

EFEKTIFITAS PENGGUNAAN NAUNGAN TERHADAP PERKECAMBAHAN BENIH KOPI ROBUSTA

Windy Manullang

Politeknik Pembangunan Pertanian Medan, Jl. Binjai Km. 10 Medan, Sumatera Utara, Indonesia

Koresponden Email: manullangwindy2017@gmail.com

Abstrak

Salah satu faktor yang mempengaruhi performa perkecambahan benih adalah faktor lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh faktor lingkungan yaitu intensitas cahaya terhadap daya berkecambah dan perkembangan kecambah kopi robusta (*Coffea canephora*) untuk mengetahui intensitas naungan yang optimal untuk persemaian benih kopi. Penelitian ini dilakukan di lahan Teaching Factory Polbangtan Medan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial. Perlakuan penelitian adalah naungan dengan tingkat level yang berbeda-beda, yaitu N1 = Tanpa Naungan, N2 = Naungan paranet 75% dan N3 = Naungan 100 % (atap seng). Ulangan yang dilakukan adalah masing-masing perlakuan dilakukan sebanyak 4 ulangan dengan 50 populasi/ulangan. Pengamatan yang dilakukan yaitu: Persentase perkecambahan (%), tinggi kecambah, panjang akar, lama hari berkecambah, persentase keseragaman pertumbuhan, dan indeks vigor. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa persentase perkecambahan (%), panjang akar, lama hari berkecambah, persentase keseragaman pertumbuhan, dan indeks vigor tertinggi pada perlakuan N3, dimana tinggi kecambah berbeda nyata pada setiap perlakuannya.

Kata Kunci: Perkecambahan, Naungan, Kopi Robusta

Abstract

One of the factors that affect seed germination performance is environmental factor. In this study, we investigated the effect of environmental factors, namely light intensity on the germination and development of robusta coffee (Coffea canephora) sprouts to determine the optimal shade intensity for coffee seed nurseries. This research was conducted at the Teaching Factory Polbangtan Medan. The research design used was a completely randomized non-factorial design. The treatment in this study was shade with different levels, namely N1 = No Shade, N2 = 75% Paranet Shade and N3 = 100% Shade (zinc roof). The replications carried out were each treatment carried out as many as 4 replications with 50 populations/replication.. Observations were made: Percentage of germination (%), germination height, root length, length of germination day, percentage of growth uniformity, and vigor index. Based on the results of the study, it was found that the percentage of germination (%), root length, days of germination, percentage of growth uniformity, and vigor index were highest in treatment N3, where the height of sprouts was significantly different in each treatment.

Keywords : Germination, Shade, Robusta Coffee

PENDAHULUAN

Kopi (*Coffea* spp.) merupakan salah satu komoditas ekspor penting pada subsektor perkebunan di Indonesia. Tanaman kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi diantara tanaman perkebunan lainnya dan sebagai penyumbang sumber devisa negara. Kopi juga merupakan sumber pendapatan bagi lebih dari satu setengah juta jiwa petani kopi di Indonesia [1]. Pada tahun 2019, luas areal perkebunan kopi di Indonesia mencapai 1.260.000 Ha dengan produksi mencapai 760.960 Ton dan komposisi kepemilikan kopi Indonesia sebesar 95,45% dari luas areal perkebunan kopi tersebut adalah

perkebunan rakyat (PR) sementara sisanya diusahakan oleh perkebunan besar milik swasta (PBS) sebesar 2,44%, dan perkebunan besar milik negara (PBN) sebesar 2,21%. Keadaan tersebut menunjukkan posisi dari peranan petani kopi dalam perekonomian nasional cukup signifikan. Dengan demikian secara langsung keberhasilan perkopian Indonesia akan mensejahterahkan petani [2].

Permintaan kopi yang tinggi tidak disertai peningkatan produksi kopi. Produktivitas tanaman kopi yang rendah disebabkan oleh beberapa hal. Salah satunya adalah pengelolaan tanaman yang kurang tepat pada saat pembibitan. Pada tahap pembibitan, sering

didapati hal-hal yang kurang tepat, yaitu: penggunaan media tanam yang tidak cocok untuk perkecambahan dan pertumbuhan bibit, kedalaman benih yang tidak tepat, dan penggunaan naungan serta penyiraman yang tidak memadai atau berlebihan selama periode pembibitan [3].

