



**PENGARUH APLIKASI MIKROBA PSEUDOMONAS FLOURESCENS
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BELUM MENGHASILKAN
TAHUN 1 PADA BEBERAPA KLON KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* Pierre).**

SKRIPSI

Oleh :

Elke Sista Violina

Nim 171510801011

**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**



**PENGARUH APLIKASI MIKROBA PSEUDOMONAS FLOURESCENS
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BELUM MENGHASILKAN
TAHUN 1 PADA BEBERAPA KLON KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* Pierre).**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana pada Program Studi Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh :

Elke Sista Violina

Nim 171510801011

**PROGRAM STUDI ILMU PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2022**

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya tercinta dan penuh kasih sayang. Ayah saya Opit dan Ibu saya Tatik. Saya ucapkan banyak terimakasih untuk setiap panjatan do'a yang telah mereka berikan kepada saya. Begitu banyak pengorbanan dan perjuangan yang tulus ikhlas untuk mendukung saya saya dalam menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
2. Seluruh keluarga terutama Uti saya Marwi dan Mbah Haji Juwani yang telah mendukung, membantu, dan selalu mendoakan saya dalam menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
3. Kekasih saya yang selalu mensupport, menemani, dan membantu saya dalam menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
4. Almamater Fakultas Pertanian Universitas Jember yang sangat saya cintai dan banggakan.
5. Teman- temanku tercinta angkatan 2017 Ilmu Pertanian-Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Setiap pemenang penuh dengan bekas luka, hidup berarti perjuangan selalu ada rintangan dan saingan, setiap sukses harus diperjuangkan”

(David J.Schwartz)

“Petualangan terbesar dalam hidup Anda adalah perjuangan meraih mimpi”

(Oprah Winfrey)

“As shobru yu’ienu a’la kulli amalin. Artinya : Kesabaran itu akan menolong segala pekerjaan.”

“Khoirun naasi ahsanuuhum khulukon wa anfa’ahum linnaas. Artinya : Sebaik-baik manusia adalah yang terbaik budi pekertinya dan yang paling bermanfaat bagi manusia lainnya.”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Elke Sista Violina

NIM : 171510801011

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas Fluorescens* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre) “ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabshhan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Mei 2022

Yang Menyatakan,

Elke Sista Violina
Nim. 171510801011

SKRIPSI

**PENGARUH APLIKASI MIKROBA PSEUDOMONAS FLOURESCENS
TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BELUM MENGHASILKAN
TAHUN 1 PADA BEBERAPA KLON KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* Pierre).**

Oleh

Elke Sista Violina

Nim 171510801011

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Skripsi

: Ir. Setiyono, M.P.

NIP. 196301111987031002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas Fluorescens* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre)” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 18 Mei 2022

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Skripsi :

Ir. Setiyono, M.P.

NIP. 196301111987031002

Dosen Penguji Utama :

Dosen Penguji Anggota :

Dyah Ayu Savitri, S.TP., M. Agr.

NIP. 199208312019032025

Muhammad Ghufron Rosyady, S.P., M.P.

NIP. 198804252022031004

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Dr. Ir. Soetriono, M.P.

NIP. 196403041989021001

RINGKASAN

Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas Fluorescens* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre); Elke Sista Violina, 171510801011, 2022: 31 halaman; Jurusan Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Indonesia merupakan produsen ketiga kopi terbesar di dunia. Kopi berkontribusi nyata dalam perekonomian. Indonesia terus mengupayakan peningkatan produksi kopi di Indonesia. Produktivitas tanaman kopi Indonesia yang sudah mencapai 0,77 ton/ha dinilai masih sangat kecil bila dibandingkan dengan potensi yang sudah mencapai 3 ton/ha. Sama halnya dengan komoditas perkebunan yang lain, rendahnya produktivitas kopi nasional terjadi karena adanya beberapa faktor salah satunya yaitu masih minimnya teknologi inovasi yang mampu meningkatkan produksi tanaman kopi, dan penggunaan benih atau bibit kopi yang kurang baik. Salah satu fase penting dalam budidaya tanaman kopi yakni pada saat memasuki fase tanaman muda atau tanaman belum menghasilkan tahun 1. Pada fase tanaman belum menghasilkan ini diperlukan perlakuan pemeliharaan yang maksimal untuk tujuan mempersiapkan pertumbuhan tanaman tersebut secara optimal agar pada saat tanaman memasuki masa produktif mampu memberikan hasil yang optimal.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Mei 2021 sampai Agustus 2021 dan bertempat di kebun kopi milik rakyat di Desa Curahpoh Kecamatan Curahdami Kabupaten Bondowoso. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan pola dasar RAK yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor I sebagai petak utama yakni beberapa klon terdiri dari 4 taraf, yaitu (K0) Klon Cabutan, (K1) Klon BP 409, (K2) Klon BP 42, (K3) Klon BP 358. Faktor II sebagai anak petak (sub plot) yakni konsentrasi *Pseudomonas florescens* yang terdiri atas 3 taraf, yaitu : (P0) 0 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*, (P1) 40 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*, (P2) 80 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan yang nyata

diantara pelakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu tidak terdapat interaksi antara aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1. Pengaruh utama aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun, dimana pada perlakuan PF 40 ml/L (P1) memberikan rata-rata luas daun tertinggi sebesar 114,13 cm². Pengaruh faktor macam klon berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun. Klon yang memiliki pertumbuhan terbaik yaitu Klon BP 409.

SUMMARY

Effect of Microbial Application of *Pseudomonas Fluorescens* on Immature Plant Growth Year 1 on Several Clones of Robusta Coffee (*Coffea canephora Pierre*); Elke Sista Violina, 171510801011, 2022: 31 pages; Department of Agricultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Jember.

Indonesia is the third largest coffee producer in the world. Coffee contributes significantly to the economy. Indonesia continues to strive to increase coffee production in Indonesia. The productivity of Indonesian coffee plants, which has reached 0.77 tons/ha, is still considered very small when compared to the potential that has reached 3 tons/ha. As with other plantation commodities, the low productivity of national coffee is due to several factors, one of which is the lack of innovative technology that can increase the production of coffee plants, and the use of coffee seeds or seeds that are not good. One of the important phases in the cultivation of coffee plants is when they enter the phase of young plants or immature plants in year 1. In this immature plant phase, maximum maintenance treatment is needed for the purpose of preparing the plant for optimal growth so that when the plant enters its productive period it can provide optimal results.

The purpose of this study was to determine the effect of application of *Pseudomonas fluorescens* and several robusta coffee clones on immature plant growth in 1. This research was conducted from May 2021 to August 2021 and took place in a coffee plantation owned by the people in Curahpoh Village, Curahdami District, Bondowoso Regency. . The study used a split plot design with the basic RAK pattern consisting of 2 factors with 3 replications. Factor I as the main plot, i.e. several clones consisting of 4 levels, namely (K0) Removing Clone, (K1) BP 409 clone, (K2) BP 42 clone, (K3) BP 358 clone. Factor II as a subplot (sub plot) namely the concentration of *Pseudomonas fluorescens* which consists of 3 levels, namely: (P0) 0 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*, (P1) 40 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*, (P2) 80 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*. The data obtained were analyzed using analysis of variance. If there is a significant difference between the treatments, a further test is carried out using Duncan's Multiple Distance Test at the 5% level.

Based on the results of the research that has been carried out, several conclusions can be drawn, namely there is no interaction between the application of *Pseudomonas* F. and several Robusta coffee clones on the growth of immature plants in 1. The main effect of the application of *Pseudomonas* F. has no significant effect on all observation variables except for the variable observation of leaf area, where the PF treatment of 40 ml/L (P1) gave the highest average leaf area of 114.13 cm². The effect of the type of clone had a significant effect on all observation variables except for the leaf area observation variable. The clone that had the best growth was clone BP 409.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayahnya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas Fluorescens* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre)”. Sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari masukan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu ucapan terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Soetrisno, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Setiyono, M.P. selaku Koordinator Program Studi Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jember dan selaku Dosen Pembimbing Skripsi (DPS) untuk waktu, arahan, bimbingan, motivasi dan kesabaran selama penyusunan skripsi.
3. Bapak Muhammad Ghufron Rosyady, S.P., M.P. selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa.
4. Dyah Ayu Savitri, S.TP., M. Agr. Selaku Dosen Penguji I dan Bapak Muhammad Ghufron Rosyady, S.P., M.P. selaku Dosen Penguji II yang telah menguji untuk menyempurnakan penyusunan skripsi.
5. Bapak Muhammad Ghufron Rosyady, S.P., M.P. selaku pemberi dana/hibah riset penelitian ini.
6. Bapak Samori pemilik lahan kopi di Desa Curahpoh yang telah mengijinkan saya menggunakan lahannya untuk penelitian.
7. Adik kandung saya Ibra dan Adik sepupu saya yang sudah bersedia menemani sekaligus membantu saya selama dilahan untuk menyelesaikan penelitian.
8. Ayahanda Fitriyono dan Ibu Tatik, Adik Ibra, dan Uti Marwi serta keluarga besar yang telah memberikan masukan, dukungan secara moral, sehingga terselesaikan penelitian ini.
9. Sahabat saya Riska, dan Bela yang selalu mensupport saya sehingga terselesaikan penelitian ini.

