

## **PENGARUH LAMA PERENDAMAN DAN KONSENTRASI GIBERELIN (GA<sub>3</sub>) TERHADAP VIABILITAS BENIH KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**The Effect of Soking Time and The Concentration of Gibberelin (GA<sub>3</sub>) of seed  
Viability Cacao (*Theobroma cacao* L.)**

*Supardy<sup>1)</sup>, Enny Adelina<sup>2)</sup>, Usman Made<sup>2)</sup>*

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Tadulako. Palu.  
E-mail : supardyagrotek@gmail.com

<sup>2)</sup> Staf Dosen program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu  
Jl. Soekarno-Hatta. Km 9 Tondo-Palu 94118. Sulawesi Tengah. Telp. 0451-429738  
E-mail : ennyadelina@gmail.com, E-mail : Usman\_Made\_atjong@yahoo.com

### **ABSTRACT**

Cocoa is one of the national commodity and plays an important role for the economy of Indonesia, especially in terms of farmer's income and source of foreign exchange Cocoa seeds are recalcitrant i.e. prone to drought, sensitive to temperature and humidity. Cacao seeds have no dormancy, low storage capacity and sensitive to environmental changes. This study aimed to determine soaking time periods and concentration of gibberellin (GA<sub>3</sub>) for best cocoa seed viability. The study was conducted in the Seed Laboratory of Faculty of Agriculture, Tadulako University from March to April 2016. It was arranged in a Completely Randomized Design with two factors. The first factor is the time length of soaking i.e. 2 h, 4 h, and 6 h while the second factor is the concentration of gibberellins i.e. 5 ppm, 10 ppm, and 15 ppm. Thus there were 9 treatment combinations and replicated 3 times resulting in 27 experimental units where each unit consisting of 20 grains of seed. Data was analyzed using Variance Analysis and then continued with the Honestly Significant Difference if there is a significant effect. The research results showed that the interaction effect between the length of time and the gibberellin concentrations is significant on root length but not significant on germination rate and root volume.

**Key Words :** Soking time, and gibberellin concentration.

### **ABSTRACT**

Kakao (*Theobroma Kakao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan nasional dan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam hal pendapatan petani dan sumber devisa negara. Benih kakao merupakan benih rekalsitran, yaitu benih yang tidak tahan pengeringan, peka terhadap suhu dan kelembaban. Secara alami benih kakao tidak mempunyai dormansi, berdaya simpan rendah dan peka terhadap perubahan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama perendaman dan konsentrasi giberelin (GA<sub>3</sub>) yang terbaik terhadap viabilitas benih kakao. Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan Maret sampai April 2016. Bertempat di Laboratorium Benih Fakultas Pertanian Universitas Tadulako. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu Lama Perndaman 2 jam, 4 jam, dan 6 jam faktor kedua yaitu Konsentrasi Giberelin 5 ppm, 10 ppm, dan 15 ppm. Dengan demikian terdapat 9 kombinasi perlakuan dan diulang 3 kali sehingga menghasilkan 27 unit percobaan, masing-masing unit terdiri atas 20 butir benih. Untuk mengetahui perlakuan yang dicobakan data dianalisis menggunakan analisis keragaman. Jika perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan Uji Beda Nyata Jujur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman dan konsentrasi giberelin serta interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap daya berkecambah, dan lama perendaman berpengaruh nyata pada panjang akar namun tidak nyata pada kecepatan berkecambah (etmal), dan volume akar

**Kata Kunci :** Konsentrasi giberelin dan lama perendaman.

## PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas andalan nasional dan berperan penting bagi perekonomian Indonesia, terutama dalam hal pendapatan petani dan sumber devisa negara. Produksi kakao saat ini 435.000 ton dengan produksi dari perkebunan rakyat sekitar 87%. Produksi tertinggi yakni 67% diperoleh dari wilayah sentra produksi kakao yang berpusat di Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Tengah. Awal perluasan areal kakao dilakukan sekitar 25 tahun yang lalu namun produksinya cenderung terus menurun. Hal ini diduga pertanaman kakao di Indonesia telah cukup tua (Suhendy, 2007).

Benih kakao merupakan benih rekalsitran, benih rekalsitran adalah benih yang tidak tahan terhadap suhu tinggi atau dikeringkan, peka terhadap suhu dan kelembaban yang rendah (Maemunah, 2009).

Benih mempunyai batasan umur, artinya benih akan mengalami penuaan dan akhirnya mati. Peristiwa penurunan kondisi benih disebut deteriorasi atau kemunduran benih. Indikasi kemunduran benih ditandai dengan meningkatnya kandungan lipid peroksida yang merusak integritas membran.