Kopi termasuk tanaman C3, memerlukan intensitas cahaya yang tidak penuh dalam melakukan proses fotosintesis. Intensitas cahaya yang dibutuhkan pada tanaman kopi berbeda beda pada tiap fasenya. Tingkat naungan yang tidak sesuai pada fase vegetatif dan generatif akan mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan cita rasa kopi. Naungan umumnya dibutuhkan oleh tanaman golongan C3 dan tanaman yang berada pada fase pembibitan. Untuk tanaman C3, naungan diperlukan pada sepanjang hidup tanaman. Naungan berfungsi untuk mendapatkan cahaya yang optimal bagi tanaman yang dinaungi sehingga tanaman tidak mengalami kematian akibat mendapatkan cahaya yang terlalu tinggi [4].

Banyak penelitian yang telah mengkaji pengaruh naungan terhadap pertumbuhan bibit kopi setelah fase perkecambahan, namun kualitas dan pertumbuhan bibit sudah dimulai bahkan dari fase pengumpulan dan penanganan bibit sebelum perkecambahan. Pengelolaan benih pra-tanam mencakup semua operasi yang melibatkan pengumpulan, persiapan dan penanganan benih, dan perawatan benih pra-perkecambahan [3].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh naungan pada persemaian biji kopi robusta, yaitu terhadap persentase perkecambahan (%), tinggi kecambah, panjang akar, lama hari berkecambah, persentase keseragaman pertumbuhan, dan indeks vigor.

MATERIAL DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian telah dilaksanakan pada Bulan Juli - Agustus 2018 di Lahan Praktek Jurusan Penyuluhan Perkebunan Politeknik Pembagunan Pertanian Medan Jl. Binjai Km 10 Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang. Tinggi tempat dari permukaan laut \pm 25 meter dan suhu rata-rata 30 – 35°C.

Bahan dan Alat

Bahan yang yang digunakan adalah kopi jenis Robusta Klon BP 358 dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao di Jember. Media tanam yang

digunakan pada penelitian ini adalah Topsoil dan Pasir.

Perlakuan dan Analisis Data Penelitian

Perlakuan Dalam Penelitian adalah naungan dengan tingkat level yang berbeda-beda, yaitu N1 = Tanpa Naungan, N2 = Naungan paranet 75%, N3 = Naungan 100 % (atap seng). Ulangan sebanyak 4 kali dengan 50 populasi/ulangan dan 20 sampel diambil setiap ulangan. Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Non Faktorial, karena lingkungan dianggap homogen. Pengacakan digunakan secara Simple Random Sampling. Adapun model persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \dots \text{Pers (1)}$$

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = galat percobaan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

Pengamatan yang dilakukan yaitu: Persentase perkecambahan (%), tinggi kecambah, panjang akar, lama hari berkecambah, persentase keseragaman pertumbuhan, dan indeks vigor

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Biji

Benih berasal dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) Jember dengan klon BP 358. Untuk menentukan benih yang baik, biji kopi dimasukkan kedalam air, biji yang tenggelam merupakan biji yang telah digunakan sebagai benih, sedangkan biji yang mengapung merupakan biji yang tidak layak digunakan. Biji yang seragam dijadikan sebagai bahan penelitian.

Persiapan Media Kecambah

Media perkecambahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu top soil dan pasir. Sebelum media pasir digunakan, terlebih dahulu disterilkan dengan menyangrai pasir selama 15 menit. Hal ini bertujuan agar media pasir yang akan digunakan terhindar dari mikroorganisme.

