

**Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Hormon GA₃
Terhadap Vigor Dan Viabilitas Benih Jati Di Persemaian**

*The Effect Of Soaking And Concentration Of GA₃ Hormones
Against Vigor And The Viability Of Teak Seed In The Nursery*

Andri Kurniawan^{1*)}

¹⁾Jurusan Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Winaya Mukti,
Jalan Raya Tanjungsari Km. 29 Bandung – Sumedang 45362, Jawa Barat – Indonesia

*Penulis untuk korespondensi: *kitab.benih@yahoo.com*

Diterima 14 Januari 2018/Disetujui 26 Januari 2018

ABSTRACT

*This research aims to study the effect of the interaction between soaking time and the concentration of GA₃ hormones that affect the vigor, and viability of seeds Teak (*Tectona grandis* Lf) in the nursery, as well as finding the length of time of immersion and the best hormone concentration GA₃ on vigor, and viability of seed teak in the nursery. Experiments using a randomized block design (RBD) factorial design, which consists of two factors: the length of immersion and concentration of GA₃ hormones. The first factor is the length of immersion (W), consisting of four levels: w₁=Immersion 6 hours in GA₃, w₂=Immersion 12 hours in GA₃, w₃=Immersion 18 hours in GA₃ and w₄=Immersion 24 hours in GA₃. The second factor is the concentration of hormones GA₃ (A), consisting of four levels: a₁=concentration of 250 ppm GA₃ hormones, a₂=concentration of 500 ppm GA₃ hormones, a₃=concentration of 750 ppm GA₃ hormones, a₄=concentration of 1000 ppm GA₃ hormones. The results showed that the interaction between the duration of immersion and hormone concentration GA₃ on seed germination, and seed growing speed. The duration of immersion 18 hours and hormone concentration of 750 ppm GA₃ give the best effect on seed germination and seed growth rate.*

Keywords: Seeds, quality, gibberalin hormone, variability, vigor.

ABSTRAK

*Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi hormon GA₃ yang berpengaruh terhadap vigor dan viabilitas benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) di persemaian, serta mencari lamanya waktu perendaman dan konsentrasi hormon GA₃ yang terbaik terhadap vigor dan viabilitas benih jati di persemaian. Eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, yang terdiri atas dua faktor yaitu lamanya perendaman dan konsentrasi hormon GA₃. Faktor pertama adalah lamanya perendaman (W), terdiri atas empat taraf: w₁ = Perendaman 6 jam dalam GA₃, w₂ = Perendaman 12 jam dalam GA₃, w₃ = Perendaman 18 jam dalam GA₃ dan w₄ = Perendaman 24 jam dalam GA₃. Faktor kedua adalah Konsentrasi hormon GA₃ (A), terdiri dari empat taraf: a₁ = konsentrasi hormon GA₃ 250 ppm, a₂ = konsentrasi hormon GA₃ 500 ppm, a₃ = konsentrasi hormon GA₃ 750 ppm, a₄ = konsentrasi hormon GA₃ 1000 ppm. Hasil percobaan menunjukkan terjadi interaksi antara lamanya perendaman dan konsentrasi hormon GA₃ terhadap daya kecambah benih dan kecepatan tumbuh benih. Lamanya perendaman 18 jam dan konsentrasi hormon GA₃ sebesar 750 ppm memberikan pengaruh terbaik pada daya kecambah benih dan kecepatan tumbuh benih.*

Kata Kunci : Benih, kualitas, hormon Giberalin (GA₃), viabilitas, vigor.

PENDAHULUAN

Jati (*Tectona grandis* Linn.f) terkenal sebagai jenis kayu komersial bermutu tinggi. Jati merupakan salah satu jenis tanaman Hutan Tanaman Industri (HTI) yang saat ini dikembangkan di berbagai daerah baik oleh pemerintah, pihak swasta maupun masyarakat (Sumiasridan Priyadi, 2000).

