

**PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN BENIH KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica* L.) BERDASARKAN TINGKAT
KEMATANGAN BUAH DAN APLIKASI JENIS CENDAWAN
ENDOFIT**



IRMA
105971101317

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

HALAMAN JUDUL

**PERKECAMBAHAN DAN PERTUMBUHAN BENIH KOPI
ARABIKA (*Coffea arabica* L.) BERDASARKAN TINGKAT
KEMATANGAN BUAH DAN APLIKASI JENIS CENDAWAN
ENDOFIT**



**IRMA
105971101317**

SKRIPSI

**Sebagai Salah satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian
Strata Satu (S-1)**

23/05/2022

1 cap
Smb. Alumni

P/0061/AGT/22a
IRM

P

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika
(*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah
dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit

Nama : Irma

Nim : 105971101317

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota


Dr. Svamsia, SP., M.Si.
NIDN. 0915067202


Dr. Amanda Patappari F, SP., M.P.
NIDN. 0909078604

Diketahui

Dekan Fakultas Pertanian

Ketua Prodi Agroteknologi


Dr. Ir. Andi Khaerivah, M.Pd.
NIDN. 0926036803


Dr. Ir. Kasifah, M.P.
NIDN. 0015036602

PENGESAHAN KOMISI PENGUJI

Judul : Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika
(*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah
dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit.

Nama : Irma

Stambuk : 105971101317

Program Studi : Agroteknologi

Fakultas : Pertanian

KOMISI PENGUJI

Nama

Tanda Tangan

1. Dr. Svamsia, S.P., M.Si.
Ketua Sidang

1. 

2. Dr. Amanda Patappari Firmansyah, S.P., M.P.
Sekretaris

2. 

3. Dr. Ir. Kasifah, M.P.
Anggota

3. 

4. Dr. Ir. Rosanna, M.P.
Anggota

4. 

Tanggal Lulus : 26 Februari 2022

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit** adalah benar merupakan hasil karya yang belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Semua sumber data dan 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 ini.

Makassar, 26 Februari 2022

Irma
105971101317

ABSTRAK

IRMA.105971101317. Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit. Dibimbing oleh SYAMSIA dan AMANDA PATAPPARI FIRMANSYAH.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kematangan buah dan jenis cendawan yang dapat mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi. Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 perlakuan yaitu tingkat kematangan buah (berdasarkan warna buah kopi) dan jenis cendawan endofit. Tingkat kematangan buah kopi (warna kulit buah kopi) terdiri atas 4 taraf yaitu: buah kopi berwarna cokelat, merah, orange dan kuning. Faktor kedua yaitu jenis cendawan endofit dengan 2 taraf yaitu: isolat C 1, isolat C 2, dan tanpa perlakuan cendawan endofit sebagai kontrol. Parameter yang diamati adalah persentase kecambah (%), pecahnya kotiledon (hari), daun lembaga terbuka sempurna (hari), munculnya daun pertama (hari), tinggi bibit (cm), jumlah daun (helai), panjang akar (cm), bobot segar tanaman (gr), bobot segar akar (gr), bobot segar daun (gr), bobot kering tanaman (gr), bobot kering akar (gr), bobot kering daun (gr).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat kematangan buah kopi berpengaruh nyata terhadap persentase kecambah, munculnya daun pertama dan bobot segar tanaman. Tingkat kematangan buah terbaik untuk persentase kecambah adalah warna merah dengan persentase kecambah 98,5%, munculnya daun pertama (44 hari), dan bobot segar tanaman (0,25 gr). Jenis isolat cendawan endofit berpengaruh nyata terhadap persentase kecambah, daun lembaga terbuka sempurna dan munculnya daun pertama. Jenis cendawan endofit isolat 2 (C2) menunjukkan hasil terbaik pada parameter persentase kecambah (93,06%), daun lembaga terbuka sempurna (28 hari) dan munculnya daun pertama (46 hari). Penggunaan buah kopi berwarna merah dengan aplikasi cendawan endofit dapat digunakan untuk meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan bibit kopi.

Kata Kunci: biji kopi; dormansi; perkecambahan

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya yang tiada hentinya diberikan kepda hambanya. Shalawat serta salam tak lupa penulis kirimkan kepada Rasulullah SAW, keluarganya serta sahabat dan para pengikutnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit. Skripsi ini merupakan tugas akhir yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis menghadapi banyak kendala, akan tetapi kendala itu mampu diselesaikan dengan baik berkat arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Dr. Syamsia, S.P., M.Si. selaku pembimbing utama dan Dr. Amanda Patappari Firmansyah, S.P., M.P. selaku pembimbing anggota yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Dr. Ir. Kasifah, M.P. dan ibu Dr. Ir. Rosanna, M.P. selaku penguji I dan penguji II saya.

3. Kedua Orangtua, saudara dan segenap keluarga yang senantiasa memberikan semangat, bantuan baik secara moril maupun material sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah membekali ilmu kepada penulis.
5. Segenap staf Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Teman-teman Mahasiswa Program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar yang telah membantu dalam penelitian ini.
7. Serta seluruh teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penelitian ini hingga terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan, baik dalam isi maupun bentuk. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai adanya saran dan kritik dari semua pihak yang bersifat membangun guna menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terkait dalam penulisan skripsi ini, semoga karya tulis ini bermanfaat serta memberikan sumbangan yang berarti bagi pihak yang membutuhkan.

Makassar, 26 Februari 2022

Irma

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iii
PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
 I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
 II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Tanaman Kopi (<i>Coffea sp.</i>).....	9
2.3. Perkecambahan.....	13
2.4. Tingkat Kematangan Buah	16
2.5. Cendawan Endofit	16

2.6.	Kerangka berfikir	19
2.7.	Hipotesisi Penelitian	20
III. METODE PENELITIAN		
3.1.	Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.2.	Bahan dan Alat Penelitian	21
3.3.	Desain Penelitian	21
3.4.	Pelaksanaan Penelitian	22
3.5.	Parameter Pengamatan	24
3.6.	Analisis Data	27
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Hasil	28
4.2.	Pembahasan	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN		
5.1.	Kesimpulan	48
5.2.	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN		
RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Tanaman Kopi.....	9
2.	Gambar 2. Buah Kopi Arabika Berwarna kuning.....	11
3.	Gambar 3. Buah Kopi Arabika Berwarna Orange	11
4.	Gambar 4. Buah Kopi Arabika Berwarna Merah	12
5.	Gambar 5. Buah Kopi Arabika Berwarna Cokelat.....	12
6.	Gambar 6. Biji Kopi Arabika.....	12
7.	Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian.....	19
8.	Gambar 8. Penanaman Benih di Sterofoam.....	23
9.	Gambar 9. Fase pertumbuhan benih kopi.....	28
10.	Gambar 10. Grafik Pecahnya Kotiledon.....	30
11.	Gambar 11. Grafik Tinggi Bibit.....	34
12.	Gambar 12. Grafik Jumlah Daun	35
13.	Gambar 13. Grafik Panjang Akar.....	36
14.	Gambar 14. Grafik Bobot Segar Tanaman	37
15.	Gambar 15. Grafik Bobot Segar Akar.....	38
16.	Gambar 16. Grafik Bobot Kering Tanaman	40
17.	Gambar 17. Grafik Bobot Kering Akar.....	41
18.	Gambar 18. Bobot Kering Daun	42

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Penelitian Pemecahan Dormansi.....	6
2.	Tabel 2. Penelitian Penggunaan Cendawan Endofit.....	8
3.	Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Persentase Perkecambahan.....	29
4.	Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga.....	31
5.	Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Saat Munculnya Daun Pertama.....	33
6.	Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Bobot Segar Daun.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

No	Teks	Halaman
1.	Lampiran 1. Denah penelitian	55
2.	Lampiran 2. Jadwal kegiatan penelitian.....	56
3.	Lampiran 3a. Data Pengamatan Persentase Kecambah	57
4.	Lampiran 3b. Tabel anova Persentase Kecambah.....	57
5.	Lampiran 4a. Data Pengamatan Pecahnya Kotiledon.....	58
6.	Lampiran 4b. Tabel anova Pecahnya Kotiledon.....	58
7.	Lampiran 5a. Data Pengamatan Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga.....	59
8.	Lampiran 5b. Tabel Anova Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga.....	59
9.	Lampiran 6a. Data Pengamatan Munculnya Daun Pertama	60
10.	Lampiran 6b. Tabel Anova Munculnya Daun Pertama	60
11.	Lampiran 7a. Data Pengamatan Tinggi Bibit.....	61
12.	Lampiran 7b. Tabel Anova Tinggi Bibit.....	61
13.	Lampiran 8a. Data Pengamatan Jumlah Daun	62
14.	Lampiran 8b. Tabel Anova Jumlah Daun	62
15.	Lampiran 9a. Data Pengamatan Panjang Akar.....	63
16.	Lampiran 9b. Tabel Anova Panjang Akar.....	63
17.	Lampiran 10a. Data Bobot Segar Bibit Tanaman.....	64
18.	Lampiran 10b. Tabel Anova Bobot Segar Bibit.....	64
19.	Lampiran 11a. Data Pengamatan Bobot Segar Daun Bibit.....	65

20. Lampiran 11b. Tabel Anova Bobot Segar Daun Bibit.....	65
21. Lampiran 12a. Data Pengamatan Bobot Segar Akar Bibit	66
22. Lampiran 12b. Tabel Anova Bobot Segar Akar.....	66
23. Lampiran 13a. Data Pengamatan Bobot Kering Tanaman.....	67
24. Lampiran 13b. Tabel Anova Bobot Kering Tanaman	67
25. Lampiran 14a. Data Pengamatan Bobot Kering Daun	68
26. Lampiran 14b. Tabel Anova Bobot Kering Daun	68
27. Lampiran 15a. Data Pengamatan Bobot Kering Akar	69
28. Lampiran 15b. Tabel Anova Bobot Kering Akar.....	69
29. Lampiran 16. Data Pengamatan Tinggi Bibit 30 hst, 40 hst, 50 hst, dan 60 hst.....	70
30. Lampiran 17. Data Pengamatan Jumlah Daun Bibit Kopi Arabika 30 hst, 40 hst, 50 hst, dan 60 hst.....	72
31. Lampiran 18. Dokumentasi Kegiatan Penelitian.....	74

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan komoditas perkebunan penting di Indonesia yang merupakan salah satu sumber pendapatan devisa Negara, dan salah satu komoditas yang sangat penting didalam perdagangan dunia. Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar dunia setelah Brazil dan Vietnam serta memiliki kontribusi devisa yang cukup besar (Riswandi, 2021). Najiyati dan Danarti (1997), menyatakan bahwa Indonesia memiliki tiga jenis kopi yaitu kopi Arabika (*Coffea arabica*), kopi Robusta (*Coffea canephora*), dan kopi Liberika (*Coffea liberica*).

