

**PENGARUH PERENDAMAN BENIH KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora*) DALAM BERBAGAI DOSIS
JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
VIABILITAS DAN VIGOR BENIH**

SKRIPSI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
DHARMASRAYA
2023**

**PENGARUH PERENDAMAN BENIH KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora*) DALAM BERBAGAI DOSIS
JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
VIABILITAS DAN VIGOR BENIH**

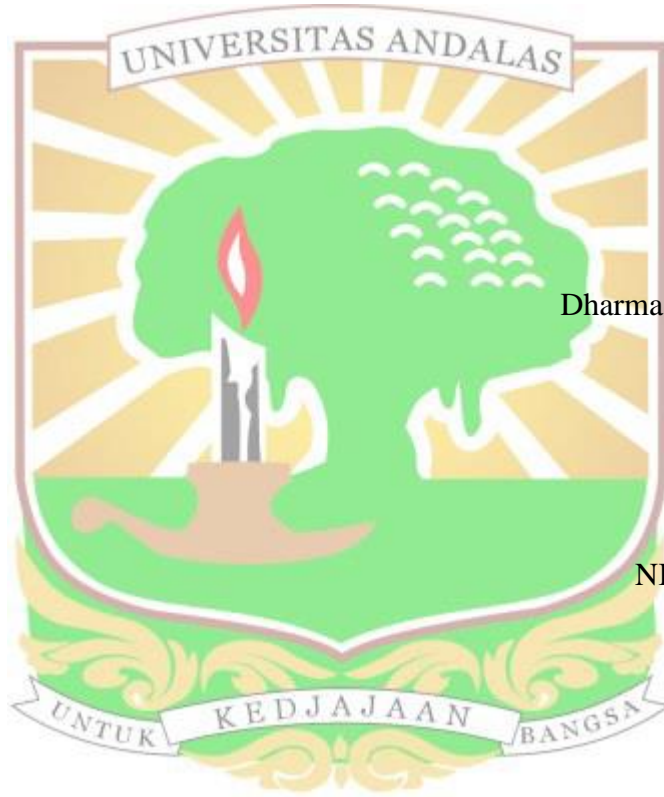
Oleh



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
DHARMASRAYA
2023**

PERNYATAAN ORISINILITAS SKRIPSI

Dengan ini dinyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Perendaman Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dalam Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih” adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi.



Dharmasraya, Juli 2023

Mi'rati Lutfiyah
NIM. 1810242004

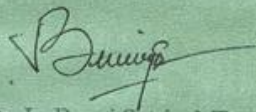
**PENGARUH PERENDAMAN BENIH KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora*) DALAM BERBAGAI DOSIS
JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
VIABILITAS DAN VIGOR BENIH**

Oleh

**MPRATI LUTFIYAH
NIM. 1810242004**

MENYETUJUI

Dosen Pembimbing I



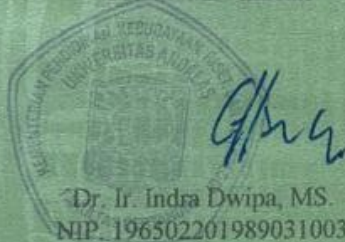
Dr. Ir. Benni Satria, MP.
NIP. 196509301995121001

Dosen Pembimbing II



Yulistriani, SP. M.Si
NIP. 198702102014042001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



Dr. Ir. Indra Dwipa, MS.
NIP. 196502201989031003


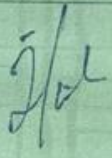



Koordinator Program Studi
Agroteknologi
Fakultas Pertanian
Universitas Andalas



Dr. Ir. Edwin, Sp.
NIP. 196311261990031005

Tanggal disahkan : 26 Juli 2023

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus III Dharmasraya, pada tanggal 26 Juli 2023.

NO.	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1.	Dede Suhendra, SP, MP		Ketua
2.	Nike Karjunita, SP. M.Si		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Edwin, Sp		Anggota
4.	Dr. Ir. Benni Satria, MP		Anggota
5.	Yulistriani, SP. M.Si		Anggota





“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai dengan suatu pekerjaan, segeralah engkau kerjakan dengan sungguh-sungguh urusan lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya engkau berharap.”

(Q.S Al Insyirah : 6-8)

Alhamdulillahirabbil' alamin, dengan ridho Allah SWT ku persembahkan karya kecil ini untuk kedua orang tua tercinta, Ayah (Destri Elfizon) dan Ibu (Ismayenti S.Ag.) yang selalu mendoakan dan menjadi penyemangat sehingga ananda bisa sampai di tahap ini, pesan beliau yang selalu ananda ingat yaitu “Selalu iringi sabar dengan syukur”. Semoga Allah senantiasa selalu melindungi, memberi kesehatan dan kebahagiaan serta umur yang panjang untuk selalu mendampingi anak-anaknya. Terimakasih kepada Adik semata wayang Zulhalim yang ananda banggakan, semoga kita bisa membahagiakan orang tua dunia dan akhirat, Aamiin ya rabbal alaamiin. Terimakasih juga ananda ucapkan kepada keluarga besar yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan selama ini.

Terimakasih kepada Bapak Dr. Ir. Benni Satria, MP (Pembimbing 1) dan Ibu Yulistriani, SP.MSi (Pembimbing 2) serta bapak dan ibu dosen yang telah membimbing dan memberikan ilmu serta nasehatnya sehingga ananda sampai pada tahap ini, semoga bapak dan ibu selalu dalam lindungan Allah SWT dan senantiasa diberikan kesehatan serta dimudahkan rezekinya, Aamiin ya rabbal alaamiin. Terimakasih juga ananda ucapkan kepada seluruh staf kampus atas bantuannya selama ini.

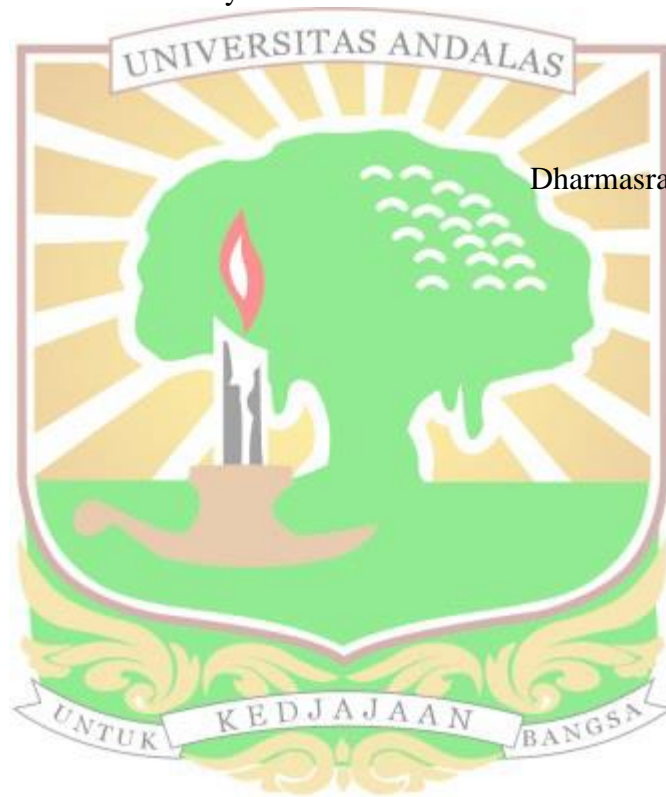
Teruntuk Fajrul Halim, S.T terimakasih untuk semua dukungan, waktu dan kesabaran dalam menemani proses selama ini. Semoga selalu dihampiri hal hal baik kedepannya, amiinn. Teruntuk sahabat dalam segala warna hariku Windi Oktovia terimakasih telah menemani perjalanan panjang sampai saat ini, dan ditunggu kabar baik lainnya. Terimakasih kepada adik adik kakak Vini, Eti, Ola, Tiva dan Titi yang telah membantu dan menemani kakak selama proses pendidikan ini, semoga perkuliahnya diberi kelancaran dan kemudahan.

Terimakasih kepada keluarga besar Agroekoteknologi18. Terimakasih kepada Anita Dian Karina Manik, S.P dan Nora Indah Sari, S.P yang telah membatu dalam penyelesaian skripsi ini. Teruntuk teman teman seperjuangan ku Dwi, Ayu, Tiara, Fira, Ani, Tiur, Ade, Supri, Anan, Rengga, Panji terimakasih atas semua bantuan dan kebersamaannya, semangat selalu dan ditunggu kabar baik lainnya.

Terimakasih juga untuk keluarga IMAPALIKO yang telah menjadi rumah diperantauan (Salma, Asi, Eti, Firli, Ale, Qomara, Pika, Mila, Delvita, Raihan, Adib dan Adit). Teruntuk kakak Sernila, S.Pd dan teruntuk sahabatku Fajar Muhammad Ihsan, A.Md, Rezza Septia Sari, S.Pd, Nonalisa, S.Pd, Indah Anggraini, A.Md, Diviana Auria, S.T terimakasih telah menjadi pendengar dalam segala hal dan untuk bantuan serta semangatnya selama ini. Sukses selalu dan semoga kita semua selalu dalam lindungan Allah SWT. Aamiinnn ya robbal'alamin.

BIODATA

Penulis dilahirkan di Payakumbuh, pada tanggal 06 November 1999. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Destri Elfizon dan Ibu Ismayenti, S.Ag. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempatkan di SD Islam Raudhatul Jannah (2005-2011), Sekolah Menengah Pertama (SMP) ditempatkan di SMP Islam Raudhatul Jannah (2012-2015), Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempatkan di SMA Negeri 1 Kecamatan Suliki (2015-2018). Pada tahun 2018 penulis melanjutkan kuliah S1 Program Studi Agroekoteknologi, Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Kampus III Dharmasraya.



Dharmasraya, Juli 2023

M.L

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Perendaman Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dalam Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride* terhadap Viabilitas dan Vigor Benih”. Tanpa pertolongan-Nya tentu penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada Bapak Dr.Ir. Benni Satria, MP selaku Pembimbing 1 dan kepada Ibu Yulistriani, SP. MSi sebagai Pembimbing 2 yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam menyusun skripsi ini. Selanjutnya penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Ir. Edwin, Sp, selaku Ketua Departemen Budidaya Tanaman Perkebunan beserta Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan ilmu yang sangat berharga dan penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orang tua dan teman teman yang telah memberikan semangat, dukungan, dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan proposal penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa banyaknya kekurangan dalam skripsi ini. Namun, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca agar skripsi ini nantinya dapat menjadi lebih baik lagi. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian. Terima kasih.