Jati (*Tectona grandis* Linn.f) termasuk dalam famili Verbenaceae. Tanaman ini termasuk golongan kayu kelas awet dan kelas kuat yang tinggi, sehingga banyak dibutuhkan dalam industri properti (Sumarna, 2001). Menurut Cordes (1992) tanaman jati juga bermanfaat sebagai tanaman obat dan pewarna kain. Menurut Sumarna (2001), limbah pemanenan dan pengolahan kayu Jati merupakan limbah

anserbuk gergaji dapat diproses menjadi briket arang yang memiliki kalor tinggi.

Jati juga memegang peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Tinggi jalupenebangan hutan di Pulau Jawa akhir-akhir ini menyebabkan populasi tanaman jati mengalami kemerosotan yang sangat tajam. Oleh karena itu, untuk menjaga kelestarian produksi, keanekaragaman hayati dan perbaikan lingkungan hidup perlu dilakukan rehabilitasi dan penanaman kembali jenis jati. Penanaman kembali pohon jati diperlukan penyediaan benih yang berkualitas.

Benih yang berkualitas ini dapat diperoleh melalui perbanyakan tanaman secara generatif. Agar hasil perbanyakan ini mempunyai kualitas yang baik maka perlu memperhatikan kualitas benih. Pengujian benih merupakan salah satu cara untuk menghasilkan benih yang berkualitas (Hufaid, 1990).

Setyasih (2000) dan Corriyanti (2002) menyatakan bahwa pengujian benih dilakukan untuk mengurangi resiko kegagalan dalam memperhitungkan kebutuhan benih di lapangan, dengan membandingkan jumlah kecambah yang hidup terhadap benih yang dikedambahkan.

Tanaman jati mempunyai benih dengan kulit yang sangat keras. Hal ini akan menghambat proses perkecambahan benih.

Kulit benih ini sedemikian kerasnya sehingga bila akan disemai perlu diberi perlakuan khusus.

Perlakuan khusus ini dapat dilakukan dengan cara fisika maupun kimia. Salah satu perlakuan kimia yang dilakukan adalah dengan cara merendam benih jati dalam suatu cairan hormon GA₃.

Banyaknya manfaat kayu jati ini mendorong usaha-usaha untuk melestarikannya dan memperluas penanamannya. Perbenihan merupakan mata rantai awal dan penting dalam mencapai keberhasilan pengembangan tanaman jati. Oleh karena itu penelitian teknologi benih harus dikembangkan terutama dalam teknik tata cara mempercepat pertumbuhan kecambah.

Benih jati mempunyai sifat kulit keras.

Dengan kata lain benih tersebut mempunyai sifat dormansi dan untuk perkecambahannya diperlukan perlakuan khusus yaitu salah satunya dengan perendaman pada GA₃.

Dalam rangka pengembangan tanaman jati, maka diperlukan teknologi benih dan perkecambahannya yang tepat agar diperoleh benih yang dapat tumbuh secara cepat dan eragam di lapangan.

Sehubungan dengan maksud tersebut, maka penelitian mengenai "Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Hormon GA₃ Terhadap Vigor, Viabilitas dan Pertumbuhan Benih Jati Di Persemaian" sangat penting dan menarik dilakukan sebagai salah satu strategi pengembangan teknologi benih tanaman hutan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi hormon GA₃ yang berpengaruh terhadap vigor dan viabilitas benih jati (*Tectona grandis* L.f.) di persemaian, serta mencari lamanya waktu perendaman dan konsentrasi hormon GA₃ yang terbaik terhadap vigor dan viabilitas benih jati di persemaian. Berdasarkan tujuan tersebut maka sifat dari penelitian ini adalah verifikatif dilakukan dengan pendekatan eksperimen di laboratorium.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti Tangungsari – Sumedang, dengan ketinggian tempat 850 m dpl.