10. Keluarga besar mahasiswa serta dosen bapak/ibu PS Ilmu Pertanian yang ikut membantu dalam penelitian ini
11. Teman seperjuangan mahasiswa Ilmu Pertanian angkatan 2017, Teman - teman HIMAPTA, yang ikut membantu dalam penelitian ini.

Semoga karya ilmiah tertulis ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan penulis juga menyadari bahwa karya ilmiah tertulis ini masih jauh dari sempurna sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, 18 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i> Pierre).....	5
2.2 Klon BP 409, BP 42, BP 358, dan Klon Cabutan	6
2.3 Kopi Robusta Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Tahun 1	10
2.4 Penggunaan <i>Pseudomonas fluorescens</i> Terhadap Pertumbuhan Bibit	11
2.5 Penggunaan <i>Pseudomonas fluorescens</i> pada Beberapa Klon Kopi Robusta	13
2.6 Hipotesis.....	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.2.1 Alat.....	15
3.2.2 Bahan.....	15

3.3 Pelaksanaan Penelitian	15
3.3.1 Rancangan Percobaan	15
3.3.2 Prosedur Penelitian	16
3.3.3 Variabel Pengamatan.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Pengaruh Interaksi Aplikasi Mikroba <i>Pseudomonas F.</i> dan Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.	20
4.1.2 Pengaruh Aplikasi Mikroba <i>Pseudomonas F.</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (<i>Coffea Canephora</i> Pierre).....	20
4.1.3 Pengaruh Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.....	21
4.2 Pembahasan	25
4.2.1 Interaksi Antara Aplikasi Mikroba <i>Pseudomonas F.</i> Dan Beberapa Klon Kopi Robusta Belum Menghasilkan Tahun 1.....	25
4.2.2 Pengaruh Aplikasi Mikroba <i>Pseudomonas F.</i> Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi Robusta Belum Menghasilkan Tahun 1.	26
4.2.3 Pengaruh Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.....	28
BAB 5. PENUTUP	31
5.1 Kesimpulan.....	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32
DOKUMENTASI.....	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam	19
Tabel 4. 2 Pertumbuhan Tinggi Tanaman.....	22
Tabel 4. 3 Pertumbuhan Diameter Batang	23
Tabel 4. 4 Jumlah Daun	24
Tabel 4. 5 Nilai Klorofil.....	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Klon kopi robusta BP 409 (Sumber : Puslitkoka, 2006).....	6
Gambar 2. 2 Klon kopi robusta BP 42 (Sumber : Puslitkoka, 2006).....	7
Gambar 2. 3 Klon kopi robusta BP 358 (Sumber : Puslitkoka, 2006).....	8
Gambar 2. 4 Klon kopi cabutan (Sumber : Dokumentasi pribadi)	9
Gambar 3. 1 Denah Percobaan	16
Gambar 4. 1 Pengaruh aplikasi <i>Pseudomonas F.</i> terhadap luas daun.	20
Gambar 4. 2 Pengaruh macam klon terhadap tinggi tanaman.....	21
Gambar 4. 3 Pengaruh macam klon terhadap diameter batang	22
Gambar 4. 4 Pengaruh macam klon terhadap jumlah daun	23
Gambar 4. 5 Pengaruh macam klon terhadap nilai klorofil	24

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan produsen ketiga kopi terbesar di dunia. Kopi berkontribusi nyata dalam perekonomian. Indonesia terus mengupayakan peningkatan produksi kopi di Indonesia. Di Indonesia terdapat tiga jenis kopi yang populer dikalangan petani untuk dibudidayakan diantaranya yakni ada kopi Arabika (*Coffea arabica*), kopi Robusta (*Coffea canephora*), dan kopi Liberika (*Coffea liberica*). Ketiga jenis kopi tersebut memiliki khas tersendiri yakni kopi Arabika memiliki daun yang kecil, halus serta mengkilat dan panjang daunnya 12-15 cm x 6 cm dengan panjang buah 1,5 cm. Kopi Robusta memiliki ciri berdaun besar dengan panjang sekitar 20 cm x 10 cm bergelombang dan panjang buahnya sekitar 1,2 cm. Kopi Liberika memiliki ciri daun lebat, besar, mengkilat, buah besar hingga 2 sampai 3 cm namun bijinya kecil (AAK, 1988).

Kopi yang paling populer dibudidayakan petani adalah kopi robusta. Kopi robusta sendiri memiliki kelebihan yakni tahan terhadap penyakit karat daun *Hemilia vastatrix* dibandingkan dengan kopi arabika dan kopi liberika. Kopi robusta dapat ditanam pada ketinggian 0 sampai dengan 1000 mdpl, namun idealnya kopi robusta ditanam pada ketinggian 400-800 mdpl. Kopi robusta tumbuh secara optimal pada tingkat kemasaman tanah yang memiliki pH 5 sampai dengan 6,5 dan memiliki suhu rata-rata 21°C sampai 24°C. Curah hujan yang sesuai untuk budidaya kopi robusta yakni antara 2000-3000 mm/tahun, dan kopi robusta memiliki produksi yang lebih tinggi dibandingkan kopi Arabica (Asmak, 2018).

Manalu (2019) menjelaskan bahwa produktivitas tanaman kopi Indonesia yang sudah mencapai 0,77 ton/ha dinilai masih sangat kecil bila dibandingkan dengan potensi yang sudah mencapai 3 ton/ha. Sama halnya dengan komoditas perkebunan yang lain, rendahnya produktivitas kopi nasional terjadi karena adanya beberapa faktor salah satunya yaitu masih minimnya teknologi inovasi yang mampu meningkatkan produksi tanaman kopi, dan penggunaan benih atau

bibit kopi yang kurang baik. Salah satu fase penting dalam budidaya tanaman kopi yakni pada saat memasuki fase tanaman muda atau tanaman belum menghasilkan tahun 1. Pada fase tanaman belum menghasilkan ini diperlukan perlakuan pemeliharaan yang maksimal untuk tujuan mempersiapkan pertumbuhan tanaman tersebut secara optimal agar pada saat tanaman memasuki masa produktif atau disebut juga tanaman menghasilkan (TM) mampu memberikan hasil yang optimal (Junaedi dkk, 1999).

Upaya untuk mendapatkan bibit bermutu bisa dilakukan dengan cara menggunakan klon unggul untuk mencapai produktivitas yang diinginkan. Klon unggul yang dianjurkan untuk digunakan sebagai bahan tanam budidaya kopi robusta yakni klon BP 409, BP 936, dan BP 939. Masing masing klon memiliki ciri khasnya sendiri. Pada klon klon yang berbeda maka berbeda pula karakteristik morfologi dan fisiologinya sehingga respon terhadap pemupukan dan pemberian zat pengatur tumbuh juga akan berbeda (Rusli dkk., 2015).

Penggunaan pupuk anorganik mengalami keterbatasan daya beli, sehingga terkadang petani memberikan pupuk pada tanaman yang dibudidayakan relatif sedikit. Oleh sebab itu salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang sering dialami oleh petani kopi adalah menggunakan pupuk organik atau pupuk hayati. Penggunaan pupuk hayati memberikan pengaruh positif terhadap tanaman dengan dampak pertumbuhan lebih baik pada tanaman kopi. Salah satu pengaruh positif adalah perbaikan terhadap sifat biologi tanah, sehingga pengaruh ini dapat memberikan pengaruh pertumbuhan pada tanaman (Sobari dkk., 2018)

Penerapan teknologi untuk meningkatkan produksi tanaman kopi juga dapat dilakukan dengan pemberian aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* dengan cara menyemprotkannya pada bagian daun dapat berfungsi sebagai bakteri pemacu pertumbuhan tanaman. *Pseudomonas fluorescens* memiliki sifat *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (Soesanto, 2008). Pemberian *Pseudomonas Florescens* pada penelitian yang dilakukan (Soesanto dkk., 2010) dimana tinggi tanaman nilam mengalami pertambahan sebesar 30,3 – 36,3%. Hal tersebut karena pemberian bakteri *Pseudomonas Florescens* dapat menekan patogen sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang tanpa adanya serangan dari pathogen dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul “**Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas Florescens* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea Canephora* Pierre)**”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan beberapa masalah yakni diantaranya :

1. Apakah terdapat interaksi antara aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1 ?
2. Apakah aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kopi belum menghasilkan tahun 1 ?
3. Apakah terdapat respon beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang akan diteliti, tujuan yang ingin dicapai yaitu :

1. Untuk mengetahui interaksi antara aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1
2. Untuk mengetahui pengaruh aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan tanaman kopi belum menghasilkan tahun 1
3. Untuk mengetahui respon beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1

1.4 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan memberikan manfaat diantaranya :

1. Dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan mikroba *Pseudomonas fluorescens* untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1 pada beberapa klon kopi.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan bagi peneliti lainnya dalam pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre)

Kopi robusta merupakan jenis kopi yang mendominasi perkebunan kopi di Indonesia (Tirto, 2015), kopi merupakan tanaman semak belukar yang berkeping dua (dikotil) dan memiliki akar tunggang. Tanaman kopi memiliki lima jenis cabang yaitu cabang primer, sekunder, reproduktif, cabang balik, dan cabang kipas. Daun tanaman kopi hampir memiliki bentuk yang sama dengan daun yang dimiliki oleh tanaman kakao yang lebar dan tipis, sehingga dalam proses budidayanya dibutuhkan tanaman naungan (Fuad, 2014).