Dharmasraya, Juli 2023

M.L

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
A. Tanaman Kopi Robusta.....	4
B. Perkecambahan Benih Kopi.....	5
C. <i>Trichoderma viride</i>	8
BAB III. METODE PENELITIAN	10
A. Tempat dan Waktu	10
B. Bahan Penelitian	10
C. Peralatan Penelitian	10
D. Prosedur Penelitian.....	10
E. Analisis Data.....	15
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
A. Kadar Air.....	16
B. Patah Dormansi (hari).....	17
C. Daya Berkecambah Benih	18
D. Potensi Tumbuh Maksimum (%).....	22
E. Perkecambahan Hitungan Pertama (%)	23
F. Indeks Vigor (IV) (%).....	24

G. Panjang Hipokotil (cm).....	25
H. Pecahnya Kotiledon (hari).....	26
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	28
A. Kesimpulan.....	28
B. Saran.....	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN.....	33



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kadar Air Benih Kopi Robusta Setelah Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Trichoderma viride</i>	16
2. Waktu Yang Dibutuhkan Benih Kopi Robusta Untuk Patah Dormansi 50% Dengan Berbagai Dosis Perendaman Jamur <i>Trichoderma viride</i>	17
3. Persentase Kecambah Normal Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	18
4. Persentase Kecambah Abnormal Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	20
5. Persentase Kecambah Mati Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	21
6. Persentase Potensi Tumbuh Maksimum Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	22
7. Persentase Perkecambahan Hitungan Pertama Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	23
8. Nilai Indeks Vigor Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	24
9. Panjang Hipokotil Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	25
10. Waktu yang Dibutuhkan Benih Kopi Robusta Untuk Pecah Kotiledon Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur <i>Tricoderma viride</i>	26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur Kecambah Benih Normal.....	19
2. Struktur Kecambah Abnormal.....	20
3. Benih Mati.....	22



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Jadwal kegiatan penelitian.....	33
2. Daerah penempatan percobaan dalam rancangan acak lengkap (RAL).....	34
3. Persiapan Biakan Jamur <i>Trichoderma viride</i>	35
4. Kriteria Kecambah.....	36
5. Tabel Sidik Ragam.....	37
6. Dokumentasi Penelitian.....	41



**PENGARUH PERENDAMAN BENIH KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora*) DALAM BERBAGAI DOSIS
JAMUR *Trichoderma viride* TERHADAP
VIABILITAS DAN VIGOR BENIH**

Abstrak

Salah satu faktor penentu keberhasilan pengembangan kopi adalah ketersediaan bahan tanam (benih) yang berkualitas, indikator benih berkualitas adalah memiliki viabilitas dan vigor yang baik. Benih kopi memiliki struktur kulit biji yang keras sehingga menyebabkan lamanya waktu perkecambahan. Oleh karena itu diperlukan perlakuan khusus dalam meningkatkan perkecambahan semai kopi dengan cara perendaman benih kopi dalam berbagai dosis jamur *Trichoderma viride*. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh dan mendapatkan dosis terbaik dari perendaman jamur *Trichoderma viride* yang mampu mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta. Percobaan ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 6 perlakuan yang diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan yang diberikan adalah berbagai dosis perendaman jamur *Trichoderma viride* yaitu 0, 50, 100, 150, 200 dan 250 gr. Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam atau uji F dan apabila berbeda nyata dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman benih dalam jamur *Trichoderma viride* memberikan pengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih kopi robusta. Dosis 50 gr adalah dosis yang terbaik dalam mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta.

Kata kunci : Benih kopi robusta, *Trichoderma viride*, viabilitas, vigor

EFFECT OF ROBUSTA COFFEE (*Coffea canephora*) SEED IMMERSION IN SOME DOSAGES OF *Trichoderma viride* ON SEED VIABILITY AND VIGOR

Abstract

One of the determining factors for the successful of coffee development is the availability of quality planting material (seeds), an indicator of seeds quality is its good viability and vigor. Hard coat of coffee seeds causes a long germination time. Therefore, a particular treatment is needed to increase the germination of coffee seedlings by immersion the coffee seeds in some doses of the *Trichoderma viride* fungus. The objectives of this research were to know the effect and obtain the best dose of *Trichoderma viride* which is able to maintain the viability and vigor of robusta coffee seeds. This experiment was design by a Completely Randomized Design (CRD) which consisted of 6 treatments and were repeated 4 times. The treatments were some doses of the fungus *Trichoderma viride* i.e., 0, 50, 100, 150, 200 and 250 g. The data obtained were analyzed of variance (F-test) and if it were significantly different, further tests were carried out by the Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% significance level. The results showed that immersion of robusta coffee seeds in the *Trichoderma viride* fungus gave an effect on seed viability and vigor. A dose of 50 g is the best dose in maintaining the viability and vigor of Robusta coffee seeds.

Keywords: Robusta coffee seed, *Trichoderma viride*, viability, vigor



BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memegang peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Menurut Aprilia *et al.*, (2018) kopi merupakan salah satu produk pertanian yang memiliki nilai ekonomis tertinggi di antara tanaman pertanian lainnya, serta berperan penting dalam sumber devisa negara. Oleh karena itu, kopi memiliki nilai ekonomi yang tinggi, dan diharapkan pengembangannya. Indonesia merupakan produsen kopi terbesar keempat di dunia setelah Brazil dan Vietnam dan Colombia (ICO, 2020).

Menurut jenisnya, biji kopi di Indonesia dibagi menjadi 3 yaitu kopi arabika, robusta, dan liberika. Dari total luas perkebunan kopi di seluruh Indonesia 1.245.358 Ha, sekitar 98% perkebunan kopi dikelola oleh perkebunan rakyat dan 2% sisanya dikelola oleh perkebunan besar (Ditjenbun, 2019). Produksi kopi Indonesia masih didominasi jenis robusta sebesar 534.357 ton dengan luas areal 896.676 ha atau 72,11% dari total luas areal tanaman kopi di Indonesia dan sisanya jenis kopi Arabika dengan luas areal 346.765 ha (Ditjenbun, 2020). Kopi robusta mempunyai peranan penting bagi mayoritas perkebunan kopi Indonesia. Menurut Azmi dan Handriatni (2018), Kopi robusta merupakan salah satu komoditas yang memiliki nilai strategis dalam upaya pemberdayaan ekonomi rakyat. Oleh karena itu untuk keberhasilan pengembangan tanaman kopi perlu pengadaan bahan tanam yang berkualitas.

Budidaya tanaman kopi dapat diperbanyak dengan dua cara, generatif dan vegetatif. Cara generatif menggunakan bahan perbanyakan dari biji. Sebagai bahan perbanyakan tanaman, benih yang digunakan yaitu benih yang bermutu. Salah satu indikator benih bermutu yaitu memiliki viabilitas dan vigor yang baik. Benih yang memiliki viabilitas dan vigor baik akan tumbuh menjadi tanaman normal, mampu bertahan dan berkecambah serta menghasilkan tanaman yang tumbuh baik dilapangan yang beragam dan luas. Menurut Najiyati dan Danarti (2006), untuk mencapai stadium serdadu (hipokotil tegak lurus) butuh waktu 4-6 minggu, sementara untuk mencapai stadium kepelan (membukanya kotiledon) membutuhkan waktu 8-12 minggu. Menurut Lestari *et al.*, (2016) lamanya

perkecambahan disebabkan oleh benih kopi mempunyai stuktur kulit biji yang keras, kulit benih yang keras dapat mengakibatkan terhambatnya proses masuknya air kedalam benih, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan embrio. Oleh sebab itu, diperlukan perlakuan khusus dalam meningkatkan perkecambahan semai kopi untuk menghasilkan bibit kopi yang unggul. Salah satunya dengan cara perendaman jamur *Trichoderma viride*. Menurut Sopiana *et al.*, (2018) jamur *Trichoderma viride* mengandung hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) yang dapat mempercepat pertumbuhan tanaman. Selain itu penggunaan jamur *Trichoderma viride* juga dapat mengefisiensi waktu dalam perkecambahan dan menghemat biaya pemeliharaan.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa jamur *Trichoderma* berperan sebagai stimulator perkecambahan benih. Salah satu contoh perendaman benih aren yang dilakukan pada suhu 30°C yang direndam pada jamur *Trichoderma harzianum* selama 5 jam merupakan perlakuan terbaik (Gultom, 2020). Disamping itu (Sopiana *et al.*, 2018) menemukan bahwa dosis jamur *Trichoderma viride* yang paling baik untuk pelumuran benih kopi Arabica yaitu dengan dosis 200 gr. Berdasarkan uraian diatas maka peneliti telah melakukan tentang Pengaruh Perendaman Benih Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dalam Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh perendaman benih kopi robusta (*Coffea canephora*) dalam berbagai dosis jamur *Trichoderma viride* terhadap viabilitas dan vigor benih?
2. Berapa dosis jamur *Trichoderma viride* terbaik untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta (*Coffea canephora*) ?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan ini bertujuan untuk:

1. Melihat pengaruh perendaman benih kopi robusta (*Coffea canephora*) dalam berbagai dosis jamur *Trichoderma viride* terhadap viabilitas dan vigor benih.

2. Mendapatkan dosis terbaik dari perendaman benih dalam berbagai dosis jamur *Trichoderma viride* yang mampu mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta (*Coffea canephora*).

D. Manfaat Penelitian

Hasil percobaan ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan khususnya dalam perkecambahan benih dan bisa membantu petani dalam pemanfaatan jamur *Trichoderma viride* untuk perkecambahan benih kopi robusta, serta dapat menjadi sumber informasi bagi masyarakat.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kopi Robusta

Kopi robusta merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Benua Afrika, tepatnya dari negara Ethiopia pada abad ke-9 yang memasukkan biji kopi untuk dikombinasikan dengan makanan pokok seperti daging dan ikan. Tanaman ini mulai dipopulerkan di dunia pada abad ke-17 di India. Kemudian, menyebar ke Benua Eropa oleh seorang berkebangsaan Belanda dan dilanjutkan ke negara lain termasuk ke wilayah jajahannya yaitu Indonesia (Panggabean, 2011).