Eksperimen menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial, yang terdiri atas dua faktor yaitu lamanya perendaman dan konsentrasi hormon GA₃. Faktor pertama adalah lamanya perendaman (W), terdiri atas empat taraf : w₁ = Perendaman 6 jam dalam GA₃, w₂ = Perendaman 12 jam dalam GA₃, w₃ = Perendaman 18 jam dalam GA₃ dan w₄ = Perendaman 24 jam dalam GA₃. Faktor kedua adalah Konsentrasi hormon GA₃ (A), terdiri dari empat taraf : a₁ = konsentrasi hormon GA₃ 250 ppm, a₂ = konsentrasi hormon GA₃ 500 ppm, a₃ = konsentrasi hormon GA₃ 750 ppm, a₄ = konsentrasi hormon GA₃ 1000 ppm. Tiap perlakuan diulang sebanyak dua kali, maka jumlah keseluruhan : 4 x 4 x 2 = 16 plot.

Respon perkecambahan dan pertumbuhan tanaman dalam rangka menguji hipotesis, dilakukan analisis varians (uji F) dengan model linier Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang dikemukakan oleh Toto Warsa dan Cucu S. A. (1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang telah dicapai terbagi pada hasil respons pengamatan penunjang dan hasil respons pengamatan utama, dimana :

1. Respons Penunjang

Pengamatan penunjang dalam percobaan ini meliputi suhu selama percobaan di laboratorium dan di screen house, kelembaban udara di laboratorium dan di screen house, serangan hama dan penyakit pada saat perkecambahan dan pertumbuhan, serta gulma yang tumbuh dominan baik pada saat perkecambahan maupun pada saat pertumbuhan tanaman.

Keadaan suhu udara rata-rata selama percobaan di laboratorium adalah 20 °C dan kondisi kelembaban udara relatifnya adalah rata-rata 86,5 %. Sedangkan suhu udara rata-rata di dalam screen house adalah 24 °C dan kelembaban udara relatifnya adalah rata-rata 81,2 %.

2. Respons Utama

Respons utama atau pengamatan utama adalah pengamatan yang datanya digunakan untuk menjawab

Tabel 1. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi dan Waktu Perendaman pada Larutan GA₃ Terhadap Daya Kecambah Benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada Umur 30 HSS (%).

Perlakuan W	Perlakuan A			
	A ₁ (250 ppm)	A ₂ (500 ppm)	A ₃ (750 ppm)	A ₄ (1000 ppm)
W ₁ (6 Jam)	77.00 b B	75.00 a AB	85.00 c C	74.00 a A
W ₂ (12 Jam)	73.00 a A	76.00 a B	85.00 c D	79.00 b C
W ₃ (18 Jam)	73.00 a A	75.00 a A	82.00 b B	88.00 c C
W ₄ (24 Jam)	73.00 a A	81.00 b C	77.00 a B	81.00 b C

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

hipotesis, yang meliputi daya kecambah benih, kecepatan tumbuh benih dan vigor benih.

perlakuan tersebut menghasilkan daya kecambah sebesar 88%.

Uji Daya Kecambah

Analisis data untuk daya kecambah benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada umur 30 HST. Hasil analisis daya kecambah dapat dilihat pada Tabel 1. Dari Tabel 1

Uji Kecepatan Tumbuh

Analisis data terhadap uji kecepatan tumbuh benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada umur 10 HSS.

Tabel 2. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Cairan Hormon GA₃ dan Waktu Perendaman terhadap Uji Kecepatan Tumbuh Tanaman Jati (*Tectona grandis* L.f.) Umur 20 HSS (%/hari)

Perlakuan W	Perlakuan A			
	A ₁ (250 ppm)	A ₂ (500 ppm)	A ₃ (750 ppm)	A ₄ (1000 ppm)
W ₁ (6 Jam)	40.81 a A	44.54 a B	61.25 a C	58.74 b C
W ₂ (12 Jam)	44.82 b A	51.13 b B	60.75 a D	54.78 a C
W ₃ (18 Jam)	50.94 c A	61.28 d C	65.32 b D	55.12 a B
W ₄ (24 Jam)	48.05 c A	59.91 c C	62.13 a C	56.74 b B