Data dari International Coffea Organization (ICO) memperlihatkan bahwa total produksi kopi dunia mengalami peningkatan dari 9.580 juta ton tahun 2017 menjadi 168.093 juta ton tahun 2019, akan tetapi pada tahun 2020 data terakhir dari ICO terjadi penurunan produksi yaitu 147.14 juta ton.

Tingginya laju permintaan akan produk-produk biji kopi menuntun penyediaan bibit dalam jumlah besar dan berkualitas. Pembibitan merupakan langkah awal dalam pembudidayaan kopi yang berpengaruh terhadap produktifitas dan produksi tanaman (Taryana & Sugiarti, 2019). Namun kendala dalam menghasilkan benih yang berkualitas adalah perkecambahan benih kopi membutuhkan waktu yang cukup lama (Syahputra, 2019). Hal ini dikarenakan

biji kopi memiliki kulit biji yang keras sehingga impermeable terhadap air dan memiliki masa dormansi yang cukup lama. Perkecambahan kopi di dataran rendah dengan suhu 30°C - 35°C memerlukan waktu 3-4 minggu, sedangkan pada dataran tinggi dengan suhu relatif dingin memerlukan waktu yang lebih lama yaitu 6-8 minggu (Andini & Sesanti, 2018). Perbanyakan kopi dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara vegetatif dengan menyambung atau stek dan generative dengan menggunakan biji (Hedty *et al.*, 2014).

Kematangan buah mempengaruhi daya kecambah dan kecepatan tumbuh. Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan embrionya belum sempurna. Hal ini akan mempengaruhi viabilitas benih. Benih yang dipanen saat buah masak fisiologis memiliki kualitas benih terbaik (Rohaeni & Farida, 2015). Namun dalam implementasinya para petani melakukan panen secara campuran dengan mengambil semua buah kopi baik yang matang sempurna (buah berwarna merah), buah yang sudah tua (buah berwarna coklat) dan separuh matang (buah berwarna orange, dan kuning).

Rohaeni & Farida, (2015) menyatakan dalam penelitiannya bahwa buah yang telah berwarna merah atau masak secara fisiologis menghasilkan laju perkecambahan dan indeks vigor yang terbaik pada benih kopi. Hal ini dikarenakan buah yang dipanen pada saat masak fisiologis memiliki cadangan makanan yang maksimal untuk perkecambahan benih.

Masa dormansi biji kopi mengakibatkan lamanya proses perkecambahan sehingga menghambat pengadaan benih kopi berkualitas (Andini *et al.* 2018). Menurut Murniati dan Zuhry (2002), dibutuhkan waktu 4-6 minggu untuk

mencapai fase serdadu, sementara untuk mencapai fase kepelan membutuhkan waktu 8-12 minggu, keadaan ini tentu akan berdampak pada penyediaan bibit. Untuk memaksimalkan perkecambahan benih kopi perlu dilakukan perlakuan sebelum penanaman. Perlakuan pada benih dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti cara fisik maupun kimia (Nengsih, 2017).

Pematahan dormansi secara fisik dapat dilakukan dengan stratifikasi dan pengguntingan kulit, sedangkan pematahan dormansi secara kimiawi dapat dilakukan dengan perendaman benih menggunakan *Asam sulfat* (H_2SO_4), *Kalium nitrat* (KNO_3), serta hormon pertumbuhan seperti *Giberelin* (GA_3) (Wijaya *et al.*, 2021). Pada umumnya pematahan dormansi dengan perendaman menggunakan bahan kimia harganya mahal dan sulit di peroleh, sehingga perlu alternatif lain yaitu penggunaan cendawan endofit.

Cendawan endofit diketahui memiliki kemampuan dalam menghasilkan metabolit sekunder yang sering berdampak terhadap pertumbuhan inangnya, seperti meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kondisi cekaman biotik dan abiotik, maupun meningkatkan pertumbuhannya (Feronika *et al.*, 2017). Cendawan endofit menghasilkan IAA dan mampu melarutkan fosfat (Syamsia *et al.* 2015), menghasilkan Giberelin dan IAA (Syamsia *et al.*, 2020). Aplikasi cendawan endofit dapat memacu pertumbuhan cabai (Feronika *et al.*, 2017), konsorsium cendawan endofit mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman timun (Syamsia *et al.*, 2021).

Penelitian tentang penggunaan cendawan endofit terhadap perkecambahan kopi belum ada, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui cendawan endofit yang dapat meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi. Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dilakukan penelitian dengan judul **"Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit.**

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah tingkat kematangan buah berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika?
2. Apakah aplikasi jenis cendawan endofit berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika?
3. Apakah terdapat interaksi antara tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika?

1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui tingkat kematangan buah yang menghasilkan perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika terbaik.
2. Mengetahui jenis cendawan endofit yang dapat mempercepat perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika.

3. Mengetahui interaksi antara tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit yang berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan syarat untuk dapat menyelesaikan pendidikan di Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar. Penelitian ini juga diharapkan bermanfaat bagi pihak yang berkepentingan di dalam pembibitan kopi Arabika dan sebagai sumber informasi bagi pihak yang membutuhkan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait Perkecambahan Kopi dan Cendawan Endofit

Penelitian terkait perkecambahan kopi mulai dari pematangan dormansi secara fisik dengan melakukan pengamplasan sampai pada penggunaan bahan kimia seperti H_2SO_4 dan hormon Giberelin dan hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 1

Tabel 1. Penelitian Pemecahan Dormansi Benih Kopi

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	(Wijaya et al., 2021)	Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO_3) Terhadap Pematangan Masa Dormansi Biji Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	Lama perendaman: 12 jam (L1), 24 jam (L2), 36 jam (L3) Konsentrasi KNO_3 (K): 0% (K0), 0.5% (K1), 1.0% (K2), 1.5% (K3)	Terdapat interaksi kedua perlakuan terhadap efektivitas pematangan masa dormansi biji kopi robusta
2	(Reza E S, 2019)	Respon Perkecambahan Kopi Arabika (<i>Coffea arabica</i> L) pada Berbagai Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman	Konsentrasi Gibrelin (GA_3): 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm Lama perendaman: 6 jam, 12 jam, 18 jam	1. Konsentrasi giberelin terbaik yaitu 30 ppm, 2. lama perendaman terbaik yaitu 18 jam, 3. Interaksi 20 ppm, 6 jam dan 10 ppm 18 jam.

3	(Farida, 2018)	Respon Perkecambahan Benih Kopi Pada Berbagai Tingkat Kemasakan Buah Dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh	Tingkat kemasakan buah : B1 = buah warna coklat, B2 = buah warna merah, B3 = buah warna kuning kemerahan. Dosis zat pengatur tumbuh (T): T1 = 100 mg.L ⁻¹ T2 = 150 mg.L ⁻¹ , T3 = 200 mg.L ⁻¹	Perlakuan interaksi yang terbaik adalah perlakuan B2T2 (Buah warna merah dan konsentrasi 150 mg.L ⁻¹)
4	(Andini & Sesanti, 2018)	Upaya Mempercepat Perkecambahan Benih Kopi Arabika (Coffea Arabica L.) Dan Kopi Robusta (Coffea Canephora Var. Robusta) Dengan Penggunaan Air Kelapa	Jenis kopi: -Arabika/Sigarar utang (K1) -Kopi Robusta/ BP 42 X BP 358 (K2), Konsentrasi air kelapa -0% (A0) 25 % (A1) 50% (A2) 75% (A3) 100% (A4)	Kopi Arabika sigarar utang keserempakan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan kopi Robusta BP 42 X BP 358. Air kelapa tidak memengaruhi perkecambahan benih kopi
5	(Karina, Kartika, & Nusifera, 2017)	Pengaruh Perlakuan Pemecahan Dormansi Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Liberika Tungkal Jambi (Coffea Liberica Var. Liberica Cv.) (Liberika Tungkal Jambi)	Perlakuan : Kontrol, Pengupasan kulit benih, Perendaman air panas Perendaman H ₂ SO ₄ Penyimpanan suhu rendah	Pengupasan kulit benih merupakan perlakuan terbaik dalam pemecahan dormansi Kopi Liberika Tungkal Jambi.
6	(Lestari, Linda, & Mukarlina, 2016)	Pematahan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (Coffea arabika L .) dengan Asam Sulfat (H ₂ SO ₄) dan Giberelin (GA3)	Konsentrasi H ₂ SO ₄ : 0% (A0), 5% (A1), 10% (A2), 15% (A3), 20% (A4). Konsentrasi GA3: 0 ppm (B0) 20 ppm (B1)	Konsentrasi H ₂ SO ₄ 10% terbaik dengan persentase kecambah 57.18%. Kombinasi H ₂ SO ₄ 10% dan (GA3) 40 ppm terbaik dengan

		40 ppm(B2) 60 ppm(B3) 80 ppm (B4)	persentase kecambah 38%.
--	--	---	-----------------------------

Penelitian terkait penggunaan cendawan endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman mulai pada tanaman pangan, hortikultura dan perkebunan hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian Penggunaan Cendawan Endofit sebagai Pemacu Pertumbuhan

1.	(S. Syamsia et al., 2021)	Combination on endophytic fungal as the plant growth-promoting fungi (PGPF) on cucumber (<i>cucumis sativus</i>)	Enam konsorsium cendawan endofit diujikan pada benih timun	Konsorsium terbaik F6, F8, F9, and F12
2.	(Feronika, Hamzah, et al., 2017)	Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah	Uji efikasi cendawan secara in vivo pada benih cabai	74,19% isolat yang diuji memiliki kemampuan memicu pertumbuhan benih

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ternyata metode pemecahan dormansi benih kopi dengan menggunakan beberapa metode seperti : perendaman dengan air panas, penggunaan suhu rendah, pengupasan kulit tanduk, tingkat kematangan, dan perendaman dengan Giberelin, air kelapa dan H_2SO_4 belum memberikan hasil yang optimal, sehingga perlu dicari alternatif lain.

Aplikasi cendawan endofit pada benih cabai dan timun mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga cendawan berpotensi untuk dijadikan sebagai pemacu perkecambahan dan pertumbuhan bibit kopi.

2.2. Tanaman Kopi

Tanaman kopi merupakan tanaman dikotil dan memiliki perakaran tunggang jika dari bibit semai atau bibit sambung (okulasi). Sedangkan kopi yang berasal dari bibit setek, cangkok atau okulasi tidak memiliki akar tunggang, dan lebih mudah rebah (Riswandi, 2021). Terdapat lima jenis cabang pada tanaman kopi yaitu cabang primer, sekunder, reproduktif, cabang balik, dan cabang kipas (Anshori, 2014).