Kopi masuk ke wilayah Indonesia pada tahun 1696 dibawa oleh Belanda dari Malabar, India ke Jawa dan ditanam di perkebunan Kedawung, Jakarta. Tetapi, pembudidayaan ini gagal dikarenakan terjadinya gempa dan banjir. Tahun, 1699 Belanda kembali mendatangkan stek pohon kopi dari Malabar, kopi yang ditanam di Indonesia menghasilkan kualitas sangat baik hal ini diketahui dari 6 sampel kopi yang diteliti di Amsterdam. Biji kopi yang dikembangkan di pulau Jawa kemudian dijadikan bibit untuk perkebunan di seluruh wilayah Indonesia. Ada beberapa jenis kopi yang tersebar di Indonesia antara lain : kopi arabika, robusta, dan liberika. Namun, yang terkenal di Indonesia yaitu kopi arabika dan robusta (Afriliana, 2018).

Kopi robusta (*Coffea canephora*) berada di Indonesia pada tahun 1900, kopi ini tahan penyakit karat daun, dan memerlukan syarat tumbuh dan pemeliharaan yang ringan, sedangkan produksinya jauh lebih tinggi. Saat ini lebih dari 90% dari areal pertanaman kopi Indonesia terdiri atas kopi Robusta (Prastowo *et al.*, 2010). Kopi Robusta mampu beradaptasi lebih baik dibanding kopi Arabika. Areal perkebunan kopi Robusta di Indonesia relatif luas karena dapat tumbuh baik pada daerah yang lebih rendah. Kopi Robusta memiliki karakteristik fisik biji agak bulat, lengkungan tebal dan garis tengah dari atas kebawah hampir rata (Rukmana, 2014).

Menurut Rizki *et al.*, (2020) Klasifikasi tanaman kopi robusta adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Sub-Kingdom : Angiospermae
 Kelas : Dicotylidoneae
 Sub-Kelas : Sympetalae
 Ordo : Rubiales
 Familli : Rubiaceae
 Genus : Coffea
 Sub-Genus : Eucoffea
 Species : *Coffea canephora*

Kopi Robusta yang memiliki daun lebih lebar dan tebal. Warna daun kopi Arabika hijau gelap, sedangkan kopi Robusta hijau terang (Panggabean, 2011). Persyaratan iklim kopi Robusta adalah ketinggian tempat, yaitu 300-600m diatas permukaan laut. Curah hujan 1.500 – 3.000 mm/tahun. Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan) 1 - 3 bulan. Suhu udara rata-rata 24 - 30°C. Pada umumnya kopi tidak menyukai sinar matahari langsung dalam jumlah banyak, tetapi menghendaki sinar matahari teratur. Angin berpengaruh besar terhadap jenis kopi yang bersifat self-steril. Hal ini untuk membantu penyerbukan yang berbeda klon. Tanaman kopi robusta menghendaki tanah yang gembur dan kaya bahan organik. Tingkat keasaman tanah (pH) yang ideal untuk tanaman ini 5,5 - 6,5 dan tanaman kopi tidak menghendaki tanah bersifat basa (Rahardjo, 2012).

Kopi Robusta dapat hidup di tanah agak masam, yaitu pH 5,5 – 6,5. Menurut Indrawanto *et al.*, (2010) Kopi jenis arabika, robusta, dan liberika merupakan jenis kopi yang terdapat di Indonesia. Akan tetapi, kopi yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah kopi jenis arabika dan robusta. Curah hujan yang sesuai untuk tanaman kopi berkisar 1.500 sampai 2.500 mm/tahun dengan rata-rata bulan kering 3 bulan. Rata-rata suhu yang diperlukan untuk tanaman kopi berkisar 15 °C sampai 25 °C dengan kelas lahan SI atau SII.

B. Perkecambahan Benih Kopi

Benih adalah simbol dari suatu pemulaan kehidupan di alam semesta dan yang paling penting adalah kegunaannya sebagai penyambung kehidupan tanaman. Benih juga memiliki pengertian sebagai biji tanaman yang digunakan

oleh manusia dengan tujuan penanaman atau budidaya (Sutopo, 2002). Menurut Sutopo (2012), proses perkecambahan benih terdiri dari beberapa tahap. Tahap pertama perkecambahan benih dimulai dari proses penyerapan air benih, melunaknya kulit benih dan penambahan air pada protoplasma sehingga menjadi encer. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim serta naiknya tingkat respirasi benih yang mengakibatkan pembelahan sel dan penembusan kulit biji oleh radikel. Tahap ketiga merupakan tahap penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, protein, dan lemak menjadi bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembelahan sel-sel pada titik tumbuh.

Proses perkecambahan biji dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi dormansi benih, tingkat kemasakan benih, dan ukuran benih. Benih kopi merupakan salah satu tanaman yang memiliki masa dormansi yang cukup lama. Menurut Najiyati dan Danarti (2009), untuk mencapai stadium serdadu (hipokotil tegak lurus) butuh waktu 4 - 6 minggu, sementara untuk mencapai stadium kepelan (membukanya kotiledon) membutuhkan waktu 8 - 12 minggu. Perkecambahan ditentukan oleh kualitas benih (viabilitas dan vigor), perlakuan awal (pematangan dormansi) dan kondisi perkecambahan seperti air, suhu, media, cahaya dan bebas dari hama dan penyakit.

1. Viabilitas Benih

Mutu fisiologi menampilkan kemampuan daya hidup / viabilitas benih yang mencakup daya kecambah dan kekuatan tumbuh benih (vigor) (Sutopo, 2010). Menurut Widajati *et al.*, (2013), viabilitas benih adalah daya hidup benih atau kemampuan benih untuk tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi yang optimum. Tinggi rendahnya viabilitas dapat diukur dengan daya berkecambah benih dan berat kering kecambah normal. Viabilitas benih tertinggi terjadi pada saat masak fisiologi. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas benih

yaitu faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu kondisi lingkungan pada saat memproduksi benih, saat panen, pengolahan, penyimpanan, dan lingkungan tempat pengujian benih. Kondisi tersebut seperti kemasan benih, suhu, komposisi gas, dan kelembaban ruang simpan. Faktor internal yang dapat mempengaruhi viabilitas benih yaitu sifat genetik benih, kondisi kulit benih, dan kadar air benih.

Benih dengan viabilitas tinggi akan menghasilkan bibit yang kuat dengan perkembangan akar yang cepat sehingga menghasilkan pertanaman yang sehat (Dermawan, 2007). Perkecambahan harus cepat dan pertumbuhan kuat, ini mencerminkan kekuatan tumbuh, yang dapat dinyatakan dengan laju perkecambahan. Secara individual benih akan menghasilkan tanaman yang tegar. Viabilitas benih tertinggi dicapai pada saat benih masak fisiologis, viabilitas dan vigor benih dipengaruhi oleh tingkat kematangan benih. Menurut Adnan *et al.*, (2017), kematangan benih mempengaruhi daya kecambah dan kecepatan tumbuh. Benih yang dipanen saat buah masak fisiologis memiliki kualitas terbaik untuk dijadikan benih.

2. Vigor Benih

Vigor merupakan gabungan antara umur benih, ketahanan, kekuatan, dan kesehatan benih yang diukur melalui kondisi fisiologinya, yaitu pengujian stress atau melalui analisis biokimia (ISTA, 2007). Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang sub optimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu memproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat. Pada hakikat vigor harus relevan dengan tingkat produksi artinya dari benih yang memiliki vigor yang tinggi akan dapat mencapai tingkat produksi yang tinggi juga (Sutopo, 2010).

Menurut Sutopo (2010) vigor benih yang tinggi juga dicirikan dengan kriteria antar alain : (1) tahan disimpan lama, (2) tahan terhadap serangan penyakit, (3) cepat dan merata tumbuhnya, (4) mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan memproduksi pada lingkungan tumbuh yang suboptimal. Vigor benih dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kemasakan biji dan

lingkungan. Pada biji yang mencapai masak fisiologis, telah mencapai kesempurnaan fisiologis dalam perkembangannya untuk mendukung vigor. Biji yang belum masak dan biji yang lewat masak vigornya lebih rendah (Yudono, 2012).

C. *Trichoderma viride*

Trichoderma sp. merupakan merupakan spesies jamur antagonis yang umum dijumpai di dalam tanah, khususnya dalam tanah organik dan sering digunakan di dalam pengendalian hayati, baik patogen tular tanah atau rizosfer maupun patogen filosfer, dengan konidia yang berwarna kehijauan (Soesanto *et al.*, 2013). Jamur *Trichoderma sp.* sebagai agensia pengendali hayati memiliki keunggulan dibandingkan dengan jenis fungisida kimia sintetik. Selain mampu mengendalikan jamur patogen dalam tanah, ternyata jamur *Trichoderma sp.* juga dapat mendorong adanya fase revitalisasi tanaman. Jamur *Trichoderma* ini memiliki berbagai jenis, salah satunya yaitu jamur *Trichoderma viride*.

Jamur *Trichoderma viride* adalah jamur penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapangan dan dapat ditemui di lahan pertanian dan perkebunan. Spesies *Trichoderma viride* disamping sebagai organisme pengurai, dapat juga berfungsi sebagai agens hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. *Trichoderma viride* dalam peranannya sebagai agen hayati bekerja berdasarkan mekanisme antagonis yang dimilikinya (Wahyuno *et al.*, 2009). Menurut Neela, (2010) jamur *Trichoderma viride* masuk kedalam Kindom: Fungi, Divisi : Amastigomycota, Sub Divisi : Deuteromycotina, Kelas: Deuteromycetes, Ordo: Moniliales, Famili: Moniliaceae, Genus: *Trichoderma*, Spesies : *Trichoderma viride*.

Menurut Purwantisari (2009) bahwa *Trichoderma viride* merupakan jamur parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain. Kemampuan dari *Trichoderma viride* ini adalah mampu memarasit jamur patogen tanaman dan bersifat antagonis, karena memiliki kemampuan untuk mematikan atau menghambat pertumbuhan jamur lain. *Trichoderma viride* merupakan organisme pengurai yang dapat berfungsi sebagai agensia hayati. Bersifat parasit karena dapat mematikan jamur lain yang tumbuh (Yudha *et al.*, 2016). *Trichoderma*

viride juga dapat melindungi akar tanaman dari infeksi jamur karena memiliki kemampuan untuk menghasilkan antibiotik dan enzim yang merombak dinding sel patogen (Sitepu *et al.*, 2011).