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

diketahui bahwa interaksi perlakuan konsentrasi GA₃ dan waktu perendaman berpengaruh nyata terhadap daya kecambah benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada umur 30 HST. Perlakuan konsentrasi cairan hormon sebesar 1000 ppm pada perendaman selama 18 jam menunjukkan daya kecambah benih yang lebih tinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kombinasi Tabel 2 memperlihatkan, bahwa kombinasi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA₃ dan waktu perendaman berpengaruh nyata terhadap uji kecepatan tumbuh tanaman Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada umur 20 HSS. Kombinasi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA₃ sebesar 750 ppm dengan waktu perendaman 18 Jam menunjukkan kecepatan tumbuh

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata dari kombinasi perlakuan yang diujikan terhadap kecepatan tumbuh benih Jati (*Tectona grandis* L.f.). Hasil analisis data selanjutnya disajikan pada Tabel 2.

benih yang lebih tinggi dari pada kombinasi perlakuan lainnya.

Uji Vigor Benih

Analisis data terhadap uji vigor benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada umur 20 HSS. Hasil analisis data pengaruh kombinasi konsentrasi cairan hormon

Tabel 3. Pengaruh Mandiri Konsentrasi Cairan Hormon GA₃ dan Waktu Perendaman terhadap Uji Vigor Benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) Umur 20 HSS (%)

Perlakuan	Uji Vigor (%)
Waktu Perendaman (W)	
W ₁ = Direndam selama 6 jam	66.13 a
W ₂ = Direndam selama 12 jam	72.88 b
W ₃ = Direndam selama 18 jam	71.88 b
W ₄ = Direndam selama 24 jam	72.50 b
Konsentrasi Cairan Hormon GA₃ (A)	
A ₁ = 250 ppm	67.25 a
A ₂ = 500 ppm	68.25 ab
A ₃ = 750 ppm	74.88 c
A ₄ = 1000 ppm	73.00 b

Keterangan : Angka rata-rata yang ditandai huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan Uji Duncan pada taraf nyata 5%.

GA₃ dan waktu perendaman pada larutan GA₃ terhadap uji vigor benih pada umur 10 HSS selanjutnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 memperlihatkan, bahwa tidak terjadi interaksi kombinasi antara perlakuan antara konsentrasi cairan hormon GA₃ dan waktu perendaman pada uji vigor. Namun memberikan pengaruh secara mandiri dalam setiap perlakuannya. Perlakuan waktu perendaman selama 24 jam memberikan nilai uji vigor yang lebih besar dibandingkan dengan waktu perendaman lainnya. Perlakuan Konsentrasi cairan hormon GA₃ 750 ppm memberikan nilai uji vigor yang lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan pemberian perlakuan konsentrasi 250 ppm, 500 ppm dan 1000 ppm.

Dari hasil analisis ternyata pemberian kombinasi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA₃ dan waktu perendaman benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) menunjukkan interaksi terhadap pengamatan daya kecambah benih, dan uji kecepatan tumbuh. Pada pengamatan uji vigor benih menunjukkan tidak adanya pengaruh interaksi.

Pada pengamatan terhadap daya kecambah benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) ternyata konsentrasi cairan 1000 ppm dan perendaman selama 18 jam memberikan hasil yang terbaik. Peningkatan daya kecambah benih tersebut diduga disebabkan oleh peran cairan hormon GA₃ yang dapat melunakkan kulit biji sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah melalui proses imbibisi (Lita Sutopo, 1985).

