
PENGARUH LETAK BIJI PADA BUAH DAN POSISI SEMAI BENIH TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Oleh

Husnul Hotima¹, Ir. Syukri², Yenni Marnita³

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra

Email: [1husnulhotima@gmail.com](mailto:husnulhotima@gmail.com)

Article History:

Received: 23-05-2022

Revised: 15-06-2024

Accepted: 23-06-2024

Keywords:

Kakao, Letak Biji, Posisi Semai Benih

Abstract: Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh letak biji pada buah dan posisi semai benih terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao serta interaksi kedua perlakuan. Penelitian telah dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Samudra Langsa. Waktu penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan, dari bulan juni 2022 sampai dengan September 2022. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu Faktor I letak posisi pada buah (L) ada tiga taraf yaitu L₁ = Letak biji pada pangkal buah, L₂ = Letak biji pada bagian tengah buah, L₃ = Letak biji pada ujung buah dan Faktor II posisi semai benih (P) ada tiga taraf: P₁ = Posisi semai benih tegak, P₂ = Posisi semai benih miring, P₃ = Posisi semai benih rebah. Hasil penelitian terbaik pada Letak biji L₂ (Letak biji pada bagian tengah). Posisi semai benih P₁ (posisi semai tegak). Interaksi terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan L₁P₁, L₁P₂, L₂P₁ serta L₂P₂.

PENDAHULUAN

Kakao adalah salah satu komoditas unggulan perkebunan yang prospektif serta berpeluang besar dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat karena sebagian besar diusahakan melalui perkebunan rakyat ($\pm 94,01\%$). Sampai tahun 2010 areal kakao telah mencapai 1.650.621 ha dengan produksi 837.918 ton dan tersebar di 32 provinsi. Kakao merupakan salah satu komoditas unggulan perkebunan sebagai penghasil devisa negara, sumber pendapatan petani, penciptaan lapangan kerja petani, mendorong pengembangan agribisnis dan agroindustri, pengembangan wilayah serta pelestarian lingkungan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2012).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari Amerika Selatan. Dengan tempat tumbuhnya di hutan hujan tropis, tanaman kakao telah menjadi bagian dari kebudayaan masyarakat selama 2000 tahun.

Nama latin tanaman kakao adalah *Theobroma cacao* L yang berarti makanan untuk Tuhan. Masyarakat Aztec dan Mayans di Amerika Tengah telah membudidayakan tanaman kakao sejak lama, yaitu sebelum kedatangan orang-orang eropa. Orang-orang Mesoamerikalah yang pertama kali menciptakan minuman dari serbuk coklat yang dicampur dengan air dan kemudian diberi perasa seperti: merica, vanili, dan rempah-rempah lainnya. Minuman ini merupakan minuman spesial yang biasanya dipersembahkan untuk pemerintahan Mayan dan untuk upacara-upacara spesial (Hariyadi, 2017).

Peningkatan produksi kakao dapat dilakukan antara lain dengan usaha intensifikasi maupun ekstensifikasi. Hal ini dilakukan karena di Indonesia masih banyak lahan yang dimanfaatkan untuk usaha perkebunan kakao. Usaha peningkatan ini tentunya tidak terlepas dari ketersediaan benih kakao dalam jumlah banyak, salah satunya dengan perbanyak benih melalui biji. Peningkatan luas wilayah perkebunan kakao menyebabkan kebutuhan akan bibit kakao yang berkualitas juga meningkat. Bibit yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh pemilihan biji sebagai benih serta perkecambahan dan pertumbuhan kecambah itu sendiri (sulistyani dkk, 2014).

Benih kakao merupakan titik awal dari segala aktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman kakao. Benih kakao berasal dari buah pada batang pokok, cabang dan ranting. Biji yang digunakan sebagai benih dapat berasal dari bagian ujung, tengah dan pangkal buah, kecuali biji yang terlalu kecil. Adapun lokasi biji di dalam buah berpengaruh terhadap kandungan metabolit dari kualitas benih kakao (Rafli, 2015).

Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas maupun kuantitas produksi kakao adalah dengan memperhatikan aspek budidaya tanaman kakao, diantaranya adalah pengelolaan tanah, pemupukan, pemangkasan, pengendalian hama dan penyakit, serta pemberian zat pengatur tumbuh. Aspek penting lainnya dalam budidaya tanaman kakao adalah penyediaan bahan tanam dalam pembibitan, karena dari pembibitan akan didapatkan bahan tanam yang cocok untuk ditanam di lapangan (Mairani dkk, 2015).

Posisi biji di makanan lebih banyak dibandingkan benih yang berukuran kecil dan diduga bahwa ukuran embrionya juga lebih besar, kandungan yang tersimpan dalam biji yaitu karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Bahan-bahan tersebut diperlukan sebagai bahan baku dan energi bagi embrio pada saat proses perkecambahan berlangsung (Sahroni dkk, 2018).

Biji yang letaknya dibagian tengah mempunyai ukuran lebih besar dibanding bagian pucuk maupun pangkal. Biji yang besar menyimpan cadangan makanannya lebih banyak. Fase penyemaian merupakan fase penting untuk mendapatkan tanaman yang produktif nantinya, oleh karenanya seleksi tanaman yang sehat dan tumbuh dengan baik mutlak dilakukan. kondisi semai secara keseluruhan, baik kondisi fisik maupun fisiologis relatif lebih baik dan lebih siap untuk disapih ke dalam media yang baru, sehingga semai lebih mampu beradaptasi dan dapat menyerap unsur hara yang terdapat dalam media sapih. Semai merupakan tingkat pertumbuhan paling awal dari tahap kehidupan tumbuhan yang memberikan gambaran kontinu siklus kehidupan dan kerentanan yang bertanggung jawab terhadap populasi jenis tumbuhan dan dinamika komunitas (Karyati, 2013).

Selain letak biji pada buah, posisi semai benih juga akan mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan bibit kakao. Posisi semai benih dapat dilakukan secara tegak, miring dan rebah.