Trichoderma viride mampu mengeluarkan antibiotik dari senyawa viridiol phytotoxin dimana antibiotik ini dapat menghambat perkembangan dari patogen. *Trichoderma viride* melakukan penetrasi secara langsung, serta jamur ini juga lebih cepat dalam mempergunakan O₂, air dan nutrisi (Kinerley dan Mukherjee, 2010). Selain itu, mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma viride* yaitu sebagai kompetitor baik ruang maupun nutrisi, dan sebagai mikoparasit sehingga mampu menekan aktivitas patogen tular tanah (Sundantha *et al.*, 2011). Strain tertentu dari *Trichoderma viride* adalah mengkolonisasi permukaan akar dan menetrasi epidermis serta kemudian melepas berbagai senyawa yang mengimbas (*induce*) respon pertahanan (*resistant*) secara lokal atau sistemik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur ini antara lain: nutrisi yang meliputi asam-asam organik, lipid, protein, asam-asam amino, polipeptida, amonia, nitrat, gula dan polisakarida. Fungsi nutrisi untuk membantu sumber energi, bahan pembentuk sel dan aseptor elektron untuk menghasilkan energi (Nasution *et al.*, 2017). Menurut Sopiania *et al.*, (2018) Jamur *Trichoderma viride* mampu menghasilkan hormon pertumbuhan yaitu hormon IAA (*Indole Acetic Acid*). Hanafiah (2005) menyatakan bahwa pengaruh pada pertumbuhan tanaman adalah dalam peninggian batang, sehingga pertumbuhan tinggi hipokotil meningkat karena adanya hormon IAA.

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Percobaan ini telah dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Benih, Jurusan Budidaya Perkebunan, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus III Dharmasraya. Waktu pelaksanaannya selama 3 bulan dimulai dari bulan Oktober 2022 sampai dengan bulan Januari 2023. Jadwal kegiatan penelitian selengkapnya disajikan pada Lampiran 1.

B. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah pasir, tanah, kertas merang, aquades (sebagai pengencer), isolat murni jamur *Trichoderma viride*, media beras ,HVS, label, kantong plastik dan benih kopi robusta yang berasal dari perkebunan kopi rakyat Jorong Sungai Lambai Barat, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan.

C. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini adalah gelas ukur, oven, *beaker glass* sebagai wadah perendaman benih, desikator, dandang, panci, api bunsen, timbangan analitik, alat tulis, penggaris, pinset, bak kecambah, *hands prayer*, kamera, dan sarung tangan.

D. Prosedur Penelitian

1. Penyediaan Benih Kopi

Benih kopi robusta yang digunakan dalam percobaan penelitian ini diambil dari perkebunan kopi rakyat Jorong Sungai Lambai Barat, Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan. Buah kopi yang dipilih berasal dari lahan perkebunan kopi yang sama, kemudian di pilih benih yang masak fisiologis.

Buah kopi robusta yang telah diekstraksi dengan cara diperam di dalam karung selama 6 hari, kemudian benih kopi di bersihkan dari daging buah (mesokarp). Kemudian benih dicuci hingga bersih dan untuk menghilangkan lendir yang masih melekat pada kulit benih, benih digosokkan menggunakan abu. Kemudian dibersihkan lebih lanjut dengan air mengalir. Benih yang telah bersih

dikeringanginkan selama satu malam. Benih yang akan digunakan diseleksi terlebih dahulu dengan kriteria: ukuran benih relatif sama, benih dalam keadaan sehat (tidak cacat, serta bebas dari patogen). Setiap satuan percobaan diperlukan 20 benih. Benih yang digunakan pada media tanah dan kertas masing masing menggunakan 480 benih. Pengujian kadar air benih digunakan 120 benih. Kebutuhan benih untuk pengujian kadar air pada benih kopi 5 per perlakuan (ISTA, 2018). Total benih yang digunakan adalah 1.080 benih.

2. Persiapan Media Perkecambahan

Media perkecambahan yang digunakan adalah kertas dan tanah + pasir. Media kertas yang digunakan yaitu kertas merang, media ini digunakan untuk pengamatan uji patah dormansi. Kertas yang digunakan 3 lembar pada setiap satuan percobaan dengan dua lembar sebagai alas dan satu lembar sebagai penutup, sehingga jumlah kertas merang yang digunakan adalah 72 lembar. Kertas merang tersebut dilembabkan dengan cara menyemprotkan air menggunakan *handsprayer*.

Untuk media tanah + pasir dengan perbandingan 1:1 digunakan untuk pengamatan daya kecambah benih, potensi tumbuh maksimum, perkecambahan hitungan pertama, indeks vigor, panjang hipokotil dan pecah kotiledon. sebelum digunakan media tanah + pasir diayak terlebih dahulu dengan ayakan 20 mesh, lalu disterilkan terpisah dengan cara disangrai lebih kurang selama 30 menit. Dengan itu diharapkan tidak ada lagi patogen di dalamnya.

4. Pelaksanaan Perlakuan Perendaman Benih dengan Jamur *Trichoderma viride*

Perlakuan perendaman benih dilakukan dengan cara benih direndam kedalam jamur *Trichoderma viride* yang telah diencerkan menggunakan aquades selama 5 jam dengan dosis 50 g, 100 g, 150 g, 200 g, dan 250 g. Kemudian Benih yang telah diberi perlakuan selanjutnya ditanam pada media perkecambahan yang telah disiapkan.

5. Penanaman Benih

Benih yang telah diberi perlakuan selanjutnya ditanam pada media perkecambahan yang telah disiapkan. Benih disusun rapi pada baki dengan 5 benih searah lebar baki dan 4 benih searah panjang baki, dengan posisi biji kopi ditelungkupkan. Daerah penempatan percobaan dalam rancangan acak lengkap (RAL) selengkapnya disajikan pada Lampiran 2.

6. Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi kegiatan penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari pada pagi dan sore menggunakan *hand sprayer*.

7. Pengamatan

a. Perhitungan Kadar Air (%)

Pengamatan kadar air benih dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar air awal benih yang akan mempengaruhi viabilitas benih. Pengamatan ini dilakukan dengan cara yang pertama cawan yang akan digunakan terlebih dahulu dibersihkan, kemudian dipanaskan didalam oven selama 15 menit dan selanjutnya cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang berat kering cawan tersebut. Selanjutnya 120 benih diletakan pada cawan tersebut dan ditimbang beratnya sehingga diperoleh berat basah benih (BB). Kemudian, cawan berisi benih dimasukkan kedalam oven pada suhu 105°C selama 1 X 24 jam, Kemudian didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang untuk mendapatkan bobot kering dari benih. Penetapan kadar air benih dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$KA = \frac{M2 - M3}{M2 - M1} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar air benih

M1 : Berat cawan

M2 : Berat cawan + benih sebelum oven

M3 : Berat cawan + benih setelah oven

b. Uji Patah Dormansi (hari)

Pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung lama waktu (hari) yang dibutuhkan benih untuk mencapai patah dormansi sebanyak $\geq 50\%$ persatuan percobaan. Kriteria benih kopi yang patah dormansi adalah munculnya radikula pada kulit benih dengan panjang 2-3 mm. Pengamatan ini dilakukan setiap hari mulai dari hari pertama setelah penanaman sampai didapatkan jumlah benih patah dormansi $\geq 50\%$ persatuan percobaan.

c. Uji Daya Berkecambah Benih

Pengamatan ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan benih untuk dapat tumbuh secara normal pada lingkungan yang optimum (viabilitas benih). Pengamatan uji daya berkecambah meliputi kecambah normal, kecambah abnormal, benih mati. Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah benih yang berkecambah pada minggu ke 3 setelah tanam. Kriteria kecambah selengkapnya disajikan pada Lampiran 3.

Menurut Sutopo (2004), cara menghitung persentase daya kecambah menggunakan rumus:

$$\text{Kecambah Abnormal} = \frac{\text{Jumlah Benih Abnormal}}{\text{Jumlah Benih Dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Kecambah Normal} = \frac{\text{Jumlah Benih Berkecambah Normal}}{\text{Jumlah Benih Yang Dikecambahkan}} \times 100\%$$

$$\text{Benih Mati} = \frac{\text{Jumlah Benih Mati}}{\text{Jumlah Benih Yang Dikecambahkan}} \times 100\%$$

d. Potensi Tumbuh Maksimum

Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) menggambarkan informasi kemungkinan kemampuan benih untuk tumbuh. Pengamatan dilakukan mulai dari hari pertama setelah benih ditanam sampai hari ke 30 setelah benih ditanam, kriteria kecambah yang diamati yaitu keseluruhan kecambah yang tumbuh (kecambah normal + kecambah abnormal). Potensi Tumbuh Maksimum dapat dihitung dengan rumus:

$$PTM = \frac{\text{Jumlah Benih Yang Berkecambah}}{\text{Jumlah Benih Yang Dikecambahkan}} \times 100\%$$

e. Perkecambahan Hitung Pertama (%)

Nilai perkecambahan hitung pertama dilakukan terhadap jumlah kecambah normal pada hitungan pertama (*first count*) (ISTA, 2010). Dilakukan pada hari ke-21 setelah benih dikecambahkan. Uji hitung pertama dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ PHP} = \frac{\text{Jumlah benih berkecambah normal pada pengamatan pertama}}{\text{Total benih yang dikecambahkan}} \times 100$$

f. Indeks Vigor (IV) (%)

Pengamatan indeks vigor bertujuan untuk mengetahui kecepatan tumbuh benih. Indeks vigor dihitung menggunakan rumus:

$$IV (\%) = \frac{\sum \text{Benih Berkecambah Normal}}{\sum \text{Hari Benih Berkecambah}} \times 100\%$$

g. Panjang Hipokotil (cm)

Pengukuran di mulai dari bagian bawah kotiledon sampai pangkal akar dengan menggunakan penggris. Pengamatan ini dilakukan setelah biji kopi berkecambah pada umur 80 Hari Setelah Semai (HSS).

h. Pecahnya Kotiledon (hari)

Pecahnya kotiledon diamati dengan menghitung jumlah waktu (hari) mulai dari benih ditanam sampai 50% dari seluruh benih telah pecah kotiledonnya. Ditandai dengan mulai membukanya daun lembaga.

E. Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode percobaan yang disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan. Perlakuan yang diberikan adalah perendaman benih kopi robusta dalam jamur *Trichoderma viride* dengan berbagai variasi dosis perendaman, perendaman dilakukan masing-masing selama 5 jam.