Gambar 1. Tanaman kopi Arabika
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Terdapat 3 jenis kopi yaitu kopi Arabika, kopi Robusta, dan kopi Liberika. Kopi Arabika dan kopi Robusta memiliki nilai ekonomi tinggi. Kopi Arabika memiliki rasa paling enak sedangkan kopi Robusta memiliki kafein yang lebih tinggi dan dapat tumbuh pada semua tempat (Winarni *et al.*, 2013).

Kopi Arabika merupakan jenis kopi yang pertama masuk di Indonesia. Kopi ini dapat tumbuh pada ketinggian optimum sekitar 1000-1200 mdpl. Semakin tinggi lokasi penanaman kopi semakin baik (Anshori, 2014). Kopi Arabika dapat tahan terhadap masa kering, tumbuh pada lahan dengan temperatur 18-25°C dan curah hujan 1200-2000 mm/tahun (Alnopri *et al.*, 2009).

2.2.1 Morfologi Tanaman Kopi

Tanaman kopi merupakan tanaman tahunan yang memiliki bagian-bagian pada tanamannya seperti akar, batang, daun, bunga, dan buah dan biji.

1. Akar

Tanaman kopi mempunyai susunan akar yaitu, akar tunggang (lurus kedalam tanah yang berfungsi untuk tegaknya tanaman dan menjaga kekeringan, akar lebar (akar yang keluar dari akar tunggang dengan arah kesamping), akar rambut dan bulu-bulu akar (Subandi, 2011).

2. Batang

Batang tanaman kopi memiliki dua tipe percabangan yaitu cabang yang tumbuh tegak (orthotrop) dan cabang yang tumbuh mendatar (plagiatrop). Cabang plagiatrop berfungsi sebagai penghasil bunga, sedangkan cabang orthotrop tumbuhnya pesat dengan ruas yang relatif panjang sehingga banyak digunakan sebagai sumber stek (Vionita, 2020).

3. Daun

Daun kopi Arabika berbentuk bulat, runcing hingga ujung membulat dengan bagian pinggir yang bergelombang dan tumbuh pada batang, cabang dan ranting. Daun tanaman kopi hamper sama dengan lebar dan tipis daun tanaman kakao, yang membutuhkan tanaman naungan dalam budidayanya (Riswandi, 2021). Daun kopi Arabika berwarna hijau gelap, tulang daun menyirip, dan ukuran daun kecil dibandingkan dengan jenis kopi Robusta yang memiliki daun lebar dan lebih tebal, bentuk pangkal tumpul.

4. Bunga

Kopi Arabika berbunga pada saat berumur kurang lebih 2 tahun. Bunga terdiri dari 4-6 kuntum, berukuran kecil, mahkota berwarna putih, kelopak bunga berwarna hijau, benang sari terdiri dari 5-7 tangkai berukuran pendek, bunga mekar pada awal musim kemarau dan berkembang menjadi buah. Waktu yang diperlukan untuk terbentuknya bunga hingga buah menjadi matang $\pm$ 8-11 bulan, tergantung dari faktor lingkungannya (Syahputra, 2019).

5. Buah

Buah kopi Arabika berwarna hijau muda kemudian menjadi hijau tua, lalu kuning. Buah kopi yang matang (*ripe*) berwarna merah atau merah tua. Buah kopi terdiri dari beberapa lapisan yaitu eksokarp (kulit buah), mesokarp (daging buah), endokarp (kulit tanduk), kulit ari dan biji (Syahputra, 2019). Kulit tanduk buah kopi memiliki tekstur agak keras dan membungkus sepanjang biji kopi. Daging buah saat matang mengandung lendir dan senyawa gula yang rasanya manis. Ukuran panjang buah kopi Arabika sekitar 12-18 mm. Sedangkan ukuran buah kopi robusta sekitar 8-16 mm. (Sobari *et al.*, 2017).



Gambar 2. Buah kopi Arabika warna kuning
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 3. Buah kopi Arabika warna orange
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 4. Buah kopi Arabika warna merah
(Sumber: Dokumentasi pribadi)



Gambar 5. Buah kopi Arabika warna coklat
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

6. Biji

Buah kopi menghasilkan dua butir biji tetapi ada juga yang hanya menghasilkan satu biji. Biji kopi terdiri atas kulit biji dan lembaga. Secara morfologi biji kopi berbentuk bulat telur, bertekstur keras dan berwarna kecokelatan (Syahputra, 2019).



Gambar 6. Biji kopi Arabika
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Kopi

Tanaman kopi dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kopi seperti curah hujan, ketinggian tempat (1000-1200 mdpl), penyiaran, angin dan tanah. Tanaman kopi dapat tumbuh baik pada daerah yang terletak antara 20° Lintang Utara dan 20° Lintang Selatan. Letak geografis Indonesia diantara 5° Lintang Utara sampai 10° Lintang

Selatan maka menjadi daerah yang sangat potensial bila ditanami tanaman kopi (Vionita, 2020).

Tanaman kopi tidak menyukai sinar matahari langsung dalam jumlah banyak, tetapi menghendaki sinar matahari yang teratur. Sengatan sinar matahari langsung dalam jumlah banyak akan meningkatkan penguapan dari tanah maupun daun, yang pada gilirannya dapat mengganggu keseimbangan proses fotosintesis terutama pada musim kemarau. Selain itu juga berpengaruh terhadap proses pembentukan kuncup bunga. Adanya sinar matahari yang cukup banyak akan merangsang terbentuknya kuncup bunga. Itulah sebabnya apabila sepanjang tahun tanaman kopi mendapatkan sengatan sinar matahari langsung secara terus menerus maka tanaman akan membentuk bunga sepanjang tahun pula (Riswandi, 2021).

Secara umum tanaman kopi membutuhkan tanah yang gembur, subur, dan kaya bahan organik. Untuk itu tanah disekitar tanaman harus sering ditambah dengan pupuk organik agar sistem perakarannya tetap tumbuh baik dan dapat mengambil unsur hara sebagaimana mestinya. Selain itu, kopi Arabika juga menghendaki tanah yang agak masam, yaitu antara pH 5-6,5 (Vionita, 2020).

2.3. Perkecambahan

Perkecambahan biji adalah berkembangnya struktur penting dari embrio yang ditandai dengan munculnya struktur tersebut dengan menembus kulit benih. Berkecambah adalah muncul dan berkembangnya struktur penting dari embrio serta menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal pada keadaan alam yang menguntungkan (Agustin, 2008).

Secara morfologi perkecambahan biji adalah perubahan bentuk dari embrio menjadi kecambah, sedangkan secara fisiologis perkecambahan benih adalah dimulainya metabolisme dan pertumbuhan penting yang ditandai dengan munculnya struktur-struktur tersebut melalui kulit biji. Perkecambahan secara biokimia merupakan rangkaian perubahan lintasan-lintasan oksidatif dan biosintesis (Sobari *et al.*, 2017). Uji daya perkecambahan pada benih kopi bertujuan untuk mengetahui mutu benih sebelum ditanam.

Perkecambahan tanaman secara alami dimulai dengan perkecambahan biji yang merupakan tahap di mana muncul radikula pada testa benih. Salah satu faktor yang mempengaruhi kegagalan perbanyakan tanaman secara generatif melalui biji adalah rendahnya kemampuan biji berkecambah yang disebabkan oleh beberapa faktor yaitu tingkat kematangan buah, ukuran benih, dormansi, penghambat perkecambahan, air, temperatur, oksigen dan cahaya (Polhaupessy & Sinay, 2014).

Benih yang memiliki viabilitas tinggi dapat diketahui melalui tingkat kemasakan buah. Benih yang berasal dari buah yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak memiliki viabilitas yang tinggi, belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan keadaan embrio belum sempurna (Salman, 2014).

Kematangan buah kopi dimulai dari mentah, cukup matang, dan matang sehingga warna dari buah kopi dapat menjadi indikator penting untuk dapat mengetahui tingkat kematangan buah dan kualitas buah kopi (Raysyah *et al.*, 2021).

Tahap perkecambahan biji dimulai dengan penyerapan air, diikuti oleh aktivitas sel dan aktivitas enzim hidrolitik serta peningkatan laju respirasi biji, selanjutnya terjadi penguraian makanan seperti pati, lemak, dan protein menjadi bentuk yang lebih sederhana yang dapat larut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh, kemudian asimilasi dari bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan sel-sel baru, dan terakhir merupakan pertumbuhan dari kecambah dengan proses perkecambahan, pembesaran, dan pembelahan sel pada titik tumbuh (Syahputra, 2019).

Dormansi pada beberapa jenis benih disebabkan oleh struktur benih, misalnya pada kulit benih, braktea, gluma, perikap, dan membran, yang mempersulit keluar masuknya air dan udara, kelainan fisiologis pada embrio dan penghambat (inhibitor) perkecambahan atau penghalang lainnya. Ketersediaan air sangat penting dalam proses perkecambahan untuk mengaktifkan proses metabolisme dalam sel benih. Air memegang peranan penting dalam perkecambahan, karena air yang diserap benih akan mengembangkan embrio dan endosperma, selain itu suplai O_2 akan meningkatkan sel-sel benih lebih aktif dalam proses pencernaan, asimilasi dan respirasi (Syahputra, 2019).

Biji kopi memiliki kulit biji yang keras sehingga impermeabel terhadap air. Perkecambahan benih kopi di dataran rendah yang bersuhu 30°C - 35°C memerlukan waktu 3-4 minggu, sedangkan di dataran tinggi yang bersuhu relatif lebih dingin membutuhkan waktu yang lebih lama yaitu 6-8 minggu. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk perkecambahan benih kopi disebabkan karena

terjadinya dormansi fisik. Hal ini akibat dari kulit biji yang keras sehingga air dan oksigen sulit menembus kulit benih serta menghalangi embrio biji (Andini & Sesanti, 2018).

2.4. Tingkat Kematangan Buah

Kematangan buah merupakan salah satu factor yang mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi. Kematangan buah kopi dimulai dari mentah, cukup matang, dan matang sehingga warna dari buah kopi dapat menjadi indikator penting untuk dapat mengetahui tingkat kematangan buah dan kualitas buah kopi. Benih yang berasal dari buah yang dipanen sebelum tingkat kemasakan fisiologisnya tercapai tidak memiliki viabilitas yang tinggi, belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan keadaan embrio belum sempurna (Salman, 2014).

Kematangan buah mempengaruhi daya kecambah dan kecepatan tumbuh. Benih yang dipanen sebelum masak fisiologis belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan embrionya belum sempurna. Hal ini akan mempengaruhi viabilitas benih. Benih yang dipanen saat buah masak fisiologis memiliki kualitas benih terbaik (Rohaeni & Farida, 2015)

2.5. Cendawan Endofit

Jamur endofit merupakan jamur yang hidup di dalam jaringan tanaman salah satunya adalah jaringan daun. Jamur endofit terdapat dalam jaringan tumbuhan yang menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim dan antibiotika (Famuji Aryanto *et al.*, 2013).