Posisi semai benih kakao berpengaruh terhadap kandungan metabolit dan kualitas benih kakao. Posisi semai tegak meningkatkan daya kecambah tanaman kakao dikarenakan posisi hilum yang berada di dibawah, sehingga pertumbuhan radikel akan ke atas terlebih dahulu setelah itu mengikuti gaya gravitasi bumi dengan cara melengkungkan radikel ke arah bawah menuju tanah. Akibat dari mekanisme ini memudahkan benih untuk mengangkat kapsul ke permukaan tanah karena tanah turut berperan dalam mencengkeram dan menahan kapsul untuk semakin terangkat sehingga kapsul tertahan oleh tanah dan segera

terlepas (Wulan dkk, 2010).

Posisi semai benih yang ditanam miring dengan hilum berada disamping yang akan menyebabkan radikel tumbuh kebawah. Setelah itu hipokotil memanjang dan mengangkat kapsul keatas permukaan tanah. Posisi semai benih yang di tanam rebah dengan bakal radikel tumbuh ke atas terlebih dahulu kemudian akan membengkok ke bawah dengan mengikuti gaya gravitasi. Kemudian hipokotil akan tumbuh memanjang yang akan mengangkat kapsul benih keatas permukaan tanah. Pemeliharaan biji dapat dilakukan dengan menjaga kelembabannya (Siregar dkk, 2010).

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Letak Biji pada Buah dan Posisi Semai Benih terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao L*)".

Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh letak biji pada buah terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.
2. Untuk mengetahui pengaruh posisi semai benih terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.
3. Untuk mengetahui pengaruh interaksi antara letak biji pada buah dan posisi benih pada persemaian terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.

Hipotesis Penelitian

1. Letak biji pada buah berpengaruh nyata terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.
2. Posisi benih pada persemaian berpengaruh nyata terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.
3. Interaksi antara letak biji pada buah dan posisi semai benih berpengaruh nyata terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai bahan penulisan skripsi yang merupakan salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Samudra Langsa.
2. Sebagai bahan informasi bagi pihak-pihak yang membutuhkan.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Samudra Langsa. Waktu penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai dengan Agustus 2022.

Bahan dan Alat

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain benih kakao jenis Forastero yang didapatkan dari Dusun Sadar Jalan Karya, Desa Sidodadi, Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh. Polybag ukuran 17 x 21 cm, air bersih, bambu, jaring paranet, tali plastik dan kain bersih, kawat, insektisida Decis (tanah lapisan *top soil*, pupuk kandang, abu sekam padi dengan perbandingan volume 1:1).

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: ember, cangkul, parang, gembor, hand spayer, meteran, kamera, kalkulator dan alat tulis.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan dua faktor perlakuan, sebagai berikut:

1. Faktor I letak posisi pada buah (L) ada tiga taraf :
 - L1 = Letak biji pada pangkal buah
 - L2 = Letak biji pada bagian tengah buah
 - L3 = Letak biji pada ujung buah
2. Faktor II posisi semai benih (P) ada tiga taraf :
 - P1 = Posisi semai benih tegak
 - P2 = Posisi semai benih miring
 - P3 = Posisi semai benih rebah

Dengan demikian diperoleh kombinasi perlakuan dengan susunan sebagai berikut:

Tabel 1. Susunan Kombinasi Perlakuan

No	Kombinasi Perlakuan	Letak Biji Pada Buah	Posisi Semai Benih
1	L1 P1	Letak biji pada pangkal buah	Posisi semai tegak
2	L1 P2	Letak biji pada pangkal buah	Posisi semai miring
3	L1 P3	Letak biji pada pangkal buah	Posisi semai rebah
4	L2 P1	Letak biji pada bagian tengah buah	Posisi semai tegak
5	L2 P2	Letak biji pada bagian tengah buah	Posisi semai miring
6	L2 P3	Letak biji pada bagian tengah buah	Posisi semai rebah
7	L3 P1	Letak biji pada ujung buah	Posisi semai tegak
8	L3 P2	Letak biji pada ujung buah	Posisi semai miring
9	L3 P3	Letak biji pada ujung buah	Posisi semai rebah

Dengan demikian diperoleh 9 kombinasi perlakuan, setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali, sehingga terdapat 27 satuan percobaan dalam satu percobaan/ plot terdapat 9 bibit dalam polybag, untuk sumber data pengamatan diambil dari 3 tanaman sampel yang dipilih secara acak.

Metode matematika rancangan yang digunakan dalam penelitian ini ialah (Mattjik dan Sumertajaya, 2013).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + L_j + P_k + (LP)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan yang diperoleh dari pengaruh letak biji pada buah dan posisi semai benih terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit kakao.

μ = Nilai rata-rata umum

β_i = Kelompok ke-I, (1=1,2)

L_j = Letak biji pada buah (j= 1,2 dan 3)

P_k = Posisi semai benih (k=1,2 dan 3)

$(LP)_{jk}$ = Interaksi antara letak biji pada buah ke-j dengan posisi semai benih ke-k

ϵ_{ijk} = Galat percobaan

Data dari setiap parameter pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (uji F) pada taraf 5% dan 1%. Jika terdapat pengaruh sangat nyata dan nyata pada parameter pengamatan, maka akan dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur

(BNJ) pada taraf 5%.

Pelaksanaan penelitian

Persiapan Lahan

Persiapan lahan yang dilakukan dengan membersihkan areal penelitian dari gulma yang tumbuh. Adapun pembersihan dilakukan secara manual yaitu dengan cara dibabat, kemudian di buat petak percobaan dengan menggunakan tali plastik sebagai pembatas dan di bentuk ukuran plot untuk meletakkan polybag. nantinya dengan ukuran 60 x 60 cm sebanyak 27 petak (sesuai dengan jumlah satuan percobaan) yang tersusun dalam 3 ulangan, jarak antar plot dalam blok yang sama 20 cm dan jarak antar ulangan 40 cm.

Persiapan Naungan

Naungan bertujuan untuk melindungi bibit dari intensitas cahaya yang berlebihan, naungan yang digunakan dibuat dari rangka tiang bambu, beratap jaring paranet. Adapun ukuran naungan yaitu panjang 9,8 meter lebar 2,5 meter, dengan ketinggian 1,5 meter.