Persiapan naungan

Lahan untuk naungan dibersihkan hingga bebas dari nematoda parasit dan cendawan akar, kemudian dibagi menjadi tiga unit persegi yang dibuat arah Utara-Selatan. Lebar naungan 120 cm dan panjangnya 200 cm. Untuk tinggi naungan, arah timur 180 cm dan arah barat 120 cm. Tanah dicangkul kemudian dibersihkan dari sisa-sisa akar dan rumput. Bedengan ditinggikan ± 20 cm menggunakan tanah subur dan gembur, di atasnya ditambah lapisan pasir halus setebal 5 cm. Pinggirnya diberi penahan dari bata merah agar tanah tidak longsor. Untuk mencegah nematoda parasit, dilakukan fumigasi dengan Vapam 100 ml/10 lt air untuk setiap m² bedengan. Bedengan ditutup plastik selama 7 hari, kemudian benih disemaikan. Bedengan diberi atap/naungan sesuai perlakuan yaitu N1: Tanpa naungan (Tanpa paranet), N2: 75 % (naungan paranet 75%), dan N3: Naungan 100 % (seng).

Penyemaian kecambah

Benih kopi yang telah diberikan perlakuan siap untuk disemai. Benih kopi 10 disusun dengan jarak 5 cm antar benih. Posisi bagian mata tunas menghadap ke atas.

Parameter Pengamatan

Persentase kecambah

Persentase kecambah menunjukkan jumlah kecambah normal yang dihasilkan oleh benih murni pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditetapkan. Presentase kecambah dihitung pada saat berumur 30 hari setelah semai (HSS). Menurut [5] cara menghitung persentase perkecambahan yaitu sebagai berikut:

$$PK = \frac{\text{Jumlah biji berkecambah}}{\text{Jumlah biji yang disemai}} \times 100\% \dots \text{Pers. (2)}$$

Laju perkecambahan

Laju perkecambahan dihitung dengan menghitung dari waktu munculnya plumula benih dari awal berkecambah sampai akhir. Menurut [6] cara untuk menghitung laju perkecambahan adalah sebagai berikut:

$$LP = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 \dots + N_xT_x}{\sum \text{seluruh benih yang berkecambah}} \dots \text{Pers (3)}$$

Keterangan:

LP = Laju Perkecambahan

N = Jumlah benih yang berkecambah

setiap hari

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

Indeks vigor

Indeks vigor dihitung dengan menghitung hari yang diperlukan untuk berkecambah dengan banyaknya jumlah benih yang berkecambah. Menurut [6], bahwa indeks vigor dihitung dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$IV = \frac{D1}{G1} + \frac{D2}{G2} + \frac{D3}{G3} + \dots + \frac{Dn}{Gn} \dots \text{Pers (4)}$$

dimana;

IV= Indeks Vigor

G = Jumlah benih yang berkecambah pada hari tertentu

D = Waktu yang bersesuaian dengan jumlah tersebut

= Jumlah hari pada perhitungan terakhir

Panjang akar (cm)

Panjang akar (radikula) diukur dari leher akar sampai ujung akar. Pengukuran dilakukan pada saat benih berumur 35 hari setelah semai (HSS).

Tinggi benih (cm)

Tinggi benih diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh. Pengukuran tinggi benih dengan menggunakan mistar. Tinggi benih diukur pada saat tanaman berumur 40 HSS.

Analisis data

Data yang terkumpul dari hasil penelitian dianalisis dengan Tabel sidik ragam untuk menguji pengaruh nyata perlakuan. Bila F hitung > F tabel dengan $\alpha = 5\%$, maka terdapat pengaruh nyata dan bila F hitung > F tabel dengan $\alpha = 1\%$, maka terdapat pengaruh sangat nyata. Selanjutnya untuk membandingkan rata-rata perlakuan, digunakan Uji Duncan dengan taraf $\alpha=5\%$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Perkecambahan

Berdasarkan hasil sidik ragam, tingkat persentase perkecambahan dengan perlakuan tingkat naungan menunjukkan perbedaan tidak nyata pada perlakuan tingkat naungan 75% (N2) dan 100% (N3), namun keduanya memiliki perbedaan nyata terhadap perlakuan tanpa

naungan (N1). Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap persentase perkecambahan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Tingkat Naungan Terhadap Persentase Perkecambahan (%)

Tingkat Naungan	Persen perkecambahan (%)
Tanpa Naungan (N1)	16.25b
Tingkat Naungan 75% (N2)	85a
Tingkat Naungan 100% (N3)	92.5 a