Cendawan endofit adalah cendawan yang semua atau sebagian dari siklus hidupnya berada dalam jaringan tanaman sehat dan tidak menimbulkan gejala penyakit pada tanaman. (Waruwu *et al.*, 2016). Cendawan endofit diketahui mampu mengubah karakteristik tanaman seperti ketahanan terhadap tekanan lingkungan, perubahan fisiologis, produksi fitohormon dan senyawa kimia lainnya (Mawan *et al.*, 2015).

Cendawan endofit merupakan mikroorganisme endosimbion yang mengkolonisasi jaringan tanaman tetapi tidak selalu menunjukkan gejala dan tidak menyebabkan kerusakan pada tanaman inang. Cendawan endofit mendapatkan nutrisi dan perlindungan dari tanaman inangnya sehingga dapat menghasilkan atau menginduksi tanaman untuk menghasilkan senyawa yang berperan dalam pertahanan tanaman terhadap hama, penyakit, dan tekanan lingkungan. Endofit berperan dalam meningkatkan kesehatan tanaman di lingkungan yang tidak kondusif, mampu mengubah karakteristik tanaman seperti ketahanan terhadap tekanan lingkungan, perubahan fisiologis, produksi fitohormon dan senyawa kimia lainnya (Mawan *et al.*, 2015).

Cendawan endofit memiliki peran penting dalam kehidupan manusia seperti dalam bidang farmasi dan pertanian. Dalam bidang pertanian cendawan endofit berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan dan penghasil enzim seperti genus *Aspergillus*, *Fusarium* dan *Alternaria* (Syamsia *et al.*, 2021). Manfaat cendawan endofit pada tanaman yaitu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, meningkatkan kemampuan tanaman untuk lebih toleran terhadap kekeringan dan menghasilkan toksin yang melindungi tanaman dari pathogen.

Kemampuan cendawan endofit dalam meniru dan memproduksi metabolit sekunder dari tanaman inangnya diduga disebabkan karena cendawan endofit mengalami rekombinasi genetik atau dengan kata lain mengadopsi beberapa info genetik dari inangnya melalui suatu proses evolusi didalam jaringan tanaman inang (Feronika *et al.*, 2017).

Salah satu penyebab peningkatan pertumbuhan tanaman adalah ketersediaan hara, produksi hormon yang dihasilkan oleh cendawan endofit. Cendawan endofit dapat memproduksi beberapa fitohormon seperti giberelin (GA^3), IAA (*Indole Acetat Acid*), dan sitokinin (Waqas *et.al.* 2012; Syamsia *et al.*, 2020). Giberelin dan IAA merupakan hormon yang berperan penting dalam pertumbuhan tanaman, reproduksi, metabolisme dan merespon berbagai perubahan lingkungan.

Giberelin berperan dalam proses pertumbuhan tanaman seperti perkecambahan biji, pembungaan dan perkembangan buah serta pemanjangan batang. IAA berperan dalam pembentukan kuncup dan bunga, perkembangan akar, serta proses perkembangan lain dalam tanaman. Ada tiga aplikasi cendawan endofit yang dapat dilakukan yaitu, *seed treatment* (perendaman benih), *soil dranching* (penyiraman pada tanah), dan *root dipping* (pencelupan akar). Perendaman benih merupakan salah satu teknik aplikasi yang bisa dilakukan dalam menggunakan cendawan endofit. Perendaman benih dengan cendawan endofit memungkinkan bakteri masuk kedalam benih melalui lubang alami (Wardani, 2020).

2.6. Kerangka Berfikir



Gambar 7. Kerangka Pikir Penelitian

Tingginya laju permintaan akan produk biji kopi menuntut ketersediaan bibit kopi dalam jumlah yang banyak dan berkualitas. Salah satu faktor yang menghambat ketersediaan bibit kopi adalah perkecambahan benih kopi yang membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal ini disebabkan oleh tingkat kematangan buah dan masa dormansi benih kopi yang cukup lama. Oleh karena itu, untuk menghasilkan bibit kopi yang berkualitas dalam waktu yang relatif singkat perlu dilakukan perlakuan sebelum penanaman salah satunya memilih

tingkat kematangan buah yang baik dan pematangan dormansi benih yang dapat dilakukan dengan aplikasi cendawan endofit.

2.7. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat satu Tingkat kematangan buah (warna) kopi yang akan memperlihatkan hasil lebih baik terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika (*Coffea arabica* L.).
2. Terdapat satu jenis cendawan endofit yang akan memperlihatkan hasil lebih baik terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika (*Coffea arabica* L.).
3. Terdapat interaksi antara tingkat kematangan buah (warna) dan jenis cendawan endofit yang berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika (*Coffea arabica* L.).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Green House Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 sampai dengan Januari 2022.

3.2. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah; Benih kopi Arabika, Cendawan Endofit (Cendawan endofit merupakan koleksi isolat prodi Agroteknologi yang diisolasi dari tanaman padi lokal yang diberi tanda isolat 1 dan isolat 2), Media tanam penyemaian berupa sekam bakar dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:1. Dan media tanam untuk pembibitan berupa tanah, dan sekam bakar.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Kotak kecambah (sterofoam), mistar, kertas label, spidol, pulpen, buku, ember, pengaduk, hand sprayer, polybag, timbangan analitik, gunting, oven.

3.3. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor perlakuan yaitu tingkat kematangan buah (warna) dan jenis cendawan endofit. Dengan perlakuan masing-masing 3 ulangan.

Faktor I, W = Tingkat kematangan buah (warna) dengan 4 taraf

W1= Tingkat kematangan buah berwarna coklat

W2 = Tingkat kematangan buah berwarna merah

W3 = Tingkat kematangan buah berwarna orange

W4 = Tingkat kematangan buah berwarna kuning

Faktor II, C = Jenis Cendawan Endofit dengan 3 taraf

C0 = Kontrol (Aquades)

C1 = Cendawan 1 (isolat 1)

C2 = Cendawan 2 (isolat 2)

Sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan, yaitu :

W1C0	W1C1	W1C2
W2C0	W2C1	W2C2
W3C0	W3C1	W3C2
W4C0	W4C1	W4C2

Jumlah Ulangan = 3

Jumlah Perlakuan = 12 Perlakuan

Jumlah Unit Percobaan = $3 \times 12 = 36$ Percobaan

3.4. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Benih

Benih kopi jenis Arabika diambil dari pohon yang telah memenuhi syarat sebagai pohon induk di Desa Masalle, Kecamatan Masalle, Kabupaten Enrekang. Buah kopi dipilih buah yang telah berwarna coklat, merah, orange dan kuning (sesuai perlakuan). Buah kopi dikupas kemudian diambil bijinya. Untuk menentukan benih yang baik yaitu dengan cara benih kopi dimasukkan kedalam air, biji yang tenggelam merupakan biji yang akan digunakan sebagai benih

sedangkan biji yang mengapung merupakan biji yang tidak layak digunakan (Farida, 2018).

2. Persiapan Tempat Perkecambahan

Tempat perkecambahan meliputi bak semai dengan menggunakan kotak styrofoam dan diisi dengan media tanam berupa sekam bakar dan *cocopeat* dengan perbandingan 1:1. Kelebihan *cocopeat* yang digunakan sebagai media tanam yaitu karakteristiknya yang mampu mengikat dan menyimpan air serta mengandung unsur hara esensial (Asroh *et al.*, 2020)

3. Perendaman benih

Perendaman benih dilakukan sesuai dengan perlakuan, yaitu C0 (Kontrol) benih kopi direndam dengan menggunakan aquades, C1 (Cendawan isolat 1) benih kopi direndam dalam cendawan endofit jenis 1, dan C2 (Cendawan isolat 2) benih kopi direndam dalam cendawan jenis 2. Masing-masing perlakuan direndam dengan volume 100 ml selama 18 jam (Syahputra, 2019).

4. Penyemaian

Benih kopi yang telah diberi perlakuan ditanam dengan tunas menghadap keatas agar dapat dilihat apabila benih mulai berkecambah. Setiap bak semai diisi 6 benih dan disusun secara berderet dengan jarak 5 cm antar benih.



Gambar 8. Penanaman benih pada kotak penyemaian

5. Pemindahan Bibit ke Polybag

Bibit kopi dipindahkan ke polybag setelah 30 HSS atau pada fase kepelan yang ditandai dengan munculnya kotiledon hingga pecahnya kotiledon.

6. Pemeliharaan

Benih kopi yang telah disemai disimpan ditempat yang ternaungi dan sejuk. Penyiraman benih kopi dilakukan 2 kali sehari yaitu pada pagi hari dan sore hari.

3.5. Parameter Pengamatan

1. Persentase Perkecambahan (%)

Persentase daya kecambah yaitu menunjukkan jumlah kecambah normal yang dihasilkan oleh benih yang ditanam. Persentase daya kecambah kopi dihitung pada saat benih yang dikecambahkan berumur 30 hari setelah semai (hss) sebelum dipindahkan ke polybag. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DK = \frac{\text{Jumlah Benih Berkecambah}}{\text{Jumlah Benih yang Diuji}} \times 100 \%$$

2. Saat Pecahnya Kotiledon (hari)

Pecahnya kotiledon diamati dengan menghitung jumlah hari mulai dari benih ditanam hingga 50 % dari seluruh benih telah pecah kotiledonnya.

3. Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga (hari)

Munculnya daun lembaga diamati dengan menghitung hari yang dibutuhkan benih untuk membuka daun lembaga dengan sempurna, mulai dari hari benih di pindahkan ke polybag.

4. Saat Munculnya Daun Pertama (hari)

Munculnya daun pertama diamati dengan menghitung jumlah hari mulai dari benih ditanam hingga 50% dari semua benih yang ditanam telah memiliki daun pertama atau daun sesungguhnya.

5. Tinggi Bibit (cm)

Tinggi bibit diukur dari permukaan tanah sampai titik tumbuh. Pengukuran tinggi bibit menggunakan mistar. Tinggi bibit diukur pada saat tanaman berumur 30 hst, 40 hst, 50 hst, dan 60 hst di polybag.

6. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung pada akhir penelitian yaitu pada minggu ke 12, dengan menghitung jumlah helai daun pada setiap perlakuan.

7. Panjang Akar (cm)

Panjang akar (radikula) diukur dari leher akar sampai ujung akar, pengukuran dilakukan pada saat tanaman berumur 90 hst.