Persiapan Media Persemaian

Berikut bahan media persemaian yang digunakan

1. **Tanah Top Soil**, tanah lapisan *top soil* yang diambil yaitu tanah lapisan atas dengan ciri-ciri berwarna gelap. Tanah tersebut diambil di dekat lokasi penelitian tanah diambil menggunakan cangkul sedalam 20 cm kemudian diayak. Setelah itu tanah tersebut dikumpulkan. Kemudian tanah tersebut dikumpulkan pada tempat yang telah disiapkan.
2. **Pupuk Kandang Sapi**, yang digunakan ialah pupuk kandang yang telah matang dan mengering. Pupuk tersebut dikumpulkan dan diletakkan pada tempat yang telah disediakan. Selanjutnya tanah *top soil* dan pupuk kandang dicampur dengan perbandingan volume 1:1, kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 17 x 21 cm, lalu disiram.

Persiapan Benih

Benih yang digunakan yaitu dari buah kakao dengan ciri-ciri buahnya berwarna hijau dan merah ketika belum masak. Dan ketika sudah masak berwarna kuning. Buah yang sudah masak dan siap panen, dengan kriteria sehat, serta terhindar dari penyakit. Buah kakao kemudian dikupas dengan menggunakan parang kemudian dipisahkan biji dari kulit buahnya. Biji kakao yang diambil menjadi tiga bagian yaitu pangkal, tengah dan ujung buah. Setelah itu biji dipisahkan dan ditempatkan di wadah yang berbeda. Selanjutnya biji dibersihkan dengan cara menggosok dengan abu sekam padi agar *pulp* (lendir) cepat menghilang kemudian biji dicuci menggunakan air bersih dan dikeringkan dengan kain bersih.

Aplikasi Perlakuan

Benih yang telah dipersiapkan selanjutnya diaplikasikan sesuai perlakuan yaitu sebagai berikut:

- a. Letak biji pada buah

L1 = Pada perlakuan ini letak biji pada pangkal buah

Biji yang digunakan yang terletak pada 1/3 bagian buah kakao bagian pangkal.

L2 = Pada perlakuan ini letak biji pada tengah buah

Biji yang digunakan yang terletak pada 1/3 bagian buah kakao bagian tengah.

L3 = Pada perlakuan ini letak biji ujung buah

Biji yang digunakan yang terletak pada 1/3 bagian buah kakao bagian ujung.

b. Posisi semai benih

Benih kakao yang telah diseleksi di tanam dalam polybag yang telah dipersiapkan dalam di tanam hingga 1 cm dibawah permukaan tanah dengan posisi sesuai perlakuan.

P1 = Pada perlakuan ini posisi semai benih tegak

Biji ditanam tegak lurus dengan mata tunas mengarah kebawah dengan kedalaman 1 cm untuk menghindari pergeseran. Posisi tegak dimana hilum berada diatas menyebabkan radikel tumbuh keatas.

P2 = Pada perlakuan ini posisi semai benih miring

Biji ditanam dengan kemiringan 40° dengan mata tunas mengarah ke bawah dengan kedalaman 1 cm atau di timbun tanah secukupnya untuk menghindari pergeseran. Posisi semai benih yang ditanam miring dengan hilum berada disamping yang akan menyebabkan radikel tumbuh kebawah. Setelah itu hipokotil memanjang dan mengangkat kapsul keatas permukaan tanah.

P3 = Pada perlakuan ini posisi semai benih rebah

Biji di tanam rebah dengan kedalaman 1 cm atau di timbun tanah secukupnya untuk menghindari pergeseran. Posisi benih rebah menyebabkan radikel tumbuh keatas terlebih dahulu baru kemudian membengkok ke bawah mengikuti gravitasi.

Pemeliharaan

Benih yang sudah ditanam di polybag kemudian selanjutnya dilakukan pemeliharaan yang baik dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. **Penyiraman**, dilakukan setiap hari di waktu pagi pukul 08.00-09.00 WIB dan sore pukul 17.00-18.00 WIB. Pemberian air dilakukan menggunakan wadah gembor. Penyiraman dilakukan hingga tanaman dan tanah tampak basah (mencapai kapasitas lapang) namun apabila cuaca hujan maka penyiraman ditiadakan.
2. **Penyiangan dan pembumbunan**, penyiangan dilakukan dengan cara mencabut gulma dengan menggunakan tangan. Pengendalian gulma dengan dilakukan setiap seminggu sekali. Selesai pengendalian gulma dilakukan pembumbunan sehingga tanah gembur.
3. **Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman**, Pengendalian hama dilakukan pada pagi hari dengan cara penyemprotan insektisida Decis Penyemprotan dilakukan pada pagi hari antara pukul 07.00 WIB –10.00 WIB. Pengendalian hama dilakukan dengan menggunakan insektisida Decis dengan konsentrasi 2 ml/liter air yang diaplikasikan 2 kali, pertama pada umur 29 HST dan kedua pada umur 38 HST. Hama yang menyerang pada penelitian saya yaitu belalang, Keong dan ulat pemakan daun sedangkan penyakit tidak dilakukan.

Pengamatan Parameter

Pengamatan yang diamati pada penelitian ini antara lain:

Daya Kecambah (%)

Menghitung jumlah kecambah normal pada hitungan pertama 7 HST dan kedua hari ke 14 HST yang dibandingkan dengan jumlah total benih yang ditanam dikalikan seratus persen (100%), yang mana rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Copeland dan McDonal *dalam* sutopo, 2010) :

$$DB = \frac{\sum \text{KN hit 1} + \sum \text{KN hit 2}}{\text{Total benih yang di tanam}} \times 100\%$$

Dimana : DB = Daya Kecambah

\sum KN hit = Jumlah kecambah normal hitungan ke-1 dan ke-2.