Imbibisi adalah proses penyerapan air secara langsung oleh dinding sel, setelah biji mengasorpsi air, maka aktivitas respirasi tanaman meningkat. Hal ini ditandai oleh pelepasan sejumlah besar karbondioksida, menurunnya cadangan makanan pada kotiledon dan timbulnya panas. Cadangan makanan pada benih terdiri dari pati, lemak dan protein sebelum digunakan oleh embrio terlebih dahulu dilarutkan melalui proses pencernaan (*digestion process*) agar

dapat berdifusi dari sel satu ke sel lainnya untuk kemudian diasimilasikan. Proses pelarutan cadangan makanan tersebut dipercepat oleh enzim, yaitu senyawa organik yang dibentuk dalam sel hidup.

Terdapat beberapa enzim pencernaan yang aktif pada jenis jenis makanan tertentu. Pati (polisakarida) yang terdapat pada biji diubah menjadi disakarida oleh enzim diastase, yang kemudian diubah kembali menjadi glukosa oleh enzim maltase. Lemak diubah menjadi gliserin dan asam lemak oleh enzim lipase, sedangkan protein dirubah menjadi asam amino oleh enzim protease. Cadangan makanan yang telah mengalami proses pelarutan kemudian masuk ke embrio benih dan mengalami asimilasi, yaitu proses transformasi makanan tercerna ke dalam protoplasma. Sebagai akibatnya terjadi pembelahan sel dan asimilasi, sehingga pertumbuhan dimulai dan embrio sedikit demi sedikit berkecambah dan berkembang menjadi tanaman muda. Dengan mudahnya air memasuki kulit biji sebagai akibat pemberian zat pengatur tumbuh GA₃ pada konsentrasi 750 dan 1000 ppm menyebabkan daya kecambah benih lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi yang lain.

Biji yang mengalami imbibisi dan telah berkecambah yang ditandai dengan radikel tumbuh dan kulit biji pecah. Pada pengamatan uji kecepatan pertumbuhan tanaman Jati (*Tectona grandis* L.f.) kombinasi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA₃ 750 ppm dan perendaman selama 18 jam menunjukkan kecepatan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi perlakuan yang lain. Hasil pengamatan pada proses perkecambahan benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) menunjukkan bahwa biji Jati dalam kondisi lingkungan optimum.

Perkecambahan diawali dengan tumbuhnya radikula melalui lubang mikropil biji. Radikula terus tumbuh geotropisme menghasilkan satu buah akar tunjang (akar tunggang) dengan empat buah akar lateral sehingga fase ini kemudian diidentitaskan sebagai fase bintang dari suatu perkecambahan biji jati pagar. Pada kondisi lingkungan yang memungkinkan bagi kecambah terus tumbuh, maka pertumbuhan selanjutnya adalah epikotil memanjang ke arah permukaan media tumbuh. Epikotil yang tumbuh mengalami pembengkokan karena kotiledon masih tertahan di dalam median sehingga fase ini disebut sebagai fase pancing dan berlangsung hingga kotiledon terangkat ke permukaan media tumbuh.

Benih memerlukan kondisi yang sesuai untuk berkecambah, kondisi tersebut meliputi ketersediaan air, gas, temperature dan cahaya, sedangkan kesesuaian dari suatu kondisi perkecambahan tersebut ditunjukkan oleh tingginya daya kecambah dan kecepatan tumbuh (Balai Teknologi Perbenihan, 1987).

Adanya kekurangan kemampuan benih dalam penyerapan air, temperatur, dan cahaya sebagai akibat kurangnya waktu perendaman benih menyebabkan kecepatan tumbuh mengalami penurunan.

Vigor benih adalah kemampuan benih menumbuhkan tanaman normal pada kondisi suboptimum di lapangan atau sesudah disimpan dalam

kondisi simpan yang suboptimum namun ditanam dalam kondisi yang optimum (Syamsoe' oed Sadjad, 1994).

Pada pengamatan vigor benih berbagai perlakuan kombinasi konsentrasi dan waktu perendaman menunjukkan pengaruh yang tidak nyata. Hasil pengujian terhadap vigor benih dapat diketahui dari 32 benih yang diuji berkisar antara 59% sampai 77% benih tumbuh normal. Menurut Samsue' oed Sadjad (1994) secara ideal setiap benih harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga bila ditanam pada kondisi lapangan yang beraneka ragam akan tetap tumbuh sehat dan kuat serta memproduksi tinggi dengan kualitas baik.

