap Perkecambahan Benih Kopi Liberika Tungkal Jambi. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

- Marzuki, I. 2007. Pengaruh Penambahan Larutan Kalium Nitrat ( $KNO_3$ ) Terhadap Pematahan Dormansi Benih Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas Sintanur. Akademi Analis Kimia Yapika. Makassar.
- Mayer, A.M. and A.P. Mayber. 1975. *Germination of Seed. Second Edition*. New York: Pargamon Press.
- Muniarti dan E. Zuhry. 2002. Peranan Gibberellin terhadap Perkecambahan Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) Tanpa Kulit. SAGU. 1(1): 1-5.
- Nurhaliza, A., R. Priyadi dan Y. Sunarya. 2023. Pengaruh Berbagai Cara Pemecahan Dormansi Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Terhadap Perkecambahan. *Journal of Agrotechnology and Crop Science*. 1(1): 35-43.
- Pertiwi, N. M., Tahrir, M. M. Same. 2016. Respon Pertumbuhan Benih Kopi Robusta terhadap Waktu Perendaman dan Konsentrasi Giberelin (GA3). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*. 4(1): 1-11.
- Rahardjo, P. 2012. Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Jakarta.
- Rahmawati. 2009. Mutu Fisiologis Benih dari Berbagai Tingkat Bobot Biji Selama Periode Simpan. Prosiding Seminar Nasional Serealia. Internet. <https://balitseral.litbang.pertanian.go.id>. Diunduh 2019 April 28.
- Sadjud, S., S. Hari, S.H. Sri, S. Jusup, Sugiharsono dan Sudarsono. 1975. Dasar-Dasar Teknologi Benih. Biro Penataran. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Schmidt, L. 2000. Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Suptropis. Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial. Departemen Kehutanan. Buku. Gramedia. Jakarta. 185 p.
- Soeseno, H. 1975. Fisiologi Tumbuhan. Departemen Agronomi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sutopo, L. 2012 : 2012. Teknologi Benih (edisi revisi). Fakultas Pertanian Univ Brawijaya. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Utomo, B. 2006. Ekologi Benih. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Wilkins, M. B. 1992. Fisiologi Tanaman. P. T. Bumi Aksara. Jakarta.