Ket : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Dari data yang diperoleh didapatkan bahwa tingkat naungan 100% (N3) memberikan hasil yang tertinggi pada persentase perkecambahan benih kopi dengan selisih perbedaan 7.5 % dengan N2 (naungan 75%). Namun hasil sidik ragam persentase perkecambahan pada kedua tingkat naungan tersebut menunjukkan perbedaan tidak nyata, hal ini sesuai dengan pernyataan [7] bahwa benih dapat berkecambah lebih dari satu macam rentang intensitas cahaya. Dalam hal ini seluruh perlakuan mendapatkan penyiram yang sama setiap harinya, tercatat bahwa saat penelitian adalah musim kemarau dimana hari hujan sedikit.

Dari hasil pengamatan pengaruh tingkat naungan terhadap persentase perkecambahan dapat dilihat bahwa intensitas naungan berpengaruh terhadap perkecambahan biji kopi selama fase pertumbuhannya terutama pada fase pembibitan. Fase pembibitan lebih banyak membutuhkan intensitas naungan yang tinggi dibandingkan fase dewasa. Persemaian biji kopi di bawah intensitas cahaya 100% dan langit terbuka, benih akan segera mati setelah muncul. Hal ini menunjukkan bahwa spesies ini membutuhkan naungan selama pertumbuhan awal.

Tinggi Kecambah (cm)

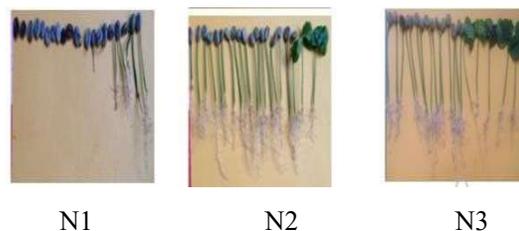
Berdasarkan hasil sidik ragam, diperoleh bahwa pengaruh perlakuan tingkat naungan terhadap tinggi kecambah berbeda nyata antara ketiga perlakuan. Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap tinggi kecambah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Tingkat Naungan Terhadap Tinggi Kecambah (cm)

Tingkat Naungan	Tinggi Kecambah (cm)
Tanpa Naungan (N1)	0.65c
Tingkat Naungan 75% (N2)	6.51b
Tingkat Naungan 100% (N3)	8.41a

Ket : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2, dapat dilihat bahwa tingkat naungan 100% (N3) berbeda nyata dengan N2 (naungan 75%). Dimana N3 memberikan tinggi kecambah tertinggi yaitu 8.41 cm. Dari data ini terlihat bahwa perlakuan tingkat naungan 100% memberikan manfaat dalam hal menjaga kelembaban tanah dan udara sehingga mengoptimalkan penyerapan air yang efisien pada perkecambahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan [8] yang menyatakan bahwa penyerapan air dan unsur hara yang cukup oleh tanaman menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, yang ditunjukkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang optimal. Tinggi kecambah untuk tiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kecambah Kopi Robusta

Panjang Akar (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam panjang akar dengan perlakuan tingkat naungan menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada perlakuan tingkat naungan 100%. Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap panjang akar dapat dilihat pada Tabel 3.

Dari Tabel 3, dapat dilihat bahwa panjang akar pada perlakuan tingkat naungan 100% (N3) tidak berbeda nyata dengan N2 (naungan 75%). Dimana N3 memberikan rata-rata tinggi kecambah tertinggi yaitu 5,09 cm. Dari pengamatan ini terlihat bahwa naungan tingkat naungan 100% memberikan manfaat dalam hal

menjaga kelembaban tanah dan udara sehingga mengoptimalkan penyerapan air yang efisien pada perkecambahan. Hal ini sejalan dengan pernyataan [9] bahwa naungan dapat memberikan sejumlah manfaat penting untuk kopi. Fungsi naungan telah ditemukan mampu mengurangi suhu udara, tanah, dan suhu permukaan daun serta amplitudo termal. Hal ini juga melindungi tanaman kopi dari yang kuat angin, hujan, dan mengurangi efek bantalan dua tahunan, dan meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah.

