



**PENGARUH BEBERAPA KLON BATANG ATAS DAN PEMBERIAN  
ROOTONE F. TERHADAP PERTUMBUHAN AKAR PADA  
BIBIT SAMBUNG STEK TANAMAN KOPI ROBUSTA  
(*Coffea canephora*)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Muhammad Yusuf Tanwir  
NIM. 131510501181**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**



**PENGARUH BEBERAPA KLON BATANG ATAS DAN PEMBERIAN  
ROOTONE F. TERHADAP PERTUMBUHAN AKAR PADA  
BIBIT SAMBUNG STEK TANAMAN KOPI ROBUSTA  
(*Coffea canephora*)**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Agroteknologi (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Pertanian

Oleh

**Muhammad Yusuf Tanwir  
NIM. 131510501181**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

## UCAPAN TERIMA KASIH

1. Saya ucapkan terima kasih kepada Ibu dan Ayah terhebat saya, atas segala usaha, dukungan moril dan materil, motivasi serta limpahan doa dan kasih sayang yang tiada henti demi kesuksesan putra-putrinya.
2. Terima kasih pula untuk Dosen Pembimbing Bapak Ir. Setiyono, MP. serta Dosen Penguji Bapak Ir. Gatot Subroto, MP. dan Ibu Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, MP. yang telah memberikan ilmu, nasihat, serta bimbingan dengan penuh kesabaran kepada saya yang banyak kekurangan, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Saya juga berterima kasih kepada PTPN XII Kebun Gunung Gunitir, Bapak Daryanto, Bapak Akmin, Bapak Yudi, Fuad, Nicolas, Faruq, Dani, Eko, Luqman, Oky, Dyah, Ruth, Tesha, Elmi, dan Wahyu yang bersedia membantu tanpa pamrih dalam pelaksanaan penelitian.
4. Terima kasih untuk Widya dan Indah yang bersedia meluangkan waktunya untuk berbagi ilmu serta membantu dalam penyusunan penulisan ini dengan penuh kesabaran.
5. Para pegawai Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember saya ucapkan terima kasih atas bantuannya dalam mengurus birokrasi di segala tahapan penyelesaian tugas akhir.
6. Teruntuk semua teman senasib, seperjuangan dan sepenanggungan, terima kasih atas gelak tawa dan solidaritas yang luar biasa sehingga saya mampu menyelesaikan proses pembelajaran menjadi sarjana dan membuat masa-masa perkuliahan begitu berarti.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu namun telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibuku Sumini, Ayahku Priyo Basuki, Kakakku Hawa Ratna Dewi, Adikku Musa Sulaiman Ibrahim, serta keluarga besar Bini dan Supawal. Terima kasih banyak atas dukungan dan doa yang tiada henti untuk suksesanku.

**MOTTO**

*“Karaktermu terbentuk dari bagaimana lingkunganmu. Maka tempatkanlah selalu diri dan hatimu pada lingkungan yang positif.”*

(Muhammad Yusuf Tanwir)

*“Hidup bukan untuk bersaing. Tujuan utama hidup ialah selamat dan tidak bermasalah, hingga Tuhan menilai pantas tidaknya kita mendapat tempat terbaik di sisi-Nya.”*

(Muhammad Yusuf Tanwir)

*“Setiap orang punya jatah gagal. Habiskan jatah gagalmu saat muda”*

(Dahlan Iskan)

*“Hiduplah seakan-akan kamu akan mati besok.  
Belajarlh seakan-akan kamu akan hidup selamanya”*

(Mahatma Gandhi)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Yusuf Tanwir

NIM : 131510501181

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Beberapa Klon Batang Atas dan Pemberian Rootone F. terhadap Pertumbuhan Akar Pada Bibit Sambung Stek Tanaman Kopi Robusta (*Coffea Canephora*)” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,  
yang menyatakan,

Muhammad Yusuf Tanwir  
NIM. 131510501181

**SKRIPSI**

**PENGARUH BEBERAPA KLON BATANG ATAS DAN PEMBERIAN  
ROOTONE F. TERHADAP PERTUMBUHAN AKAR PADA  
BIBIT SAMBUNG STEK TANAMAN KOPI ROBUSTA  
(*Coffea canephora*)**

Oleh :

Muhammad Yusuf Tanwir  
NIM. 131510501181

Pembimbing :

Pembimbing Utama : Ir. Setiyono, MP.  
NIP. 196301111987031002

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Pengaruh Beberapa Klon Batang Atas dan Pemberian Rootone F. terhadap Pertumbuhan Akar Pada Bibit Sambung Stek Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*)**” telah diuji dan disahkan pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Ir. Setiyono, MP.**  
NIP. 196301111987031002

**Dosen Penguji I,**

**Ir. Gatot Subroto, MP.**  
NIP. 19630114 198921001

**Dosen Penguji II,**

**Dr. Ir. Denna Eriani Munandar, MP.**  
NIP. 19600409 198802 2 001

**Mengesahkan**

**Dekan,**

**Ir. Sigit Soeparjono, MS., Ph.D.**  
NIP. 19600506 198702 1 001

## RINGKASAN

**Pengaruh Beberapa Klon Batang Atas dan Pemberian Rootone F. terhadap Pertumbuhan Akar Pada Bibit Sambung Stek Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*);** Muhammad Yusuf Tanwir; 131510501181; 2017; 53 halaman; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Permintaan kopi robusta yang terus meningkat setiap tahunnya menuntut petani kopi mampu menghasilkan kopi dengan jumlah banyak dalam waktu yang relatif singkat. Upaya yang dilakukan oleh petani kopi untuk mengefisienkan budidaya kopi yaitu dengan cara menerapkan perbanyakan vegetatif, salah satunya yaitu dengan metode sambung stek klon kopi yang berbeda. Umumnya penyambungan stek ini disertai dengan penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan yang biasa digunakan yaitu Rootone F. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beberapa klon batang atas dan pemberian Rootone F. terhadap pertumbuhan akar pada bibit sambung stek tanaman kopi robusta.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor yaitu macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F, masing-masing terdiri dari tiga taraf dengan tiga ulangan. Taraf pada faktor sambung stek antara lain : sambung stek BP 42 dan BP 308 (E1), sambung stek BP 409 dan BP 308 (E2), dan sambung stek BP 358 dan BP 308 (E3), sedangkan taraf pada faktor Rootone F antara lain : Rootone F konsentrasi 0% (Z0), dicelupkan pada Rootone F konsentrasi 6,25% (Z1), dan dicelupkan pada Rootone F konsentrasi 12,5% (Z2). Data dianalisis menggunakan analisis ragam, apabila antar perlakuan berbeda nyata, dilanjutkan dengan uji beda nyata DMRT pada taraf 5%.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan: (1) interaksi sambung stek dan Rootone F. berpengaruh terhadap panjang akar dengan hasil terbaik yaitu kombinasi sambung stek klon BP 358 dan BP 308 dengan Rootone F. 6,25%, (2) sambung stek berpengaruh terhadap jumlah daun, berat segar akar, berat kering akar, serta panjang akar. Hasil terbaik yaitu sambung stek BP 358 dan BP 308, (3) pengaplikasian Rootone F. dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan. Hasil terbaik diperoleh dari pengaplikasian Rootone F. konsentrasi 6,25%.

## SUMMARY

**The Effect of Some Upper Stem Clones and Addition of Rootone F. to Root Growth in Seedlings Grafting-Cutting Robusta Coffee Plant (*Coffea canephora*);** Muhammad Yusuf Tanwir; 131510501181; 2017; 53 pages; Agrotechnology Study Program Faculty of Agriculture, University of Jember.

Robusta coffee demand is constantly increasing every year demanding coffee farmers are able to produce coffee with large quantities in a relatively short time. Efforts made by coffee farmers to improve efficiency of coffee farming is by applying vegetative propagation, one of which is the method of grafting-cutting the clone of different coffee clones. Generally, grafting-cutting is accompanied by addition of the growing regulatory substance to stimulate root growth and commonly used is Rootone F. This study aims to determine the effect of some clones stem and Rootone F. on root growth on grafted coffee plant stems.

This research uses Randomized Complete Design (RCD) which consists of 2 factors, the type of grafting-cutting and Rootone F. concentration, each consisting of three levels with three replications. Levels of grafting-cutting factors include: grafting-cutting BP 42 and BP 308 (E1), grafting-cutting BP 409 and BP 308 (E2), and grafting-cutting BP 358 and BP 308 (E3), while the Rootone F levels are among others : Rootone F concentration 0% (Z0), dipped in Rootone F concentration of 6.25% (Z1), and dipped in Rootone F concentration of 12.5% (Z2). The data obtained were then analyzed using variance analysis. Variable that significantly different followed by Duncan's with post hoc test at 5%.

The result of this research shows: (1) the interaction of grafting-cutting and Rootone F. effect on root length with best result obtained from combination of clone cuttings BP 358 and BP 308 with Rootone F. concentration 6.25%, (2) grafting-cutting affect the number of leaves, fresh root weight, root dry weight, and root length. The best results were obtained from the grafting-cutting of BP 358 and BP 308. The application of Rootone F. with different concentrations had an effect on all observation variables. The best results were obtained from the application of Rootone F. concentration of 6.25%.

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah S.W.T atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Pengaruh Beberapa Klon Batang Atas dan Pemberian Rootone F. terhadap Pertumbuhan Akar Pada Bibit Sambung Stek Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*)**” dengan baik. Skripsi ini berisi tentang sambung stek tanaman kopi yang menggabungkan beberapa klon batang atas yang berbeda-beda dengan satu macam klon batang bawah dan dikombinasikan dengan pemberian Rootone F. Kombinasi sambung stek dengan pengaplikasian Rootone F dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh dari kedua faktor tersebut terhadap pertumbuhan dari bibit sambung stek yang dicobakan. Sehingga diperoleh informasi mengenai tingkat keberhasilan dan kecocokan antar klon serta pertumbuhan akar yang dihasilkan dari hasil sambung stek dengan pemberian Rootone F. Klon batang atas yang dicobakan dalam penelitian ini terdiri dari klon BP 42, BP 409, dan BP 358, sedangkan klon batang bawah yang digunakan ialah klon BP 308. Konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya 0%; 6,25% dan 12,5%.

Penulisan skripsi ini tentu saja masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat beberapa kekurangan di dalamnya. Penulis akan selalu bersedia menerima saran terkait penelitian ini agar terdapat perbaikan di kemudian hari. Saran dan masukan dapat anda sampaikan melalui email dengan alamat sebagai berikut : [yusufanwir05@gmail.com](mailto:yusufanwir05@gmail.com). Terima kasih dan semoga karya ilmiah tertulis ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca sekalian.