8. Bobot Segar Tanaman (gr)

Bobot segar bibit kopi Arabika diamati diakhir penelitian. Bibit dibongkar dari polybagnya kemudian bibit dicuci bersih, setelah itu bibit ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

9. Bobot Segar Akar (gr)

Bobot segar akar diamati diakhir penelitian dengan memotong pangkal akar bibit yang telah dibersihkan kemudian bagian akar ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

10. Bobot Segar Daun (gr)

Bobot segar daun diamati diakhir penelitian dengan memotong pangkal daun bibit yang telah dibersihkan kemudian bagian daun ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

11. Bobot Kering Tanaman (gr)

Bobot kering tanaman diamati diakhir penelitian dengan memasukkan akar, daun dan batang bibit kedalam amplop coklat yang telah diberi tanda. Kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Bagian akar, daun dan batang bibit ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

12. Bobot Kering Akar (gr)

Bobot kering akar diamati diakhir penelitian dengan menimbang akar yang telah dikeringkan pada oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Bagian akar ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

13. Bobot Kering Daun (gr)

Bobot kering daun diamati diakhir penelitian dengan menimbang daun yang telah dikeringkan pada oven dengan suhu 60°C selama 24 jam. Bagian daun ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.6. Analisis data

Data yang terkumpul dari hasil pengamatan diolah dengan menggunakan aplikasi SPSS. Apabila hasil Analisis Varian (ANOVA) menunjukkan hasil yang berbeda nyata (nilai signifikan $< 0,05$) atau ($F_{hitung} > F_{tabel}$, 5 %) Maka untuk membandingkan rata-rata perlakuan tersebut dilanjutkan dengan menggunakan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

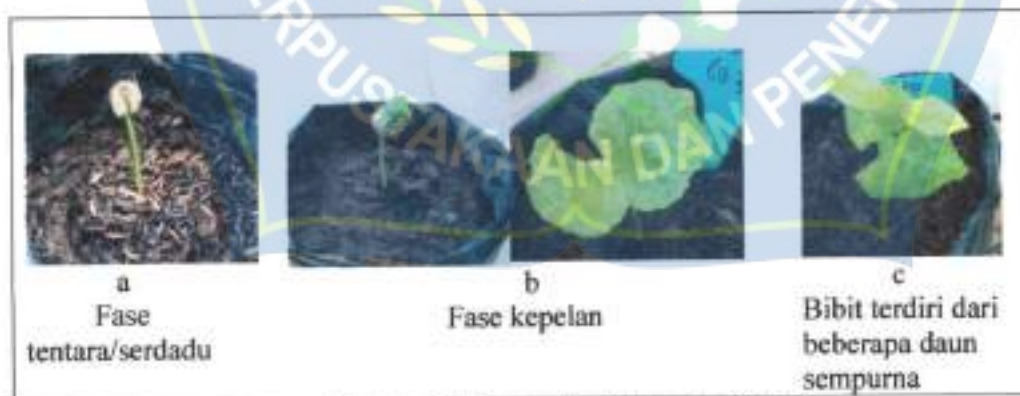


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

a. Fase Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kopi

Fase pertumbuhan vegetatif tanaman kopi meliputi fase serdadu/fase tentara, dan fase kepelan, fase membukanya daun lembaga secara sempurna, hingga bibit terdiri dari beberapa daun. Fase serdadu atau fase tentara yaitu pada saat bibit kopi berumur 0-1 bulan dipersemaian yang ditandai oleh kotiledon masih tertutup oleh endosperma dan kulit air atau kecambah belum mekar. Istilah serdadu muncul karena pada fase serdadu bibit tampak seperti serdadu (tentara) sedang berbaris dengan menggunakan topi baja (Alnopri *et al.*, 2009). Fase kepelan yaitu keadaan bibit tanaman baru berumur 2-3 bulan yang ditandai dengan munculnya daun lembaga sampai daun lembaga terbuka sempurna. Tanaman terdiri dari beberapa daun sempurna yaitu pada saat bibit kopi berumur 3-12 bulan (Clarita, 2020).



Gambar 9. Fase pertumbuhan benih kopi
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. Persentase Perkecambahan (%)

Data pengamatan persentase perkecambahan benih kopi Arabika pada perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi beberapa jenis cendawan endofit disajikan dalam lampiran 3a dan tabel hasil anova dapat dilihat pada lampiran 3b. Tabel anova menunjukkan berpengaruh nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) terhadap persentase perkecambahan, tetapi berpengaruh tidak nyata pada interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dengan jenis cendawan endofit.

Persentase perkecambahan benih kopi Arabika dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil Uji Lanjut Persentase perkecambahan benih kopi Arabika

Tingkat kematangan buah	Jenis cendawan endofit			Rata-rata (%)
	C0	C1	C2	
W1(Cokelat)	94,44	61,11	100	85,18 ^{ab}
W2 (Merah)	100	94,44	100	98,15 ^c
W3(Orange)	94,44	88,89	88,89	90,74 ^{bc}
W4(Kuning)	72,22	72,22	83,33	75,92 ^a
Rata-rata (%)	90,28 ^a	79,17 ^a	93,06 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 3), persentase kecambah benih kopi Arabika 30 HSS tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah sempurna atau buah berwarna merah (W2) yaitu 98,15% yang berbeda nyata dengan perlakuan buah berwarna cokelat (W1) dan perlakuan buah berwarna

kuning (W4). Tetapi berbeda tidak nyata dengan tingkat kematangan buah berwarna orange (W3).

Tabel 3 juga menunjukkan persentase perkecambahan benih kopi Arabika 30 HSS dengan perlakuan aplikasi cendawan endofit tertinggi diperoleh pada aplikasi jenis cendawan isolate 2 (C2) yaitu 93,06% yang berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi jenis cendawan isolat 1 (C1) dan perlakuan tanpa cendawan endofit (C0), tetapi jenis cendawan isolat 1 (C1) berbeda tidak nyata dengan kontrol (C0).

e. Pecahnya Kotiledon (Hari)

Data pengamatan pecahnya kotiledon (hari) bibit kopi Arabika pada perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi beberapa jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 4a dan hasil anova dapat dilihat pada lampiran 4b. Tabel anova menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah, jenis cendawan endofit maupun interaksi keduanya. Pecahnya kotiledon bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik sebagai berikut :



Gambar 10. Grafik pecahnya kotiledon

Grafik diatas menunjukkan hari pecahnya kotiledon benih kopi Arabika tercepat diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah yang diberi aplikasi cendawan endofit isolat 2 (W2C2) yaitu dengan rata-rata 16,67 hari. Dan pecahnya kotiledon terlama cenderung diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan aplikasi jenis cendawan isolat 1 (W4C1) dengan rata-rata 34 hari .

d. Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga (hari)

Data pengamatan saat membuka sempurna daun lembaga benih kopi Arabika pada perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit dapat dilihat pada lampiran 5a dan tabel hasil anovanya disajikan dalam lampiran 5b. Tabel anova (lampiran 5a) menunjukkan berpengaruh nyata pada perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C), dan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) serta interaksi keduanya pada saat membuka sempurna daun lembaga. Saat membuka sempurna daun lembaga dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Lanjut Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga (hari)

Tingkat kematangan buah	Jenis cendawan endofit			Rata-rata
	C0	C1	C2	
W1(Cokelat)	35,33	33	26,67	31,67 ^a
W2 (Merah)	36,33	28,33	26	30,22 ^a
W3(Orange)	36,33	36,33	26	32,89 ^a
W4(Kuning)	39,67	38,33	34	37,33 ^a
Rata-rata	36,92 ^a	34,00 ^a	28,17 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji larak berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 4) saat membuka sempurna daun lembaga benih kopi Arabika tercepat cenderung diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah sempurna atau buah berwarna merah (W2) yaitu 30,22 hari yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna cokelat (W1), buah berwarna orange (W3) dan tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4).

Tabel 4 juga menunjukkan saat membuka sempurna daun lembaga kopi Arabika tercepat diperoleh pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 2 (C2) yaitu 28,17 hari yang berbeda nyata dengan perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 1 (C1) dan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (C0).

e. Saat Munculnya Daun Pertama (Hari)

Data pengamatan saat munculnya daun pertama bibit kopi Arabika pada perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi beberapa jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 6a dan tabel hasil anova disajikan pada lampiran 6b. Tabel anova (lampiran 6b) menunjukkan berpengaruh nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) tetapi berpengaruh tidak nyata pada interaksi tingkat kematangan buah dengan aplikasi jenis cendawan endofit. Saat munculnya daun pertama bibit kopi Arabika dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Lanjut Saat Munculnya Daun Pertama (hari)

Tingkat kematangan buah	Jenis cendawan endofit			Rata-rata
	C0	C1	C2	
W1(Cokelat)	53	53	48	51,11 ^b
W2 (Merah)	46	48	39	44,11 ^a
W3(Orange)	53	53	50	51,89 ^b
W4(Kuning)	50	53	48	50,33 ^{ab}
Rata-rata	50,33 ^a	51,50 ^{bc}	46,25 ^b	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji larak berganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 5) menunjukkan saat munculnya daun pertama bibit kopi Arabika tercepat cenderung diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah atau matang sempurna (W2) yaitu 44,11 hari yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna orange (W3) dan buah berwarna cokelat (W1).

Tabel 5 juga menunjukkan saat munculnya daun pertama bibit kopi Arabika tercepat diperoleh pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 2 (C2) yaitu 46,25 hari yang berbeda tidak nyata pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 1 (C1), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (C0).

f. Tinggi Bibit (cm)

Data pengamatan tinggi bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 7a dan tabel hasil anova disajikan dalam lampiran 7b. Tabel anova (lampiran 7b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Tinggi bibit kopi Arabika dapat dilihat pada tabel berikut :



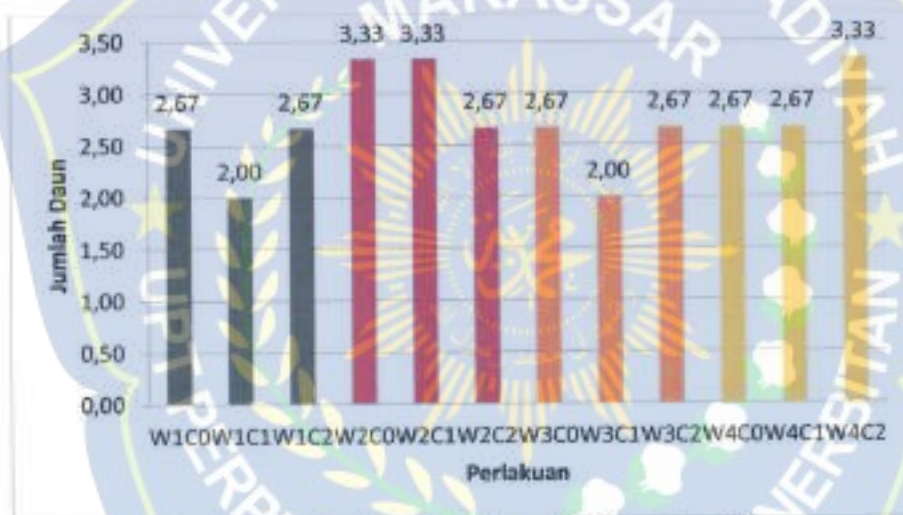
Gambar 11. Grafik tinggi bibit kopi Arabika