Tabel 3. Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Panjang Akar (cm)

Tingkat Naungan	Rataan Panjang Akar (cm)
Tanpa Naungan (N1)	0.5b
Tingkat Naungan 75% (N2)	4.93a
Tingkat Naungan 100% (N3)	5.09a

Ket : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Lama Hari Berkecambah (Hari)

Berdasarkan data pengamatan lama hari berkecambah, diperoleh bahwa pada perlakuan tingkat naungan 100% (N3) menunjukkan persentase jumlah benih berkecambah yang tertinggi hingga mencapai 88,75% pada 30 HSS. Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap lama hari berkecambah dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Lama Hari Berkecambah (Hari)

Tingkat Naungan	Lama Hari Berkecambah (Hari)		
	30 HSS	35 HSS	40 HSS
Tanpa Naungan (N1)	11,25%	5%	0
Tingkat Naungan 75% (N2)	75%	10%	0
Tingkat Naungan 100% (N3)	88,75%	3,75%	0

Dari data pengamatan penelitian diperoleh bahwa kopi robusta berkecambah di umur 30 hari. Di lapangan tercatat bahwa di hari ke- 28

setelah semai beberapa biji mulai berkecambah. Namun terlihat bahwa di hari ke-30 kecambah dalam jumlah besar mengeluarkan kotiledonnya hingga pertumbuhan kecambah terlama pada hari ke-35. Peneliti mencoba mengamati hingga hari ke-40 dengan tetap melakukan penyiraman yang rutin setiap harinya, namun didapati tidak ada lagi penambahan jumlah benih yang berkecambah. Hal ini diduga oleh tingkat suhu pada perlakuan naungan 100% (M3) menjaga kelembaban air di media persemaian sehingga merangsang hormon *Giberelin* yang mampu merangsang pertumbuhan embrio. Hal ini sesuai dengan pernyataan [5] yang menyatakan bahwa diduga *Giberelin* yang terdapat di dalam biji merupakan penghubung antara isyarat lingkungan dan proses metabolik yang menyebabkan pertumbuhan embrio. Sebagai contoh, air yang tersedia dalam jumlah cukup akan menyebabkan embrio pada biji rumput - rumputan mengeluarkan *Giberelin* yang mendorong perkecambahan dengan memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat di dalam biji

Indeks Vigor

Berdasarkan hasil sidik ragam lama indeks vigor dengan perlakuan N3 menunjukkan perbedaan yang tidak nyata dengan perlakuan tingkat naungan N2. Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap indeks vigor dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Indeks vigor

Tingkat Naungan	Indeks Vigor (%)
Tanpa Naungan (N1)	0.08b
Tingkat Naungan 75% (N2)	1.14a
Tingkat Naungan 100% (N3)	1.22a

Ket : Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%

Dari data yang diperoleh didapatkan bahwa tingkat naungan 100% (N3) memberikan hasil yang tertinggi pada indeks vigor benih kopi dengan nilai 1.22 %. Meskipun indeks vigor benih kopi di bawah naungan intensitas cahaya 75% memiliki parameter pertumbuhan indeks vigor yang sebanding secara statistik, pertumbuhan terbaik dan bibit paling stabil secara keseluruhan diperoleh di bawah naungan

intensitas 100 %. Hal ini diduga adanya penghambatan efek dari cahaya selama proses biji berkecambah. Hal ini sesuai dengan pernyataan [10] mengamati bahwa biji kopi sensitif terhadap cahaya putih, yang memperlambat perkecambahan biji. Sejak cahaya penyebab induksi dari GA-biosintesis di biji [11], cahaya dapat menginduksi peningkatan di GA dalam biji kopi. Akibatnya, jumlah GA endogen yang diinduksi oleh cahaya lebih dari jumlah yang dibutuhkan untuk perkecambahan dan kelebihanannya menjadi racun, mempengaruhi perkecambahan yang menyebabkan penundaannya [8]. Signifikansi ekologi dari efek penghambatan cahaya selama perkecambahan biji kopi disarankan oleh [10]. Kopi pada awalnya diklasifikasikan sebagai tanaman peneduh [12].