Penurunan vigor benih Jati (*Tectona grandis* L.f.) pada penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan tumbuh benih pada kondisi yang suboptimum adalah sangat rendah. Hal ini terjadi karena dengan perlakuan kimia dapat menimbulkan kerusakan kulit luar benih dan jaringan kotiledon, sehingga banyak benih yang tumbuh tidak normal atau bahkan tidak tumbuh sama sekali pada kondisi suboptimum. Menurut Agrawal (1997) penggunaan hormon GA3 sebagai asam 26 mampu mematahkan dormansi benih yang berkulit keras, akan tetapi efeknya dapat mempercepat kemunduran benih yang ditandai penurunan vigor benih.

Perkecambah benih umumnya dimulai dengan terbentuknya radikel yang akan berkembang menjadi akar. Pada awalnya radikel ini menggunakan cadangan makanan pada kotiledon, tetapi seiring dengan perkembangan benih, maka radikel ini akan berkembang menjadi akar yang dapat menyerap air dan unsur hara pada lingkungannya guna mendukung pertumbuhan organ tanaman lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Interaksi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA3 dan waktu perendaman berpengaruh terhadap daya kecambah benih, dan uji kecepatan tumbuh.
2. Interaksi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA3 dan waktu perendaman yang terbaik dari pengamatan daya kecambah benih dan uji kecepatan tumbuh yaitu kombinasi konsentrasi 750 ppm dengan waktu perendaman 18 jam.

Saran

Berdasarkan kesimpulan tersebut di atas maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan bibit Jati (*Tectona grandis* L.f.) yang berkualitas, maka sebaiknya menggunakan kombinasi perlakuan konsentrasi cairan hormon GA3 750 ppm dan waktu perendaman selama 18 jam.
2. Untuk mendapatkan bibit yang berkualitas, perlu diperhatikan karakteristik benih setiap tanaman.

3. Penggunaan cairan hormon GA3 sesuai dosis penggunaan akan mempermudah pekerjaan persemaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1982. Dasar-dasar Pengetahuan Tentang Pengatur Tumbuh. Angkasa Bandung.
- Agrawal, R.L. 1980. Seed Technology. Oxford and IBM Publishing CO., New Delhi.
- Ance Gunarsih Kartasapoetra. 1986. Klimatologi Pengaruh Iklim terhadap Tanah dan Tanaman. Bina Aksara, Jakarta.
- Andi Sukendro. 1986. Pengaruh Suhu Perendaman Dan Sitozium Terhadap Perkecambahan Biji *Acacia mangium* Willd. Skripsi. Jurusan Manajemen Hutan. IPB. Bogor. 25
- Balai Teknologi Perbenihan. 1986. Beberapa Perlakuan Pengamatan Dormansi Benih *Acacia mangium* Wild. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Bogor.
- Bewley, J.D. dan M. Black. 1982. Physiology and Biochemistry of Seed in Relation to Germination. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York.
- Campbell, Neil A. 2002. Biologi Jilid 2. Erlangga : Jakarta.
- Copeland, L. O. And Mc Donal. 1985. Principle of Seed Science and Technology. Burgess Publishing Company, Minnesota.
- Cordes, J.W.H, 1992, *Hutan Jati di Jawa*, Perum Perhutani Unit II, Malang Jawa Timur.
- Dah, U Saw Eh & U Shwe Baw. 2000. "Regional Teak Marketing and Trade". Dalam: Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani, dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik.
- Erliza Hambali, Ani Suryani, Dadang, Hariyadi, Hasim Hanafie, Iman Kartolaksone Reksowardojo, Mira Rivai, Muhamad Ihsanur, Prayoga Suryadarma, Soekisman Tjitrosemito, Tatang Hernas Soerawidjaja, Theresia Prawitasari, Tirto Prakoso, Wahyu Purnama. 2007. Jarak Pagar Tanaman Penghasil Biodiesel. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta.