Jember,

Penulis

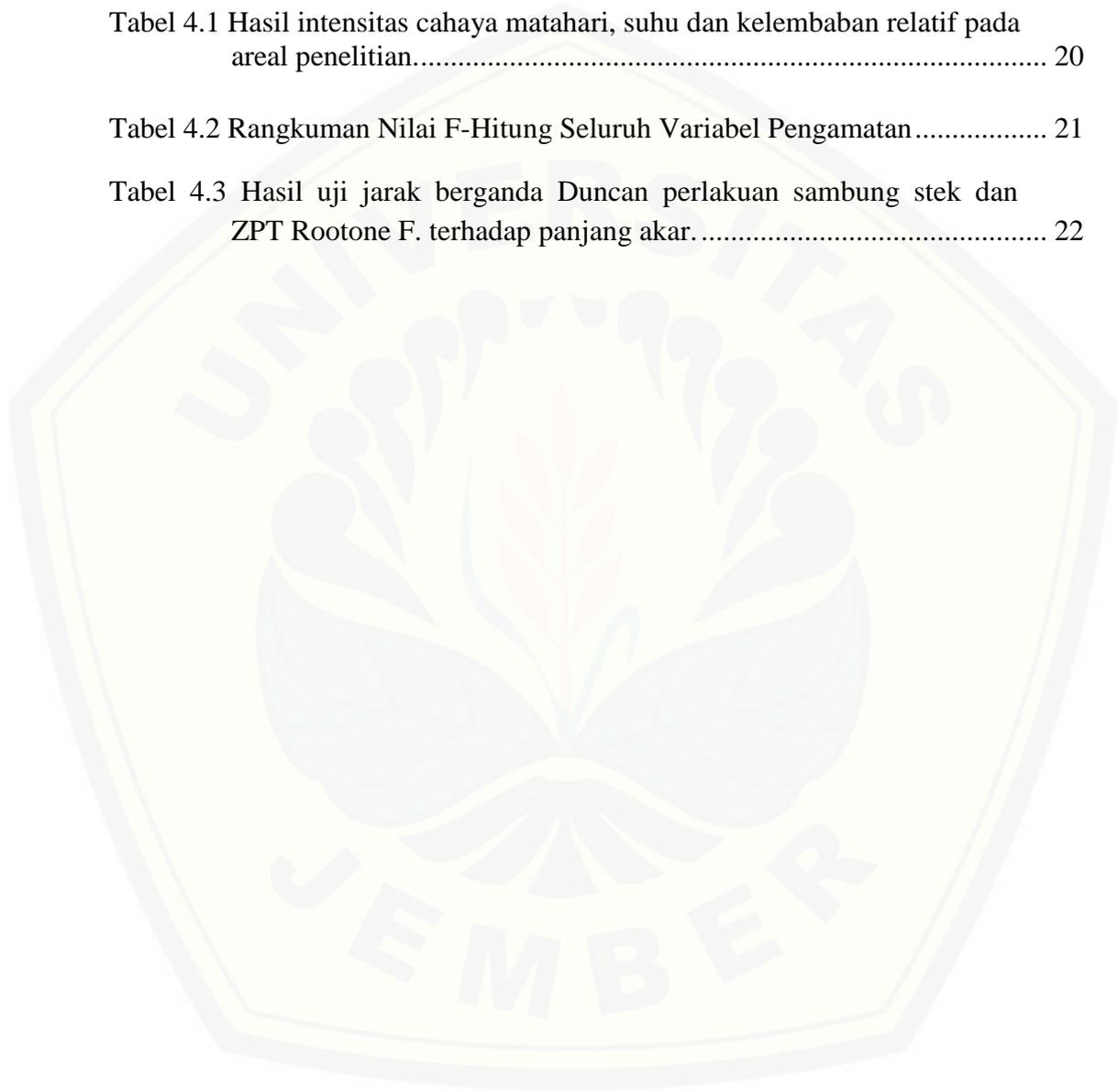
**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Botani Tanaman Kopi Robusta ( <i>Coffea canephora</i> ).....	6
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kopi Robusta.....	7
2.3 Klon Kopi Robusta .....	8
2.4 Metode Perbanyakan Kopi Secara Vegetatif .....	9
2.5 Sambung Stek .....	11
2.6 Pengaruh Macam-macam Klon yang Digunakan terhadap Keberhasilan Stek dan Pembentukan Akar.....	11
2.7 Pengaruh Penggunaan Rootone-F terhadap Pertumbuhan Akar.....	12
2.8 Hipotesis .....	13
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b> .....	14
3.1 Waktu dan Tempat .....	14
3.2 Bahan dan Alat.....	14
3.3 Rancangan Penelitian.....	14
3.4 Analisis Data .....	15

3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5.1 Pembuatan Tempat Penanaman .....	15
3.5.2 Persiapan Bahan Tanam .....	15
3.5.3 Persiapan media tanam .....	16
3.5.4 Penyambungan stek tanaman .....	16
3.5.5 Pemberian Rootone F. ....	16
3.5.5 Penanaman .....	17
3.5.6 Pemeliharaan tanaman .....	17
3.5.7 Pemindahan bibit dari sungkupan .....	17
3.5.8 Pengambilan Sampel .....	18
3.6 Variabel Pengamatan .....	18
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Kondisi Iklim Mikro .....	20
4.2 Hasil .....	21
4.3 Pembahasan .....	30
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>34</b>
5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>37</b>

**DAFTAR TABEL**

	halaman
Tabel 4.1 Hasil intensitas cahaya matahari, suhu dan kelembaban relatif pada areal penelitian.....	20
Tabel 4.2 Rangkuman Nilai F-Hitung Seluruh Variabel Pengamatan.....	21
Tabel 4.3 Hasil uji jarak berganda Duncan perlakuan sambung stek dan ZPT Rootone F. terhadap panjang akar. ....	22

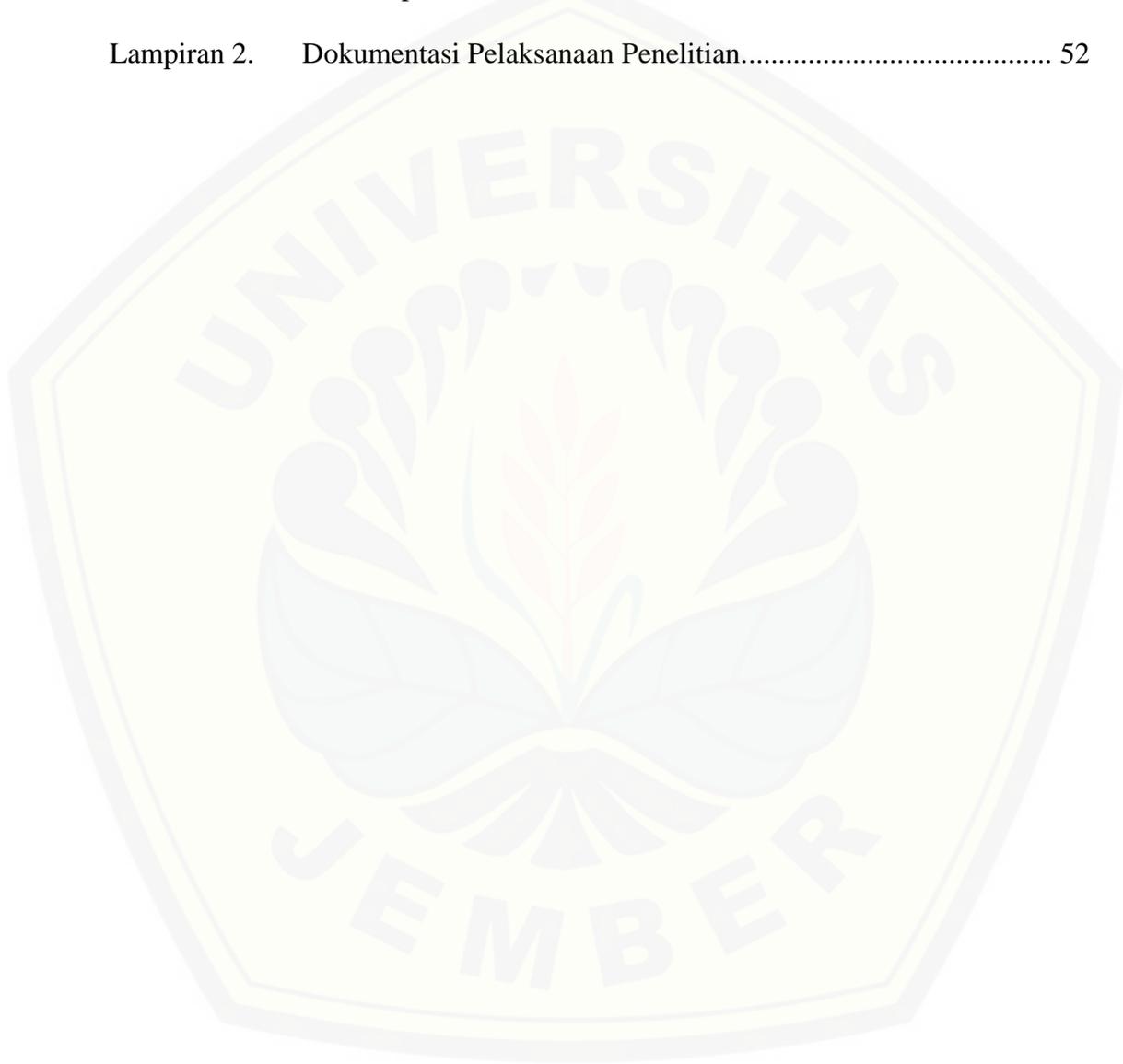


**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1 Pengaruh sederhana faktor sambung stek pada konsentrasi ZPT Rootone F. yang sama terhadap panjang akar. ....	23
Gambar 4.2 Pengaruh sederhana faktor ZPT Rootone F. pada sambung stek yang sama terhadap panjang akar. ....	24
Gambar 4.3 Pengaruh sambung stek terhadap jumlah daun. ....	25
Gambar 4.4 Pengaruh sambung stek terhadap berat segar akar (g). ....	26
Gambar 4.5 Pengaruh sambung stek terhadap berat kering akar (g). ....	26
Gambar 4.6 Jumlah daun pada beberapa konsentrasi Rootone F. yang dicobakan. ....	27
Gambar 4.7 Berat segar akar pada beberapa konsentrasi Rootone F. yang dicobakan. ....	28
Gambar 4.8 Berat kering akar pada beberapa konsentrasi Rootone F. yang dicobakan. ....	28
Gambar 4.9 Volume akar pada beberapa konsentrasi Rootone F. yang dicobakan. ....	29
Gambar 4.10 Jumlah akar serabut pada beberapa konsentrasi Rootone F. yang dicobakan. ....	30

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengamatan, Analisis Ragam dan Hasil uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%. .....	37
Lampiran 2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian.....	52



## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Tanaman kopi (*Coffea L.*) di Indonesia umumnya dihasilkan dari proses budidaya yang dilakukan oleh petani rakyat maupun PT. Perkebunan Nusantara. Hasil dari budidaya tanaman kopi mampu meningkatkan pendapatan bagi masyarakat Indonesia. Komoditi kopi juga termasuk subsektor yang turut menunjang bertambahnya devisa negara (Meihana dan Purjiyanto, 2014). Menurut Sari dkk. (2013), pertambahan devisa negara dapat diperoleh dari kegiatan ekspor sektor migas dan non migas, salah satu ekspor non migas yang cukup pesat yaitu ekspor komoditi kopi.