Keseragaman Pertumbuhan

Data keseragaman pertumbuhan diamati pada hari ke-30 setelah semai. Berdasarkan data pengamatan keseragaman pertumbuhan, diperoleh bahwa dengan perlakuan tingkat naungan 100% (N3) menunjukkan persentase keseragaman pertumbuhan tertinggi 88,75%, diikuti perlakuan N2 yaitu 75% dan tanpa naungan hanya 11.25%. Hasil penelitian pengaruh tingkat naungan terhadap keseragaman pertumbuhan dapat dilihat pada Tabel 6.

Keseragaman pertumbuhan kecambah biji kopi robusta yang tinggi di bawah naungan 100% diduga disebabkan oleh moderasi suhu yang sesuai, intensitas cahaya, kelembaban dan aerasi yang mengakibatkan penguapan air yang lebih sedikit dari tanah, seperti yang dikemukakan oleh [13].

Tabel 6. Pengaruh Tingkat Naungan terhadap Keseragaman Pertumbuhan (%)

Tingkat Naungan	Keseragaman Pertumbuhan (%)
Tanpa Naungan (N1)	11.25
Tingkat Naungan 75% (N2)	75
Tingkat Naungan 100% (N3)	88.75

KESIMPULAN

Perlakuan naungan 100 % pada persemaian benih kopi robusta memberikan persentase perkecambahan (%), tinggi kecambah, panjang akar, lama hari berkecambah, persentase keseragaman pertumbuhan, dan indeks vigor

dengan nilai tertinggi dibanding perlakuan lainnya, dimana tinggi kecambah berbeda nyata pada setiap perlakuannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rahardjo P. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya
- [2] Pusat Data Dan Sistem Informasi. 2020. *“Outook Kopi Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan*). Jakarta : Kementerian Pertanian
- [3] Anteneh, Muradian, R and Ruben, R. 2015. *Impact of multiple certification on smallholder coffee farmers’ livelihoods* :Evidence from southern Ethiopia. Research Gate
- [4] Arief, MC W, Tarigan, Tarigan, Saragih, R, Lubis, I dan Rahmadani, F. 2011. *Panduan Sekolah Lapang Budidaya Kopi Konservasi*, Berbagi Pengalaman dari Kabupaten Dairi Provinsi Sumatra Utara. Conservation International. Jakarta
- [5] Wayan, W. 2017. *Zat Pengatur Tumbuh Giberelin dan Sitokinin*. Prodi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Univ.Udayana,Bali
- [6] Sutopo L. 2012. *Teknologi Benih. Edisi Revisi*. Rajawali Pers. Jakarta
- [7] Dishna, S. 2000. Water Klasifikasi menggunakan Moringaoleifera. Gate Informasi Service, schborn, Jerman. <http://www.gtz.de/gate/gateid.afp>.
- [8] Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Plant Physiologi 4th Edition*. Bandung (ID): Penerbit ITB. 173 hal
- [9] Da Silva EAA, Toorop PE, Jaap Nijse, B ewley JD, Hilhorst HWM. 2005. Eksogen Giberelin menghambat kopi (*Coffea arabika* cv.Rubi) benih berkecambah dan menyebabkan sel mati di embrio. *J. Eks. Bot.* **56**:1029-1038
- [10] Da Silva, EAA. 2002. *Perkecambahan Biji Kopi (Coffea arabia cv. Rubi): mekanisme dan regulasi*. Disertasi. Wageningen: Universitas Pertanian.
- [11] Hilhorst HWM, Karssen CM. 1992. Benih dormansi dan APK- mination: Peran asam absisik dan giberelin dan pentingnya mutan hormon. *Regulasi Pertumbuhan Tanaman*. 11:225-238
- [12] Rena AB, Malavolta E, Rocha M,

Yamada T. 1986. *Cultur do cafeeiro -
fatores que afetam a produtividade.*
Kentang, Piracicaba

- [13] Paulo, S. 2006. Bagaimana dan mengapa
untuk mengukur dalam proses
perkecambahan. *Rev. Bot.* **29** (1)