Indeks Vigor (%)

Benih yang telah berkecambah pada wadah diamati vigornya (benih tumbuh secara normal) yaitu dengan cara memisahkan antara kecambah normal, ab-normal, dan diamati sesuai dengan pedoman uji pada daya kecambah. Selanjutnya dari kecambah normal dipilih kecambah yang tumbuh kuat (vigor) dan kecambah normal yang kurang kuat (less vigor). Pengamatan dilakukan pada hari ke 7 berdasarkan pengamatan presentase daya tumbuh benih dihitung jumlah benih yang tumbuh kuat dimana benih tersebut tumbuh tegak tidak rebah, mempunyai kecambah yang sempurna (vigor) dibandingkan dengan jumlah total benih dikalikan seratus persen (100 %) (Mugnisyah dan Setiawan. 1994). Rumus uji vigor sebagai berikut :

$$\text{Uji Vigor (\%)} = \frac{\sum \text{jumlah benih yang tumbuh kuat}}{\text{Jumlah benih total}} \times 100\%$$

Kecepatan Tumbuh (%)

Menghitung kecambah normal setiap hari atau etmal. Pengamatan dilakukan saat benih di tanam sampai hari terakhir pengamatan yaitu 7 HST, yang mana menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Kt (\% / \text{etmal}) = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

Keterangan :

N1-Nn : Jumlah kecambah normal pada 1,2,3.....,n hari setelah tanam (%)

D1-Dn : Jumlah hari setelah tanam (etmal)

1 etmal : 24 jam

Tinggi Bibit (cm)

Pengukuran tinggi bibit dilakukan dengan cara mengukur tanaman sampel, diukur mulai dari pangkal batang hingga kepucuk tanaman dengan menggunakan meteran. Pengamatan dilakukan pada umur 30, 45 dan 60 HST.

Diameter Batang (mm)

Diameter batang bibit diukur pada tanaman sampel dengan menggunakan jangka sorong, pengukuran dilakukan pada umur 30, 45 dan 60 HST.

Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun yang sudah muncul pada masing-masing sampel. Penghitungan dilakukan pada saat bibit berumur 30, 45 dan 60 HST.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Kecambah (%)

Hasil pengamatan terhadap daya kecambah biji buah kakao disajikan pada Lampiran 1 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan letak biji pada buah kakao berpengaruh sangat nyata terhadap parameter daya kecambah benih kakao. Rata-rata daya

kecambah benih kakao akibat pengaruh letak biji pada buah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Daya Kecambah akibat Perlakuan Letak Biji pada Buah

Perlakuan	Daya Kecambah (%)
L ₁	91.36 b
L ₂	97.53 b
L ₃	79.01 a
BNJ _{0,05}	7,75

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ _{0,05}

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata daya kecambah tanaman kakao akibat perlakuan letak biji tertinggi diperoleh pada perlakuan L₂ (Letak biji pada bagian tengah buah) diikuti L₁ (Letak biji pada pangkal buah) dan L₃ (Letak biji pada ujung buah). Dari hasil BNJ pada taraf 0,05 diketahui bahwa perlakuan L₂ (Letak biji pada bagian tengah buah) berbeda tidak nyata dengan perlakuan L₁ namun berbeda nyata dengan perlakuan L₃. Hal ini dikarenakan posisi biji di tengah buah meningkatkan daya kecambah tanaman kakao dikarenakan biji pada bagian tengah memiliki cadangan makanan yang lebih banyak dibandingkan biji pada bagian ujung dan pangkal. Dugaan ini didukung oleh pendapat Sutardi (2009) yang menyatakan bahwa biji di bagian tengah buah memiliki ukuran yang lebih besar dan memiliki cadangan makanan yang lebih banyak. Menurut Sahroni, (2018) ukuran biji bisa dijadikan tolak ukur jumlah cadangan makanan yang terkandung didalamnya, salah satu yang mempengaruhi persebaran cadangan makanan di dalam buah kakao adalah posisi biji di dalam buah. Diasumsikan bahwa ukuran berkas pengangkut di dalam buah kakao tidak sama antara bagian ujung tengah dengan pangkal, sehingga menyebabkan jumlah cadangan makanan yang terkandung di setiap posisi biji didalam buah juga berbeda-beda. Selama tanaman belum bisa melakukan proses fotosintesis dengan sempurna maka ia akan mengandalkan cadangan makanan yang ada pada biji, jumlah cadangan makanan yang terkandung akan menentukan seberapa optimal pertumbuhan dari tanaman tersebut, meskipun ada faktor lain yang mempengaruhi yaitu kandungan unsur hara di dalam media tanam.

Indeks Vigor (%) dan Kecepatan Tumbuh (%)

Hasil pengamatan terhadap indeks vigor dan kecepatan tumbuh biji buah kakao disajikan pada Lampiran 3 dan 5 Analisis ragam disajikan pada Lampiran 4 dan 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan letak biji pada buah kakao berpengaruh tidak nyata terhadap parameter indeks vigor dan kecepatan tumbuh. Hal ini di duga indeks vigor dan kecepatan tumbuh benih dipengaruhi oleh banyak faktor sehingga perlakuan posisi biji di dalam buah tidak berpengaruh nyata. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas suatu benih adalah viabilitas awal benih, tingkat kemasakan benih saat panen, lingkungan sebelum panen, lingkungan selama periode penyimpanan benih, wadah simpan, periode simpan kadar air benih, suhu ruangan dan kelembaban (Tim Pengampu, 2011). Kecepatan tumbuh dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga perlakuan posisi biji di dalam buah tidak berpengaruh nyata. selain itu pengaruh dari faktor genetik dan faktor lingkungan yang lebih dominan termasuk faktor-faktor lingkungan yang menyebabkan deteriorasi benih. Rata-rata indeks vigor akibat pengaruh letak biji pada buah disajikan pada

Tabel 3.

Tabel 3. Indeks Vigor dan Kecepatan Tumbuh Tanaman Kakao dengan Perlakuan Letak Biji Pada Buah

Perlakuan	Indeks Vigor (%)	Kecepatan tumbuh (%)
L ₁	72.84	1.64
L ₂	79.01	1.69
L ₃	69.14	1.60

Tinggi Bibit (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi bibit kakao disajikan pada Lampiran 7, 9 dan 11 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 8, 10 dan 12.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan letak biji pada buah kakao berpengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi bibit. Rata-rata tinggi bibit akibat pengaruh letak biji pada buah disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun tanaman pakcoy umur 15, 20 dan 25 HST akibat pemberian jenis insektisida nabati berpengaruh tidak nyata. Hal ini menunjukkan pertumbuhan jumlah daun peranan genetik lebih mempengaruhi dari pada peranan lingkungan terhadap fenotip sehingga tidak menunjukkan pengaruh antar perlakuan yang diuji. Menurut Gardner *et al.*, (2008), laju pemanjangan batang dan jumlah daun tanaman dipengaruhi oleh genotipe dan lingkungan.