Saat ini Indonesia yang notabene tergolong salah satu negara yang berada di benua Asia dan beriklim tropis dapat menduduki peringkat ke-4 sebagai negara produsen kopi terbesar di dunia dengan hasil produksi mencapai  $\pm 600.000$  ton pertahun dan lebih dari 80% berasal dari perkebunan kopi milik rakyat (Winarni dkk., 2013). Kopi yang diproduksi di Indonesia umumnya merupakan kopi robusta dikarenakan petani kopi di Indonesia lebih banyak membudidayakan kopi varietas robusta dibandingkan varietas arabika (Alnopri dkk., 2011). Hal ini dibuktikan dari areal budidaya kopi robusta di Indonesia yang lebih luas dibandingkan kopi arabika, yaitu sekitar 898.775 ha atau 73% untuk kopi robusta dan 330.536 ha atau 27% untuk kopi Arabika. Apabila ditinjau dari produksinya, per tahunnya Indonesia menghasilkan kopi robusta sebesar 465.614 ton, lebih tinggi dibandingkan kopi arabika yang hanya sebesar 173.691 ton/tahun (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017).

Tanaman kopi robusta banyak dibudidayakan di Indonesia karena syarat tumbuh dari varietas kopi ini yang cocok sekali dengan daratan Indonesia bila dilihat dari segi ketinggian tempat, suhu udara, angin dan jenis tanah yang ada. Tanaman kopi robusta ini dapat tumbuh dengan optimal pada ketinggian 400-800 meter di atas permukaan laut, sedangkan suhu yang mendukung pertumbuhan kopi robusta ialah berkisar antara 21-24°C (Najiyati dan Danarti, 2001). Angin sangat dibutuhkan oleh tanaman kopi robusta karena pada dasarnya kopi jenis ini

melakukan penyerbukan secara silang (cross polination), sedangkan tanah yang baik untuk pertumbuhan kopi ialah tanah yang gembur, memiliki kandungan bahan organik dan air yang cukup serta sirkulasi udara yang baik. Menurut Cheserek dan Gichimu (2012), selain syarat tumbuh kopi robusta cocok dengan daratan Indonesia, kopi robusta banyak dibudidayakan karena memiliki vigor yang tinggi, lebih produktif serta lebih tahan terhadap serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) dibandingkan dengan kopi arabika. Ketahanan varietas robusta terhadap serangan OPT seperti karat daun lebih tinggi dibandingkan dengan varietas arabika (Mahfud, 2012).

Namun yang menjadi permasalahan saat ini ialah produksi kopi yang semakin menurun dan kurang optimal dalam memenuhi kebutuhan ekspor maupun dalam negeri akibat dari rendahnya produktivitas kopi. Menurut data (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2017), pada tahun 2015 produksi kopi robusta dari perkebunan rakyat mencapai 442.038 ton, akan tetapi angka tersebut semakin menurun hingga 438.823 ton pada tahun 2017. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman kopi ialah dengan rejuvinasi ataupun melakukan penanaman kembali bibit baru. Upaya rejuvinasi kurang memungkinkan apabila diterapkan pada petani kopi rakyat dikarenakan minimnya orang-orang yang berkompeten, maka dari itu ditempuh dengan upaya kedua yaitu menanam bibit baru. Akan tetapi dalam penanaman bibit baru juga terdapat kendala, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk pengadaan bahan tanam dalam skala besar membutuhkan waktu yang cukup lama apabila diperbanyak dengan cara generatif atau menggunakan biji. Maka dari itu agar lebih efisien waktu, perbanyak bahan tanam kopi robusta lebih baik dilakukan dengan cara vegetatif.

Budidaya kopi robusta umumnya memang lebih sering diperbanyak dengan cara vegetatif. Hal ini dikarenakan kopi robusta termasuk ke dalam tipe tanaman poliklonal atau menyerbuk silang, berbeda dengan kopi arabika yang termasuk tipe monoklonal atau menyerbuk sendiri. Sehingga ketika tanaman kopi robusta menyerbuk silang dengan klon kopi robusta lainnya (yang juga dari hasil perbanyak vegetatif), akan menghasilkan biji kopi yang berkualitas baik.

Perbanyakan kopi secara vegetatif dapat berupa stek, okulasi, sambung pucuk, stek sambung, dan sambung stek. Istilah stek sambung dan sambung stek terlihat sama dan banyak orang beranggapan bahwa kedua istilah tersebut memiliki arti yang sama. Akan tetapi sebenarnya stek sambung dan sambung stek memiliki arti dan praktek yang berbeda. Stek sambung merupakan salah satu cara memperbanyak kopi secara vegetatif dengan melakukan stek terlebih dahulu pada *rootstock* atau batang bawah, kemudian ditanam pada polibag hingga *rootstock* tersebut tumbuh akar. Setelah tumbuh akar tanaman kopi telah siap dilakukan proses penyambungan. Berbeda dengan stek sambung, perbanyakan kopi dengan cara sambung stek dilakukan dengan cara menyambung *entres* (batang atas) dengan *rootstock* terlebih dahulu, selanjutnya disatukan dengan plastik *wrap* atau bisa dengan plastik es lilin hingga semua bagian yang disambung tertutup. Langkah selanjutnya yaitu memotong secara diagonal bagian bawah *rootstock*, kemudian dapat langsung ditanam ke polibag yang telah berisi tanah. Perbanyakan kopi yang biasa diterapkan atau dilakukan oleh petani kopi yaitu dengan metode stek sambung. Perbanyakan vegetatif dengan metode stek sambung memakan waktu yang cukup lama, sekitar enam bulan hingga tanaman tumbuh menjadi bibit baru. Hal ini tentu saja memperlambat ketersediaan bahan tanam dan tidak efisien waktu pada proses budidaya.

Alternatif yang dapat dilakukan untuk mempersingkat waktu tanam dan mempercepat ketersediaan bahan tanam yaitu dengan melakukan perbanyakan vegetatif sambung stek yang hanya membutuhkan waktu sekitar 3-4 bulan. Namun perlu diperhatikan apabila melakukan perbanyakan kopi dengan cara vegetatif akan menumbuhkan akar serabut yang beresiko mudah roboh dan mudah dicabut karena akar yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dari hasil generatif. Mengantisipasi robohnya tanaman kopi yang berasal dari perbanyakan vegetatif umumnya dilakukan dengan cara mengombinasikan perbanyakan vegetatif dengan pemberian zat pengatur tumbuh (Payung dan Susilawati, 2014). Fungsi zat pengatur tumbuh dalam hal ini yaitu untuk merangsang pertumbuhan akar agar lebih banyak, volume akar lebih besar dan lebih kokoh sehingga tanaman kopi tidak mudah roboh.

Zat pengatur tumbuh yang dapat digunakan untuk merangsang tumbuhnya akar agar volumenya lebih besar umumnya menggunakan zat pengatur tumbuh dari pabrik berupa Rootone F. ataupun dengan zat pengatur tumbuh alami berupa urine sapi. Rootone F. merupakan zat pengatur tumbuh campuran dari beberapa golongan auksin diantaranya yaitu I-Naphtalene-Acetamide (NAD) 0,067%, 2 Methyl-1- Naphtalene acetic acid (MNAA) 0,333%, 3 Methyl-I Naphtalene acetamide (MNAD) 0,0135%, Indole-3-butyric acid (IBA) 0,051% serta Tetranethyl-thiuram disulfide (Thiram 4%) (Sudomo dkk., 2013). Apabila digunakan dalam dosis kecil, part per million (ppm), dapat berfungsi untuk merangsang perpanjangan sel, pembentukan bunga dan buah, pertumbuhan akar pada stek batang, memperpanjang titik tumbuh, serta mencegah gugur daun dan buah. IBA merupakan salah satu kelompok hormon auksin yang banyak dihasilkan tanaman, sedangkan NAA merupakan hormon tiruan IAA dan tidak dihasilkan oleh tanaman tetapi memiliki daya kerja seperti auksin (Wijaya dan Budiana, 2014).

Dalam kepentingan komersial dimana suatu perusahaan dituntut untuk menekan biaya produksi guna memperoleh keuntungan yang optimal, maka cara perbanyakan secara vegetatif metode sambung stek yang dikombinasikan dengan pemberian ZPT berupa Rootone F. merupakan cara yang tepat. Kelebihan dari perbanyakan vegetatif secara sambung stek disertai pemberian Rootone F ialah tidak membutuhkan waktu yang relatif lama (efisien waktu) dan menghasilkan bibit dengan perakaran yang baik. Maka dari itu pada penelitian ini dilakukan sambung stek pada beberapa klon tanaman kopi robusta, diantaranya yaitu klon BP 42, BP 358, dan BP 409 sebagai batang atas, dan BP 308 sebagai batang bawah yang dikombinasikan dengan pemberian ZPT Rootone-F agar didapatkan bibit-bibit kopi robusta dalam jumlah yang lebih banyak dengan waktu seefisien mungkin serta memiliki perakaran yang baik dan kokoh.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Apakah macam sambung stek klon kopi robusta dan pemberian ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Rootone F. dapat mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman kopi?
2. Apakah macam sambung stek klon kopi robusta mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman kopi?
3. Apakah perbedaan pemberian konsentrasi ZPT Rootone F. mempengaruhi pertumbuhan akar tanaman kopi?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengetahui pengaruh macam sambung stek klon kopi robusta dan pemberian ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Rootone F. terhadap pertumbuhan akar tanaman kopi.
2. Untuk mengetahui pengaruh macam sambung stek klon kopi robusta terhadap pertumbuhan akar.
3. Untuk mengetahui pengaruh pemberian ZPT Rootone F. terhadap pertumbuhan akar.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

1. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan mampu digunakan sebagai referensi bagi petani mengenai perbanyakan vegetatif sambung stek tanaman kopi robusta.
2. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi sumber pustaka bagi masyarakat luas, khususnya mahasiswa yang hendak melakukan penelitian lanjutan dari penelitian ini.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Kopi robusta juga dikenal dengan nama kopi *canephora*, umumnya istilah kopi robusta lebih dikenal oleh masyarakat untuk kegiatan budidaya kopi maupun untuk perdagangan, sedangkan istilah kopi *canephora* digunakan dalam nama botanis (Aak, 1988). Berikut ini merupakan klasifikasi tanaman kopi robusta, menurut Rahardjo (2012):

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionita
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Astridae
Ordo	: Rubiaceace
Genus	: Coffea
Spesies	: <i>Coffea canephora</i>

Tanaman kopi robusta merupakan tanaman yang termasuk dalam family Rubiaceaein dan merupakan genus coffea. Menurut morfologinya tanaman kopi ini dapat tumbuh keatas, rimbun dan membentuk perdu kecil. Tanaman kopi pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang serta daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah. Tipe akar tanaman kopi robusta yang dihasilkan bergantung pada cara perbanyakannya. Apabila berasal dari penanaman benih langsung maka tanaman akan memiliki akar tunggang yang kokoh, sedangkan cara perbanyakan yang dilakukan melalui cara stek, stek sambung, sambung stek ataupun okulasi, maka tanaman hanya akan memiliki akar serabut (Rahardjo, 2012).

Batang kopi robusta umumnya memiliki diameter yang tidak terlalu besar dengan tinggi tidak lebih dari tanaman tahunan lainnya. Pada tanaman kopi terdapat beberapa jenis cabang, berdasarkan arah dari pertumbuhannya cabang tanaman kopi ini bisa dibagi menjadi dua macam yakni cabang orthotrop dan cabang plagiotrop. Cabang orthotrop arah dari pertumbuhannya ke arah vertikal

atau ke atas, namun pada cabang plagiotrop arah pertumbuhannya berlawanan terhadap cabang orthotrop, yaitu tumbuh menyamping. Namun dalam perbanyakannya secara vegetatif khususnya stek, cabang yang sering dimanfaatkan ialah cabang orthotrop dikarenakan cabang orthotrop cenderung memiliki arah pertumbuhan keatas.