Upaya meminimalkan peroksidasi lipid dapat dilakukan melalui modifikasi lipid, perlakuan tekanan oksigen, pemberian antioksidan dan perlakuan hidrasi-dehidrasi (*priming*). Prinsip *priming* adalah mengaktifkan sumber daya yang dimiliki benih ditambah dengan sumberdaya dari luar untuk memaksimalkan perbaikan pertumbuhan dari hasil tanaman.

Priming akan memberikan perbaikan fisiologi, antara lain benih akan berkecambah lebih cepat dan serempak, serta dapat meningkatkan persentase perkecambahannya. (Ilyas, 1995).

Ketersediaan benih bermutu menjadi hal yang penting untuk kesinambungan produksi tanaman. Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang, dan

berakibat pada produksi tanaman yang rendah. Mutu benih dapat mengalami kemunduran seiring dengan berjalannya waktu dan tidak dapat balik atau irreversibel (Jyoti, 2013).

Dasar pemikiran perlakuan benih sebelum ditanam adalah memobilisasi sumber daya internal benih untuk memperbesar potensi genetik. Jumlah kandungan metabolit seperti karbohidrat, protein, lemak, asam organik dan hormon akan sangat berpengaruh terhadap fase pertumbuhan karena memberikan bahan makanan dan energi potensial untuk embrio yang sedang tumbuh.

Kandungan endosperma merupakan faktor internal biji yang berpengaruh terhadap keberhasilan perkecambahan biji, karena hal ini berhubungan dengan kemampuan biji melakukan imbibisi dan ketersediaan sumber energi kimiawi potensial bagi biji.

Pada awal fase perkecambahan, biji membutuhkan air untuk mulai berkecambah, hal ini dicukupi dengan menyerap air secara imbibisi dari lingkungan sekitar biji. Setelah biji menyerap air maka kulit biji akan melunak dan terjadilah hidrasi protoplasma, kemudian enzim-enzim mulai aktif, terutama enzim yang berfungsi mengubah lemak menjadi energi melalui proses respirasi (Sutopo, 2002).

Kusumo (1990) berpendapat bahwa salah satu cara perlakuan menggunakan ZPT adalah dengan cara merendam benih. Perendaman ini memungkinkan benih mengalami imbibisi sehingga kadar air benih setelah perendaman akan meningkat dan menstimulir perkecambahan.

Giberellin merupakan senyawa *diterpenoit*. Struktur dasar kimia giberellin adalah kerangka giban dan kelompok karboksil bebas. Terdapat bermacam-macam bentuk giberellin yaitu GA1, GA2, GA3, sampai GA52. Zat ini memiliki sifat-sifat antara lain : berbentuk kristal, sedikit larut dalam air, larut dengan bebas dalam methanol, ethanol, aseton, dan larut sebagian dalam etil asetat (Saut, 2002).

Tujuan penelitian untuk mendapatkan konsentrasi giberelin yang lebih baik pada lama perendaman tertentu terhadap peningkatan viabilitas benih kakao.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Bulan Maret sampai dengan April 2016 bertempat di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi giberelin terdiri dari 3 taraf yaitu, (K1) 5 ppm, (K2) 10 ppm, dan (K3) 15 ppm. Faktor kedua lama perendaman (L) yang terdiri dari 3 taraf yaitu perendaman 2 jam (L1), perendaman 4 jam (L2) dan perendaman 6 jam (L3). Terdapat 9 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan di ulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan, setiap unit percobaan menggunakan 20 butir benih sehingga keseluruhan benih yang digunakan 540 butir.

Prosedur pelaksanaan penelitian Benih kakao dikeluarkan dari buahnya dengan cara membelah buah kakao secara melintang menggunakan pisau. Biji bagian ujung dan pangkal buah tidak digunakan.

Benih kakao yang telah dikeluarkan dari cangkangnya dibersihkan dari pulpnya menggunakan kain selanjutnya dipisahkan menjadi tiga kelompok dan direndam dalam larutan giberalin sesuai dengan perlakuan.