Tabel 4. Tinggi Bibit Kakao akibat Perlakuan Letak Biji pada Buah

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	30 HST	45 HST	60 HST
L ₁	26.71 a	38.08 a	54.46 b
L ₂	28.86 b	41.10 b	49.18 a
L ₃	25.21 a	36.31 a	46.67 a
BNJ _{0,05}	1,51	1,98	3,26

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ _{0,05}

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi bibit kakao umur 30, 45 HST akibat perlakuan letak biji, tertinggi diperoleh pada perlakuan L₂ (Letak biji pada bagian tengah buah) diikuti L₁ (Letak biji pada pangkal buah) dan L₃ (Letak biji pada ujung buah). Dari hasil BNJ pada taraf 0,05 diketahui bahwa L₂ berbeda nyata dengan L₃ dan L₁. Biji kakao yang letaknya di bagian tengah lebih panjang akar tunggangnya dibanding dengan biji kakao yang letaknya di bagian pangkal buah. Hal ini dimungkinkan karena biji yang letaknya di bagian tengah dan pucuk buah berukuran relatif lebih besar menjadi tinggi dibanding dengan biji yang letaknya di bagian pangkal, sehingga cadangan atau nutrisi relatif lebih banyak sehingga dapat mendukung pertumbuhan panjang akar pada awal pertumbuhan.

Faktor lain yang mempengaruhi tinggi tanaman adalah cadangan makanan yang terkandung di dalam biji, awal perkecambahan sampai umur tertentu tumbuhan masih menggantungkan kebutuhan hidupnya dari cadangan makanan yang ada di dalam biji. Bentuk biji yang terletak pada tengah buah biasanya lebih sempurna dan ukurannya relatif lebih besar. Menurut Iremirene *dkk.*, (2007) ukuran biji bisa dijadikan tolak ukur jumlah cadangan makanan yang terkandung didalamnya, salah satu yang mempengaruhi persebaran cadangan makanan di dalam buah kakao adalah posisi biji di dalam buah.

Diasumsikan bahwa ukuran berkas pengangkut di dalam buah kakao tidak sama antara bagian ujung tengah dengan pangkal, sehingga menyebabkan jumlah cadangan makanan yang terkandung di setiap posisi biji didalam buah juga berbeda-beda.

Biji yang terletak di bagian tengah buah mengandung metabolit paling tinggi dan viabilitas terbaik jika dibandingkan dengan biji yang terletak di bagian ujung dan pangkal buah (Rahardjo, 2011). Nilai viabilitas benih kakao sangat penting untuk diperhatikan, agar mampu menghasilkan tanaman kakao berkualitas yang dapat menunjang keberhasilan dan peningkatan produksi kakao.

Diameter Batang (cm) dan Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan terhadap diameter batang dan jumlah daun bibit kakao disajikan pada Lampiran 13, 15, 17, 19, 21 dan 23 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 14, 16, 18, 20, 22 dan 24.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan letak biji pada buah kakao berpengaruh tidak nyata terhadap parameter diameter batang dan jumlah daun. Hal ini diduga kurangnya kekuatan akar pada kecambah dalam melakukan penyerapan unsur hara dalam media tanaman sehingga tidak berpengaruh terhadap diameter batang, selain dari pada hal tersebut faktor paling utama yang berperan penting dalam membantu perkembangan daun adalah air, unsur hara, hormon dan genetik. Hal ini sesuai dengan pendapat Sitompul (2017) bahwa pertumbuhan vegetatif pada tanaman dipengaruhi dari beberapa hal seperti faktor lingkungan, nutrisi, hormon dan genetik tanaman itu sendiri. Selain itu air juga berfungsi sebagai pelarut hara mineral yang dibutuhkan bagi tumbuhan. Rata-rata diameter batang akibat pengaruh letak biji pada buah disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Diameter Batang dan jumlah daun Bibit Kakao akibat Perlakuan Letak Biji pada Buah

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			Jumlah daun (helai)		
	30 HST	45 HST	60 HST	30 HST	45 HST	60 HST
L ₁	2.66	4.60	6.07	4.67	7.41	12.33
L ₂	2.71	4.77	6.18	5.07	7.85	12.48
L ₃	2.57	4.50	5.96	4.59	7.33	11.59

Pengaruh Posisi Semai Benih

Daya Kecambah (%)

Hasil pengamatan terhadap daya kecambah biji buah kakao disajikan pada Lampiran 1 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan posisi semai kakao berpengaruh sangat nyata terhadap parameter daya kecambah benih kakao. Rata-rata daya kecambah benih kakao akibat pengaruh posisi semai disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Daya Kecambah Tanaman Kakao dengan Perlakuan Posisi Semai

Pelakuan	Daya Kecambah (%)
P ₁	97.53 b
P ₂	92.59 b
P ₃	77.78 a
BNJ _{0,05}	7,75

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ_{0,05}

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata daya kecambah tanaman kakao akibat perlakuan posisi semai tertinggi diperoleh pada perlakuan P₁ (Posisi semai tegak) diikuti P₂ (Posisi semai miring) dan P₃ (Posisi semai rebah). Dari hasil BNJ pada taraf 0,05 diketahui bahwa posisi semai benih perlakuan P₁ berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₂ namun berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₃. Hal ini dikarenakan posisi semai tegak meningkatkan daya kecambah tanaman kakao dikarenakan posisi hilum yang berada di bawah, sehingga pertumbuhan radikula akan ke atas terlebih dahulu setelah itu mengikuti gaya gravitasi bumi dengan cara melengkungkan radikula ke arah bawah menuju tanah. Akibat dari mekanisme ini memudahkan benih untuk mengangkat kapsul ke permukaan tanah karena tanah turut berperan dalam mencengkeram dan menahan kapsul untuk semakin terangkat sehingga kapsul tertahan oleh tanah dan segera terlepas. Efektivitas benih di lapang pertanaman ditentukan oleh posisi mikropil (hilum) maupun permeabilitas kulit benih menghasilkan bibit berkualitas merupakan hal penting (Wulan dkk, 2010).