Kopi jenis robusta menghasilkan daun yang tipis dan cenderung memiliki warna daun lebih hijau mengkilap. Daun kopi robusta berbentuk lonjong dan tulang daun yang tampak jelas. Kopi robusta memiliki bunga berwarna putih yang tumbuh pada ketiak daun serta buah yang tumbuh tersusun dari epicarp atau yang biasa dikenal dengan kulit buah, mesocarp atau daging buah, dan yang ketiga ialah endocarp atau yang biasa dikenal dengan kulit tanduk (Mawardik, 2008).

Tipe penyerbukan tanaman kopi termasuk ke dalam tipe penyerbuk silang, maka dari itu dalam membudidayakan tanaman kopi, klon yang digunakan dalam satu areal tanam tidak boleh hanya terdiri dari satu jenis klon saja. Sebaiknya dalam satu areal tanam, minimal ditanam 3-5 klon tanaman kopi. Klon kopi robusta yang disarankan atau dianjurkan untuk ditanam antara lain klon kopi BP42, BP409, BP358, BP234, BP936, BP436, BP28, BP925, BP436, BP524, SA273, BP920, BGN371, BP418, BP973, SA203, dan BP939 (Yahmadi, 2007).

## **2. 2 Syarat Tumbuh Tanaman Kopi Robusta**

Syarat tumbuh tanaman kopi robusta yang perlu diperhatikan antara lain ketinggian lokasi yang sesuai, temperatur, iklim, curah hujan, dan faktor eksternal maupun internal lainnya. Ketinggian lokasi budidaya yang sesuai untuk tanaman kopi robusta ialah 400-800 m dpl dengan temperatur optimum berkisar antara 21-24°C. Curah hujan yang optimum sebesar 2000-3000 mm/thn dengan  $\pm$  3 bulan kering, tetapi dengan intensitas hujan yang cukup. Ketika memasuki fase generatif, kopi robusta menghendaki suplai nutrisi dan temperatur yang tinggi untuk mengoptimalkan pembungaan dan pembentukan buah (Prastowo dkk., 2010). Akan tetapi saat bunga telah mekar, kopi robusta memerlukan curah hujan

yang rendah agar bunga yang telah terbentuk tidak berguguran akibat terkena percikan air hujan dengan intensitas yang tinggi (Yahmadi, 2007).

### 2.3 Klon Kopi Robusta

Pusat Penelitian Kopi dan Kakao telah membudidayakan beberapa klon kopi robusta. Klon kopi robusta yang ada di Pusat Penelitian Kopi dan Kakao dan direkomendasikan untuk digunakan diantaranya: SA 436, BP 939, BP 234, BP 288, BP 308, BP 42, BP 358, BP 936, SA 203, BP 409 dan BP 534. Setiap klon kopi tersebut memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Berikut ini merupakan gambar akar pada masing-masing klon hasil dari perbanyakan vegetatif sambung stek:



Menurut Prastowo dkk. (2010), Klon kopi robusta BP 42 memiliki perawakan sedang, percabangan mendatar dengan ruas pendek, bentuk daun bulat, permukaan bergelombang lebar dan daun berwarna hijau kecoklatan. Karakteristik klon kopi robusta yang kedua yaitu, klon BP 409 memiliki perawakan besar dan kokoh, percabangan kuat dengan ruas panjang, bentuk daun bulat, permukaan bergelombang lebar dan daun berwarna hijau kecoklatan. Sama halnya dengan klon kopi robusta BP 42, klon kopi robusta BP 358 juga memiliki perawakan sedang, sedangkan percabangannya agak lentur dengan ruas agak panjang, bentuk daun bulat telur memanjang dengan warna daun hijau mengkilap bercampur dengan warna hijau pupus dan tepi daun bergelombang lebar, ukuran buah agak besar, diskus agak lebar, buah masak berwarna merah pucat belang,

biji berukuran medium-besar. Klon BP 308 juga memiliki warna daun hijau, namun berwarna lebih tua dan mengkilap.

Produktivitas klon kopi robusta BP 42, BP 409, dan BP 358 secara berturut-turut ialah 800-1.200 kg kopi biji/ha/tahun, 1.000-1.300 kg kopi biji/ha/tahun, dan 800-1.700 kg kopi biji/ha/tahun (Prastowo dkk., 2010). Karakteristik batang bawah klon BP 308 yaitu dapat ditanam di daerah terserang nematoda maupun di daerah yang tanahnya kurang subur serta tahan terhadap kekeringan (Hulupi dan Martini, 2013).

## 2.4 Metode Perbanyak Kopi Secara Vegetatif

Perbanyak tanaman kopi secara vegetatif antara lain yaitu stek, okulasi, sambung pucuk, stek sambung, dan sambung stek (Payung dan Susilawati, 2014). Perbanyak kopi dengan cara stek dilakukan dengan cara memotong batang bawah, kemudian ditanam pada polibag dan ditunggu sampai tumbuh akar, sedangkan perbanyak dengan okulasi dilakukan dengan cara memotong mata tunas pada entres, kemudian mata tunas tersebut ditempelkan pada batang bagian bawah bibit kopi robusta, lalu dililit dengan plastik hingga bekas sayatan tertutup seluruhnya. Stek sambung dilakukan dengan cara melakukan stek terlebih dahulu pada *rootstock* atau batang bawah, kemudian ditanam pada polibag hingga *rootstock* tersebut tumbuh akar. Setelah tumbuh akar tanaman kopi telah siap dilakukan proses penyambungan. Perbanyak kopi dengan cara sambung stek dilakukan dengan cara menyambung *entres* dengan *rootstock* terlebih dahulu, selanjutnya pada waktu yang hampir bersamaan bagian bawah *rootstock* dipotong secara diagonal lalu dilakukan penanaman pada polibag.

Menurut AAK (1998), faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan sambung stek mencakup bahan tanam, teknik penyetekan, alat yang digunakan, dan pemeliharaan. Bahan tanam yang dimaksud dalam hal ini yaitu entres yang berkualitas baik (tidak berpenyakit, tidak terserang OPT, daun tidak berwarna pucat dan memiliki ruas daun yang cukup). Teknik penyetekan juga berpengaruh terhadap keberhasilan sambung stek, dimana teknik penyetekan yang tepat ialah mengiris entres hingga terlihat kambiumnya (baik *entres* maupun *rootstock*),

sehingga ketika disambungkan kedua kambium akan bertemu dan menghasilkan kombinasi tanaman kopi dari dua klon yang berbeda. Alat yang digunakan dalam sambung stek juga cukup berpengaruh, kebersihan alat dan ketepatan alat yang digunakan mampu mempengaruhi keberhasilan sambung stek. Kebersihan atau sanitasi alat harus diperhatikan agar ketika mengiris *entres* maupun *rootstock*, bagian kambium atau pembuluh batang tidak terkontaminasi. Ketepatan alat seperti pisau yang digunakan juga harus diperhatikan, pisau yang digunakan harus pisau stek yang tajam, sehingga ketika *entres* diiris, bagian kambium atau pembuluh pada *entres* tidak mengalami kerusakan.

Faktor lainnya yang juga berpengaruh yaitu pemeliharaan tanaman kopi. Pemeliharaan mencakup pembersihan OPT, penyiraman, pemupukan dan hardening. Peletakan bibit kopi di dalam sungkup menyebabkan kelembaban relatifnya cukup tinggi, sehingga gulma seperti rumput dan lumut sering tumbuh. Gulma tersebut harus dibersihkan secara berkala agar tidak mengganggu dan menyerap nutrisi tanaman utama (bibit kopi). Penyiraman cukup dilakukan seminggu sekali dikarenakan kondisi yang lembab membuat laju transpirasi juga rendah, sehingga ketersediaan air di dalam tanaman masih mencukupi. Saat dilakukan penyiraman tidak boleh mengenai sambungan (yang dililit dengan plastik), hal ini untuk menghindari sambungan mengalami pembusukan. Pemupukan juga dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman kopi, pupuk yang umumnya digunakan oleh PTPN XII yaitu pupuk geer dengan dosis  $\pm 100$  ml / 1 liter air dan diberikan saat bibit memasuki usia 30 HST. Pemeliharaan lainnya yang berpengaruh ialah hardening. Pengertian hardening ialah kegiatan melatih tanaman kopi untuk beradaptasi dengan kondisi udara dan sinar terbuka. Proses hardening dilakukan bertahap ketika bibit berusia 53 hari, tahapannya yaitu dengan membuka sungkup setiap harinya, hari pertama dibuka selama 1 jam, hari kedua selama 2 jam dan seterusnya hingga hari ketujuh selama 7 jam (AAK, 1998).

## **2.5 Sambung Stek**

Metode perbanyakan vegetatif yang saat ini mulai banyak diterapkan yaitu metode sambung stek. Hal tersebut dikarenakan pengadaan bibit kopi robusta dengan cara sambung stek dapat berlangsung lebih cepat sekitar 3-4 bulan. Cara menyambung stek tanaman kopi robusta yaitu dengan menyambungkan batang atas dan batang bawah dari klon yang berbeda. Pengaruh sambung stek terhadap pembentukan akar tergantung dari macam klon yang digunakan.

Klon-klon yang digunakan merupakan klon unggulan atau klon yang dianjurkan, baik untuk batang atas dan bawah. Batang bawah menggunakan satu jenis klon yaitu klon BP 308, sedangkan batang atas yang digunakan terdiri dari 3 klon yang berbeda, yaitu BP 42, BP 409, dan BP 358. Sambung stek batang bawah dengan masing-masing batang atas akan memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap pembentukan akar. Faktor yang menyebabkan hal tersebut ialah sifat dari masing-masing klon dari batang atas. Klon yang memiliki cadangan makanan yang lebih banyak di bagian batangnya akan mampu meningkatkan keberhasilan sambung stek dan menumbuhkan akar lebih cepat. Hal ini dikarenakan sisa cadangan makanan yang terdapat di batang digunakan sebagai energi bagi tanaman dalam proses penyambungan batang atas dan batang bawah. Selain itu juga mendukung dalam pembentukan akar agar tanaman mampu memperoleh nutrisi dari tanah, sehingga bibit dari hasil sambung stek dapat hidup dan tumbuh dengan baik. Apabila akar tidak muncul, maka bibit tidak memperoleh pasokan nutrisi dan sisa cadangan makanan semakin habis, akibatnya bibit tidak hidup dan terjadi pembusukan pada sambungan yang ditandai dengan menghitamnya entres atau bagian batang atas (Mawardi dkk., 2008).

## **2.6 Pengaruh Macam-macam Klon yang Digunakan terhadap Keberhasilan Stek dan Pembentukan Akar**

Pertumbuhan akar merupakan salah satu indikasi dari keberhasilan stek yang dilakukan karena akar memegang peranan penting bagi tanaman. Akar yang berkembang dengan baik tentu saja mempengaruhi penyerapan unsur hara. Bagian akar terdiri dari beberapa jaringan, tersusun di dalam dan di luar lapisan akar.