Masing masing perlakuan yang diterapkan yaitu:

Perendaman dengan aquades = P₀

Dosis 50 g + aquades 200 ml = P₁

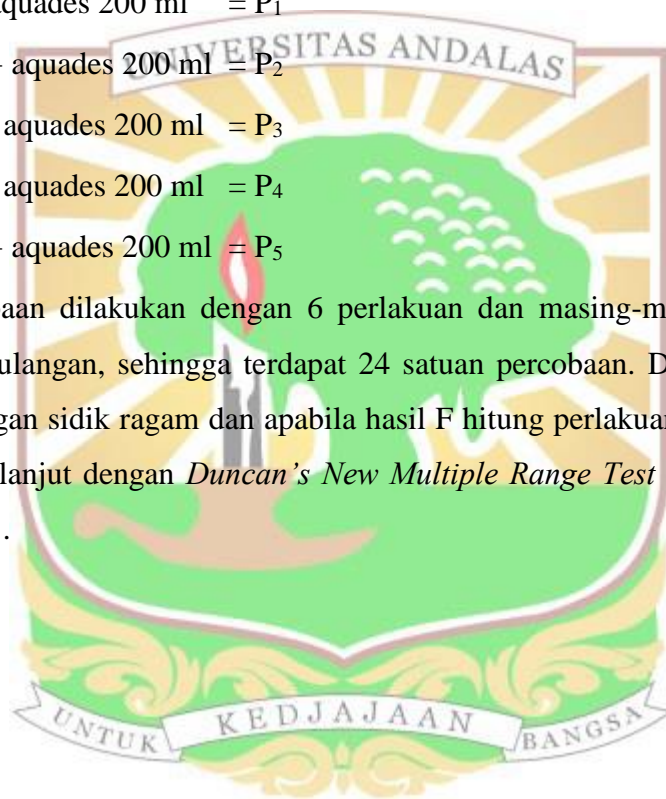
Dosis 100 g + aquades 200 ml = P₂

Dosis 150 g + aquades 200 ml = P₃

Dosis 200 g + aquades 200 ml = P₄

Dosis 250 g + aquades 200 ml = P₅

Percobaan dilakukan dengan 6 perlakuan dan masing-masing perlakuan terdiri dari 4 ulangan, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan apabila hasil F hitung perlakuan > F tabel maka dilakukan uji lanjut dengan *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%.



BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap kadar air benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata kadar air benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar Air Benih Kopi Robusta Setelah Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Kadar Air
0	25,00 c
50	27,00 bc
100	28,00 b
150	28,00 ab
200	28,00 ab
250	30,00 a

KK = 5,02 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase kadar air benih kopi robusta pada dosis 150, 200, dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0, 50 dan 100 g. Kadar air benih merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan perkecambahan benih. Kadar air awal benih kopi robusta sebelum diberi perlakuan adalah 25,00% sedangkan setelah diberi perlakuan perendaman jamur *T.viride* persentase kadar air benih meningkat .

Terjadinya peningkatan kadar air kopi robusta dikarenakan proses perendaman benih kopi robusta dengan jamur *T.viride* terjadi imbibisi sehingga air masuk kedalam benih kopi. Masuknya air kedalam benih kopi robusta dapat mengaktifkan enzim enzim yang dibutuhkan dalam proses perkecambahan. Menurut Kinerley dan Mukherjee (2010) *Trichoderma viride* dapat melakukan penetrasi secara langsung, serta jamur ini juga lebih cepat dalam mempergunakan

O₂, air dan nutrisi. Hal ini juga didukung oleh laporan Franciele dos Santos (2016), bahwa kelembaban yang tinggi mengakibatkan meningkatnya aktivitas metabolisme dalam embrio.

B. Patah Dormansi (hari)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap lama patah dormansi benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata patah dormansi benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu Yang Dibutuhkan Benih Kopi Robusta Untuk Patah Dormansi 50% Dengan Berbagai Dosis Perendaman Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Patah Dormansi (hari)
0	26,00 b
50	22,00 ab
100	25,00 ab
150	21,00 a
200	21,00 a
250	21,00 a

KK = 10,20 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap lama patah dormansi benih kopi robusta pada dosis 50, 100, 150, 200 dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 g. Biji kopi termasuk biji yang memiliki masa dormansi lama. Menurut Putra *et al.*, (2011) perkecambahan benih kopi didataran rendah yang bersuhu 30-35 °C memerlukan waktu 3-4 minggu. Kulit biji yang keras mengakibatkan air dan udara yang dibutuhkan dalam proses perkecambahan tidak dapat masuk sehingga untuk berkecambah membutuhkan waktu yang lama (Lestari *et al.*, 2016). Namun hal tersebut telah dapat diatasi dengan perlakuan perendaman benih kopi dalam *T.viride*.

Tujuan dari perendaman benih kopi dalam jamur *T.viride* yaitu supaya spora jamur *T.viride* yang menempel dan dapat masuk kedalam kulit benih kopi yang dapat merombak kulit benih, sehingga terjadinya perobekan pada kulit benih, maka proses imbibisi dapat berlangsung yang menyebabkan benih dapat berkecambah dengan cepat. Sejalan dengan pendapat Ali *et al.*, (2014) salah satu *Trichoderma* yang memiliki stimulator perkecambahan biji yang paling aktif adalah *T.viride*.

C. Daya Berkecambah Benih

1. Benih Berkecambah Normal

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap persentase kecambah normal benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata kecambah normal benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Kecambah Normal Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Kecambah Normal
0	58,00 b
50	71,00 ab
100	74,00 a
150	75,00 a
200	83,00 a
250	84,00 a

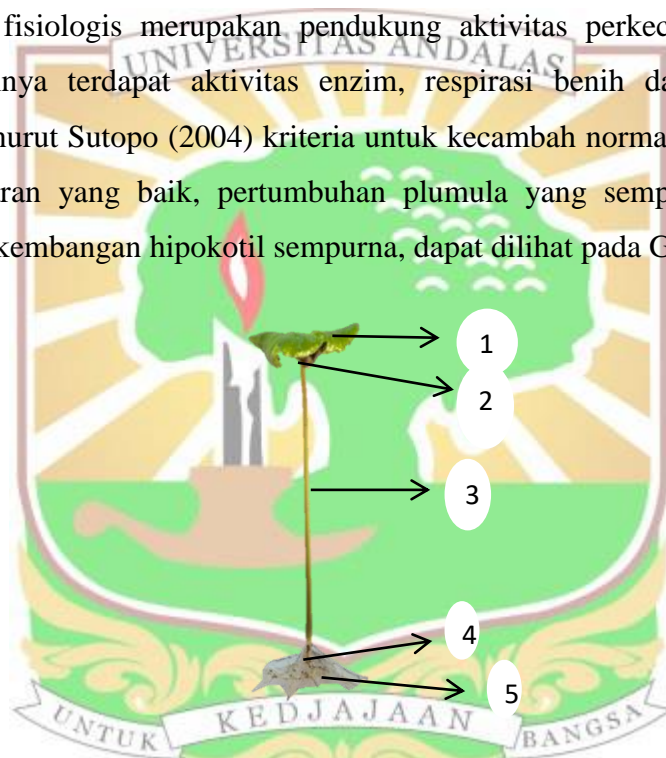
KK = 13,91 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase kecambah normal benih kopi robusta pada dosis 50, 100, 150, 200 dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 g. Persentasi kecambah normal terendah yaitu pada perlakuan tanpa menggunakan *T.viride* tetapi menggunakan aquades. Hal ini disebabkan perlakuan perendaman benih pada jamur *T.viride* dapat meningkatkan

persentase kecambah normal dan melindungi benih dari serangan pantogen. Sejalan dengan hasil penelitian Saputri *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa jamur *Trichoderma* yang diaplikasikan menyebabkan daya infeksi dari pantogen pada benih kedelai semakin kecil sehingga tanaman masih bisa tumbuh dengan normal.

Nilai daya berkecambah yang diperoleh di dalam penelitian ini menandakan bahwa secara umum sudah sesuai target di dalam program perbenihan. Sejalan dengan pendapat Sudrajat (2017) menyatakan bahwa benih rekalsitran memiliki syarat mutu fisiologis yaitu daya berkecambah antara 60-100%. Mutu fisiologis merupakan pendukung aktivitas perkecambahan benih yang didalamnya terdapat aktivitas enzim, respirasi benih dan reaksi-reaksi biokimia. Menurut Sutopo (2004) kriteria untuk kecambah normal yaitu memiliki sistem perakaran yang baik, pertumbuhan plumula yang sempurna (berwarna hijau) dan perkembangan hipokotil sempurna, dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Kecambah Benih Normal

Keterangan : 1) daun sejati, 2) epikotil, 3) hipokotil, 4) akar primer, 5) akar sekunder.

2. Kecambah Abnormal

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap kecambah abnormal benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata kecambah abnormal benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Kecambah Abnormal Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

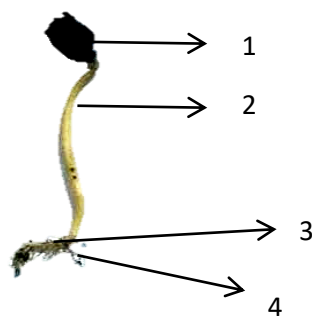
Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Kecambah Abnormal
0	24,00 b
50	14,00 ab
100	10,00 a
150	11,00 a
200	9,00 a
250	6,00 a

KK = 21,63%

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap persentase kecambah abnormal benih kopi robusta pada dosis 50, 100, 150,200 dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 g. Persentase kecambah abnormal tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa perendaman jamur *T.viride*. Hal ini disebabkan perlakuan perendaman dengan jamur *T.viride* dapat menghambat perkecambahan benih abnormal. Sejalan dengan penelitian Sopiana *et al.*, (2018) bahwa spora jamur yang menempel pada benih akan melindungi dari pantogen atau mikroorganisme yang dapat merusak pertumbuhan pada benih.

Menurut Sutopo (2004) kriteria kecambah abnormal yaitu Kecambah rusak, tanpa kotiledon, embrio pecah, dan akar primer pendek, 2). Kecambah cacat perkembangannya lemah atau kurang seimbang dari bagian yang penting, kecambah kerdil, 3). Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kecambah Abnormal

Keterangan : 1) kotiledon, 2) hipokotil, 3) akar primer, 4) akar sekunder

3. Kecambah Mati

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh tidak nyata terhadap kecambah mati benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata kecambah mati benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 5.