Klasifikasi tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*) menurut (Rahardjo, 2012) adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Super Divisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Magnoliophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Sub Kelas : *Asteridae*
Ordo : *Rubiales*
Famili : *Rubiaceae*
Genus : *Coffea*
Spesies : *Coffea canephora* Pierre

Kopi robusta adalah tanaman budidaya yang berbentuk pohon yang termasuk dalam family Rubiaceae dan genus Coffea. Daunnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing. Daunnya tumbuh berhadapan dengan batang, cabang, dan ranting-rantingnya, permukaan atas daun mengkilat, tepi daunnya rata, pangkal tumpul, panjang daun 5-15 cm, lebar daun 4,0-6,6 cm, memiliki bentuk tulang daun yang menyirip, panjang tangkai 0,5-1,0 cm, dan berwarna hijau (Najiyati dan Danarti, 2012). Kopi robusta memiliki akar tunggang lurus kebawah dengan panjang 45-50 cm. Tinggi tanaman kopi robusta dapat mencapai 12 meter. Batang dan cabangnya berkayu, tegak lurus dan beruas-ruas.

Klon BP 409, BP 42, BP 358, dan Klon Cabutan

1. Klon BP 409



Gambar 2. 1Klon kopi robusta BP 409 (Sumber : Puslitkoka, 2006)

Ciri khas yang dimiliki klon BP 409 yakni memiliki ukuran tajuk yang besar dan kokoh dengan diameter tajuk kurang lebih 2,7 meter, percabangan yang dimiliki kuat dengan arah mendatar dan ruas cabangnya agak panjang, daunnya berbentuk oval agak bulat dan ukurannya besar, permukaan daun bergelombang, jarak urat daun agak rapat, tepi daunnya bergelombang, warnanya hijau pupus hijau muda sedangkan daun tua berwarna hijau tua gelap. Gerombolan buah berjarak agak lebar, ukuran buah perbiji agak besar, diskusnya kecil menonjol, buah kopi yang masih muda memiliki bentuk yang sedikit meruncing, buah yang masak akan berwarna merah tua dan biji memiliki ukuran yang cukup besar. Produktivitas yang dihasilkan klon BP 409 berkisar 1000-2300 kg kopi biji/ha/tahun (Sumber : Puslitkoka, 2006).

2. Klon BP 42



Gambar 2. 2 Klon kopi robusta BP 42 (Sumber : Puslitkoka, 2006)

Klon BP 42 memiliki ciri perawakan yang sedang, percabangan mendatar, dan ruas pendek. Memiliki bentuk membulat besar dengan permukaan bergelombang sedikit, warna daun hijau pupus hijau kecoklatan. Buah yang dihasilkan besar, dompolan buah rapat, berwarna hijau pucat jika buah sudah masak berwarna merah. Produktivitas yang dihasilkan klon BP 42 800 sampai 1200 kg kopi biji/ ha/th (Sumber : Puslitkoka, 2006).

3. Klon BP 358

KLON ANJURAN JENIS ROBUSTA:

Robusta Klon BP 358

- Klon untuk iklim basah seperti di Sumatra.
- Sebaiknya disambung dengan batang bawah BP 308.

Keuntungan:

- Tahan penyakit karat daun.
- Biji besar.

Kelemahan:

- Tidak tahan iklim kering.
- Rentan nematoda parasit.



Gambar 2. 3Klon kopi robusta BP 358 (Sumber : Puslitkoka, 2006)

Klon BP 358 memiliki perawakan pohon yang sedang, percabangan agak lentur, dan ruas agak panjang. Memiliki bentuk daun bulat seperti telur memanjang, daun berwarna hijau mengkilap, tepi daun bergelombang lebar, berwarna pupus hijau kecoklatan. Buah yang dihasilkan berukuran medium – agak besar, diskus buah agak lebar, buah yang masak berwarna merah pucat belang. Dan memiliki produktivitas 800-1700 kg kopi biji/ha/th (Sumber : Puslitkoka, 2006).

4. Klon Cabutan



Gambar 2. 4 Klon kopi cabutan (Sumber : Dokumentasi pribadi)

Klon cabutan merupakan klon yang asal usulnya tiak jelas yang diperoleh dari kebun milik rakyat sehingga tidak diketahui dengan pasti sumbernya. Klon cabutan ini memiliki daun berbentuk oval, tepi daun bergelombang, permukaan daunnya bertekstur bergelombang, ujung daun meruncing dan pangkal daunnya tumpul. Daun muda berwarna hijau agak kekuning-kuningan sedangkan daun yang tua berwarna hijau tua sedikit gelap. Produktivitas yang dihasilkan klon cabutan ini belum diketahui.

2.3 Kopi Robusta Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Tahun 1

Tanaman belum menghasilkan (TBM) merupakan salah satu bagian dari tahapan tanaman sebelum fase generatif. Masa TBM pada tanaman kopi diantaranya TBM 1, TBM 2, TBM 3, jangka waktu antar TBM yaitu 1 tahun. Maka dari itu adanya Pemeliharaan Tanaman Belum Menghasilkan dimaksudkan untuk membuat pertumbuhan tanaman kopi lebih optimal dan tujuan lainnya untuk mempersiapkan tanaman kopi memasuki Tanaman Menghasilkan (TM) sehingga produksi yang dihasilkan sesuai dengan target yang diharapkan. Kegiatan pada fase TBM untuk pengoptimalan pertumbuhan tanaman kopi diantaranya yaitu pengendalian gulma tujuannya untuk memperbaiki penyerapan unsur hara tanaman utama, pemangkasan dilakukan untuk mengatur pencahayaan yang lebih baik sehingga proses fotosintesis pada tanaman dapat dilakukan secara optimal, dan dilakukan pemupukan, hal ini dibutuhkan untuk menambah unsur hara pada tanaman agar nutrisi tercukupi (Evizal dan Prasmatiwi., 2020)

Salah satu kegiatan pemeliharaan yang sering dilakukan oleh petani kopi yaitu pemupukan, hal ini dilakukan untuk menambah nutrisi dan unsur hara sehingga tanaman pertumbuhannya lebih baik. Untuk tujuan pemupukan adalah meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan mempersiapkan kerangka tanaman yang baik. Jenis pemupukan tanaman yang sering dipakai oleh petani adalah menggunakan pupuk anorganik dan pupuk organik. Pupuk hayati merupakan salah satu bagian dari pupuk organik dengan artian bahwa pupuk hayati mengandung berbagai nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman, baik yang sifatnya makro maupun mikro. Unsur makro yang dibutuhkan tanaman antara lain nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S), kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). (Junaedi dkk., 1999)

Penggunaan pupuk anorganik mengalami keterbatasan daya beli, sehingga terkadang petani memberikan pupuk pada tanaman yang dibudidayakan relatif sedikit. Oleh sebab itu salah satu solusi untuk mengatasi kendala yang sering dialami oleh petani kopi adalah menggunakan pupuk organik atau pupuk hayati. Penggunaan pupuk hayati memberikan pengaruh positif terhadap tanaman dengan dampak pertumbuhan lebih baik pada tanaman kopi. Salah satu pengaruh positif adalah perbaikan terhadap perbaikan sifat biologi tanah, sehingga pengaruh ini

dapat memberikan pengaruh pertumbuhan pada tanaman (Sobari dkk., 2018)

2.4 Penggunaan *Pseudomonas fluorescens* Terhadap Pertumbuhan Bibit

Bakteri yang mampu meningkatkan ketersediaan kalium umumnya berasal dari jenis *Acidithiobacillus ferrooxidans*, *Bacillus edaphicus*, *Bacillus mucilaginosus*, *Burkholderia*, *Paenibacillus* sp. dan *Pseudomonas* (Setiawati 2016). Selain kalium, Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman (BP2T) juga dapat membantu penyediaan unsure Fe melalui mekanisme sedirefor yang melibatkan asimilasi spesifik untuk menghasilkan senyawa Fe-kelat berbobot molekul rendah sehingga dapat dimanfaatkan tanaman (Ridzki. 2013). Golongan bakteri yang dapat menghasilkan siderofor yaitu *Aeromonas*, *Azadirachta*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pseudomonas*, *Rhizobium*, *Serratia*, dan *Streptomyces* sp. Sehingga meningkatkan kandungan klorofil pada daun (Sharma. 2013).