- Hasan Basri J. 1995. Dasar-dasar Agronomi. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hasnam dan Zainal Mahmud. 2006. Panduan Umum Pembenhian Jarak Pagar. Puslibang Perkebunan, Bogor.
- Hasrizal Jumaidi. 1996. Perlakuan Perendaman Benih *Paraserianthes falcataria* dalam larutan GA₃. Skripsi. Fahutan Unwim. Bandung.
- Hendarto Kuswanto. 1997. Analisis Benih. Andi, Yogyakarta.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia (terjemahan). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Jakarta. P. 1118.
- Hufaid, A.R.E., 1990, *Pengaruh Perendaman Air Panas Dalam Beberapa Temperatur Terhadap Prosentase Perkecambahan Benih Jati (Tectona grandis)*, Tugas akhir STIF, Semarang.
- Jurnalis Kamil. 1979. Teknologi Benih Edisi Pertama. Padang.
- Justice O.L dan L.N.Bass. 2002. Prinsip Penyimpanan Benih. (Penerjemah Rennie Roesli), PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Kertadikara, A.W.S. 1992. Variabilité génétique de quelques provenances de teck (*Tectona grandis* L.F.) et leur aptitude à la multiplication végétative. Thèse Université Nancy I.
- Kojala. 1999. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Dan Lama Perendaman Benih Pada Asam Sulfat Terhadap Viabilitas Vigor Dan Pertumbuhan Akasia Di Pembibitan. Skripsi. Faperta Unwim. Bandung.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Pusat Pemanfaatan Sain Antariksa SPD, 2008. Data Curah Hujan Selama Sepuluh Tahun (1998-2008) Di Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Sumedang.
- Lita Sotopo. 2002. Teknologi Benih. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Lombard, Denys. 1996. Nusa Jawa: Silang Budaya. Kajian Sejarah Terpadu. Bagian II: Jaringan Asia (Le Carrefour Javanais. Essai d'histoire globale. II. Les réseaux asiatiques). Winarsih Arifin dkk. (penerj.). Jakarta; PT Gramedia Pustaka Utama.
- Lombard, Denys. 1996. Nusa Jawa: Silang Budaya. Kajian Sejarah Terpadu. Bagian II: Jaringan Asia (Le Carrefour Javanais. Essai d'histoire globale. II. Les réseaux asiatiques). Winarsih Arifin dkk. (penerj.). Jakarta; PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mahfudz dkk., t.t., *Sekilas Jati*. Puslitbang Biotek dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Jogyakarta.
- Nandika, Dodi. 2005. Hutan bagi Ketahanan Nasional. Surakarta: Muhammadiyah University Press.
- Nely Anggraeni. 2003. Pengaruh Lama Penyimpanan Benih dan Konsentrasi Asam Giberelat (GA₃) Terhadap Viabilitas, Vigor dan Pertumbuhan Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Pembenhian. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Winaya Mukti, Sumedang. Tidak di Publikasikan.
- Nurhasybi. 1997. Media Perkecambahan Dan Cara Penaburan Benih Damar (*Aghatis lorentifolia* Salisb). Penelitian Perbenihan. Vol IV. BTP. Bogor.
- Perum Perhutani. 2000. "Marketing and Trade Policy of Perum Perhutani". Dalam: Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani, dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik.
- Rahmadiono, S. dan Suwarso. 1986. Prospek Pengembangan Jarak di Indonesia. Makalah Seminar Sehari Komoditas Jarak, 15 Juli 1986 di Semarang. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Rejendruju, G. And Swamy, P.M. 2000. Effect of Plant Growth Regulators on Seed Germination of Sapindus Trifoliantus Vahl. Seed Science and Technology Vol. 28 (2) 249-252.
- Sadjad. S. 1999. Parameter Pengujian Vigor Benih. PT. Grasindo Bekerjasama Dengan PT. Sang Hyang Seri. Jakarta.
- Salim, H S. 2003. Dasar-Dasar Hukum Kehutanan. Edisi Revisi. Jakarta: Sinar Grafika.
- Salisbury dan Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Terjemahan Diah R, Lukman dan Sumaryono. ITB, Bandung.
- Sarief, S. 1989. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Setyasih, M. 2002, Pengujian Benih Jati (*Tectona grandis* Linn. f) di Pusat Pengembangan Sumber Daya Hutan Cepu (Pusbanghut), PKL Fakultas Pertanian UPN Veteran, Jawa Timur.
- Simatupang, Maruli H. 2000. "Some Notes on the Origin and Establishment of Teak Forest (*Tectona grandis* Lf.) in Java, Indonesia". Dalam:

- Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani, dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik.
- Simatupang, Maruli H. 2000. "Some Notes on the Origin and Establishment of Teak Forest (*Tectona grandis* Lf.) in Java, Indonesia". Dalam: Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani, dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik.
- Simon, Hasanu. 2000. "The Evolvement of Teak Forest Management in Java, Indonesia". Dalam: Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik. 27
- Singgih. S. 1999. Tata Cara Pengujian Benih. Balai Pembenuhan Tanaman Hutan (BPTH). Bandung.
- Sjamsu'ed Sadjad. 1994. Kuantifikasi Metabolisme Benih. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Somaiya, RT. 2000. "Marketing & Trading of Plantation Teakwood in India". Dalam: Hardiyanto, Eko B. (peny.). Proceeding of the Third Regional Seminar on Teak. Yogyakarta, Indonesia. July 31- August 4, 2000. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan UGM, Perum Perhutani, dan TEAKNET-Wilayah Asia Pasifik.
- Steenis. V. 1988. Flora. Cetakan Ketujuh. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sumarna, Y., 2001, *Budidaya Jati*, PT. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sumiasri, N. Dan D. Priyadi, 2002, *Pertumbuhan Biji Sengon Pada variasi Lamanya Perendaman dalam Zat pengatur Tumbuh BAP*, Jurnal Duta farming Vol. 2 no. 1, STIP Farming, Semarang.
- Suratman dan Kappuw. 1987. Pedoman Bercocok Tanam Jarak. Circular No.3 Revisi. Balai Tanaman Rempah dan Obat, Bogor.
- Susanto, K. 1996. Pengaruh Perendaman Larutan Asam Sulfat Terhadap Benih *Paraserianthes falcataria*. Skripsi. Fahutan Unwim. Bandung.
- Sutopo, L. 1993. Teknologi Benih. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. CV. Rajawali. Jakarta.
- Thomas T.H.A, Barnes dan C.C. Hok. 1982. Modification of Plant Relationship in Vegetables Crops.,in. J.S. Mc Milaven, ed. Chemical Manipulation of Crop Growth and Development Butter Wort Scientific, London.
- Tince Herlina. 2001. Teknik Pematahan Dormansi Benih Minda (*Melia azedarach* Linn) Dengan Menggunakan Larutan Asam Sulfat (H₂SO₄) Pekat. Skripsi. Fahutan Unwim. Bandung.
- Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1985. Soil Fertility and Fertilizer. MacMillan Pub. Co., New York.
- UPTD Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura Instalasi Laboratorium Kimia Agro Lembang, 2009. Metode Pengujian Sepctrofotometri, AAS, Kjeldahl. Hasil Analisis Tanah Sebelum Percobaan.
- Vogel. 1985. Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimakro. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Warsa, T. dan Cucu S. A. 1982. Teknik Perancangan Percobaan Serial Pengenalan Dasar-dasar Statistika Terapan. Kelompok Staf Statistika Fakultas Pertanian. Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Zainal Mahmud, A. Arivin Rivaled dan David All Orerung. 2006. Petunjuk Teknis Budidaya Jarak Pagar. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.