Penanaman benih yang telah direndam kemudian ditanam pada media tanam pasir dengan cara ditanamkan sedalam 3 cm dengan posisi vertikal, Variabel Pengamatan yaitu lama perendaman dan konsentrasi giberelin. Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi daya berkecambah, kecepatan berkecambah, volume akar dan panjang akar.

a) Daya berkecambah (%) dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ DB} = \frac{\sum \text{KN}}{\sum \text{TB}} \times 100\%$$

Keterangan :

% DB = persentase daya kecambah

$\sum$  KN = jumlah kecambah normal

$\sum$  TB = jumlah total benih yang dikecambahkan ( Badan Standar Nasional, 2014)

b) Kecepatan berkecambah (% etmal)

Kecepatan berkecambah dihitung dalam satuan etmal (24 jam) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kct} = \frac{\% \text{KN1}}{\text{etmal 1}} + \frac{\% \text{KN2}}{\text{etmal 2}} + \dots + \frac{\% \text{KN7}}{\text{etmal 7}}$$

Keterangan :

Kct = kecepatan berkecambah

KN = kecambah normal

1 etmal = 24 jam. ( Sutopo, 2004)

c) Volume Akar (ml)

Pengukuran volume akar dilakukan pada akhir penelitian 14 Hst. Akar dimasukkan kedalam gelas ukur 25 ml yang telah berisi air sebanyak 15 ml.

d) Panjang Akar (cm)

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah bibit berumur 14 Hst. Akar diukur dari pangkal batang sampai ujung akar

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam pada beberapa perlakuan yang diamati seperti; daya berkecambah, kecepatan berkecambah (etmal), kecepatan berkecambah (rata-rata hari), Volume akar dan panjang akar ditampilkan pada Tabel 1 sebagai berikut.

**Daya Berkecambah.** Hasil Sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi giberelin berpengaruh nyata terhadap daya kecambah. Rata-rata daya berkecambah ditampilkan pada Tabel 2.

Hasil uji BNJ (Tabel 2) menunjukkan bahwa pengaruh lama 2 jam perendaman berbeda pada konsentrasi 5 ppm dan 15 ppm, tetapi tidak berbeda pada konsentrasi 10 ppm. Pada konsentrasi 5 ppm lama perendaman 2 jam menghasilkan daya berkecambah lebih tinggi dan berbeda dengan lama perendaman 4 jam tetapi tidak berbeda dengan lama perendaman 6 jam.

Tabel 1. Rekapitulasi Sidik Ragam Berdasarkan Variabel yang Diamati

Variabel Pengamatan	Perlakuan			KK
	Konsentrasi Giberelin	Lama Perndaman	Interaksi kedua Perlakuan	
Daya Berkecambah	*	*	*	3,42 %
Kecepatan Berkecambah	tn	tn	tn	15,64 %
Volume Akar	tn	tn	tn	23,61 %
Panjang Akar	tn	*	tn	16,91 %

Ket : \*) nyata, <sup>tn</sup>) tidak nyata.

Tabel 2. Rata-Rata Daya Berkecambah Benih Kakao Pada Lama Perendaman dan Konsentrasi Giberalin

Perlakuan	Lama Perendaman (jam)			BNJ 0,05
	2	4	6	
5 ppm GA <sub>3</sub>	100 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	91,67 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	98,33 <sup>b</sup> <sub>p</sub>	5,64
10 ppm GA <sub>3</sub>	99,33 <sup>a</sup> <sub>q</sub>	98,33 <sup>a</sup> <sub>q</sub>	100 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	
15 ppm GA <sub>3</sub>	93,33 <sup>a</sup> <sub>p</sub>	100 <sup>b</sup> <sub>q</sub>	96,67 <sup>ab</sup> <sub>p</sub>	
BNJ 0,05	5,64			

Ket : Rata-rata yang Diikuti Huruf yang Sama pada Baris (a,b) atau Kolom (p,q) yang Sama Tidak Beda pada Taraf Uji BNJ 5%.

Tabel 3. Rata-rata Panjang Akar Benih Kakao pada Lama Perendaman dan Konsentrasi Giberalin

Perlakuan	Lama perendaman (jam)			Rerata	BNJ 0,05
	2	4	6		
5 ppm GA <sub>3</sub>	6,43	8,33	5,93	6,90	-
10 ppm GA <sub>3</sub>	5,37	6,27	6,23	5,96	
15 ppm GA <sub>3</sub>	6,90	7,17	4,67	6,25	
Rerata	6,23 <sup>ab</sup>	7,26 <sup>b</sup>	5,61 <sup>a</sup>	-	1,56

Ket : Rata-rata yang Diikuti Huruf yang Sama pada Baris yang Sama, Tidak Berbeda pada Taraf Uji BNJ 5%.

Kemudian pada konsentrasi 10 ppm tidak berbeda antara lama perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam. Selanjutnya pada konsentrasi 15 ppm lama perendaman 4 jam diperoleh daya kecambah lebih tinggi berbeda dengan lama perendaman 2 jam, tetapi tidak berbeda dengan lama perendaman 6 jam.