Grafik diatas menunjukkan tinggi bibit kopi Arabika tertinggi cenderung diperoleh pada tingkat kematangan buah sempurna atau buah berwarna merah tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (W2C0) yaitu 7,67 cm dan tinggi bibit terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (W4C2) yaitu 5,33 cm.

g. Jumlah Daun (Helai)

Data pengamatan jumlah daun bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 8a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 8b. Tabel anova (lampiran 8b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Jumlah daun bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 12. Grafik jumlah daun bibit kopi Arabika

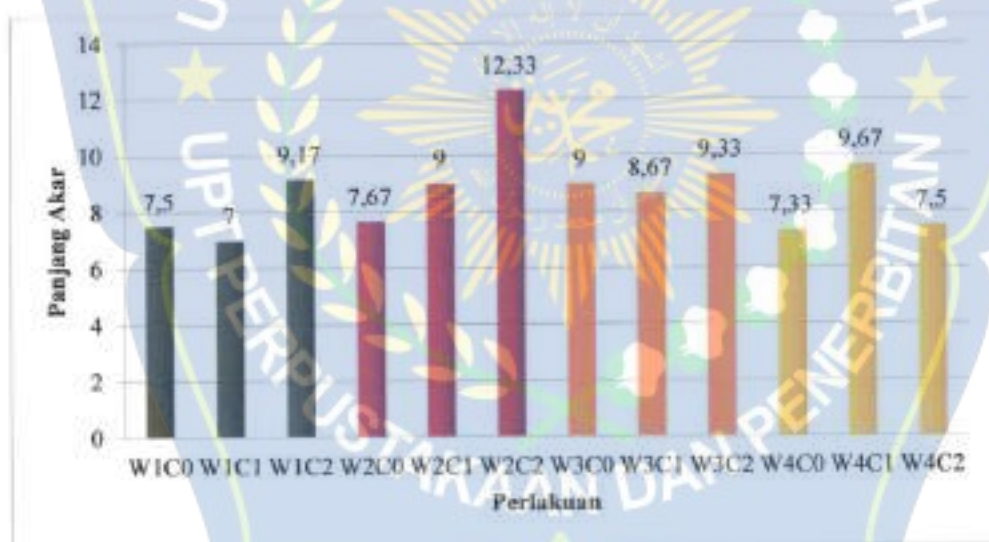
Grafik diatas menunjukkan jumlah daun bibit kopi arabika pada perlakuan tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah dengan aplikasi cendawan endofit isolate 1 (W2C1), perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah tanpa aplikasi cendawan endofit (W2C0) dan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan aplikasi cendawan isolat 2 (W4C2) yaitu 3,33 helai. Sedangkan jumlah daun terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan

buah berwarna coklat dan buah berwarna orange yang keduanya diberi aplikasi cendawan endoofit isolat 1 (W1C1) dan (W3C1) yaitu 2,00 helai daun.

h. Panjang Akar (cm)

Data pengamatan panjang akar bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 9a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 9b. Tabel anova (lampiran 9b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Panjang akar bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut :



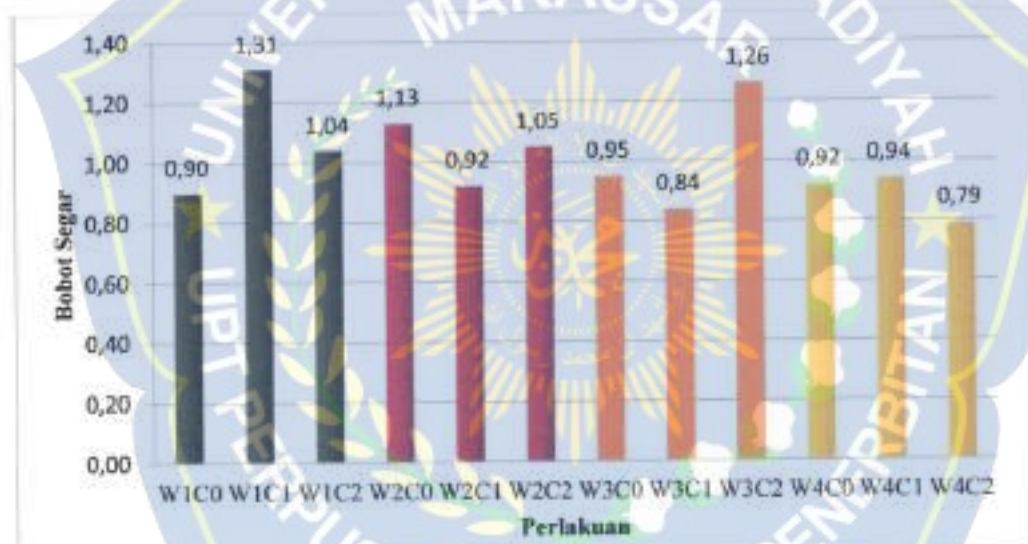
Gambar 13. Grafik panjang akar bibit kopi Arabika

Grafik diatas menunjukkan panjang akar bibit kopi Arabika terpanjang cenderung diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah dengan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (W2C2) yaitu 12,33 cm dan panjang akar terpendek diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat dengan aplikasi cendawan endofit isolate 1 (W1C1) yaitu 7 cm.

i. Bobot Segar Tanaman (gr)

Data pengamatan bobot segar bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 10a dan tabel anova dalam lampiran 10b. Tabel anova (lampiran 10b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Bobot segar bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut :



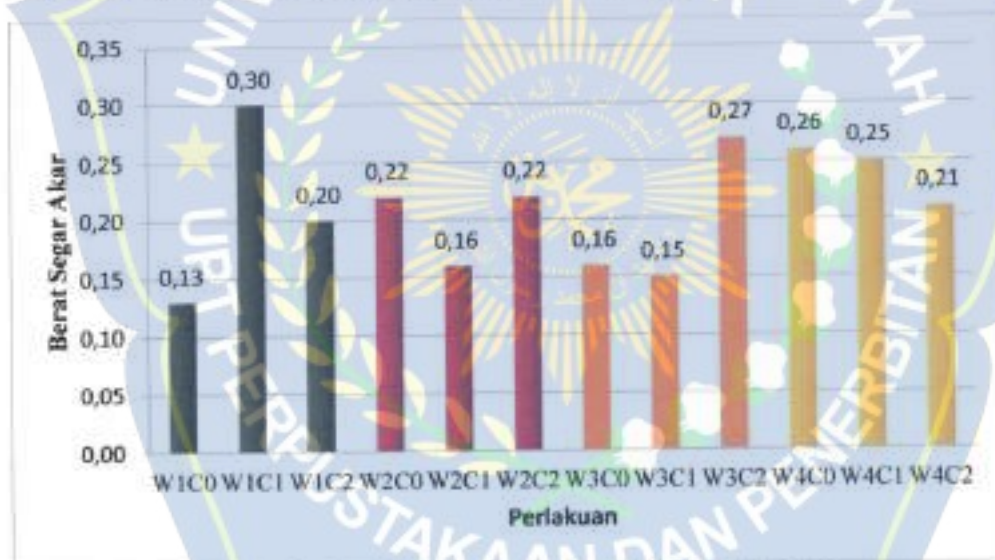
Gambar 14. Grafik bobot segar bibit kopi Arabika

Grafik diatas menunjukka bobot segar bibit kopi Arabika terbaik diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat dengan aplikasi cendawan endofit isolat 1 (W1C1) yaitu 1,31 gr. Sedangkan bobot segar bibit kopi Arabika terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan apliaksi cendawan endofit isolate 2 (W4C2) yaitu 0,79 gr.

j. Bobot Segar Akar (gr)

Data pengamatan bobot segar akar bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 11a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 11b. Tabel anova (lampiran 11b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Bobot segar akar bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 15. Grafik bobot segar akar bibit kopi Arabika

Grafik diatas menunjukkan bobot segar akar bibit kopi arabika terbaik diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat dengan aplikasi cendawan endofit isolate 1 (W1C1) yaitu 0,30 gr. Sedangkan bobot segar akar terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (W1C0) yaitu 0,13 gr.

k. Bobot Segar Daun (gr)

Data pengamatan bobot segar daun bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 12a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 12b. Tabel anova (lampiran 12b) menunjukkan berpengaruh nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W), dan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan aplikasi jenis cendawan (C) serta interaksi kedua perlakuan. Bobot segar daun bibit kopi Arabika dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil Uji Lanjut Bobot Segar Daun Bibit Kopi Arabika (gr)

Tingkat kematangan buah	Jenis cendawan endofit			Rata-rata
	C0	C1	C2	
W1(Cokelat)	0,47	0,52	0,50	0,49 ^{ab}
W2 (Merah)	0,56	0,46	0,53	0,52 ^b
W3(Orange)	0,51	0,46	0,46	0,48 ^{ab}
W4(Kuning)	0,42	0,41	0,36	0,39 ^a
Rata-rata	0,49 ^a	0,50 ^a	0,46 ^a	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji larak berganda Duncan pada taraf 5%.

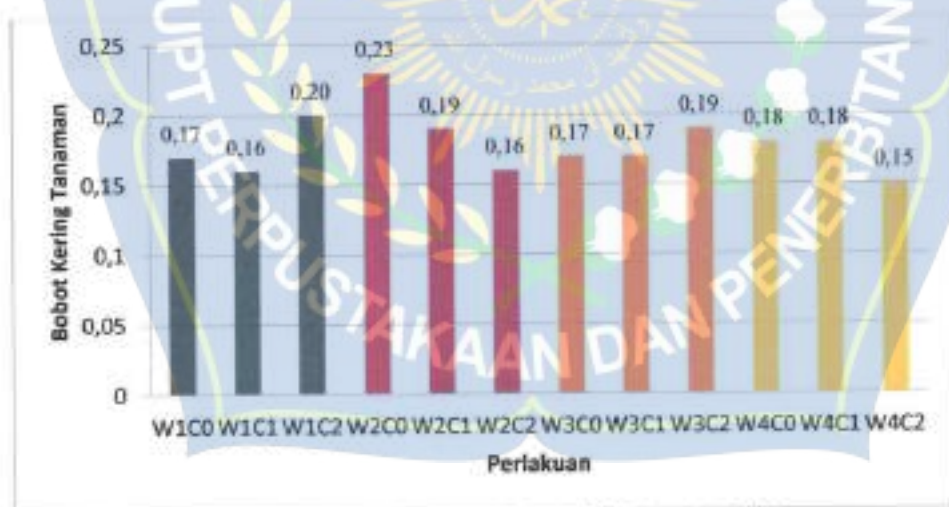
Berdasarkan hasil uji lanjut (Tabel 6), bobot segar daun bibit kopi Arabika tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) yaitu 0,52 gr yang berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4) tetapi berbeda tidak nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna cokelat (W1) dan buah berwarna orange (W3).