Spesies mikroba telah dievaluasi keefektifannya sebagai bahan aktif pupuk hayati. Contohnya *Pseudomonas Fluorescens* merupakan salah satu bakteri yang memiliki keuntungan tersendiri bagi tanaman karena bakteri ini tergolong bakteri mikroba pelarut P, sehingga dimanfaatkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Adapun Klasifikasi *Pseudomonas Fluorescens* sebagai berikut menurut (Yoyon, 2011) :

Domain	: <i>Bacteria</i>
Phylum	: <i>Proteobacteria</i>
Class	: <i>Gammaproteobacteria</i>
Order	: <i>Pseudomonadales</i>
Family	: <i>Pseudomonadaceae</i>
Genus	: <i>Pseudomonas</i>
Species group	: <i>Pseudomonas fluorescens group</i>
Species	: <i>Pseudomonas fluorescens</i>

Spesies *Pseudomonas Fluorescens* ini mengandung mikroba pelarut P, Fosfat (P) termasuk unsur hara makro yang memiliki peran penting bagi pertumbuhan tanaman. Salah satu kelebihan memanfaatkan pupuk hayati mikroba yang memiliki kandungan mikroba fosfat (P) adalah tidak mencemari lingkungan, menghalangi toksisitas tanaman terhadap beberapa unsur hara mikro pada tanah masam. Mekanisme peningkatan pertumbuhan tanaman oleh bakteri terjadi karena adanya kemampuan untuk menghasilkan hormon seperti hormon auksin,

giberelin, sitokinin. Dari hormon ini, maka tanaman bisa memiliki pertumbuhan yang lebih baik setelah pengaplikasian pupuk hayati (Istiqomah dkk., 2018)

Pseudomonas flourescens memiliki sifat “*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*” (Soesanto, 2008). Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Soesanto, dkk (2010), dimana tanaman nilam yang diberi perlakuan bakteri *Pseudomonas flourescens* mengalami pertambahan tinggi tanaman masing masing sebesar 42,60 dan 40,80 cm atau terjadi peningkatan sebesar 30,3 – 36,06 %.

Pseudomonas sp. memiliki aktivitas pemacu pertumbuhan tanaman dengan cara menghasilkan hormon IAA (Astuti 2007). Glick dan Pasternak (1994) melaporkan bahwa *Pseudomonas* sp. adalah mikroba penghasil fitohormon khususnya IAA dalam jumlah besar dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan mengatur keseimbangan hormonal di dalam tanaman yang diinfeksi.

Pseudomonas sp. telah diketahui mampu menghasilkan berbagai zat pemacu tumbuh, termasuk auksin dan giberelin, siderofor, asam organik dan antibiotik (Premono dan Widyastuti, 1996, Patten dan Glick, 2002). *Pseudomonas* sp. dapat membantu penyediaan unsur Fe melalui mekanisme siderofor yang melibatkan asimilasi spesifik untuk menghasilkan senyawa Fe-kelat berbobot molekul rendah sehingga dapat dimanfaatkan tanaman (Radzki dkk 2013). Golongan bakteri yang dapat menghasilkan siderofor dapat membantu meningkatkan kandungan klorofil pada daun (Sharma dkk. 2013).

Bibit kopi memegang peranan penting dalam produksi yang dihasilkan. Peningkatan pertumbuhan bibit dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu pemupukan. Pemupukan adalah salah satu faktor terpenting dalam kegiatan budidaya tanaman kopi karena pupuk memiliki kandungan nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan bibit kopi. IAA (*Indole Acetic Acid*) adalah fitohormon golongan auksin alami yang berperan sebagai zat pemacu pertumbuhan tanaman. Hormon IAA adalah salah satu hormon yang mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Analisis IAA terhadap pertumbuhan tanaman yaitu di antaranya meningkatkan tinggi bibit 8 minggu setelah tanam. Selain pada biji, pemberian *Pseudomonas Florenc* pada bibit kopi mampu meningkatkan panjang

akar sebesar 75%, sedangkan pemakaian faktor IAA hanya meningkatkan panjang akar sebesar 35% (Sutariati, 2006.)

P. fluorescens merupakan salah satu bakteri antagonis yang telah menunjukkan kemampuannya di dalam mengendalikan beberapa patogen tanaman, namun pada penelitian yang dilakukan oleh Wiwit Prowbowati (2020) penyemprotan *Pseudomonas Florescens*. pada bibit kakao juga menunjukkan respon yang baik terhadap pertumbuhan tanaman. Bibit kakao disemprot *Pseudomonas Florescens*. dengan konsentrasi 75% sebanyak 7 kali. Aplikasi *Pseudomonas Florescens*. dilakukan dengan interval 1 minggu dengan dosis 20 mL tanaman-1 (untuk aplikasi 1-3) dan 40 mL tanaman-1 (untuk aplikasi ke 4–7) (Rustati dkk, 2004) memberikan hasil pertambahan tinggi sebanyak 23,21 cm, pertambahan jumlah daun sebanyak 22 helai, dan pertambahan panjang akar 6 cm dibandingkan dengan bibit kakao yang tidak disemprot dengan *Pseudomonas Florescens*.

2.5 Penggunaan *Pseudomonas fluorescens* pada Beberapa Klon Kopi Robusta

Pseudomonas Fluorescens menunjukkan kemampuannya dalam meningkatkan pertumbuhan bibit klon kopi, namun permasalahan yang sering terjadi yaitu *Pseudomonas fluorescens* masih jarang dilakukan pengaplikasiannya di lapangan, karena bakteri ini masih belum familiar di kalangan petani kopi. Gholami.,dkk (2009) melaporkan bahwa benih tanaman jagung yang di inokulasikan dengan bakteri *Pseudomonas fluorescens* dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman jagung. Peningkatan tersebut melalui sintesis fitohormon, meningkatkan serapan unsur hara dalam tanah. Selain itu tanaman jagung yang di inokulasikan dengan bakteri mampu memberikan peningkatan luas daun, bobot segar tanaman, bobot kering biji.

Pengaplikasian *Pseudomonas fluorescens* pada bibit stek kopi yang terdiri dari klon PB-936, PB-42, PB-358 dapat mempengaruhi tanaman kopi (Ajeng, 2017). Manfaat pemberian *Pseudomonas fluorescens* pada bibit kopi diantaranya yaitu meningkatkan fiksasi N pada legume, mendorong bakteri pemifikasi nitrogen, meningkatkan suplai nutrisi, menghasilkan hormon tanaman.

2.6 Hipotesis

1. Terdapat interaksi antara aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1.
2. Terdapat pengaruh aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan tanaman kopi robusta belum menghasilkan tahun 1.
3. Terdapat respon dari beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian pengaruh aplikasi mikroba *Pseudomonas fluorescens* terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1 pada beberapa klon kopi robusta (*Coffea canephora* Pierre) ini dilaksanakan pada bulan Mei 2021 sampai Agustus 2021 dan bertempat di kebun kopi milik rakyat di Desa Curahpoh Kecamatan Curahdami Kabupaten Bondowoso.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi : (1) timbangan analitik, (2) gelas ukur, (3) sprayer, (4) timba, (5) meteran, (6) klorofil meter SPAD, (7) alat tulis, (8) jangka sorong, (9) kamera digital, (10) cangkul, (11) sabit dan alat penunjang penelitian lainnya.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi : (1) tanaman kopi robusta klon BP 409, BP 42, BP 358 dan klon cabutan, (2) mikroba *Pseudomonas fluorescens*, (3) kertas milimeter blok, (4) kertas label, (5) isolasi, (6) aquades dan bahan bahan penunjang penelitian lainnya.

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi dengan pola dasar RAK yang terdiri dari 2 faktor dengan 3 ulangan.