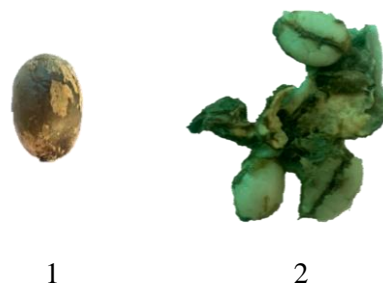
Tabel 5. Persentase Kecambah Mati Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma Viride</i> (g)	Kecambah Mati
0	19,00
50	15,00
100	17,00
150	14,00
200	9,00
250	10,00
KK = 21,84%	

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* mempengaruhi persentase benih mati kopi robusta tetapi tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata setiap perlakuan. Hal ini diduga benih kopi robusta dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Beberapa faktor yang menyebabkan benih mati yaitu media tanam yang terlalu lembab. Sejalan dengan pendapat Rompah (2013), yang menyatakan bahwa media pengecambahan yang terlalu lembab dapat menyebabkan penyerapan air yang banyak sehingga menyebabkan benih menjadi busuk. Selain itu kondisi yang lembab juga dapat memicu serangan patogen, baik oleh bakteri maupun jamur.

Menurut Sutopo (2004) kriteria benih mati yaitu benih lunak, berubah warna, berjamur dan tidak menunjukkan pertumbuhan. Berdasarkan kriteria tersebut benih mati yang ditemukan pada penelitian ini adalah benih lunak dan tidak menunjukkan sedikit pun pertumbuhan, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Benih Mati

Keterangan : 1) benih yang tidak ada menunjukkan pertumbuhan, 2) benih lunak

D. Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh tidak nyata terhadap potensi tumbuh maksimum benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata potensi tumbuh maksimum benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Potensi Tumbuh Maksimum Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Potensi Tumbuh Maksimum (%)
0	81,00
50	85,00
100	83,00
150	86,00
200	91,00
250	90,00

KK = 8,35 %

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* mempengaruhi persentase potensi tumbuh maksimum benih kopi robusta tetapi tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Potensi tumbuh maksimum berarti benih yang dapat tumbuh baik secara normal maupun abnormal pada batas tertentu. Sutopo (2004) menyatakan bahwa potensi tumbuh maksimum merupakan salah satu parameter viabilitas benih. Meskipun benih kopi robusta menunjukkan peningkatan hasil pada daya kecambah normal dan

kecambah abnormal, namun dalam potensi tumbuh maksimum kecambah benih kopi robusta belum mampu menunjukkan perbedaan secara signifikan. Hal ini dikarenakan perlakuan *T.viride* belum mampu meningkatkan potensi tumbuh maksimum benih, karena dipengaruhi oleh faktor media perbanyakan jamur *T.viride* yang menggunakan media beras. Sejalan dengan hasil penelitian Reni *et al* (2018) yang menyatakan bahwa media beras sebagai media perbanyakan jamur *T.viride* belum memenuhi nutrisi yang maksimum untuk perkembangan spora jamur *Trichoderma sp.* sehingga pengaplikasian *Trichoderma sp.* pada benih oyong belum bekerja secara maksimal dalam proses pelukaan kulit benih dan enzim selulase yang dihasilkan oleh *Trichoderma sp.* belum bekerja dalam proses perombakan selulosa yang terkandung dalam kulit benih oyong.

E. Perkecambahan Hitungan Pertama (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis jamur *Trichoderma viride* berpengaruh tidak nyata terhadap Perkecambahan hitungan pertama benih kopi robusta (Lampiran 4) dan hasil data telah ditransformasi menggunakan tranformasi logaritma (Lampiran 5). Hasil rata-rata perkecambahan hitungan pertama benih kopi robusta dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Persentase Perkecambahan Hitungan Pertama Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Tricoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Perkecambahan Hitungan Pertama (%)
0	4,00
50	5,00
100	6,00
150	8,00
200	10,00
250	9,00

KK = 50,76 %

Angka-angka pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji F taraf 5%

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* mempengaruhi persentase perkecambahan hitungan pertama benih kopi robusta tetapi tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata.

Perkecambahan hitungan pertama merupakan salah satu parameter vigor benih yang dapat mencerminkan tingkat keserempakan berkecambah benih kopi robusta. Benih yang mempunyai vigor tinggi akan tumbuh normal dilapangan meskipun kondisi lapangan sub optimal. Menurut Yudono (2012) terdapat berbagai macam faktor yang mempengaruhi vigor benih yaitu adalah sifat genetik, faktor lingkungan, dan tingkat kemasakan biji. Meskipun benih kopi robusta menunjukkan peningkatan hasil pada daya kecambah normal, namun dalam keserempakan berkecambah benih kopi robusta belum mampu menunjukkan perbedaan secara signifikan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, Andayani (2021) menyatakan bahwa perlakuan *Trichoderma* berpengaruh tidak nyata terhadap keserempakan tumbuh benih sorgum.

F. Indeks Vigor (IV) (%)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis jamur *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap Indeks vigor benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata indeks vigor benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai Indeks Vigor Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Indeks Vigor (%)
0	0,34 b
50	0,43 ab
100	0,46 a
150	0,46 ab
200	0,52 a
250	0,54 a

KK = 11,86 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 8 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap indeks vigor benih kopi robusta pada dosis 50, 100, 150,200 dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 g. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman benih dengan jamur

T.viride mempengaruhi kecepatan indeks vigor karna pemberian jamur *T.viride* dapat berfungsi sebagai agens hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman, sehingga dapat meningkatkan proses perkecambahan dan perkembangan jaringan.

Proses perkecambahan dapat meningkat dikarenakan tahap awal perkecambahan biji yaitu adanya penyerapan jamur *T.viride* kedalam biji, dimana jamur *T.viride* berfungsi agens hayati dan stimulator pertumbuhan tanaman. Sejalan dengan pendapat Ali *et al.*, (2014) salah satu *Trichoderma* yang memiliki stimulator perkecambahan biji yang paling aktif adalah *T.viride*. Hal tersebut merupakan suatu keuntungan bagi kecambah dalam meningkatkan kemampuannya untuk lebih merekatkan diri ke tanah, menyerap air, serta nutrisi dari lingkungan sehingga tanaman tersebut akan tumbuh lebih baik.

G. Panjang Hipokotil (cm)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap panjang hipokotil benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata panjang hipokotil benih kopi robusta dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Panjang Hipokotil Benih Kopi Robusta Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Tricoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Panjang Hipokotil (cm)
0	6,14 b
50	7,56 ab
100	7,92 ab
150	8,71 a
200	9,57 a
250	9,18 a

KK = 18,33 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang sama terhadap indeks vigor benih kopi robusta pada dosis 50, 100, 150, 200 dan 250 g, tetapi berbeda nyata dengan dosis 0 g. Panjang hipokotil benih kopi robusta terendah pada perendaman

tanpa menggunakan dosis jamur *T.viride* tetapi menggunakan aquades yaitu 6,14 cm. Hal ini menunjukkan bahwa perendaman benih dengan jamur *T.viride* mempengaruhi pertumbuhan panjang hipokotil benih kopi robusta. Menurut Sopiana *et al.*, (2018) jamur *T.viride* mengandung hormon IAA. Sejalan dengan pendapat Hanafiah (2005) yang menyatakan bahwa pengaruh hormon IAA pada pertumbuhan tanaman adalah dalam peninggian batang, sehingga pertumbuhan tinggi hipokotil meningkat karena adanya hormon IAA.

H. Pecahnya Kotiledon (hari)

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perendaman dengan berbagai dosis *Trichoderma viride* berpengaruh nyata terhadap lama waktu pecahnya kotiledon benih kopi robusta (Lampiran 4). Hasil rata-rata lama waktu pecah kotiledon benih kopi robusta dapat dilihat seperti yang ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Waktu yang Dibutuhkan Benih Kopi Robusta Untuk Pecah Kotiledon Pada Perendaman Benih Dengan Berbagai Dosis Jamur *Trichoderma viride*

Jamur <i>Trichoderma viride</i> (g)	Pecahnya kotiledon
0	84,00 b
50	81,00 b
100	80,00 b
150	78,00 b
200	78,00 b
250	60,00 a

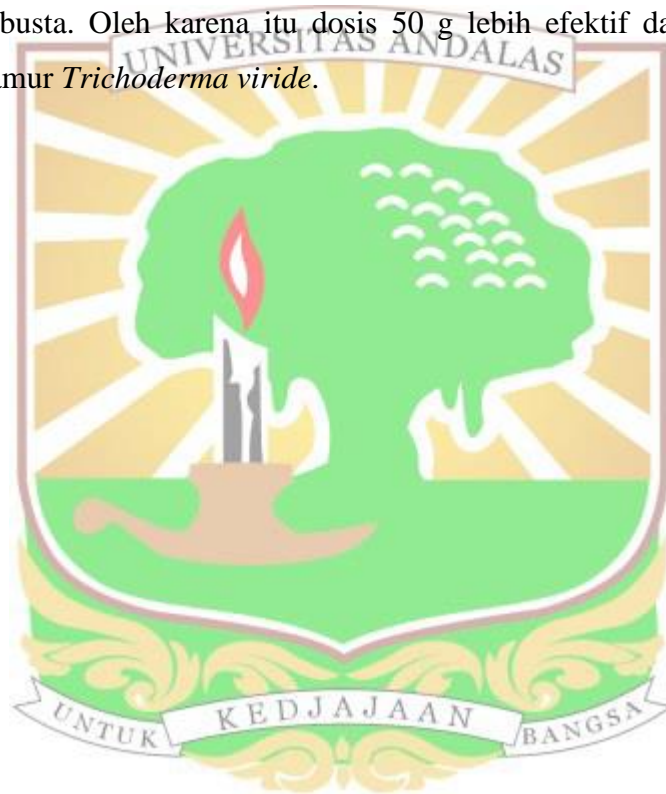
KK =10,00 %

Angka-angka pada kolom yang sama diikuti huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata menurut uji DNMR pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa perlakuan perendaman benih dengan jamur *T.viride* memberikan pengaruh yang berbeda terhadap lama waktu pecahnya kotiledon benih kopi robusta pada dosis 0, 50, 100, 150, dan 200 g. Dosis terbaik jamur *T.viride* untuk mencapai stadium kepelan (membukanya kotiledon) adalah perlakuan dengan dosis 250 g dengan lama waktu yang 60 hari. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis jamur *T.viride* yang diberikan maka waktu pecah kotiledon benih kopi robusta semakin cepat. Sejalan dengan

penelitian Sopiana *et al.*, (2018) bahwa besarnya dosis jamur *T.viride* yang digunakan, sehingga banyaknya kandungan spora yang menyelimuti benih, dengan banyaknya spora tersebut maka dapat memudahkan jamur dalam proses perobekan pada kotiledon, sehingga dapat menyebabkan membukanya kotiledon dengan cepat yang akan menjadi calon daun. Dengan terbukanya kotiledon menandakan bahwa benih tersebut sudah memasuki stadium kepelan.