Tabel 6 juga menunjukka bobot segar daun tertinggi diperoleh pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (C2) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan apliakasi cendawan endofit isolate 1 (C1) dan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (C0).

1. Bobot Kering Tanaman (gr)

Data pengamatan bobot kering bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 13a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 13b. Tabel anova (lampiran 13b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Bobot kering bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 16. Grafik bobot kering bibit kopi Arabika

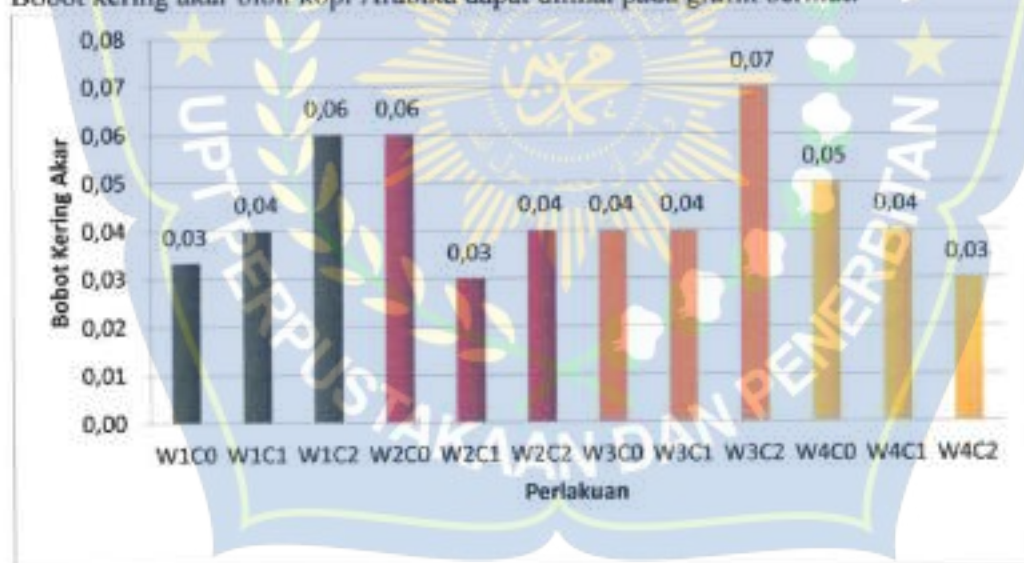
Grafik diatas menunjukkan bobot kering tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah dengan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (W2C0) yaitu 0,23 gr dan bobot kering

terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (W4C2) yaitu 0,15 gr.

m. Bobot Kering Akar (gr)

Data pengamatan bobot kering akar bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 14a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 14b. Tabel anova (lampiran 14b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Bobot kering akar bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 17. Grafik bobot kering akar bibit kopi Arabika

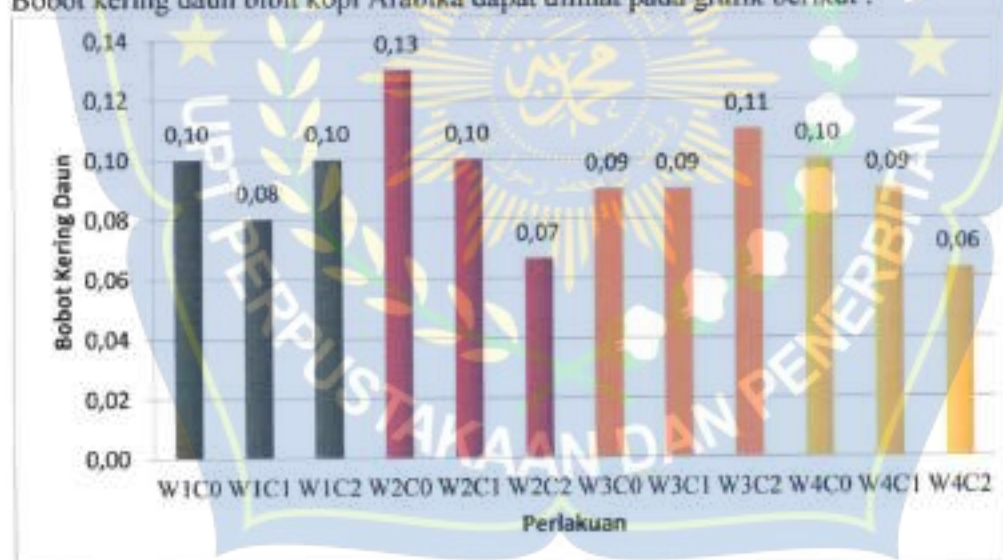
Grafik diatas menunjukkan bobot kering akar bibit kopi Arabika tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna orange dengan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (W3C2) yaitu 0,07 gr dan bobot kering akar

terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna cokelat tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (W1C0) dan (W4C2) yaitu 0,03 gr.

n. Bobot Kering Daun (gr)

Data pengamatan bobot kering daun bibit kopi Arabika pada perlakuan berbagai tingkat kematangan buah dan jenis cendawan endofit disajikan pada lampiran 15a dan tabel anova disajikan dalam lampiran 15b. Tabel anova (lampiran 15b) menunjukkan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tingkat kematangan buah (W) dan perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit (C) serta interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit.

Bobot kering daun bibit kopi Arabika dapat dilihat pada grafik berikut :



Gambar 18. Grafik bobot kering daun bibit kopi Arabika

Grafik diatas menunjukkan bobot kering daun bibit kopi Arabika tertinggi diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah tanpa aplikasi cendawan endofit (W2C0) yaitu 0,13 gr, dan bobot kering daun bibit kopi

Arabika terendah diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning dengan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (W4C2) yaitu 0,06 gr.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dan Analisis Varian (Anova) dapat diketahui bahwa pengaruh tingkat kematangan buah terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika berpengaruh nyata pada parameter persentase perkecambahan, saat munculnya daun pertama dan bobot segar daun tetapi berpengaruh tidak nyata terhadap parameter pengamatan saat pecahnya kotiledon, saat daun lembaga membuka sempurna, tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, bobot segar, bobot segar akar, bobot kering, bobot kering daun dan bobot kering akar.

Persentase perkecambahan terbaik cenderung diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) dengan rata-rata perkecambahan 98,15% yang berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna cokelat (W1) dan buah berwarna kuning (W4) (dapat dilihat pada tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa benih dengan tingkat kematangan sempurna telah matang secara fisiologis yang memiliki cadangan makanan maksimal dan kandungan air yang cukup untuk perkecambahan benih kopi. Sebagaimana pendapat Justice dan Bass, dalam Farida, (2018) yang mengemukakan bahwa tingkat kemasakan buah dapat mempengaruhi viabilitas benih. Benih yang terlalu tua dan terlalu muda biasanya memiliki daya vigor yang rendah.

Saat munculnya daun pertama benih kopi arabika tercepat diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) dengan rata-rata yaitu

44,11 hari yang berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat (W1) dan buah berwarna orange (W3) yaitu 51,11 hari dan 51,89 hari (Tabel 5). Hal ini menunjukkan buah yang dipanen pada saat masak sempurna atau buah yang telah masak secara fisiologis memiliki kualitas terbaik yang mempengaruhi daya kecambah dan kecepatan tumbuh benih. Buah yang telah masak sempurna (buah berwarna merah) memiliki viabilitas dan cadangan makanan yang cukup sedangkan buah yang masih muda belum memiliki cadangan makanan yang cukup dan keadaan embrio belum sempurna (Salman, 2014).

Bobot segar daun bibit kopi Arabika terbaik diperoleh pada perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) dengan rata-rata 0,52 gr yang berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4) dengan rata-rata 0,39 gr (Tabel 6). Hal ini sejalan dengan parameter persentase perkecambahan dan saat munculnya daun pertama, bahwa buah yang di panen pada saat masak sempurna atau buah yang telah berwarna merah telah masak secara fisiologis memiliki kandungan nutrisi (karbohidrat, protein, dan lemak) serta kandungan air sebagai sumber energi dalam biji yang sudah siap digunakan saat berkecambah (Setyowaty *et.al* 2008).

Berdasarkan hasil pengamatan dan Analisis Varian (anova) perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi arabika pada perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit berpengaruh nyata pada parameter pengamatan persentase perkecambahan, saat membuka sempurna daun lembaga, dan saat munculnya daun pertama, dan berpengaruh tidak nyata pada parameter pengamatan pecahnya

kotiledon, tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, bobot segar, bobot segar akar, bobot segar daun, bobot kering, bobot kering akar, dan bobot kering daun.

Persentase perkecambahan bibit kopi terbaik diperoleh pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolate 2 (C2) dengan nilai rata-rata 93,06% yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (C0). Hal ini dikarenakan cendawan endofit memiliki kemampuan menghasilkan beberapa senyawa yang dapat berfungsi sebagai anti bakteri, hormon pemacu pertumbuhan, dan insektisida. (Strobel, 2004; Noverita *et al.*, 2009; Fatimah *et al.*, 2020). Menurut Salazar-Carezo *et al.* (2018); Syamsia *et al.*, (2020) hormon Giberelin (GA_3) yang terdapat dalam cendawan endofit berperan dalam proses pertumbuhan tanaman seperti perkecambahan biji, pemanjangan batang, pembungaan dan perkembangan buah. Hal ini juga diduga karena benih yang diberi perlakuan cendawan endofit, air dan oksigen mudah masuk kedalam benih melalui proses imbibisi sehingga dapat mengaktifkan reaksi-reaksi enzim yang akan mempercepat proses perkecambahan (Farida, 2018).

Saat membuka sempurna daun lembaga bibit kopi Arabika terbaik diperoleh pada perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 2 (C2) dengan nilai rata-rata 28,17 hari yang berbeda nyata pada perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit atau kontrol (C0) (dapat dilihat pada tabel 4). Hal ini diduga hormon yang terdapat dalam cendawan endofit dapat memacu pertumbuhan tanaman. Menurut Reinhardt *et al.* (2000); (Syamsia *et al.*, 2020) hormon IAA yang terdapat dalam cendawan endofit berperan dalam perkembangan akar, pembentukan kuncup dan bunga serta proses lain dalam pertumbuhan tanaman.