Factor I sebagai petak utama (main plot) yakni beberapa klon terdiri dari 4 taraf, yaitu :

- a. (K0) : Klon Cabutan
- b. (K1) : Klon BP 409

- c. (K2) : Klon BP 42
 d. (K3) : Klon BP 358

Faktor II sebagai anak petak (sub plot) yakni konsentrasi *Pseudomonas fluorescens* yang terdiri atas 3 taraf, yaitu :

- a. (P0) : 0 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*
 b. (P1) : 40 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*
 c. (P2) : 80 ml / liter *Pseudomonas fluorescens*

Adapun denah percobaan Rancangan Petak Terbagi dengan pola dasar RAK yaitu sebagai berikut :

Ulangan 1			
K0P0	K3P0	K1P1	K2P2
K0P2	K3P1	K1P0	K2P1
K0P1	K3P2	K1P2	K2P0

Ulangan 2			
K1P1	K3P1	K2P2	K0P0
K1P2	K3P0	K2P0	K0P2
K1P0	K3P2	K2P1	K0P3

Ulangan 3			
K1P1	K2P0	K3P1	K0P0
K1P0	K2P1	K3P2	K0P2
K1P2	K2P1	K3P0	K0P1

Gambar 3. 1 Denah Percobaan

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam. Apabila terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

3.3.2 Prosedur Penelitian

1. Penentuan sampel tanaman kopi

Sampel tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman kopi robusta dari klon BP 409, BP 42, BP 358, dan klon cabutan yang telah ditanam di kebun rakyat di desa Curahpoh yang berumur 1 tahun setelah tanam. Sampel yang akan dipilih terlebih dahulu dilakukan seleksi berdasarkan pertumbuhannya

yang hampir seragam kemudian dilakukan pemilihan sampel yang akan digunakan dengan menggunakan metode undian yang berjumlah 36 tanaman.

2. Persiapan lahan sebelum aplikasi perlakuan

Sebelum dilakukan pengaplikasian perlakuan, tanaman terlebih dahulu dilakukan pemupukan yaitu dengan menggunakan pupuk Urea sebanyak 20 gr, SP36 sebanyak 25 gr, dan KCL sebanyak 15 gr pertanaman (Puslitkoka, 2006). Dan dilakukan pembersihan rumput disekitar tanaman dan membuat piringan pada setiap tanaman yang digunakan sebagai sampel penelitian.

3. Aplikasi perlakuan

Aplikasi perlakuan dilakukan berdasarkan rancangan percobaan yang sudah ada. Mikroba *Pseudomonas fluorescens* yang tersedia dalam bentuk cair dengan beberapa konsentrasi tersebut dicampurkan kedalam air 1 liter, kemudian diaplikasikan pada tanaman dengan cara disemprotkan sebanyak 50 ml/ tanaman yang dilakukan 2 kali yakni penyemprotan dilakukan pada minggu pertama dan dilakukan pada minggu ketiga.

4. Pemeliharaan

- a. Penyiangan : dilakukan penyiangan yaitu dengan cara membersihkan gulma yang terdapat didalam piringan tanaman. Penyiangan dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan.
- b. Pengendalian hama : dilakukan pengendalian hama dengan menggunakan insektisida Alfatox dengan dosis 6-7 cc/ tangki alat semprot punggung.

5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap 1 x 2 minggu selama 3 bulan yang berarti pengamatan dilakukan sebanyak 6 kali, pengamatan yang dilakukan yaitu sesuai dengan variabel pengamatan yang sudah ditentukan yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, kandungan klorofil daun dan luas daun.

3.3.3 Variabel Pengamatan

1. Jumlah daun (helai)

Pengamatan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun yang telah membuka sempurna. Pengamatan jumlah daun tanaman dilakukan 2 minggu sekali selama 3 bulan.

2. Kandungan klorofil daun (unit)

Pengamatan klorofil daun dilakukan dengan menggunakan alat klorofil meter (SPAD). Daun yang diamati yaitu pada baris ke 3 atau ke 4. Pengamatan ini dilakukan diawal pengamatan yakni diminggu pertama dan diakhir pengamatan yakni minggu keenam pengamatan.

3. Diameter batang (mm)

Pengamatan diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong. Diameter batang diukur pada ketinggian batang 10 cm dari pangkal batang. Pengamatan diameter batang tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan.

4. Tinggi tanaman (cm)

Pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan mengukur tinggi pada tanaman dimulai dari pangkal batang sampai pada ujung titik tumbuh (Iswati, 2012). Pengamatan tinggi tanaman dilakukan setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan.

5. Luas daun (cm²)

Sample daun yang diamati yaitu pada baris daun ke 3 atau ke 4. Pengamatan luas daun dilakukan di akhir pengamatan. Pengamatan luas daun dilakukan dengan menggunakan metode gravimetric (Wicaksono, 2017).

Langkah - langkah metode gravimetri yaitu :

1. digunakan pola-pola daun (replica daun) yang digambar pada suatu kertas polos.
2. replica daun tersebut ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.
3. membuat potongan kertas 10 cm x 10 cm, kemudian ditimbang.
4. menghitung luas daun dengan menggunakan rumus :

$$\text{Luas daun} = \frac{\text{Bobot replica daun}}{\text{Bobot kertas } 10\text{cm} \times 10\text{cm}} \times 100 \text{ cm}^2 \quad (\text{Gardner dkk, 2001})$$

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil analisis ragam yang dilakukan pada seluruh variabel pengamatan disajikan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Rangkuman Hasil Sidik Ragam (F-Hitung) Pada Semua Variabel Pengamatan

No	Variabel Pengamatan	Nilai F- Hitung		
		Mikroba <i>Pseudomonas F</i> (P)	Macam Klon (K)	Kombinasi (P x K)
1	Tinggi Tanaman (cm)	0,67 ns	11,7 **	0,71 ns
2	Diameter Batang (mm)	1,21 ns	7,69 *	0,48 ns
3	Jumlah Daun (Helai)	0,63 ns	13,41 **	1,30 ns
4	Nilai Klorofil (unit)	0,74 ns	61,68 **	0,52 ns
5	Luas Daun (cm ²)	22,27 **	1,13 ns	0,51 ns

Keterangan : ** Berbeda Sangat Nyata,
* Berbeda Nyata
ns Berbeda tidak nyata

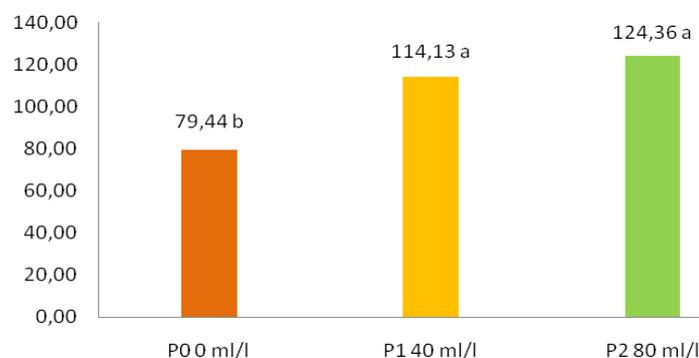
Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa interaksi Mikroba *Pseudomonas F.* dan Macam klon berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan. Pengaruh utama faktor Mikroba *Pseudomonas F.* berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun. Sedangkan pengaruh utama faktor macam klon berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun.

4.1.1 Pengaruh Interaksi Aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* dan Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.

Hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa interaksi mikroba Mikroba *Pseudomonas F.* dan macam klon berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan yang diamati yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, nilai klorofil, daun dan luas daun tanaman kopi robusta belum menghasilkan tahun 1. Tidak adanya interaksi yang nyata aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* dan beberapa klon kopi robusta terhadap semua variabel pertumbuhan tanaman yang diamati menunjukkan bahwa klon kopi robusta yang diuji yaitu klon cabutan, BP 409, BP 42, dan BP 358 memiliki respon yang sama terhadap perlakuan aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.*

4.1.2 Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1 Pada Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea Canephora Pierre*)

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor Mikroba *Pseudomonas F.* berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan kecuali variabel pengamatan luas daun. Hasil uji nilai rata-rata pengaruh aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* terhadap variabel pengamatan luas daun menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% disajikan pada gambar 4.1 berikut ini :

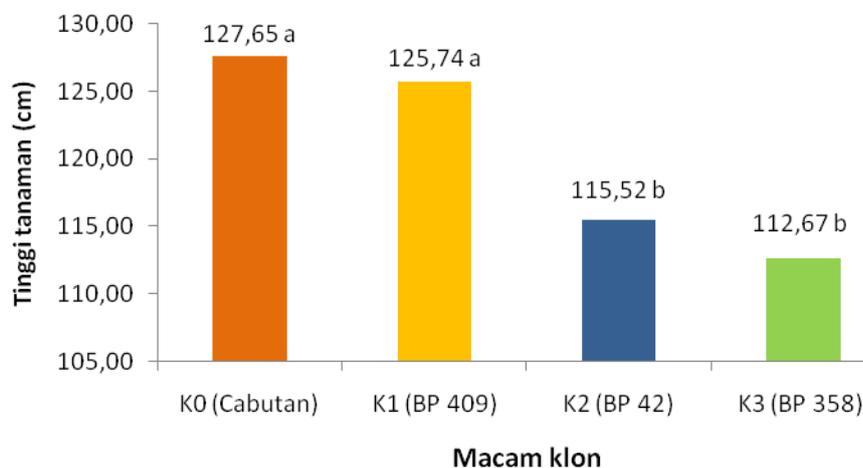


Gambar 4. 1 Pengaruh Aplikasi *Pseudomonas F.* Terhadap Luas Daun.