Jaringan yang terdapat di bagian luar akar ialah jaringan epidermis akar, jaringan ini hanya terdiri dari satu lapisan sel. Keadaan sel-sel yang menyusun epidermis akar sangat rapat, tetapi karena dinding sel epidermisnya tipis, akar mudah ditembus oleh air. Air dan garam-garam mineral yang terlarut di dalamnya masuk pertama kali melalui rambut-rambut akar, bagian di antara epidermis akar, atau melalui dinding sel epidermis akar itu sendiri. Rambut akar merupakan hasil dari penonjolan epidermis yang arahnya ke luar. Dengan adanya rambut-rambut akar ini maka permukaan dinding sel akan semakin bertambah luas, sehingga proses penyerapan air akan lebih efisien. Oleh karena itu, perkembangan akar yang semakin panjang dan memiliki volume yang besar juga akan mempengaruhi banyaknya rambut akar, sehingga penyerapan air dan unsur hara lebih maksimal serta keberhasilan sambung stek juga semakin tinggi (Rahardjo, 2012).

Salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan akar hasil sambung stek ialah bahan tanam yang digunakan, seperti pemilihan klon untuk batang atas dan bawah tanaman. Semakin unggul klon yang digunakan, maka semakin baik pula kualitas bibit yang dapat dilihat dari pembentukan akar tanaman kopi. Rahardjo (2012) memaparkan bahwa klon kopi unggulan dan dianjurkan untuk perbanyak kopi secara vegetatif menurut Pusat Penelitian Kopi dan Kakao ialah klon BP 358, BP 409, BP 234, SA 237, dan BP 42 untuk batang atas, sedangkan untuk batang bawah dianjurkan menggunakan klon BP 308 karena tahan terhadap kekeringan dan serangan nematoda. Penggunaan klon anjuran untuk mengkombinasikan batang atas dan batang bawah, mampu meningkatkan keberhasilan sambung stek dan mengoptimalkan pembentukan akar tanaman kopi.

## **2.7 Pengaruh Penggunaan Rootone-F terhadap Pertumbuhan Akar**

Rootone-F merupakan formulasi dari beberapa zat pengatur tumbuh yang terdiri dari senyawa-senyawa yang menjadi bahan aktifnya yaitu I-Naphtalene-Acetamide (NAD) 0,067%, 2 Methyl-1- Naphtalene acetic acid (MNAA) 0,333%, 3 Methyl-I Naphtalene acetamide (MNAD) 0,0135%, Indole-3-butyric acid (IBA) 0,051% serta Tetranethyl-thiuram disulfide (Thiram 4%) (Sudomo dkk., 2013). Rootone-F yang memiliki kandungan auksin mampu berperan sebagai perangsang akar agar volume akar yang dihasilkan lebih besar, sehingga tanaman semakin

kokoh dan tidak mudah roboh. Selain memperbesar volume akar, Rootone-F juga mampu merangsang pertumbuhan akar lebih panjang, sehingga unsur hara dalam tanah akan terserap lebih maksimal oleh tanaman (Santoso dkk, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian Hermandanu (2010), pengaplikasian Rootone-F konsentrasi 12,5% pada bibit kopi menghasilkan panjang akar, berat segar akar, dan berat kering akar tertinggi dibandingkan dengan pengaplikasian air kelapa dan urin kambing. Hal ini dikarenakan pertumbuhan dan pembentukan akar lebih cepat akibat pemberian Rootone-F yang mengandung auksin. Pengaruh dari auksin menyebabkan sel-sel meristem yang terletak di antara atau di luar jaringan pembuluh akar membelah diri, kemudian memanjang membentuk lebih banyak sel-sel yang nantinya berkembang menjadi bakal akar. Sebagian sel lainnya membelah membentuk ujung akar (*root tip*) yang tumbuh melewati korteks dan menembus epidermis, selanjutnya akan muncul menjadi akar adventif. Proses pemanjangan akar hasil sambung stek terjadi karena adanya stimulus dari tingkat sel oleh auksin.

Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Dewanto (2011), pengaplikasian Rootone-F sebesar 1 g/L air mampu menghasilkan berat segar akar, berat kering akar, dan panjang akar lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol. Rootone-F memberikan pengaruh terhadap peningkatan panjang akar sebesar 11,4%, berat segar akar 6,54%, dan berat kering akar 8,37%. Tanaman menunjukkan respon yang lebih baik terhadap pengaplikasian Rootone-F dikarenakan terdapat penambahan auksin yang dapat memacu pembelahan sel sehingga pertumbuhan dan pembentukan akar berlangsung lebih cepat.

## 2.8 Hipotesis

1. Terdapat pengaruh macam sambung stek klon kopi robusta dan pemberian ZPT (Zat Pengatur Tumbuh) Rootone-F terhadap pertumbuhan akar.
2. Terdapat pengaruh sambung stek klon kopi robusta terbaik terhadap pertumbuhan akar.
3. Terdapat pengaruh pemberian ZPT Rootone-F terbaik terhadap pertumbuhan akar.

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni s/d September 2017 yang bertempat di PTPN XII Kebun Gunung Gunitir, Kabupaten Jember.

### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan antara lain: klon kopi robusta BP 42, BP 409, BP 358, dan BP 308 berumur empat sampai enam bulan, tanah, air, ZPT Rootone F., dan polibag ukuran 20x40 cm.

Alat yang digunakan dalam penelitian kali ini terdiri dari sekop, pisau stek, gelas ukur, wadah plastik, penggaris, laptop, gunting, kamera, timbangan analitik, oven, termometer, RH meter, dan lux meter.

### 3.3 Rancangan Penelitian

Percobaan dilakukan dengan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, terdiri dari dua faktor dengan 3 ulangan.

Faktor I adalah macam sambung stek entres klon kopi robusta yang terdiri atas tiga taraf, yaitu:

- E1 : Sambung Stek entres BP 42 dan BP 308
- E2 : Sambung Stek entres BP 409 dan BP 308
- E3 : Sambung Stek entres BP 358 dan BP 308

Faktor II adalah pemberian zat pengatur tumbuh yang terdiri dari tiga taraf, yaitu:

- a. Z0 : 0% (kontrol), tidak ada penambahan ZPT
- b. Z1 : dicelupkan pada Rootone F konsentrasi 6,25% atau 62.500 ppm
- c. Z2 : dicelupkan pada Rootone F konsentrasi 12,5% atau 125.000 ppm

Model linier yang digunakan dalam Rancangan Acak Lengkap Faktorial adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + E_i + Z_j + (EZ)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$
$$i = 1, 2, \dots, a$$
$$j = 1, 2, \dots, b$$
$$k = 1, 2, \dots, r$$

$Y_{ijk}$  = Nilai pengamatan pada satuan percobaan ke k, yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor E dan taraf ke-j dari faktor Z)

$\mu$  = Nilai tengah populasi (rata-rata yang sesungguhnya)

$E_i$  = Pengaruh aditif taraf ke-i faktor E

$Z_j$  = Pengaruh aditif taraf ke-j faktor Z

$(EZ)_{ij}$  = Pengaruh interaksi taraf ke-i faktor E dan taraf ke-j faktor Z

$\varepsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

### 3.4 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila antar perlakuan berbeda nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pembuatan Tempat Penanaman

Tempat penanaman berupa naungan sementara setinggi dua meter yang terdiri dari paranet dan seresah dedaunan. Selain naungan, juga diberi sungkup setinggi 50 cm, lebar 120 cm dan panjangnya menyesuaikan pada setiap guludan.

#### 3.5.2 Persiapan Bahan Tanam

Bahan tanam menggunakan batang atas klon BP 42, BP 358 dan BP 409, sedangkan untuk batang bawahnya menggunakan batang bawah dari klon BP 308. Batang atas (*entres*) disambung dengan batang bawah (*rootstock*), maka akan

didapatkan dua kombinasi batang atas dan batang bawah, yaitu klon BP 42 dengan BP 308, klon BP 409 dengan BP 308, dan BP 358 dengan BP 308. Batang atas dipotong satu ruas sepanjang kurang lebih 7 cm (3 cm di atas buku dan 4 cm di bawah buku). Ruas yang digunakan untuk *entres* yaitu ruas kedua dan ketiga dari ujung cabang dengan menyisihkan dua daun yang nantinya akan dikupir. Ukuran diameter batang bahan tanam yang digunakan untuk sambung stek yaitu  $\pm$  1-1,3 cm yang berumur 4-6 bulan.

### 3.5.3 Persiapan media tanam

Media tanam terdiri dari tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1:2 dicampurkan sampai homogen kemudian dimasukan ke dalam polibag berukuran 20x40 cm dengan tebal 0,10 mm yang telah dilubangi di setiap sisi polibag (sekitar 10 lubang). Tanah di dalam polibag digemburkan terlebih dahulu, kemudian polibag diatur dalam guludan sesuai dengan perlakuan.

### 3.5.4 Penyambungan stek tanaman

Penyambungan *entres* dan *rootstock* dilakukan dengan cara membuat celah pada bagian atas *rootstock* sepanjang 3-4 cm dengan pisau sambung. Tahap selanjutnya yaitu mengupir dua daun yang telah disisihkan pada batang atas atau *entres*. Kemudian mengiris kedua sisi bagian bawah *entres* secara vertikal hingga berbentuk runcing dan bentuknya disesuaikan dengan celah pada *rootstock*. Selanjutnya *entres* yang telah diiris meruncing diselipkan pada celah *rootstock*, setelah itu sambungan ditutup dengan plastik bening secara melilit

### 3.5.5 Pemberian Rootone F.

Setelah dilakukan penyambungan *entres* dan *rootstock*, salah satu sisi bagian bawah *rootstock* diiris secara vertikal (membentuk sudut 45°) dengan panjang 2-3 cm. Kemudian *rootstock* yang telah diiris dicelupkan pada Rootone F. sesuai perlakuan. Cara pembuatan larutan Rootone F. 6,25% yaitu dengan mencampurkan 15,625 g Rootone F. ke dalam 1/4 L air, begitu pula dengan

perlakuan Rootone F. 12,5% dengan mencampurkan 31,25 g Rootone F. ke dalam 1/4 L air.

### 3.5.5 Penanaman

Setelah dilakukan pencelupan *rootstock* ke dalam Rootone F. (untuk perlakuan kontrol tidak perlu dilakukan pencelupan ke dalam Rootone F.), sambung stek ditancapkan pada polibag yang disusun di dalam sungkup. Kedalaman tanamnya yaitu berkisar 3-4 cm. Bibit kopi yang telah disambung-stek harus segera ditanam secara serempak agar usia antar bibit seragam.

### 3.5.6 Pemeliharaan tanaman

Kegiatan pemeliharaan meliputi penyiraman, penambahan tanah, penyiangan, pemupukan, dan *hardening*. Pelaksanaannya sebagai berikut:

1. Penyiraman dilakukan satu kali dalam seminggu, air diberikan secukupnya, jangan sampai tanah tergenang atau mengering.
2. Dilakukan penambahan tanah (hingga tanah mencapai ujung polibag) apabila terjadi penurunan permukaan tanah pada polibag.
3. Penyiangan dilakukan tujuh hari sekali untuk mengendalikan adanya gulma. Dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma-gulma yang ada pada polibag, dan membersihkan sungkup secara berkala untuk mencegah pertumbuhan lumut dan jamur.
4. Saat usia tanaman kopi yang disambung stek mencapai 30 HST, maka dilakukan pemupukan dengan memberi pupuk cair geer (campuran air, kotoran sapi dan urea). Dosis pupuk geer yang digunakan sebanyak  $\pm 100$  ml/L air.
5. Pada usia 53 hari setelah tanam dilakukan *hardening* selama tujuh hari. *Hardening* merupakan kegiatan melatih bibit dengan cahaya dan udara selama beberapa jam setiap hari selama fase pembesaran bibit dalam sungkup.