Indeks Vigor (%) dan Kecepatan Tumbuh (%)

Hasil pengamatan terhadap indeks vigor benih kakao disajikan pada Lampiran 3 dan 5 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 4 dan 6.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan posisi semai kakao berpengaruh tidak nyata terhadap parameter indeks vigor dan kecepatan tumbuh. Hal ini dikarenakan benih dapat berkecambah dan tumbuh dengan cepat karena dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Hal ini dikarenakan pengaruh dari faktor genetik dan faktor lingkungan yang lebih dominan sehingga menyebabkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap parameter diameter batang dan jumlah daun. Bibit yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh pemilihan biji sebagai benih serta perkecambahan dan pertumbuhan kecambah itu sendiri (Sulistiyani dkk, 2014). Rata-rata indeks vigor dan kecepatan tumbuh akibat pengaruh posisi semai disajikan pada Tabel 7..

Tabel 7. Indeks Vigor dan Kecepatan Tumbuh Benih Kakao akibat Perlakuan Posisi Semai

Pelakuan	Indeks Vigor (%)	Kecepatan tumbuh (%)
P₁	76.54	1.68
P₂	75.31	1.68
P₃	69.14	1.56

Tinggi Bibit (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi bibit kakao disajikan pada Lampiran 7, 9, dan 11 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 8, 10 dan 12.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan posisi semai kakao berpengaruh sangat nyata terhadap parameter tinggi bibit. Rata-rata tinggi bibit akibat pengaruh posisi semai disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Tinggi Bibit Kakao akibat Perlakuan Posisi Semai

Pelakuan	Tinggi Bibit (cm)		
	30 HST	45 HST	60 HST
P₁	29.07 b	40.69 b	54.46 b
P₂	26.59 ab	38.93 b	49.18 ab
P₃	25.13 a	35.88 a	46.67 a

BNJ _{0,05}	1,51	1,98	3,26
----------------------------	------	------	------

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ _{0,05}

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata tinggi bibit kakao akibat perlakuan posisi semai tertinggi diperoleh pada perlakuan P₁ (Posisi semai tegak) diikuti P₂ (Posisi semai miring) dan P₃ (Posisi semai rebah). Dari hasil BNJ pada taraf 0,05 pada umur 30 dan 60 HST diketahui bahwa posisi semai benih perlakuan P₁ berbeda nyata dengan perlakuan P₃ dan P₂. Sedangkan umur 45 HST posisi semai benih perlakuan P₁ berbeda tidak nyata dengan perlakuan P₂ namun berbeda nyata dengan perlakuan P₃. Hal ini diduga bahwa Posisi benih tegak dimana hilum berada di dibawah menyebabkan radikel tumbuh ke atas terlebih dahulu kemudian membengkok dan ke bawah mengikuti gaya gravitasi. Selanjutnya hipokotil tumbuh memanjang yang menyebabkan terangkatnya kapsul benih ke atas permukaan tanah. Pada benih yang tegak memposisikan mikropil (hilum) ke arah atas, sehingga saat radikula tumbuh dan selayaknya arah tumbuh akar (Wulan dkk, 2010).

Pertambahan tinggi tanaman tersebut berkaitan dengan kecepatan jatuhnya kapsul sehingga setelah proses jatuhnya kapsul, batang akan segera tumbuh dan memanjang. Bagian batang dibawah keping benih disebut hipokotil. Pertumbuhan batang dan akar terjadi pada titik tumbuh yang menghasilkan jaringan meristem. Meristem tersebut membentuk bakal daun, dan di ujung sumbu batang bakal daun bersama meristem apeks membentuk tunas terminal. Jaringan meristem berfungsi dalam pembelahan dan pemanjangan sel, dengan adanya jaringan meristem ini tanaman mampu tumbuh meninggi atau memanjang (Ashari, 2006).

Diameter Batang (cm) dan Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan terhadap diameter batang dan jumlah daun bibit kakao disajikan pada Lampiran 13, 15, 17, 19, 21 dan 23 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 14, 16, 18, 20, 22 dan 24.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan posisi semai kakao berpengaruh tidak nyata terhadap parameter diameter batang dan jumlah daun. Hal ini dikarenakan faktor genetik dan faktor lingkungan yang lebih dominan sehingga menyebabkan tidak adanya pengaruh nyata. faktor lain yang berpengaruh adalah kondisi fisiologis dan viabilitas biji itu sendiri. Menurut Iremiren dkk (2007), ukuran biji kakao dan letak posisi biji dalam buah kakao mempengaruhi kecepatan berkecambah, persentase perkecambahan serta pertumbuhan dari kecambah tersebut, dimana biji yang berada pada bagian posterior memiliki viabilitas yang lebih rendah. Rata-rata diameter batang akibat pengaruh posisi semai disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Diameter Batang Bibit Kakao akibat Perlakuan Posisi Semai

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			Jumlah daun (helai)		
	30 HST	45 HST	60 HST	30 HST	45 HST	60 HST
P₁	2.69	4.69	6.24	5.04	7.78	12.93
P₂	2.64	4.61	6.06	4.67	7.44	12.04
P₃	2.61	4.58	5.92	4.63	7.37	11.44

Pengaruh Interaksi Letak Biji pada Buah dan Posisi Semai Benih

Hasil Sidik Ragam pengaruh interaksi antara letak biji pada buah dan posisi semai tanaman kakao disajikan pada Lampiran 1 dan Analisis ragam disajikan pada Lampiran 2.