**Kecepatan Berkecambah (etmal).** Hasil Sidik ragam menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi giberalin serta interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh terhadap kecepatan berkecambah.

**Volume Akar.** Hasil Sidik ragam menunjukkan bahwa lama perendaman dan konsentrasi giberelin serta interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh terhadap kecepatan berkecambah.

**Panjang Akar.** Hasil Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman berpengaruh terhadap panjang akar, sedangkan konsentrasi giberalin dan interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh. Rata-rata panjang akar disajikan pada Tabel 3.

Hasil uji BNJ (Tabel 3) menunjukkan bahwa perendaman 4 jam menghasilkan akar lebih panjang berbeda dengan lama perendaman 6 jam, tetapi tidak berbeda dengan lama perendaman 2 jam.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya interaksi antara lama perendaman dan konsentrasi giberalin pada pengamatan daya kecambah benih kakao. Pada tabel 2 menunjukkan bahwa interaksi antara lama perendaman 2 jam dan konsentrasi giberalin 5 ppm serta lama perendaman 4 jam dan konsentrasi giberalin 15 ppm menghasilkan persentase benih berkecambah yang lebih tinggi dibandingkan interaksi perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan karena kedua faktor tersebut secara bersama-sama telah merangsang aktifitas metabolisme di dalam benih sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan embrio menjadi kecambah.

Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan lama perendaman 2 jam dan konsentrasi giberelin 5 ppm, kemudian lama perendaman 4 jam dan konsentrasi giberelin 15 ppm, serta lama perendaman 6 jam dan konsentrasi giberalin 10 ppm memberikan pengaruh interaksi terhadap daya berkecambah.

Fase awal perkecambahan, benih membutuhkan air untuk mulai berkecambah, hal ini dicukupi dengan menyerap air secara imbibisi dari lingkungan sekitar biji. Setelah biji menyerap air maka kulit biji akan melunak dan terjadilah hidrasi protoplasma, kemudian enzim-enzim mulai aktif, terutama enzim yang berfungsi mengubah lemak menjadi energi melalui proses respirasi (Sutopo, 2002).

Bersamaan dengan proses imbibisi akan terjadi peningkatan laju respirasi yang akan mengaktifkan enzim-enzim yang terdapat di dalamnya. Aktivitas metabolisme, giberelin yang dihasilkan oleh embrio ditranslokasikan ke lapisan aleuron sehingga menghasilkan enzim *-amilase*. Selanjutnya enzim tersebut masuk ke dalam cadangan makanan dan mendorong proses perubahan cadangan makanan yang berupa pati menjadi gula sehingga dapat menghasilkan

energi yang berguna untuk aktivitas sel dan pertumbuhan (Bewley, 1997).

Proses perombakan cadangan makanan (katabolisme) yang akan menghasilkan energi dan unsur hara akan diikuti oleh pembentukan senyawa protein. Untuk pembentukan sel-sel baru pada embrio akan diikuti proses diferensiasi sel-sel sehingga terbentuk plumula yang merupakan bakal batang dan daun serta radikula yang merupakan bakal akar.

Kedua bagian ini akan bertambah besar sehingga akhirnya benih akan berkecambah. Hormon giberelin ini berperan sebagai katalisator dalam perubahan pati menjadi glukosa yang oleh benih digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan embrio menjadi kecambah (Krisnamoorthy, 1981).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman berpengaruh terhadap pengamatan panjang akar. pada tabel 3 menunjukkan lama perendaman 4 jam menghasilkan akar yang lebih panjang dibandingkan lama perendaman 2 jam dan 6 jam. Hal ini diduga bahwa perendaman 4 jam proses imbibisi berlangsung lebih maksimal sehingga munculnya radikula lebih cepat.

Perlakuan perendaman secara langsung merupakan teknik invigorasi benih melalui imbibisi air secara terkontrol. Saat ini invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang berkualitas rendah dengan cara memperlakukan benih sebelum ditanam dengan mengaktifkan kembali metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan.

Selain proses invigorasi, proses perendaman mengakibatkan keserempakan perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan.

Keserempakan munculnya radikula akan berpengaruh terhadap keseragaman panjang hipokotil, parameter ini selanjutnya akan menunjukkan keragaman bibit dalam kemampuan mengangkat kotiledon (Heydecker, 1973).