### 3.5.7 Pemindahan bibit dari sungkupan

Saat usia bibit mencapai 60 HST, dilakukan pemindahan bibit dari dalam sungkup ke luar area sungkup tetapi masih tetap dalam naungan sementara.

### 3.5.8 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan setelah perlakuan selama 80 HST dengan mencabut bibit kopi dari hasil sambung stek hingga ke akarnya untuk diamati volume akar, jumlah akar, panjang akar, jumlah daun, berat segar akar dan berat kering akar.

## 3.6 Variabel Pengamatan

### 1. Jumlah Daun

Penghitungan jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung satu-per-satu daun yang tumbuh dari bibit hasil sambung stek.

### 2. Berat Segar Akar (g)

Pengamatan berat segar akar kopi dilakukan langsung setelah dicabut dari polibag dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Bagian yang ditimbang yaitu akar (sampai batas leher akar) yang telah dipisahkan dengan organ bagian atas.

### 3. Berat Kering Akar (g)

Penghitungan berat kering dilakukan pada akhir penelitian dengan cara memasukkan akar ke dalam amplop, kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 70°C hingga berat akar tersebut konstan. Selanjutnya menimbang menggunakan timbangan analitik hingga diperoleh berat kering (gram/polibag).

### 4. Panjang Akar (cm)

Pengukuran panjang akar menggunakan penggaris. Akar kopi yang diukur yaitu akar kopi terpanjang, dengan mengukurnya dari leher akar hingga ujung akar.

### 5. Volume Akar (cm<sup>3</sup>)

Pengukuran volume akar dilakukan dengan memotong bagian akar dari bibit kopi dan dibersihkan, kemudian mencelupkan akar ke dalam gelas ukur

yang berisi air. Sebelum akar dimasukkan, dicatat terlebih dahulu volume air, kemudian setelah akar dicelupkan, diukur pertambahan volume air, pertambahan itulah yang merupakan volume akar dalam bentuk satuan ml, dan dikonversikan ke dalam bentuk satuan  $\text{cm}^3$  dengan menggunakan persamaan dasar  $1 \text{ ml (mili Liter)} = 1 \text{ cm}^3 \text{ (centimeter kubik)}$ .

#### 6. Jumlah Akar Serabut

Penghitungan jumlah akar dilakukan dengan cara menghitung satu-per satu akar serabut yang tumbuh dari bibit hasil sambung stek.

#### **Variabel pengamatan pendukung terdiri dari:**

##### 1. Intensitas Cahaya Matahari (IC)

Data intensitas cahaya matahari diambil pada pagi hari pukul 08.00, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.00. Nilai persentase intensitas cahaya (%) pada masing – masing plot dihitung dengan rumus :

$$\text{Intensitas cahaya} = \frac{2 \times \text{data IC pagi} + 1 \times \text{data IC siang} + 1 \times \text{data IC sore}}{4} \times 100\%$$

##### 2. Suhu dan Kelembaban Relatif

Data suhu dan kelembaban udara diambil pada pagi/siang/sore hari. Untuk nilai suhu dan kelembaban relatif masing-masing dapat dilihat dengan mencocokkan hasil pengukuran yang ditunjukkan oleh angka yang terdapat di infrared termometer T160 dan hygrometer. Menurut Swarinoto dan Sugiyono (2011), untuk nilai rerata harian suhu udara dan kelembaban relatif (RH) dihitung dengan rumus:

$$\text{Suhu udara} = \frac{2 \times \text{data suhu pagi} + 1 \times \text{data suhu siang} + 1 \times \text{data suhu sore}}{4}$$

$$\text{Kelembaban relatif} = \frac{2 \times \text{data RH pagi} + 1 \times \text{data RH siang} + 1 \times \text{data RH sore}}{4}$$

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Interaksi sambung stek dan pengaplikasian Rootone F. berpengaruh terhadap panjang akar tanaman kopi. Hasil terbaik diperoleh dari kombinasi sambung stek klon BP 358 dan BP 308 dengan pengaplikasian Rootone F. konsentrasi 6,25%.
2. Sambung stek berpengaruh terhadap jumlah daun, berat segar akar, berat kering akar, dan panjang akar. Hasil terbaik diperoleh dari sambung stek klon BP 358 dan BP 308
3. Pengaplikasian Rootone F. dengan konsentrasi yang berbeda berpengaruh terhadap semua variabel pengamatan. Hasil terbaik diperoleh dari pengaplikasian Rootone F. konsentrasi 6,25%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dalam melakukan penyiraman tanaman hendaknya langsung diarahkan ke bagian tanah di dalam polibag, jangan melalui daun karena beresiko air akan masuk ke dalam sambungan dan menyebabkan pembusukan, sehingga persentase keberhasilan sambungan akan rendah. Penelitian ini hanya terfokus pada pertumbuhan akar, hendaknya dapat dilanjutkan dengan mengamati bagian tajuk tanaman sehingga hasil dan kesimpulan yang diperoleh lebih informatif.

## DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1988. *Budidaya Tanaman Kopi*. Yogyakarta : Kanisius
- Alnopri, Prasetyo dan B. Hermawan. 2011. Idiotipe Kopi Arabika Tanaman Belum Menghasilkan pada Lingkungan Dataran Rendah dan Menengah. *Agrovigor*, 4 (2) : 62 – 68
- Arinasa, IBK. 2015. Pengaruh Konsentrasi Rootone F. dan Panjang Stek pada Pertumbuhan *Begonia tuberosa* Lmk. *Hort*, 25 (2) : 142-149
- Cheserek, J.J dan B.M. Gichimu. 2012. Drought and heat tolerance in coffee. *Agricultural Science and Soil Science*, 2 (12) : 498-501
- Dewanto, K. 2016. *Uji Komparasi Macam Metode Invigorasi dengan Rasio Auksin dan Sitokiin dalam Peningkatan Performa Benih Kopi (Coffea sp)*. Skripsi : Universitas Jember.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017. *Statistik Perkebunan Indonesia, 2015-2017 Kopi*. Jakarta : Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Hemandanu, M.K. 2010. *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan Komposisi Media terhadap Pertumbuhan Awal Stek Kopi Robusta (Coffea canephora)*. Skripsi : Universitas Jember
- Hulupi, R., dan E. Martini. 2013. *Pedoman Budi Daya dan Pemeliharaan Tanaman Kopi di Kebun Campur*. Bogor : World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program.
- Mahfud, M. C. 2012. Teknologi dan Strategi Pengendalian Penyakit Karat Daun untuk Meningkatkan Produksi Kopi Nasional. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 5(1): 44-57.
- Mangoendidjojo, W. *Dasar-Dasar Pemuliaan Tanaman*. Yogyakarta : Kanisius
- Mawardi, S., R. Hulupi, A. Wibawa, S. Wiryadiputra dan Yusianto. 2008. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika Gayo*. Aceh : Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute (ICCRI)
- Meihana dan Purjiyanto. 2014. Respon Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea Canephora* L.) Terhadap Dosis Pupuk N Pada Berbagai Periode Pengenangan. *AgrIBA*, 12 (2) : 45-54
- Najiyati, S. dan Danarti. 2001. *Kopi, Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta : Penebar Swadaya

- Payung, D. dan Susilawati. 2014. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone F. Dan Sumber Bahan Stek Terhadap Pertumbuhan Stek Tembesu (*Fagraea Fragrans*) Di Pt. Jorong Barutama Greston Kalimantan Selatan. *EnviroScienteeae*, 10 : 140-149
- Prastowo, B., E. Karmawati, Rubijo, Siswanto, C. Indrawanto dan S.J. Munarso. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen KOPI*. Bogor : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Santosa, R.A. 2003. Pengaruh Pemotongan Daun dan Zat Pengatur Tumbuh IBA terhadap Pertumbuhan Stek Kopi Robusta (*Coffe canephora* Pierre ex Froehner). *Skripsi* : Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, J., Y. Fatimah, M. Antralina, dan D. Aryati. 2016. Pertumbuhan Stek Sambung Kina (*Cinchona* Sp) Klon Qrc Akibat Perbedaan Panjang Stek Batang Atas. *Agro 3* (1) : 1-9
- Sari, D.N., M.N. Syechalad dan Sofyan. 2013. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Ekspor Kopi Arabika Aceh. *Ilmu Ekonomi*, 1 (1) : 11-21
- Sitanggang, A., Islan, dan S.I. Saputra. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Kandang Ayam Dan Zat Pengatur Tumbuh Giberelin Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Faperta*, 2 (1) : 1-12
- Sudomo, A., A. Rohandi, dan N. Mindawati. 2013. Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh *Rootone F*. Pada Stek Pucuk Manglid (*Manglietia glauca* BI). *Penelitian Hutan Tanaman*, 10 (2):57-63
- Wijaya, M.S. dan Budiana, N.S. 2014. *Membuat Stek, Cangkok, Sambung, dan Okulasi*. Jakarta : Penebar Swadaya
- Winarni, E., R.D. Ratnani dan I. Riwayati. 2013. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. *Momentum*, 9 (1) : 35-39
- Yahmadi, M. 2007. *Rangkaian Perkembangan dan Permasalahan Budidaya dan Pengolahan Kopi di Indonesia*. Jawa Timur : Asosiasi Eksportir Kopi Indonesia.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengamatan, Analisis Ragam dan Uji Lanjut DMRT Semua Variabel Pengamatan

1.a. Data pengamatan jumlah daun (helai)

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	12	12	10	34,00	11,33
	Z1	16	15	13	44,00	14,67
	Z2	6	9	8	23,00	7,67
E2	Z0	10	10	12	32,00	10,67
	Z1	12	16	14	42,00	14,00
	Z2	10	10	8	28,00	9,33
E3	Z0	16	12	12	40,00	13,33
	Z1	18	20	17	55,00	18,33
	Z2	10	8	10	28,00	9,33
<b>Total</b>		110,00	112,00	104,00	326,00	12,07

1.b. Analisis ragam jumlah daun

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	264,52	33,06	13,73**	2,51	3,71
E	2	34,30	17,15	7,12**	3,55	6,01
Z	2	214,74	107,37	44,60**	3,55	6,01
E x Z	4	15,48	3,87	1,61 tn	2,93	4,58
Galat	18	43,33	2,41			
Total	26	307,85				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 12,85

1.c Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap jumlah daun

	<b>Rata-rata</b>	<b>E3</b>	<b>E2</b>	<b>E1</b>	<b>Notasi</b>
		<b>13,67</b>	<b>11,33</b>	<b>11,22</b>	
<b>E3</b>	13,67	0,00			a
<b>E2</b>	11,33	2,33	0,00		b
<b>E1</b>	11,22	2,44	0,11	0,00	b
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		1,61	1,54		

	<b>Rata-rata</b>	<b>Z1</b>	<b>Z0</b>	<b>Z2</b>	<b>Notasi</b>
		<b>15,67</b>	<b>11,78</b>	<b>8,78</b>	
<b>Z1</b>	15,67	0,00			a
<b>Z0</b>	11,78	3,89	0,00		b
<b>Z2</b>	8,78	6,89	3,00	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		1,61	1,54		