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* pada perlakuan P2 (konsentrasi 80 ml/l) memberikan rata-rata luas daun tertinggi sebesar 124,36 cm² yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1 (konsentrasi 40 ml/l) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P0 (konsentrasi 0 ml/l), sehingga untuk mendapatkan luas daun terbaik maka sebaiknya diberikan perlakuan aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* P1 (konsentrasi 40 ml/l).

4.1.3 Pengaruh Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa pengaruh utama faktor macam klon berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun. Hasil uji nilai rata-rata pengaruh macam klon terhadap variabel pengamatan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan nilai klorofil menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5% disajikan pada Gambar 4.2, Gambar 4.3, Gambar 4.4, dan Gambar 4.5 berikut ini :



Gambar 4. 2 Pengaruh Macam Klon Terhadap Tinggi Tanaman

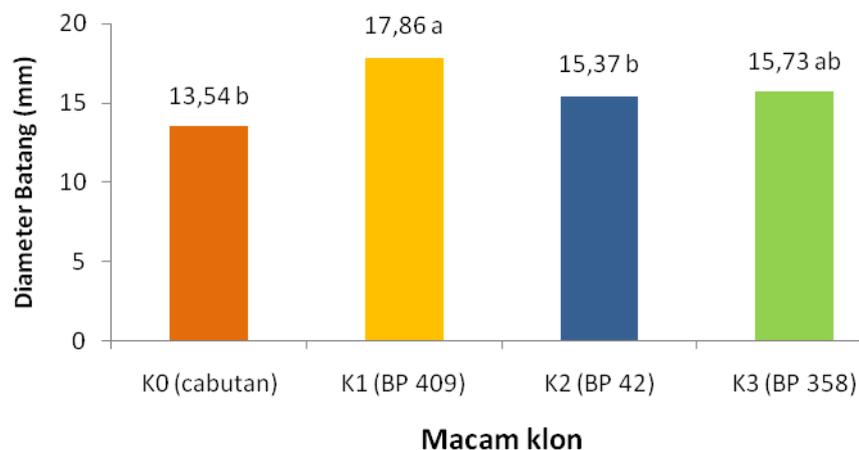
Gambar 4.2 menunjukkan bahwa pengaruh macam klon pada perlakuan K0 (Klon Cabutan) memberikan rata-rata tinggi tanaman tertinggi sebesar 127,65 cm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K1 (Klon BP 409) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K2 (Klon BP 42) dan perlakuan K3 (Klon BP 358),

sehingga untuk mendapatkan tinggi tanaman terbaik sebaiknya menggunakan klon BP 409 atau Klon Cabutan.

Tabel 4. 2 Pertumbuhan Tinggi Tanaman

No	Perlakuan	Minggu Ke 0	Minggu Ke 2	Minggu Ke 4	Minggu Ke 6	Minggu Ke 8	Minggu Ke 10
1	K0P1	136,4	143,2	144,5	146,7	146,9	147,1
2	K1P1	131,3	134,5	136,9	137,7	138,2	139,3
3	K2P1	130	130,7	132,9	133,2	136,1	136,4
4	K3P1	123,6	124	126,1	127,7	129,2	129,7

Dari tabel 4.2 menunjukkan bahwa pengaruh faktor macam klon pada perlakuan K0P1 dari minggu ke-0 hingga minggu ke-10 mengalami pertambahan tinggi sebesar 10,7 cm, perlakuan K1P1 mengalami pertambahan tinggi sebesar 8,2 cm, perlakuan K2P1 6,4 cm, dan perlakuan K3P1 6,3 cm.



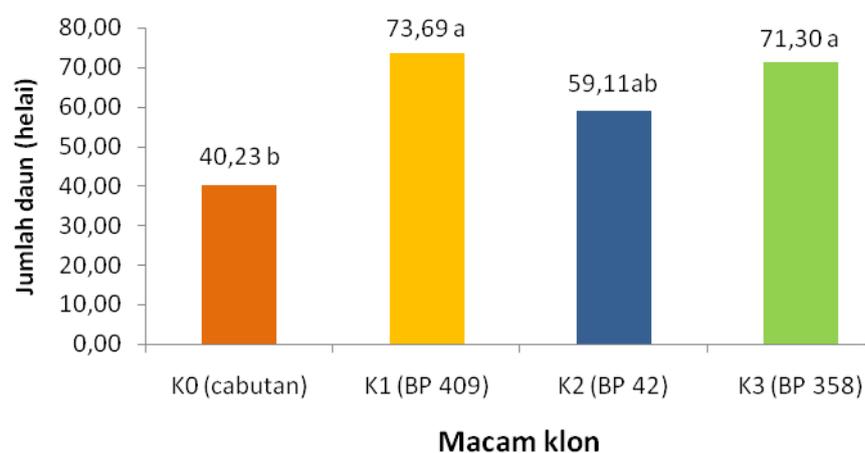
Gambar 4. 3 Pengaruh Macam Klon Terhadap Diameter Batang

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa pengaruh macam klon pada perlakuan K1 (Klon BP 409) memberikan rata-rata diameter batang tertinggi sebesar 17,86 mm yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K3 (Klon BP 358) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K2 (Klon BP 42) dan perlakuan K0 (Klon Cabutan). Sehingga untuk mendapatkan diameter batang terbaik sebaiknya menggunakan klon BP 409.

Tabel 4. 3 Pertumbuhan Diameter Batang

No	Perlakuan	minggu ke 0	minggu ke 2	minggu ke 4	minggu ke 6	minggu ke 8	minggu ke 10
1	K1P1	16,07	17,06	18,02	19,03	19,04	20,01
2	K3P1	17,08	17,08	18	17,08	18,05	19,04
3	K2P1	15,06	14,09	17,04	17	17,05	17,01
4	K0P1	13,03	13,05	13,08	13,08	14	14

Dari tabel 4.3 menunjukkan bahwa pengaruh faktor macam klon pada perlakuan K0P1 dari minggu ke-0 hingga minggu ke-10 mengalami pertambahan diameter sebesar 0,97 mm, perlakuan K1P1 mengalami pertambahan diameter sebesar 3,94 mm, perlakuan K2P1 1,95 mm, dan perlakuan K3P1 1,96 mm.

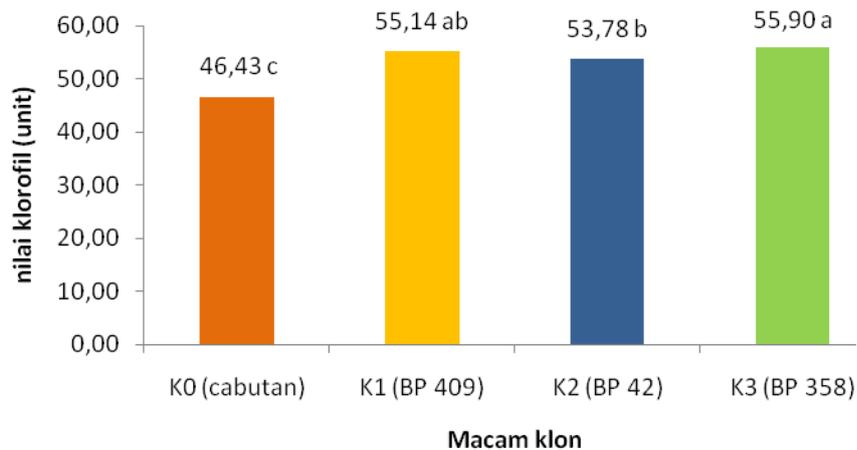
**Gambar 4. 4 Pengaruh Macam Klon Terhadap Jumlah Daun**

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa pengaruh macam klon pada perlakuan K1 (Klon BP 409) memberikan rata-rata jumlah daun tertinggi sebesar 73,69 helai yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K3 (Klon BP 358) dan K2 (Klon BP 42) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K0 (Klon Cabutan), sehingga untuk mendapatkan jumlah daun terbaik sebaiknya menggunakan klon BP 409 ataupun dapat juga menggunakan klon BP 358.

Tabel 4. 4 Jumlah Daun

No	Perlakuan	minggu ke 0	minggu ke 2	minggu ke 4	minggu ke 6	minggu ke 8	minggu ke 10
1	K1P1	52	69	81	90	97	108
2	K3P1	47	60	65	72	86	90
3	K2P1	45	60	72	51	64	80
4	K0P1	10	28	23	22	22	24

Dari tabel 4.4 menunjukkan bahwa pengaruh faktor macam klon pada perlakuan K0P1 dari minggu ke-0 hingga minggu ke-10 mengalami pertambahan jumlah daun sebesar 14 helai, perlakuan K1P1 mengalami pertambahan jumlah daun sebesar 56 helai, perlakuan K3P1 43 helai, dan perlakuan K2P1 35 helai.

**Gambar 4. 5 Pengaruh Macam Klon Terhadap Nilai Klorofil**

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa pengaruh macam klon pada perlakuan K3 (Klon BP 358) memberikan rata-rata nilai klorofil daun tertinggi sebesar 55,90 unit yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan K1 (Klon BP 409) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan K2 (Klon BP 42) dan perlakuan K0 (Klon Cabutan), sehingga untuk mendapatkan nilai klorofil terbaik sebaiknya menggunakan klon BP 358.