Berdasarkan hasil dari parameter pengamatan perlakuan perendaman benih dalam jamur *Trichoderma viride* dengan dosis 50, 100, 150, 200, dan 250 g menunjukkan pengaruh yang sama untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta. Oleh karena itu dosis 50 g lebih efektif dan efisien untuk penggunaan jamur *Trichoderma viride*.



BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

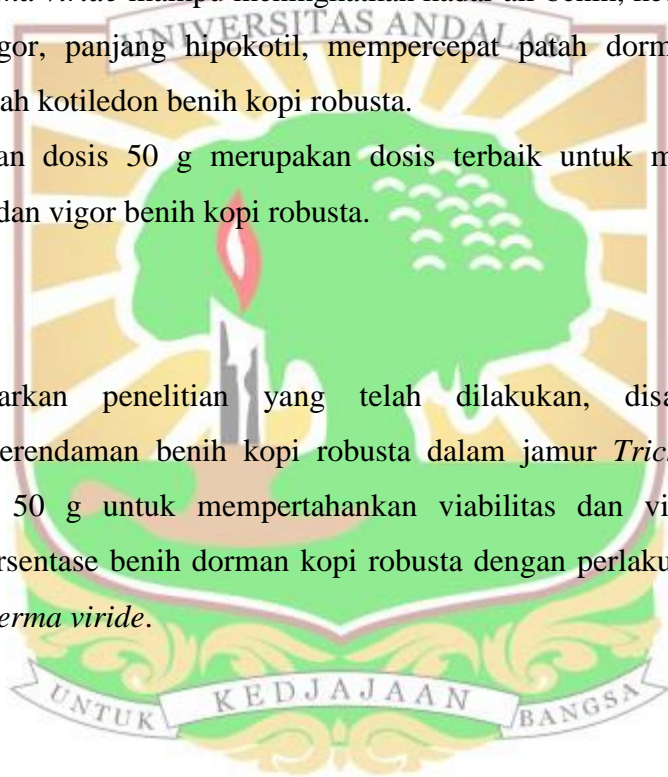
A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai perendaman jamur *Trichoderma viride* terhadap viabilitas dan vigor benih kopi robusta, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Perendaman benih dalam jamur *Trichoderma viride* berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih kopi robusta. Perendaman benih dalam jamur *Trichoderma viride* mampu meningkatkan kadar air benih, kecambah normal, indeks vigor, panjang hipokotil, mempercepat patah dormansi dan lama waktu pecah kotiledon benih kopi robusta.
2. Penggunaan dosis 50 g merupakan dosis terbaik untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih kopi robusta.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk penggunaan perendaman benih kopi robusta dalam jamur *Trichoderma viride* dengan dosis 50 g untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih dan mengamati persentase benih dorman kopi robusta dengan perlakuan perendaman jamur *Trichoderma viride*.



DAFTAR PUSTAKA

- Afriliana, A. (2018). *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. CV Budi Utama.
- Adnan, Boy, R. J., Muhammad Z. (2017). Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman Dalam ZPT Auksin Terhadap Viabilitas Benih Semangka (*Citrus lunatus*) Kadalua. *Agrosamudra Jurnal Penelitian*. 4 (1).
- Ali, A., Haider, Ashfaq, M. S., & Hanif, S. (2014). Effect Of Culture Filtrates Of *Trichoderma Spp.* On Seed Germination And Seedling Growth In Chickpea – An In-Vitro Study Pakistan. *Journal of Phytopathology*
- Andayani, R. D. 2021. Aplikasi *Trichoderma* Untuk Meningkatkan Produktivitas Sorgum Varietas Numbu Pada Kondisi Pemberian Pupuk Minimal. *Jurnal Buana Sains*. 21(2), 65-72
- Aprilia, F. A., Ayuliansari, Y. P., Azis, M., Camelina, W., & Putra, M. (2018). Analisis Kandungan Kafein dalam Kopi Tradisional Gayo dan Kopi Lombok Menggunakan HPLC dan Spektrofotometri UV-Vis. *Journal Biotika*, 16 (2), 38-39.
- Ari, H., & Rofiul, H. (2018). Pengaruh Macam Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Setek Beberapa Klon Kopi Robusta (*Coffea canephora*) *Journal Ilmiah Pertanian*. 14 (2).
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2019). Statistik Perkebunan Indonesia. Kopi 2019-2021. Kementerian Pertanian.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan. (2020). Statistik Perkebunan Indonesia 2017 - 2019. Tersedia pada : ditjenbun.pertanian.go.id diakses pada 15 April 2020.
- Dermawan, M. (2007). *Studi Pengujian Tetrazolium sebagai Peubah Viabilitas Benih Buncis (Phaseolus vulgaris L.)*. Institut Pertanian Bogor.
- Franciele dos S., Priscila F. M., Andre L. L., Joap, J. D. P., & Ignacio, J. G. (2016). Damage caused by fungi and insects to stored peanut seeds before processing. *Journal Bragantia*, 75 (2), 184-192.
- Gultom, Heber. (2020). *Pematahan Dormansi Benih Aren (Arenga pinnata merr.) Dengan Berbagai Lama Perendaman Dalam Trichoderma harzianum*. Universitas Andalas.
- Hanafiah, K. A., Anas, I., Napoleon, A., & Ghoffar, N. (2005). *Biologi tanah: Ekologi dan Makrobiologi Tanah*. Raja Grafindo Persada.
- [ICO] International Coffee Organization. (2019). Coffee Statistics 2000-2019. International Coffee Organization.
- Indrawanto, C. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Tebu*. ESKA Media.

- [ISTA] International Seed Testing Association. (2018). International Rules for Seed Testing . The International Seed Testing Association.
- [ISTA]International Seed Testing Association. (2010). Seed Science and Technology. International Seed Testing Association.
- [ISTA]International Rule for Seed Testing. (2007). International Seed Testing Association.
- Kinerley, CM. & Mukherjee P. (2010). *Trichoderma viride*. <http://genome.jgi.Pdf.Org/Trivell> [diakses: 17 Mei 2021]
- Koes, F. & Arief ,R. (2010). Pengaruh Perlakuan Matricconditioning Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Jagung. dalam Seminar Nasional Serealia 2011. Balai Penelitian Tanaman Serealia, Maros. hal. 548-555.
- Lestari D., Risa, L,& Mukarlina. (2016). Pematahan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA₃). *Jurnal Protobiont*. 5(1), 8-13.
- Najiyati, S & Danarti. (2006). *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*. Penebar Swadaya.
- Nasution, F., Periadnadi., & Nurmiati. (2017). Kecepatan Pertumbuhan Kapang (*Trichoderma harzianum* Rifai A1300-F006) dan Aktivitas Selulase Dalam Penanganan Sampah Selulosa. *Jurnal Metamorfosa*. 4(1), 35-40.
- Neela, B., & Alexander G. (2010). Schauss, Soursop (*Annona muricata* L.). Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology USA : Natural and Medicinal Product Research, hal. 621-638.
- Panggabean, E. (2011). *Buku Pintar Kopi*. Jakarta Selatan: Agro Media Pustaka. *Pertunasan dan Perakaran Kopi Arabika Perbanyak Somatik Embriogenesis*. Pelita Perkebunan, 28(2), 82-90.
- Purnobasuki H. (2011). Perkecambahan. <http://skp.unair.ac.id>. [diakses 20 Desember 2021].
- Putra, D., R. Rabaniyah & Nasrullah. (2011). Pengaruh suhu dan lama perendaman benih terhadap perkecambahan dan pertumbuhan awal bibit kopi arabika (*Coffea arabica* (LENN)). *Vegetalika*, 1(3), 21-30.
- Prastowo, B. Karmawati, E. Rubijo. Siswanto. Indrawanto, C. & Munarso,S.J. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Pratama, R. E., Mardhiansyah, M. & Oktorini, Y. (2015). Waktu Potensial Aplikasi Mikoriza Dan *Trichoderma spp*. Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai *Acacia mangium*. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Pertanian*, 2(1), 1-11.

- Purwantisari, S. (2009). Isolasi Dan Identifikasi Cendawan Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang Dari Lahan Pertanian Kentang Organik Di Desa Pakis. Magelang. *Jurnal BIOMA*. 11 (2), 45.
- Rahardjo, P. (2012). *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Penerbar Swadaya.
- Rizki, D., Wijonarko, B. R., & Purwanto, P. (2020). Karakter Agronomis dan Fisiologis Tanaman Kopi Robusta (*Coffea canephora*) pada Dataran Tinggi di Kecamatan Pejawaran Kab. Banjarnegara. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(1), 11–16.
- Reni, W., & Dwi, R., (2018). Aplikasi *Trichoderma sp.* dan Lama penyimpanan Terhadap Dormansi Benih Oyong (*Luffa acutangula* (L.) Roxb.). Politeknik Jember.
- Rompah, Y.M. (2013). Pengaruh Penyadapan dan Posisi Tandan Terhadap Mutu Benih Serta Teknik Konservasi Kecambah Terhadap Pertumbuhan Bibit Aren (*Arenga pinnata* (Wurb) Merr). Institut Pertanian Bogor.
- Rozen, N., & Sutoyo, C. (2012). Pematangan Dormansi Benih Aren (*Arenga pinnata*) Dengan Pelumuran Kulit Benih Pada Suspensi *Trichoderma*. *Jurnal Jerami*, 4(3), 162-168.
- Rukmana. (2014). *Untung Selangit Dari Agribisnis Kopi*. Lily Publisher.
- Saputri, E., Lisnawita, L., & Pinem, M. I. (2015). Enkapsulasi beberapa jenis *Trichoderma sp.* pada benih kedelai untuk mengendalikan penyakit *Sclerotium rolfsii* Sacc. *Agroekoteknologi*, 3(3), 1123-1131.
- Sitepu, I.R., Santoso, E. & Turjaman, M. (2011). Identification of Eaglewood (Gaharu) Tree Species Susceptibility. Technical Report No. 1. Forestry Research and Development Agency, Ministry of Forestry. Bogor.
- Sudantha, I. M., Kesratarta, I., & Sudana. (2011). Uji Antagonisme Beberapa Jenis Jamur Saprofit Terhadap *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang Serta Potensinya Sebagai Agens Pengurai Serasah. *Jurnal Agroteksos* 21 (2), 2-3.
- Sudrajat, D. J. (2017). Klasifikasi dan Karakterisasi Benih Rekalsitran dan 38 Intermediet dalam Bunga Rampai Karakterisasi dan Prinsip Penanganan Benih Tanaman Berwatak Rekalsitran dan Intermediet. IPB Press.
- Sutopo L. (2012). *Teknologi Biji*. Edisi Revisi. Rajawali Press.
- Sutopo, H. B. (2002). *Metodologi Penelitian Kualitatif: Teori dan Aplikasinya Dalam Penelitian*. Surakarta: sebelas maret university press.
- Sutopo, L. (2010). *Teknologi Benih Edisi Revisi*. PT Raja Grafindo Persada.