2.a. Data pengamatan berat segar akar (g)

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	1,47	1,32	1,85	4,64	1,55
	Z1	3,98	4,13	4,07	12,18	4,06
	Z2	2,28	3,01	2,34	7,63	2,54
E2	Z0	1,85	1,88	1,92	5,65	1,88
	Z1	5,02	4,93	4,97	14,92	4,97
	Z2	3,96	3,61	3,74	11,31	3,77
E3	Z0	2,69	3,04	2,11	7,84	2,61
	Z1	5,16	5,48	5,23	15,87	5,29
	Z2	4,35	4,18	4,03	12,56	4,19
<b>Total</b>		30,76	31,58	30,26	92,60	3,43

2.b. Analisis ragam berat segar akar

SK	db	JK	KT	F- Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	42,96	5,37	87,28**	2,51	3,71
E	2	7,93	3,97	64,47**	3,55	6,01
Z	2	34,35	17,17	279,14**	3,55	6,01
E x Z	4	0,68	0,17	2,75tn	2,93	4,58
Galat	18	1,11	0,06			
Total	26	44,06				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 7,23

2.c. Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap berat segar akar

	<b>Rata-rata</b>	<b>E3</b>	<b>E2</b>	<b>E1</b>	<b>Notasi</b>
		4,03	3,54	2,72	
<b>E3</b>	4,03	0,00			a
<b>E2</b>	3,54	0,49	0,00		b
<b>E1</b>	2,72	1,31	0,83	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,26	0,25		

	<b>Rata-rata</b>	<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z0</b>	<b>Notasi</b>
		4,77	3,50	2,01	
<b>Z1</b>	4,77	0,00			a
<b>Z0</b>	3,50	1,27	0,00		b
<b>Z2</b>	2,01	2,76	1,49	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,26	0,25		

3.a. Data pengamatan berat kering akar (g)

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	0,32	0,29	0,41	1,02	0,34
	Z1	0,99	0,87	0,91	2,77	0,92
	Z2	0,69	0,73	0,71	2,13	0,71
E2	Z0	0,46	0,48	0,54	1,48	0,49
	Z1	1,18	1,09	1,24	3,51	1,17
	Z2	0,88	0,75	0,84	2,47	0,82
E3	Z0	0,56	0,61	0,53	1,70	0,57
	Z1	1,18	1,35	1,24	3,77	1,26
	Z2	0,99	0,9	0,87	2,76	0,92
<b>Total</b>		7,25	7,07	7,29	21,61	0,80

3.b. Analisis ragam berat kering akar

SK	db	JK	KT	F- Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	2,23	0,28	76,38**	2,51	3,71
E	2	0,31	0,15	42,09**	3,55	6,01
Z	2	1,91	0,95	260,87**	3,55	6,01
E x Z	4	0,02	0,00	1,27tn	2,93	4,58
Galat	18	0,07	0,00			
Total	26	2,30				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 7,55

3.c. Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap berat kering akar

Rata-rata		E3	E2	E1	Notasi
		0,91	0,83	0,66	
E3	0,91	0,00			a
E2	0,83	0,09	0,00		b
E1	0,66	0,26	0,17	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,06	0,06		
Rata-rata		Z1	Z2	Z0	Notasi
		1,12	0,82	0,47	
Z1	1,12	0,00			a
Z2	0,82	0,30	0,00		b
Z0	0,47	0,65	0,35	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,06	0,06		

4.a. Data pengamatan panjang akar (cm)

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	22,10	25,00	24,40	71,50	23,83
	Z1	27,80	26,30	26,60	80,70	26,90
	Z2	16,20	15,00	18,30	49,50	16,50
E2	Z0	25,20	22,40	22,70	70,30	23,43
	Z1	27,30	26,80	30,30	84,40	28,13
	Z2	21,90	22,30	24,70	68,90	22,97
E3	Z0	28,90	27,80	26,60	83,30	27,77
	Z1	31,10	36,90	31,00	99,00	33,00
	Z2	12,60	15,60	11,70	39,90	13,30
<b>Total</b>		213,10	218,10	216,30	647,50	23,98

4.b. Analisis ragam panjang akar

SK	db	JK	KT	F- Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	878,51	109,81	31,98**	2,51	3,71
E	2	33,40	16,70	4,86*	3,55	6,01
Z	2	636,18	318,09	92,63**	3,55	6,01
E x Z	4	208,93	52,23	15,21**	2,93	4,58
Galat	18	61,81	3,43			
Total	26	940,32				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 7,73

## 4.c. Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap panjang akar

Pengaruh sederhana faktor sambung stek pada taraf Z0 (kontrol)

Sumber	Rata-rata	E2	E1	E3	Notasi
		27,77	23,83	23,43	
E2Z0	27,77	0,00			a
E1Z0	23,83	3,93	0,00		b
E3Z0	23,43	4,33	0,40	0,00	b

Pengaruh sederhana faktor sambung stek pada taraf Z1 (6,25%)

Sumber	Rata-rata	E3	E2	E1	Notasi
		33,00	28,13	26,90	
E3Z1	33,00	0,00			a
E2Z1	28,13	4,87	0,00		b
E1Z1	26,90	6,10	1,23	0,00	b

Pengaruh sederhana faktor sambung stek pada taraf Z2 (12,5%)

Sumber	Rata-rata	E2	E1	E3	Notasi
		22,97	16,50	13,30	
E2Z2	22,97	0,00			a
E1Z2	16,50	6,47	0,00		b
E3Z2	13,30	9,67	3,20	0,00	c

Jarak	3	2
Nilai Jarak	3,12	2,97
Nilai Duncan 5%	3,34	3,18

Pengaruh sederhana faktor ZPT pada taraf E1 (BP42 dan BP308)

Sumber	Rata-rata	Z1	Z0	Z2	Notasi
		26,90	23,83	16,50	
E1Z1	26,90	0,00			A
E1Z0	23,83	3,07	0,00		A
E1Z2	16,50	10,40	7,33	0,00	B

Pengaruh sederhana faktor ZPT pada taraf E2 (BP409 dan BP308)

Sumber	Rata-rata	Z1	Z0	Z2	Notasi
		28,13	23,43	22,97	
E2Z1	28,13	0,00			A
E2Z0	23,43	4,70	0,00		B
E2Z2	22,97	5,17	0,47	0,00	B

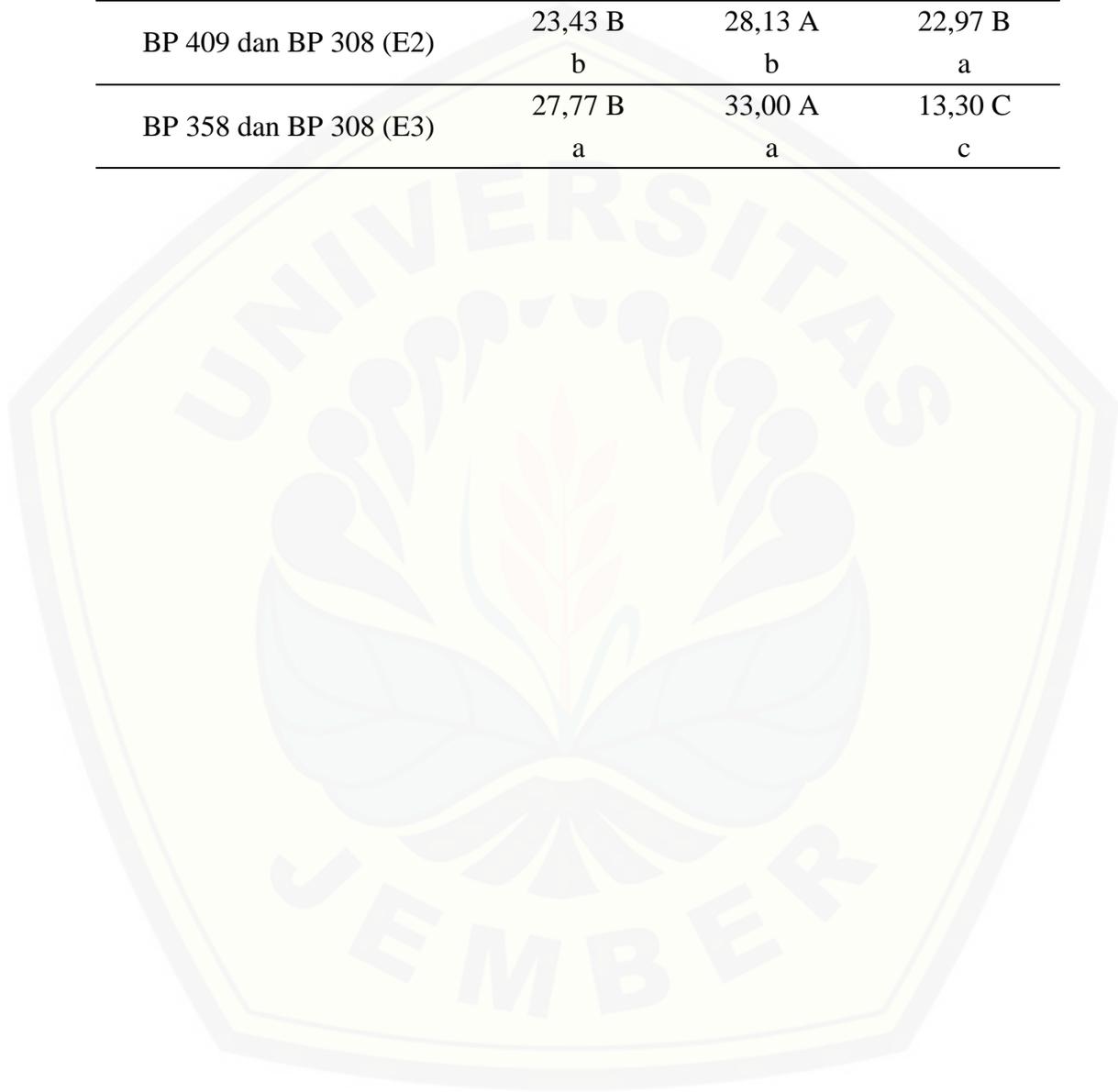
Pengaruh sederhana faktor ZPT pada taraf E2 (BP358 dan BP308)

Sumber	Rata-rata	Z1	Z0	Z2	Notasi
		33,00	27,77	13,30	
E3Z1	33,00	0,00			A
E3Z0	27,77	5,23	0,00		B
E3Z2	13,30	19,70	14,47	0,00	C

Jarak	3	2
Nilai Jarak	3,12	2,97
Nilai Duncan 5%	3,34	3,18

Rata-rata untuk Sambung Stek (E) X ZPT (Z)

Sambung Stek (E)	ZPT (Z)		
	Kontrol (Z0)	6,25% (Z1)	12,50% (Z2)
BP 42 dan BP 308 (E1)	23,83 A b	26,90 A b	16,50 B b
BP 409 dan BP 308 (E2)	23,43 B b	28,13 A b	22,97 B a
BP 358 dan BP 308 (E3)	27,77 B a	33,00 A a	13,30 C c



5.a. Data pengamatan volume akar (cm<sup>3</sup>)