Hasil analisis ragam perlakuan interaksi menunjukkan pengaruh nyata terhadap parameter daya kecambah dan berpengaruh tidak nyata pada parameter lainnya. Rata-rata daya kecambah akibat pengaruh interaksi letak biji pada buah dan posisi semai tanaman kakao dapat dilihat pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Daya Kecambah Akibat Interaksi Antara letak biji pada buah dan Posisi Semai Benih Kakao

Kombinasi Perlakuan	Daya Kecambah (%)
L1P1	100.00 c
L1P2	100.00 c
L1P3	74.07 a
L2P1	100.00 c
L2P2	100.00 c
L2P3	92.59 bc
L3P1	92.59 bc
L3P2	77.78 ab
L3P3	66.67 a
BNJ_{0,05}	- 14,90

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata pada uji BNJ_{0,05}

Tabel 10 di atas menunjukkan bahwa daya kecambah tertinggi di jumpai pada perlakuan L₁P₁, L₁P₂, L₂P₁ dan L₂P₂, (Letak biji pada tengah dan pangkal buah serta posisi semai benih tengah dan miring). Berdasarkan uji BNJ taraf 0,05 (L₁P₁, L₁P₂, L₂P₁ dan L₂P₂) berbeda nyata dengan L₁P₃, L₃P₂ dan L₃P₃ tetapi berbeda tidak nyata dengan L₂P₃ dan L₃P₁. Hal ini menunjukkan bahwa letak biji pada buah dan posisi semai bibit kakao terbaik adalah letak biji pada bagian tengah buah dan posisi semai tegak ini dikarenakan viabilitas benih kakao juga dapat ditentukan oleh letak biji dalam buah kakao.

Letak biji di dalam buah kakao berpengaruh terhadap kandungan metabolit dan kualitas benih kakao. Biji yang terletak di bagian tengah buah mengandung metabolit paling tinggi dan viabilitas terbaik jika dibandingkan dengan biji yang terletak di bagian ujung dan pangkal buah (Rahardjo, 2011). Biji yang terletak di bagian tengah buah memiliki ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan bagian ujung ataupun pangkal. Dengan demikian, secara kuantitatif, biji yang berukuran besar jumlah cadangan makanan akan semakin banyak sehingga dapat mencukupi kebutuhan hidupnya (Hendratta dan Sutardi, 2009). Pada bagian tengah buah terdapat benih yang berkembang secara sempurna baik secara fisiologis maupun secara biokimia benih, kenyataan ini sesuai dengan pendapat Sutopo (2002) yang menyatakan bahwa Biji yang baik adalah yang berasal dari bagian tengah buah, yaitu 2/3 bagian dari untaian biji. Biji yang terletak di bagian tengah menunjukkan persentase kerusakan dan biji yang tidak tumbuh terkecil serta daya dan panjang kecambah terbesar.

Letak biji didalam buah diduga mempengaruhi jumlah cadangan makanan yang terkandung di dalamnya, yang secara morfologis dapat dilihat dari ukuran biji dan berat biji. Menurut Sutopo (2002) benih yang berukuran besar dan berat mengandung cadangan makanan lebih banyak dibandingkan benih yang berukuran kecil dan diduga bahwa ukuran embrionya juga lebih besar, kandungan yang tersimpan dalam biji yaitu karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Bahan-bahan tersebut diperlukan sebagai bahan baku dan energi bagi

embrio pada saat proses perkecambahan berlangsung.

Nilai viabilitas benih kakao sangat penting untuk diperhatikan, agar mampu menghasilkan tanaman kakao berkualitas yang dapat menunjang keberhasilan dan peningkatan produksi kakao. Menurut Kartasapoetra (2010) dalam Ibnu (2020) menyatakan bahwa interaksi antara dua perlakuan atau lebih dapat terjadi apabila salah satu faktor dapat menjadi penunjang bagi faktor lainnya atau dapat menjadikan hasil sebaliknya justru menjadi faktor penghambat bagi terciptanya suatu interaksi perlakuan.

Posisi semai tegak meningkatkan daya kecambah tanaman kakao dikarenakan posisi hilum yang berada di dibawah, sehingga pertumbuhan radikel akan ke atas terlebih dahulu setelah itu mengikuti gaya gravitasi bumi dengan cara melengkungkan radikel ke arah bawah menuju tanah. Akibat dari mekanisme ini memudahkan benih untuk mengangkat kapsul ke permukaan tanah karena tanah turut berperan dalam mencengkeram dan menahan kapsul untuk semakin terangkat sehingga kapsul tertahan oleh tanah dan segera terlepas (Wulan dkk, 2010).

Posisi semai benih yang ditanam miring dengan hilum berada disamping yang akan menyebabkan radikula tumbuh kebawah. Setelah itu hipokotil memanjang dan mengangkat kapsul keatas permukaan tanah. Posisi semai benih yang di tanam rebah dengan bakal radikula tumbuh ke atas terlebih dahulu kemudian akan membengkok ke bawah dengan mengikuti gaya gravitasi. Kemudian hipokotil akan tumbuh memanjang yang akan mengangkat kapsul benih keatas permukaan tanah. Pemeliharaan biji dapat dilakukan dengan menjaga kelembabannya (Siregar dkk, 2010).

KESIMPULAN

1. Letak biji pada buah berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah tinggi bibit umur 30, 45 dan 60 HST sedangkan uji vigor, kecepatan tumbuh kecambah, diameter batang 30, 45 dan 60 HST dan jumlah daun 30, 45 dan 60 HST berpengaruh tidak nyata. Letak biji pada buah terbaik adalah L₂ (Letak biji pada bagian tengah).
2. Posisi semai benih kakao berpengaruh sangat nyata pada daya berkecambah, dan tinggi bibit umur 30, 45 dan 60 HST sedangkan uji vigor, kecepatan tumbuh, diameter batang 30, 45 dan 60 HST dan jumlah daun 30, 45 dan 60 HST berpengaruh tidak nyata. Letak biji pada buah terbaik adalah P₁ (posisi semai tegak).
3. Interaksi antara letak biji pada buah dan posisi semai benih kakao berpengaruh nyata pada parameter daya kecambah, sedangkan parameter lain berpengaruh tidak nyata. Interaksi terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan L₁P₁, L₁P₂, L₂P₁ serta L₂P₂.