- Sutopo, L. (2004). *Teknologi Benih*. PT Raja Grafindo Persada.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, R.F. Rahayuniati, & Dewi, R.S. (2013). Uji kesesuaian empat isolat *Trichoderma* spp. dan daya hambat in vitro terhadap beberapa patogen tanaman. *Jurnal HPT Tropika*. 13(2), 117-123
- Sopiana E, M. Tahir, & Sudirman, A. (2018). Respons Viabilitas Benih Kopi Arabica (*Coffea arabica*) terhadap Pelumuran Jamur *Trichoderma viride* di pre-nursery. *Jurnal AIP*. 6(1), 9-18.
- Wahyuno, D., Manohara, D. & Mulya, K. (2009). Peranan Bahan Organik Pada Pertumbuhan Dan Daya Antagonisme *Trichoderma harzianum* Dan Pengaruhnya Terhadap Capsicipada Tanaman Lada. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 7, 76–82.
- Widajati, E, E. Murniati, E. R. Palupi, T. Kartika, M. R. Suhartanto & Qadir, A. (2013). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. IPB Press.
- Yudha, M.K, L. Soesanto, dan Mugiastuti, E. (2016). Pemanfaatan Empat Isolat *Trichoderma* sp. Untuk Mengendalikan Penyakit Akar Gada Pada Tanaman Caisin. *Jurnal Kultivasi* 15(3), 14-149
- Yudono, P. (2012). *Pembenihan Tanaman*. Gadjah Mada University Press.



Lampiran 2. Daerah penempatan percobaan dalam rancangan acak lengkap (RAL)

P ₀ U ₁	P ₅ U ₄	P ₁ U ₁	P ₅ U ₂	P ₄ U ₃	P ₂ U ₁
P ₅ U ₃	P ₁ U ₂	P ₂ U ₂	P ₄ U ₁	P ₃ U ₄	P ₁ U ₃
P ₂ U ₃	P ₁ U ₄	P ₅ U ₁	P ₃ U ₁	P ₀ U ₄	P ₀ U ₂
P ₃ U ₂	P ₂ U ₄	P ₃ U ₃	P ₀ U ₃	P ₄ U ₂	P ₄ U ₄

Keterangan :

P : Perlakuan

U : Ulangan (1, 2, 3, 4)

P₀ : perendaman dengan aquades

P₁ : 50 g jamur *Trichoderma viride*/200 ml aquades

P₂ : 100 g jamur *Trichoderma viride*/200 ml aquades

P₃ : 150 g jamur *Trichoderma viride*/200 ml aquades

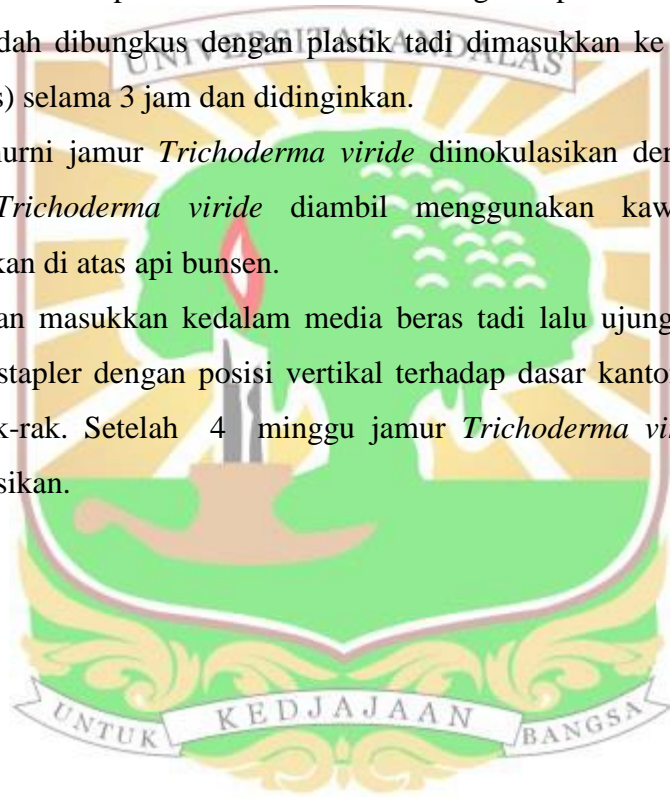
P₄ : 200 g jamur *Trichoderma viride*/200 ml aquades

P₅ : 250 g jamur *Trichoderma viride*/200 ml aquades



Lampiran 3. Persiapan Biakan Jamur *Trichoderma viride*

1. Disiapkan 1 kg beras kemudian dicuci dengan air bersih dan ditiriskan. Kemudian air dipanaskan di dalam panci sampai mendidih, setelah mendidih atur nyala api (sedang).
2. Beras dimasukkan ke dalam panci selama 5 menit, kemudian airnya dibuang dan ditiriskan sampai dingin.
3. Beras dimasukkan kedalam kantong plastik sebanyak 50 g atau 2 sendok makan lalu dilipat .
4. Kemudian air dipanaskan di dalam dandang sampai mendidih lalu beras yang sudah dibungkus dengan plastik tadi dimasukkan ke dalam dandang (dikukus) selama 3 jam dan didinginkan.
5. Isolat murni jamur *Trichoderma viride* diinokulasikan dengan cara isolat jamur *Trichoderma viride* diambil menggunakan kawat yang telah dipanaskan di atas api bunsen.
6. Kemudian masukkan kedalam media beras tadi lalu ujung plastik ditutup dengan stapler dengan posisi vertikal terhadap dasar kantong, dan disusun pada rak-rak. Setelah 4 minggu jamur *Trichoderma viride* sudah bisa diaplikasikan.



Lampiran 4. Kriteria Kecambah

No	Jenis Kecambah	Ciri – Ciri Kecambah
1.	Kecambah Normal	Memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik Pertumbuhan plumula yang sempurna (berwarna hijau) Perkembangan hipokotil sempurna
2.	Kecambah Abnormal	Kecambah rusak (tanpa kotiledon, embrio pecah) Kecambah cacat (hipokotil, epikotil, dan kotiledon membengkok) Akar primer pendek Keleoptil yang pecah tidak mempunyai daun dan kecambah kerdil
3.	Kecambah Mati	Benih lunak Berubah warna Berjamur dan tidak menunjukkan pertumbuhan

Sumber : Sutopo, 2004



Lampiran 5. Tabel Sidik Ragam

A. Kadar Air

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	60,54	12,10	6,18	*	2,77
Galat	18	35,26	1,95			
Total	23	95,80				
KK = 5,02%						

B. Patah Dormansi

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	89,87	17,97	3,45	*	2,77
Galat	18	93,75	5,20			
Total	23	183,62				
KK = 10,20 %						

C. Benih Berkecambah Normal

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	1792,70	358,54	3,39	*	2,77
Galat	18	1906,25	105,90			
Total	23	3698,95				
KK = 13,91%						

Keterangan:

tn = Berpengaruh tidak nyata

* = Berpengaruh nyata

D. Benih Berkecambah Abnormal

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	0,78	0,15	3,27	*	2,77
Galat	18	0,85	0,04			
Total	23	1,64				
KK = 21,63 %						

E. Benih Berkecambah Mati

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	0,28	0,05	1,00	tn	2,77
Galat	18	1,01	0,05			
Total	23	1,29				
KK = 21,84%						

F. Potensi Tumbuh Maksimum (%)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	317,70	63,54	1,22	tn	2,77
Galat	18	931,25	51,73			
Total	23	1248,95				
KK = 8,35%						

Keterangan:

tn = Berpengaruh tidak nyata

* = Berpengaruh nyata

G. Perkecambahan Hitung Pertama (%)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	5	6,58	1,31	0,85	tn
Galat	18	27,60	1,53		
Total	23	34,18			

KK= 50,76 %

Hasil data ini telah ditransformasi menggunakan tranformasi logaritma.

H. Indeks Vigor (IV) (%)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	5	0,08	0,016	5,63	*
Galat	18	0,05	0,002		
Total	23	0,13			

KK =11,86 %

I. Panjang Hipokotil (cm)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%
Perlakuan	5	31,28	6,25	2,79	*
Galat	18	40,44	2,24		
Total	23	71,72			

KK =18,33%

Keterangan:

tn = Berpengaruh tidak nyata

* = Berpengaruh nyata

J. Pecahnya Kotiledon (hari)

Sumber Keragaman	Db	JK	KT	F-hitung		F-tabel 5%
Perlakuan	5	1470,33	294,06	4,97	*	2,77
Galat	18	1065,50	59,19			
Total	23	2535,83				

KK= 10,00%

Keterangan:

* = Berpengaruh nyata



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Kopi yang sudah dikupas kulitnya



Pelumuran biji menggunakan abu gosok



Biji kopi dibersihkan dengan air dan biji yang mengapung dibuang



Kemudian biji kopi dikering anginkan

Pemberian Perlakuan perendaman menggunakan jamur *Trichoderma viride*

Penanaman biji kopi

Benih kopi yang diberi perlakuan perendaman jamur *Trichoderma viride* 50 gr

Benih kopi tanpa perlakuan