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	1,50	2,00	1,50	5,00	1,67
	Z1	3,50	3,00	3,50	10,00	3,33
	Z2	2,50	2,00	2,00	6,50	2,17
E2	Z0	1,00	1,50	1,50	4,00	1,33
	Z1	3,50	3,00	2,50	9,00	3,00
	Z2	2,50	2,00	2,50	7,00	2,33
E3	Z0	1,50	2,00	2,00	5,50	1,83
	Z1	3,00	2,50	3,00	8,50	2,83
	Z2	2,00	2,00	2,50	6,50	2,17
<b>Total</b>		21,00	20,00	21,00	62,00	2,30

5.b. Analisis ragam volume akar

SK	db	JK	KT	F- Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	10,30	1,29	12,64**	2,51	3,71
E	2	0,13	0,06	0,64tn	3,55	6,01
Z	2	9,46	4,73	46,45**	3,55	6,01
E x Z	4	0,70	0,18	1,73tn	2,93	4,58
Galat	18	1,83	0,10			
Total	26	12,13				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 13,90

5.c. Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap volume akar (cm<sup>3</sup>)

<b>Rata-rata</b>		<b>E1</b>	<b>E3</b>	<b>E2</b>	<b>Notasi</b>
		2,39	2,28	2,22	
<b>E1</b>	2,39	0,00			a
<b>E3</b>	2,28	0,11	0,00		a
<b>E2</b>	2,22	0,17	0,06	0,00	a
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,33	0,32		

<b>Rata-rata</b>		<b>Z1</b>	<b>Z2</b>	<b>Z0</b>	<b>Notasi</b>
		3,06	2,22	1,61	
<b>Z1</b>	3,06	0,00			a
<b>Z2</b>	2,22	0,83	0,00		b
<b>Z0</b>	1,61	1,44	0,61	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		0,32	0,33		

6.a. Data pengamatan jumlah akar serabut

Sambung Stek	ZPT	Ulangan			Total	Rataan
		1	2	3		
E1	Z0	4,00	5,00	5,00	14,00	4,67
	Z1	7,00	7,00	9,00	23,00	7,67
	Z2	5,00	7,00	7,00	19,00	6,33
E2	Z0	6,00	6,00	4,00	16,00	5,33
	Z1	8,00	10,00	10,00	28,00	9,33
	Z2	8,00	8,00	6,00	22,00	7,33
E3	Z0	5,00	4,00	6,00	15,00	5,00
	Z1	7,00	10,00	9,00	26,00	8,67
	Z2	8,00	6,00	6,00	20,00	6,67
<b>Total</b>		58,00	63,00	62,00	183,00	6,78

6.b. Analisis ragam jumlah akar serabut

SK	db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel 5%	F-Tabel 1%
Perlakuan	8	63,33	7,92	6,11**	2,51	3,71
E	2	5,56	2,78	2,14tn	3,55	6,01
Z	2	56,89	28,44	21,94**	3,55	6,01
E x Z	4	0,89	0,22	0,17tn	2,93	4,58
Galat	18	23,33	1,30			
Total	26	86,67				

Keterangan: \*\* = berbeda sangat nyata, \* = berbeda nyata, tn = berbeda tidak nyata  
 kk (koefisien keragaman) = 16,80

6.c. Uji jarak berganda Duncan 5% pengaruh macam sambung stek dan konsentrasi Rootone F terhadap jumlah akar serabut

	Rata-rata	E2	E3	E1	Notasi
		7,33	6,78	6,22	
<b>E2</b>	7,33	0,00			a
<b>E3</b>	6,78	0,56	0,00		a
<b>E1</b>	6,22	1,11	0,56	0,00	a
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		1,18	1,13		

	Rata-rata	Z1	Z2	Z0	Notasi
		8,56	6,78	5,00	
<b>Z1</b>	8,56	0,00			a
<b>Z2</b>	6,78	1,78	0,00		b
<b>Z0</b>	5,00	3,56	1,78	0,00	c
<b>Jarak</b>		3	2		
<b>Nilai Jarak</b>		2,97	3,12		
<b>Nilai Duncan 5%</b>		1,18	1,13		

Keterangan:

- db = Derajat Bebas
- JK = Jumlah Kuadrat
- KT = Kuadrat Tengah
- Fhit = F Hitung
- FT = F Tabel

Lampiran 2. Data Pengamatan Iklim Mikro

1. Data pengamatan cahaya (Lux)

HST	Tanpa Naungan			Rataan IC	Di bawah Naungan			Rataan IC	Di dalam sungkup			Rataan IC
	Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore	
7 (10-06-2017)	3820,00	5500,00	3410,00	4137,50	1950,00	2990,00	1700,00	2147,50	1650,00	2570,00	1430,00	1825,00
28 (1-07-2017)	3870,00	5430,00	3600,00	4192,50	2010,00	2880,00	1920,00	2205,00	1920,00	2670,00	1690,00	2050,00
35 (8-07-2017)	4120,00	5680,00	3830,00	4437,50	2650,00	3140,00	2230,00	2667,50	2010,00	2950,00	1990,00	2240,00
56 (29-07-2017)	4110,00	5920,00	3950,00	4522,50	2780,00	3660,00	2930,00	3037,50	2250,00	3040,00	2020,00	2390,00
63 (5-08-2017)	4050,00	5980,00	3870,00	4487,50	2750,00	3750,00	2860,00	3027,50	2110,00	3250,00	2050,00	2380,00
84 (26-08-2017)	4010,00	5450,00	3480,00	4237,50	2990,00	3630,00	2610,00	3055,00	2350,00	3100,00	2010,00	2452,50
98 (09-09-2017)	3540,00	5420,00	3300,00	3950,00	2770,00	3920,00	2650,00	3027,50	2180,00	3350,00	1990,00	2425,00
	Rataan			<b>4280,71</b>	Rataan			<b>2738,21</b>	Rataan			<b>2251,79</b>
<b>% ICH</b>	<b>100</b>				<b>64</b>				<b>53</b>			

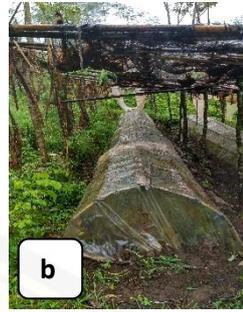
2. Data pengamatan suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )

HST	Tanpa Naungan			Rataan Suhu	Di bawah Naungan			Rataan Suhu	Di dalam Sungkup			Rataan Suhu
	Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore	
7 (10-06-2017)	21,00	28,50	24,00	23,63	18,50	27,50	22,50	21,75	18,00	27,00	22,50	21,38
28 (1-07-2017)	21,00	28,00	24,00	23,50	19,50	26,50	22,50	22,00	19,50	26,00	22,00	21,75
35 (8-07-2017)	22,00	28,00	24,00	24,00	20,50	26,50	23,00	22,63	20,00	26,00	22,50	22,13
56 (29-07-2017)	23,00	28,50	24,50	24,75	21,50	27,00	23,50	23,38	21,00	26,50	23,00	22,88
63 (5-08-2017)	21,00	29,00	24,50	23,88	19,50	28,00	23,50	22,63	19,00	28,00	23,00	22,25
84 (26-08-2017)	21,00	28,00	24,00	23,50	19,50	27,50	23,50	22,50	19,50	27,00	23,00	22,25
98 (09-09-2017)	22,00	27,50	23,00	23,63	20,50	26,50	22,50	22,50	20,00	26,00	22,50	22,13
	Rata-rata			23,84	Rata-rata			22,48	Rata-rata			22,11

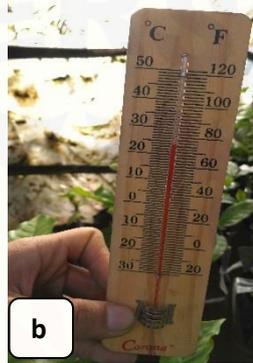
3. Data pengamatan kelembaban relatif (%)

HST	Tanpa Naungan			Rataan RH	Di bawah Naungan			Rataan RH	Di dalam Sungkup			Rataan RH
	Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore		Pagi	Siang	Sore	
7 (10-06-2017)	82,00	62,00	80,00	76,50	85,00	63,00	79,00	78,00	89,00	67,00	83,00	82,00
28 (1-07-2017)	82,00	72,00	79,00	78,75	86,00	73,00	80,00	81,25	88,00	77,00	84,00	84,25
35 (8-07-2017)	82,00	65,00	80,00	77,25	84,00	65,00	80,00	78,25	88,00	69,00	84,00	82,25
56 (29-07-2017)	84,00	70,00	80,00	79,50	85,00	70,00	79,00	79,75	89,00	74,00	83,00	83,75
63 (5-08-2017)	82,00	72,00	80,00	79,00	83,00	72,00	82,00	80,00	87,00	76,00	86,00	84,00
84 (26-08-2017)	86,00	77,00	82,00	82,75	88,00	77,00	84,00	84,25	90,00	81,00	88,00	87,25
98 (09-09-2017)	88,00	72,00	83,00	82,75	88,00	74,00	85,00	83,75	90,00	78,00	89,00	86,75
	Rata-rata			79,50	Rata-rata			80,75	Rata-rata			84,32

Lampiran 3. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian



Tempat penanaman di bawah naungan (a), di dalam sungkup (b)



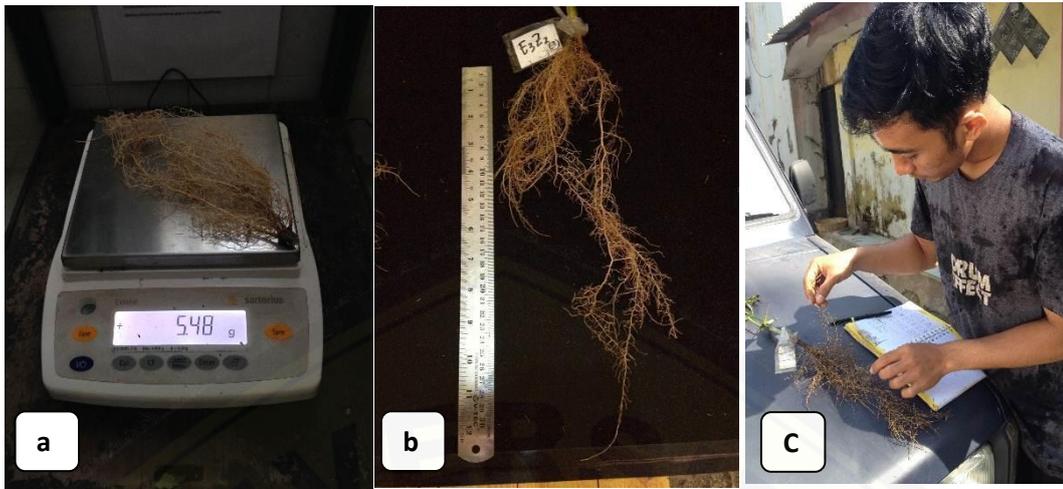
Pengukuran intensitas cahaya (a); pengukuran suhu (b); pengukuran kelembaban relatif (c)



Persiapan alat dan bahan (a); Pengirisan entres (b); Menyambung entres atas dan bawah (c)



Pengendalian gulma (a); Kunjungan lapang oleh Dosen Pembimbing (b)



Penimbangan berat segar akar (a); Mengukur panjang akar (b); Menghitung jumlah akar serabut (c)



Pengamatan volume akar (a); Mengering-anginkan akar untuk dioven dan ditimbang berat keringnya (b)