Tabel 4. 5 Nilai Klorofil

No	Perlakuan	Minggu ke 0	Minggu ke 10
1	K1P1	39,5	56,2
2	K3P1	46,2	55,2
3	K2P1	48,0	56,7
4	K0P1	45,8	49,9

Dari tabel 4.5 menunjukkan bahwa pengaruh faktor macam klon pada perlakuan K0P1 dari minggu ke-0 hingga minggu ke-10 mengalami pertambahan nilai klorofil daun sebesar 4,4 unit, perlakuan K1P1 mengalami pertambahan nilai klorofil daun sebesar 16,7 unit, perlakuan K2P1 8,7 unit, dan perlakuan K3P1 9 unit.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Interaksi Antara Aplikasi Mikorba *Pseudomonas F.* Dan Beberapa Klon Kopi Robusta Belum Menghasilkan Tahun 1.

Interaksi antara Mikroba *Pseudomonas F.* dan macam klon berpengaruh tidak nyata terhadap semua variabel pengamatan. Hal ini diduga karena beberapa klon kopi robusta yang diuji diantaranya klon Cabutan, BP 409, BP 42, dan BP 358 memiliki respon yang sama terhadap perlakuan aplikasi Mikorba *Pseudomonas F.* Klon tersebut memiliki kesamaan genetik sehingga respon terhadap perlakuan tersebut sama. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Dwi Efi (2012), mengenai peningkatan kualitas dan efektivitas pupuk kandang sapi yang di kombinasikan dengan Mikroba *Pseudomonas F.* dan menggunakan klon kopi robusta BP 409, BP 234, BP 288, BP 42, BP 358, dan SA 203 menunjukkan tidak adanya interaksi pada parameter yang diamati seperti tinggi tanaman, jumlah daun, berat kering tajuk dan akar, rasio pucuk dan akar. Tidak adanya interaksi tersebut mengindikasikan bahwa semua klon yang diuji tersebut memiliki kesamaan respon yang sama terhadap semua perlakuan yang diberikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Baon (2011), menyebutkan bahwa klon unggul kopi robusta dengan nama inisial BP (*Bosoekich Proefstation*) merupakan hasil dari pemuliaan dimana materi induknya sama yaitu menggunakan hasil dari introduksi pada daerah Congo. Penelitian lain yang dilakukan oleh Rusli dkk (2015), menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat interaksi antara beberapa klon kopi robusta yang diuji diantaranya BP 42, BP 409, BP 936, dan BP 939 dan konsentrasi dosis pupuk Urea, SP36, dan KCl terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

4.2.2 Pengaruh Aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi Robusta Belum Menghasilkan Tahun 1.

Hasil analisis ragam pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap pertumbuhan luas daun tanaman kopi robusta, sedangkan pada parameter pengamatan lainnya menunjukkan pengaruh yang berbeda tidak nyata. Dari hasil uji jarak berganda Duncan pada Gambar 4.1 pengaruh utama Mikroba *Pseudomonas F.* terhadap pertumbuhan luas daun menunjukkan perlakuan P2 (konsentrasi 80 ml/l) memberikan rata-rata luas daun tertinggi sebesar 124,36 cm² yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan P1 (konsentrasi 40 ml/l) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan P0 (konsentrasi 0 ml/l), sehingga untuk mendapatkan luas daun terbaik maka sebaiknya diberikan perlakuan aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* P1 (konsentrasi 40 ml/l). Aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* dengan konsentrasi 40 ml/l dan konsentrasi 80 ml/l meskipun menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata namun pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi yang diberikan menunjukkan semakin tinggi pula peningkatan pertumbuhan luas daun pada tanaman kopi. Namun konsentrasi yang dianjurkan untuk diterapkan petani sebaiknya menggunakan konsentrasi 40 ml/l.

Pseudomonas F mempunyai kelebihan yaitu dapat menjadi pengkolonisasi primer bagi akar tanaman, sehingga dengan adanya kolonisasi akar oleh *Pseudomonas F* dalam waktu yang cukup lama, maka *Ralstonia solanacearum* bakteri penyebab layu bakteri tidak dapat melakukan penetrasi ke dalam tanaman

(Suryadi, 2009). Berdasarkan penelitian Suryadi (2009) hasil terbaik yakni pengaplikasian *Pseudomonas F.* sebanyak 3 kali yang menunjukkan presentase 92,3% dibandingkan kontrol tanpa *Pseudomonas F.*

Pseudomonas F. masuk ke dalam jaringan tanaman melalui akar tanaman serta beberapa bagian lain pada tanaman seperti pada bunga, lentisel pada batang ataupun luka alami, daun melalui stomata. Kemudian *Pseudomonas F.* yang telah masuk kedalam jaringan tanaman tersebut akan berkoloni pada bagian dia masuk atau menyebar ke seluruh bagian tanaman melalui jaringan pengangkut (Zulkifli dkk, 2016). *Pseudomonas F.* dapat memiliki fungsi sebagai pemacu pertumbuhan bagi tanaman karena bakteri tersebut mampu menghasilkan fitohormon atau hormon pemacu pertumbuhan pada tanaman seperti IAA, GA3 dan sitokinin serta mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Gusmaini dkk., 2013)

Dari hasil penelitian ini juga dapat diketahui bahwa aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap beberapa parameter yakni tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, dan nilai klorofil. Meskipun dari hasil analisis ragam menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata, namun dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa pemberian aplikasi *Pseudomonas F.* pada parameter pengamatan nilai klorofil menunjukkan peningkatan pada pemberian konsentrasi *Pseudomonas F.* sebanyak 40 ml/l.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sumihar (2013), menjelaskan bahwa keberhasilan penggunaan bakteri endofit yang memberikan keuntungan dalam bidang pertanian bukan hanya ditentukan oleh kualitas sel yang ada dalam inokulan, terdapat beberapa pengaruh lain yaitu diantaranya sumber energi, pengaplikasian inokulan dan faktor lingkungan (suhu, curah hujan) serta metode penyimpanan produk sebelum dipakai. Pendapat lain juga menyebutkan bahwa suatu aktivitas kehidupan organisme dapat dipengaruhi oleh beberapa hal yang diantaranya adalah faktor iklim, tanah dan vegetasi (Hakim dkk., 1986).

Dugaan lain yang menyebabkan aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* terhadap pertumbuhan tanaman kopi robusta belum menghasilkan tahun 1 berpengaruh berbeda tidak nyata pada parameter diatas dapat disebabkan karena konsentrasi atau dosis yang masih terlalu sedikit atau rendah sehingga efek atau

dampak yang diberikan terhadap terhadap pertumbuhan tanaman tidak maksimal. Dari hasil penelitian yang dilakukan Simulingga dkk., (2015) menyebutkan penggunaan pupuk hayati dengan dosis yang terlalu rendah dapat menyebabkan pengaruh yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman tidak maksimal, hal tersebut dikarenakan jumlah mikroorganisme yang terlalu sedikit tidak mampu atau belum cukup untuk memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Penelitian lain yang dilakukan Iswandi dkk., (1994) menyebutkan bahwa tingginya populasi mikroorganisme akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman.

4.2.3 Pengaruh Beberapa Klon Kopi Robusta Terhadap Pertumbuhan Tanaman Belum Menghasilkan Tahun 1.

Hasil analisis ragam pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1. Pengaruh utama faktor macam klon berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman pada semua parameter yang diamati kecuali pada parameter luas daun. Pengaruh utama faktor macam klon yang berpengaruh nyata terdapat pada parameter pengamatan tinggi tanaman tabel 4.3, diameter batang 4.4, jumlah daun 4.5, dan nilai klorofil tabel 4.6. Pada parameter diameter batang, jumlah daun, dan nilai klorofil menunjukkan bahwa klon Cabutan memiliki pertumbuhan paling rendah dibandingkan dengan klon lainnya. Klon Cabutan yang merupakan klon dengan asal usul tidak diketahui tersebut memiliki pertumbuhan yang paling rendah dibandingkan dengan klon-klon unggul yang dipakai dalam penelitian. Hal tersebut dikarenakan Klon Cabutan tersebut berasal dari pembibitan generatif atau dari biji yang tidak diketahui asal usul induknya secara pasti dan tumbuh dengan alami yang kemudian di cabut dan dibudidayakan oleh petani sehingga dari segi pertumbuhan dan produksinya tidak diketahui keunggulannya atau bahkan tidak memiliki keunggulan dibandingkan dengan klon lain yang merupakan berasal dari hasil pemuliaan yang dilakukan oleh pemulia tanaman untuk mendapatkan hasil klon yang unggul sesuai dengan apa yang pemulia inginkan.