Interval perendaman biji juga ditunjukkan untuk melihat pengaruh fisiologis benih. Pemberian air melalui perendaman merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mempercepat munculnya kecambah, namun perendaman yang berlebihan akan berpengaruh kurang baik yakni dapat menyebabkan biji rusak dan busuk (Angadi dan Entz, 2002).

Pengaruh lama perendaman dan konsentrasi giberelin yang tidak nyata terhadap viabilitas benih kakao pada variabel pengamatan kecepatan (etmal), kecepatan dan volume akar diduga lama perendaman yang singkat dan konsentrasi giberalin yang sedikit sehingga tidak memberikan pengaruh nyata pada beberapa pengamatan. Hal ini juga dapat terjadi karena dua faktor yaitu faktor dalam (ukuran benih, berat benih dan tingkat kemasakan benih) dan faktor luar (air, suhu, oksigen, cahaya dan media tanam).

Benih kakao merupakan benih rekalsitran yang akan mengalami kemunduran pada kadar air dan suhu yang rendah. Benih tipe ini memiliki ciri-ciri antara lain mampu hidup dalam kadar air tinggi (36-90 %). Penurunan kadar air pada benih tipe ini akan berakibat penurunan viabilitas benih hingga kematian. Penelitian ini menggunakan perlakuan perendaman sehingga tidak memberikan pengaruh nyata pada pengamatan kecepatan berkecambah, waktu berkecambah dan volume akar.

Proses perkecambahan benih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Perbaikan lingkungan eksternal secara nyata akan mendorong munculnya radikula sebagai awal proses perkecambahan benih. Pemunculan kecambah di atas permukaan tanah merupakan faktor yang mencerminkan vigor suatu bibit. Untuk mengetahui perlakuan yang dapat meningkatkan vigor dilakukan pengamatan terhadap kecambah yang mampu muncul di atas permukaan tanah.

## KESIMPULANDAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa

metode perendaman benih cukup efektif untuk meningkatkan daya berkecambah dan panjang akar tanpa mempengaruhi viabilitas kecambah kakao. Pada perlakuan perendaman 2 jam dan 4 jam menghasilkan daya berkecambah 100%, serta lama perendaman 4 jam menghasilkan panjang akar sampai dengan 7,26 cm. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi giberelin menghasilkan daya berkecambah 100% pada konsentrasi 5 ppm dan 15 ppm.

### Saran

Untuk memperoleh hasil yang maksimal sebaiknya menggunakan lama perendaman 2 jam dan konsentrasi giberelin 5 ppm, selain waktunya yang singkat konsentrasi giberelin yang dibutuhkan juga sedikit. Perlu dilakukan uji lanjut dipembibitan untuk mengkaji viabilitas dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Angadi, S.V dan M.H. Entz (2002). *Water Relations of Standar Height and Dwarf Sunflower Cultivars*. Crop Science. 42. 152-159.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura Aspek Budaya*. Jakarta : UI Press. Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2004. Benih. Bogor.
- Bewley, J.D. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*. 9. 1055-1066.
- Heydecker, W. (1973). *Germination of an Idea: The Priming of Seeds*. School of Agriculture Research, University of Nottingham, Nottingham.
- Ilyas, S. 1995. *Perubahan Fisiologis dan Biokimia Benih dalam Proses Seed Conditioning*. Keluarga Benih. No : 2.
- Jyoti, C.P. 2013. Seed Deterioration. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research*. 2(3):374-385.
- Krishnamorthy, H.N. (1981). *Plant Growth Substances*. Tata Mc. Graw- Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- Kusumo, S. 1990. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Bogor: Cv. Jasaguna
- Maemunah dan E, Adelina. 2009. *Lama Penyimpanan dan Invigorasi Terhadap*

- Vigor Bibit Kakao (Theobroma cacao L.). Media Litbang Sulteng 2 (1) : 56 – 61*
- Saut, L. 2002. *Pengaruh Perlakuan Perendaman Benih Dalam Larutan GA3 dan Shiimarocks Terhadap Viabilitas Benih Tomat (Lycopersicon esculentum Mill.), Terung (Solanum melongena L.) dan Cabai (Capsicum annuum L.). Skripsi. Jurusan Budi Daya Pertanian. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.*
- Suhendy, D., 2007. *Rehabilitasi Tanaman Kakao : Tinjauan Potensi, Permasalahan, Rehabilitasi Tanaman Kakao Di Desa Primatani Tonggolobibi.* Prosiding Seminar Nasional 2007. Pengembangan Inovasi Pertanian Lahan Marginal. Departemen Pertanian.
- Sutopo, L. (2002). *Teknologi Benih.* Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih.* Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.