SARAN

Sesuai dengan hasil penelitian ini untuk meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan bibit kakao dapat menggunakan biji yang terletak pada bagian tengah buah untuk benih dengan posisi semai benih secara tegak

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashari, S. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. UI press. Jakarta..
- [2] Dermawan. 2013. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Beberapa Komposisi Media Tanam dan Frekuensi Penyiraman. *Jurnal Agroekoteknologi*. 2. (8). 1-12.
- [3] Direktorat Jendral Perkebunan. 2012. Pedoman Teknis Daerah Gerakan Nasional Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao. Kementrian Pertanian. Jakarta. 42 Hal.
- [4] Hatta S. 1994. Cokelat. *Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya*. Kanisius.
- [5] Hariyadi, B. W., Ali, M., Nurlina, N. 2017. Damage Status Assesment Of Agricultural Land As A Result Of Biomass Production In Probolinggo Regency Eats Java. *Adri Internasional Journal Of Agriculture*, 1 (1) : 27-47.
- [6] Hendra R dan Sutardi. 2009. Respon bibit kakao pada bagian pangkal, tengah, dan pucuk terhadap pemupukan majemuk. *Agrovigor* 2: 103-109
- [7] Ibnu, M. 2020. Pengaruh Letak Biji Pada Buah Dan Pemberian Poc Keong Mas *Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*, 2(2), 67-67.
- [8] Iremiren, G.O. A.O. Famaye and A.A. Oloyede. 2007. Effects of pod sizes and bean positions in pod on the germination and seedling growth of cocoa (*Theobroma cacao* L.). *African Crop Science Conference Proceedings*. Vol. 8 : 1979-1982.
- [9] Junaidi. 2013. Pengaruh Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Cair D. I. Grow terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Meulaboh, Aceh Barat*.
- [10] Karmawati, E. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Bogor: Puslitbang.
- [11] Karyati, Ipor, I.B., Jusoh, I. dan Wasli, M.E. 2013. Composition and Diversity of Plant Seedlings and Saplings at Early Secondary Succession of Fallow Lands in Sabal, Sarawak. *Acta Biologica Malaysianiana*, 2(3): 85-94.
- [12] Mairani, Irsal dan R. Dalimunte. 2015. Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) terhadap Pemberian Pupuk Organik Vermit Kompos dan Interval Waktu Penyiraman Air pada Tanah Subsoil. *Jurnal Agroteknologi*. (1): 188-197.
- [13] Mattjik, A. A. dan S.I. Made. 2013. *Perancangan Percobaan Dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. IPB Press, Bogor.
- [14] Nurhayati, H. M. Y. 2006. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- [15] Novita. 2013. Viabilitas Benih Melon (*Cucumis melo* L.) pada Kondisi Optimum dan Sub-Optimum Setelah diberi Perlakuan Invigorasi. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- [16] Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. *Buku Pintar Budidaya Kakao*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- [17] Rafli, Muhammad. 2015. Respon Viabilitas Dan Vigor Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.)” Pada Perbedaan Letak Biji Dalam Buah Dan Lama Pengeringan Benih. *Jurnal Agrium*. Vol. 16 N0. 1.
- [18] Rahayu, A., T.Hardiyanti., dan P.Hidayat. 2014. Pengaruh Polyethylene Glycol 6000 dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Benih Kakao. *Pelita Perkebunan*. 30 (1): 15-24.
- [19] Rahardjo, P. 2011. Menghasilkan Benih dan Bibit Kakao Unggul. Penebar Swadaya. Jakarta
- [20] Robert. 2013. *Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat*. Penebar Swadaya. Jakarta.

-
- [21] Rubiyo Siswanto. 2012. *Peningkatan Produksi dan pengembangan Kakao (Theobroma cacao L.) di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. *Buletin Ristri*. 3 (1) 2012.
- [22] Sahroni, M., Handayani, T. T., Yulianty, Y., dan Zulkifli, Z. 2018. Pengaruh Perendaman Dan Letak Posisi Biji Dalam Buah Terhadap Perkecambahan Dan Pertumbuhan Kecambah Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Ilmiah Biologi Eksperimen dan Keanekaragaman Hayati (J-BEKH)*, 5(1), 27-36.
- [23] Santoso Imam, Sulistyani, dan Sudarsianto, 2014. *Studi Perkecambahan Benih Kakao Melalui Metode Perendaman*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, Jember.
- [24] Siregar, T. H. S, S. Riyadi, L. Nuraeni. 2010. *Budidaya Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hal.
- [25] Sitompul, S.M dan B. Guritno. 20017. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- [26] Soeratno, 2000. Pembibitan Coklat. *Kumpulan Makalah Konferensi Coklat I*, Medan, 16-18 September 2000.
- [27] Sukarman dan Melati. 2015. *Pengelolaan Benih Rekalsitran Tanaman Perkebunan*. Hal. 37-44 dalam Prosiding Seminar Perbenihan Tanaman Rempah dan Obat. *Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 29 April 2015. Bogor. Swadaya. Jakarta. 172 hal.
- [28] Sukatario, J. 1996. Penyakit Benih dan Uji Kesehatan Benih. *Kursus Singkat Pengujian Benih. Institut Pertanian Bogor. Bogor*
- [29] Sulistyani, Pancaningtyas, Santoso, Teguh iman.
- [30] Sudarsianto, 2014. Studi Perkecambahan Benih Kakao Melalui Metode Perendaman. 30 (3). Pelita Perkebunan.
- [31] Sunarto. 2013. *Budidaya Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jakarta. 298 hal.
- [32] Sutardi, Hendrata, R. 2009. Respon Bibit Kakao pada Bagian Pangkal, Tengah dan Pucuk Terhadap Pemupukan Majemuk. *Jurnal Agrovigor*. 2 (2) : 1-7.
- [33] Suryanto, H. 2013. Pengaruh beberapa perlakuan penyimpanan terhadap perkecambahan benih suren (*Toona sureni*). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2(1), 26-40.
- [34] Sutopo, Lita. 2002. *Teknologi Benih*. Rajawali Pers, Jakarta.
- [35] Syakir, Karmawati. 2012. *Teknologi Budidaya dan Pasca Panen Kakao*. Jakarta: 1AARD Press.
- [36] Tim Pengampu. 2011. *Bahan Ajar Ilmu dan Teknologi Benih*. Makassar Universitas Hasanudin
- [37] Wahyudi. T., T.R, Pangabea., dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [38] Waluyo, Lud. 2012. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press : Malang.
- [39] Widajati, E., Murniati, E. Palupi, E.R., Kartika, T., Suhartanto., Qadir,A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press. Bogor
- [40] Wulan. Y. R., Ashari. S dan Ainurrasjid. 2010. Pengaruh Posisi Semai Benih Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Bibit Durian (*Durio zibethinus Murr.*) *Jurnal Agrotek*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.