Sedangkan pada klon BP 409, BP 42 dan BP 358 dapat dilihat dari hasil uji lanjut Duncan menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata pada beberapa parameter yang diamati. Pertumbuhan yang berbeda tidak nyata tersebut diduga disebabkan karena klon-klon tersebut memiliki kesamaan genetik, sehingga terdapat beberapa kesamaan pada masing-masing pertumbuhan tanaman terutama pada parameter yang diamati tersebut. Diketahui dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Rubiyo & Wardiana (2013), menyebutkan bahwa beberapa klon inisial BP tersebut berada dalam klaster sama dalam suatu dendogram sehingga diduga memiliki kemiripan secara genetik yang menyebabkan terdapat beberapa kemiripan pada masing-masing klon yang tersebut. Hal tersebut didukung oleh pendapat dari Boan (2011), menyatakan bahwa beberapa klon hasil pemuliaan atau klon unggul kopi robusta dengan nama inisial BP (*Besoekisch Proefstation*) yang diantaranya adalah klon BP 409, 936 dan 939 merupakan hasil dari pemuliaan dimana materi induknya sama yaitu menggunakan hasil dari introduksi pada daerah Congo.

Pada parameter diameter batang menunjukkan hasil uji lanjut Duncan dapat diketahui yaitu masing masing klon menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Dari hasil penelitian yang dilakukan Khusna dkk (2016), menyebutkan bahwa pertumbuhan diameter batang berhubungan erat dengan tinggi dan jumlah daun tanaman. Jika tinggi tanaman semakin tinggi dan jumlah daun semakin lebat maka diameter batang akan mengikuti bertambah besar, begitu juga sebaliknya jika tinggi tanaman dan jumlah daun tambah sedikit maka diameter batang juga akan bertambah kecil ukurannya. Batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman sehingga dengan adanya mineral atau unsur hara yang cukup dapat mendorong pertumbuhan dari tanaman tersebut terutama pada pertumbuhan vegetatif tanaman seperti pembentukan klorofil daun yang dapat memacu laju fotosintesis. Semakin tinggi atau besar laju fotosintesis pada tanaman maka akan menghasilkan energi atau fotosintat yang tentunya dapat memberikan pertambahan pertumbuhan ukuran diameter batang yang besar (Jumin, 2005).

Pada penelitian ini perlakuan K1 (klon BP 409) menunjukkan respon terbaik untuk pengaruh macam klon terhadap pertumbuhan tanaman kopi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Wahyu Tirto (2011) klon BP 409

memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi pada daun tua dibandingkan klon BP 358. Pada variabel pengamatan tinggi tanaman, dan diameter batang K1 (Klon BP 409) juga menunjukkan respon terbaik terhadap pertumbuhan tanaman kopi. Hal ini dikarenakan memiliki karakteristik perawakan pohon besar dan kokoh dan memiliki percabangan kokoh, dan kuat (Puslitkoka, 2006).

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Tidak terdapat interaksi antara aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* dan beberapa klon kopi robusta terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan tahun 1
2. Pengaruh utama aplikasi Mikroba *Pseudomonas F.* berpengaruh tidak nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun, dimana pada perlakuan PF 40 ml/L (P1) memberikan rata-rata luas daun tertinggi sebesar 114,13 cm².
3. Pengaruh faktor macam klon berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan kecuali pada variabel pengamatan luas daun. Klon yang memiliki pertumbuhan terbaik yaitu Klon BP 409.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa saran yaitu :

1. Penelitian selanjutnya disarankan peningkatan konsentrasi penerapan aplikasi mikroba *Pseudomonas F.* terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan Tahun 1.
2. Pada penelitian selanjutnya disarankan penggunaan klon BP 936 dan BP 939 serta menambahkan variable pengamatan kerapatan stomata untuk mengetahui laju pertumbuhan tanaman kopi lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1988. *Budidaya Tanaman Kopi. Kanisius* : Yogyakarta.
- Ahmad, M., and M. Kibret. 2014. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. *Journal of King Saud University-Science*,26(1), 1–20. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2013.05.001>
- Ardakani SS, Heydari A, Khorasani N, Arjmandi R. 2010. Development of new bioformulations of *Pseudomonas fluorescens* and evaluation of these products against damping-off of cotton seedlings. *J Plant Pathol.* 92(1):83–88.
- Asmak, A. 2018. *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. DEEPUBLISH : Yogyakarta.
- Baon, J. B. 2011. *100 Tahun Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia 1911-2011*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslitkoka) : Jember.
- Ditjenbun. 2013. *Pasca Panen Kopi : Kopi Berkelanjutan*. Direktorat Jenderal Perkebunan : Jakarta
- Fuad A. 2014. Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi.
- Gardner. 2001. *Luas Indeks Daun. Fakultas Pertanian Unsoed Purwokerto*. Purwokerto
- Gholami, A., Shasvani, dan S. Nezrat. 2009. The effect of *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) On Germination , Seedling Growth, And Yield Of Maize. *World Academy of Science : Engineering and Technology* 49 (1) : 19-24.
- Gusmaini., Sandra, A. A., Abdul, M., Didy, S., Nurliani, B. 2013. Potensi bakteri endofit dalam upaya meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kandungan andrografolid pada tanaman sambiloto. *Jurnal Littri*. Vol 19 (4) Hal. 167-177.
- Hakim, N.M., Nyapka, Y., Lubis A.M., Nugroho, S.G., Rusdi S.M. Hong,G., H.H.ailey.1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung Press. Lampung.

- Hasanuddin. 2018. *Botani Tumbuhan Tinggi*. Banda Aceh : Syiah Kuala University Press Darussalam.
- Indrawanto C, Kamawati E, Munarso, Prastowo SJ, Rubijo B, Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pascapanen Kopi*. Bogo: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Iswandi, A., D.A. Santosa dan R. Widyastuti. 1995. *Penggunaan ciri mikroorganisme dalam mengevaluasi degradasi tanah*. Kongres Nasional VI HITI, 12-15 Desember 1995. Serpong.
- Istiqomah, L. Q. Aini dan A. L. Abadi. 2018. Kemampuan bacillus subtilis dan pseudomonas fluorescens dalam melarutkan fosfat dan memproduksi hormon iaa (Indole Acetic Acid) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. *Buana Sains*. Vol 17 No 1 : 75 - 84
- Junaedi, A., Ade W., Achirul R. 1999. Pengaruh penggunaan pupuk hayati terhadap pertumbuhan tanaman belum menghasilkan (TBM 1) kopi robusta (*Coffea canephora Pierre ex Froehner*). *Jurnal Bul. Agron*. Vol 27 (2) Hal. 12-17.
- Nasrun dan Nurmansyah. 2016. Keefektifan formula *pseudomonas floescens* untuk mengendalikan penyakit layu bakteri dan meningkatkan pertumbuhan tanaman nilam. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*. Vol 12 (2). Hal 46-52
- Najiyati, S., Danarti. 2004. *Budidaya Tanaman Kopi dan Penanganan Pasca Panen*. Penebar Swadaya : Jakarta
- Rahardjo P. 2012. Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Trias QD, editor. Jakarta: Penerbar Swadaya.
- Simulingga, E. S. R., Jonatan, G., T, Sabrina. 2015. Pengaruh pemberian pupuk hayati cair dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pre nursery. *Jurnal Online Agroekoteknologi*. Vol 3 (3) Hal. 1219-1225.
- Sobari, L. Pranowo, D. Waridiana, E. 2018. Pengaruh pupuk kandang dengan penambahan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan dan hasil kopi robusta. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*. Vol 2, No 2. Hal 59-66.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Rajawali Press : Jakarta

- Sumihar, S. T. T., 2013. Respon Bibit Kelapa Sawit Terhadap Aplikasi Pupuk Hayati dan Tandan Kosong Sawit. *Jurnal VISI*. Vol 21 (2) Hal. 1425- 1444.
- TirtoW, Eriana D, Miswar. 2015. Karakteristik fisiologis bibit kopi robusta klon BP 409 dan BP 936 pada presentase kapasitas lapang yang berbeda. *Berkala Ilmiah Pertanian* 1(1) : 1-5
- Wibawa, A. Yuliasmara, F. Erwiyono, R. 2010. Estimasi Cadangan Karbon pada Perkebunan Kopi di Jawa Timur. *Puslit Perkebunan*. Vol 26, No 1. Hal 1-11.
- Zulkifli, L., Dwi, S. D. J., Mahrus., Nur, L., dan Dewa, A. C. R. 2016. Isolat bakteri endofit dari sea grass yang tumbuh di kawasan pantai pulau lombok dan potensinya sebagai sumber antimikroba terhadap bakteri patogen. *Jurnal Biologi Tropis*. Vol 12 (2) Hal 80-93.

DOKUMENTASI

Penentuan sampel tanaman kopi



Persiapan lahan sebelum aplikasi



Aplikasi perlakuan





Pemeliharaan



Pengamatan