Saat munculnya daun pertama bibit kopi Arabika tercepat diperoleh pada perlakuan aplikasi jenis cendawan endofit isolat 2 (C2) dengan nilai rata-rata 46,25 hari yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit (C0). Hal ini sejalan pada parameter pengamatan persentase perkecambahan dan saat membuka sempurna daun lembaga bahwa cendawan endofit dapat menghasilkan hormone yang dapat memacu pertumbuhan tanaman.

Kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada kemampuannya memproduksi sejumlah metabolit pemacu tumbuh yang tinggi. Zat pemacu tumbuh seperti Gibberelin, auksin, dan sitokinin diproduksi oleh cendawan endofit (Dai *et al.* 2008; Hamayun *et al.* 2010). Peningkatan pertumbuhan tanaman oleh diduga disebabkan pula oleh adanya peningkatan jumlah akar rambut, percabangan akar, sehingga perakaran tanaman lebih luas dan dalam yang menyebabkan penyerapan nutrisi lebih banyak dan pertumbuhan tanaman akan lebih baik, dan lebih tahan terhadap penyakit (Ramdan *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil Analisis Varian (anova) tidak terdapat interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dan aplikasi jenis cendawan endofit terhadap semua parameter pengamatan pada perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) pada semua parameter yang diamati. Hal ini diduga karena perkecambahan dan pertumbuhan yang terjadi dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Putri (2006), menyatakan bahwa faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban udara, tanah dan intensitas cahaya sangat mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan benih kopi. Tanaman kopi

biasanya tidak menyukai sinar matahari langsung dalam jumlah banyak, tetapi menghendaki sinar matahari yang teratur. Tanaman yang tidak terkena cahaya matahari akan tumbuh lebih cepat daripada tanaman yang terkena cahaya matahari. Dalam keadaan tidak terkena cahaya auksin merangsang pemanjangan sel-sel sehingga tumbuh lebih panjang. Sebaliknya tanaman kopi yang terkena sinar matahari secara langsung dalam jumlah banyak, auksin akan mengalami kerusakan sehingga pertumbuhan tanaman terhambat serta mengakibatkan penguapan dari tanah maupun daun yang mengganggu keseimbangan proses fotosintesis dan proses pembentukan kuncup bunga (Rohaeni & Farida, 2015).

Selain intensitas cahaya faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kopi adalah struktur tanah. Tanaman kopi menghendaki tanah yang gembur, subur dan kaya akan bahan organik. Struktur tanah yang baik penting karena tanaman kopi menghendaki banyak oksigen yang mempengaruhi pertumbuhan akar dalam tanah. Semakin baik pertumbuhan akar dalam tanah maka bagian tanaman yang lain pun semakin baik. Apabila keadaan oksigen dan air dalam tanah kurang baik perakaran kopi tidak mengalami pertumbuhan dengan baik, sehingga tanaman menjadi kerdil (Subandi, 2011).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Tingkat kematangan buah yang paling baik terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika adalah tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) yang berbeda nyata dengan perlakuan tingkat kematangan buah lainnya pada parameter persentase perkecambahan dengan rata-rata tertinggi 98,15%, saat munculnya daun pertama dengan rata-rata 44,11 hari, saat membuka daun lembaga yaitu 30,22 hari dan bobot segar daun dengan nilai rata-rata 0,52 gr.
2. Aplikasi cendawan endofit dalam perkecambahan dan pertumbuhan benih kopi Arabika terbaik cenderung diperoleh pada aplikasi cendawan endofit isolate 2 (C2) yang berpengaruh nyata pada parameter pengamatan persentase kecambah dengan nilai rata-rata 93,06%, saat membuka sempurna daun lembaga dengan nilai rata-rata 28,17 hari dan saat munculnya daun pertama dengan rata-rata 46,25 hari.
3. Interaksi antara perlakuan tingkat kematangan buah dengan aplikasi jenis cendawan endofit berpengaruh tidak nyata. Perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah dengan aplikasi cendawan endofit isolat 2 (W2C2) adalah perlakuan yang terbaik

5.2. Saran

Bibit kopi Arabika sebaiknya menggunakan buah kopi yang matang sempurna atau buah yang telah berwarna merah (tingkat cherry), karena buah yang dipanen pada saat matang sempurna dapat menghasilkan perkecambahan dan vigor benih yang lebih baik dibandingkan dengan buah yang masih muda atau terlalu tua.

Aplikasi cendawan endofit C2 dapat digunakan untuk meningkatkan perkecambahan benih kopi untuk jenis kopi berwarna merah (W2)



DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, W. (2008). *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh BAP (6-Benzil Amino Purine) Bij Terhadap Perkecambahan Biji Kapas (Gossypium hirsutum. L.)*. Universitas Islam Negeri Malang.
- Alnopri, A., Prasetyo, P., & Genefianti, D. . (2009). Penampilan Morfologi dan Isoenzym Peroksidase Kopi Arabika Dataran Rendah. *Jurnal Akta Agrosia*, 12(1), 15–20.
- Andini, S. N., & Sesanti, R. N. (2018). Upaya Mempercepat Perkecambahan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Dan Kopi Robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*) Dengan Penggunaan Air Kelapa. *Jurnal Wacana Pertanian*, 14(1), 10. <https://doi.org/10.37694/jwp.v14i1.24>
- Anshori, F. M. (2014). *Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi*. Insitut Pertanian Bogor.
- Asroh, A., Intansari, K., Patimah, T., Meisani, N. D., & Irawan, R. (2020). Penambahan Arang Sekam , Kotoran Domba dan Cocopeat untuk Media Tanam (Addition of Husk Charcoal , Sheep Dung and Cocopeat for Planting Media). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(ISSN 2721-897X), 75–79.
- Clarita, I. R. (2020). Viabilitas Benih Kopi Arabika (*coffea arabica*) Varietas Catuai Terhadap Berbagai Konsentrasi Ga 3. In *Skripsi*. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.
- Dai C, Yu B, Li X. 2008. Screening of endophytic fungi that promote the growth of *Euphorbia pekinensis*. *Afr J Biotechnol*. 7(19):3505–3510.
- Famuji Aryanto, E., Latief Abadi, A., & Djauhari, S. (2013). Keanekaragaman Jamur Endofit Pada Daun Tanaman Padi (*Oryza Sativa* L.) Dengan Sistem Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) Dan Konvensional Di Desa Bayem, Kecamatan Kasembon, Kabupaten Malang. *Jurnal HPT*, 1(2), 37–51.
- Farida, F. (2018). Respon Perkecambahan Benih Kopi Pada Berbagai Tingkat Kemasakan Buah Dengan Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). *Jurnal Ziraa'ah*, 43, 166–172.
- Fatimah, I. N., Pamekas, T., & Hartal, H. (2020). Karakterisasi Lima Isolat Cendawan Endofit Tanaman Padi Sebagai Agen Antagonis *Pyricularia Oryzae*. *Journal of Science Education*, 4(3), 1–6.

<https://doi.org/10.33369/pendipa.4.3.1-6>

- Feronika, A., Irawati, C., Mutaqin, K. H., & Suhartono, M. T. (2017). Eksplorasi dan Pengaruh Cendawan Endofit yang Berasal dari Akar Tanaman Cabai Terhadap Pertumbuhan Benih Cabai Merah (The Exploration and Effect of Endophytic Fungus Isolated from Chilli ' s Root to Growth of Chilli Seedling). *J-Hortikultura*, 27(1), 105–112.
- Hamayun M, Khan SA, Khan AL, Tang DS, Hussain J, Ahmad B, Anwar Y, Lee IJ. 2010. Growth promotion of Cucumber by pure cultures of gibberellins-producing *Phoma* sp. GAH7. *J Micribiol Biotechnol*. 26:889–894
- Hedty, H., Mukarlina, M., & Turnip, M. (2014). Pemberian H₂SO₄ dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.). *Jurnal Protobiont*, 3(1), 7–11.
- International Coffee Organization (ICO). 2020. Historical Data of Coffe
- Justice dan Bass. 2002. Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih (terjemahan Rennie Roesli). Rajawali. Jakarta.
- Lestari, D., & Riza Linda, M. Pematahan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA₃). *Jurnal Protobiont*, 5(1).
- Mawan, A., Buchori, D., & Triwidodo, H. (2015). Pengaruh Cendawan Endofit Terhadap Biologi dan Statistik Demografi Wereng Batang Cokelat *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 12(1), 11–19. <https://doi.org/10.5994/jei.12.1.11>
- Najiyati, S. dan Danarti. 1997. Budidaya Kopi dan Pengolahan Pasca Panen. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nengsih, Y. (2017). Penggunaan Larutan Kimia Dalam Pematahan Dormansi Benih Kopi Liberka. *Jurnal Media Pertanian*, 2(2), 85–91.
- Polhaupessy, S., & Sinay, H. (2014). Pengaruh Konsentrasi Giberelin Dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan Biji Sirsak (*Annona muricata* L.). *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 1(1), 73–79. <https://doi.org/10.30598/biopendixvollissuelpage73-79>
- Ramdan, E. P., Widodo, W., Tondok, E. T., Wiyono, S., & Hidayat, S. H. (2013). Cendawan Endofit Nonpatogen Asal Tanaman Cabai dan Potensinya sebagai Agens Pemacu Pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(5), 139–144. <https://doi.org/10.14692/jfi.9.5.139>
- Raysyah, S., Arinal, V., & Mulyana, D. I. (2021). Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Kopi Berdasarkan Deteksi Warna Menggunakan Metode KKN dan PCA. *Jurnal Sistem Informasi*, 8(2), 88–95.

- Reinhardt D, Mandel T, Kuhlemeier C. 2000. Auxin regulates the initiation and radial position of plant lateral organs. *Plant Cell*. 12 (4):507–518.
- Riswandi, R. (2021). *Pengaruh Pemberian Kompos Kulit Buah Kopi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (Coffea canephora)*. Universitas Andlas Dharmasraya.
- Rohaeni, N., & Farida, F. (2015). Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Terhadap Viabilitas Benih Kopi (*Coffea robusta* L .). *Jurnal Pertanian Terpadu*, 7(2), 228–235.
- Salazar-Cerezo, Sonia, Nancy Martinez-Montiel, Maria del Carmen Cruz-Lopez, and Rebeca D. Martinez- Contreras. 2018. "Fungal Diversity and Community Composition of Culturable Fungi in Stanhopea Trigrina Cast Gibberellin Producers." *Frontiers in Microbiology* 9 (APR): 1–15.
- Salman, I. (2014). *Pengaruh Tingkat Kemasakan Buah dan Lama Perendaman denga Air Kelapa Muda Terhadap Viabilitas Benih Cabai (Capsicum annum L.)*. Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Teuku Umar Meulaboh, Aceh Barat.
- Setyowati, N., & Utami, N. W. (2008). Pengaruh Tingkat Ketuaan Buah, Perlakuan Perendaman Dengan Air Dan Larutan Ga3 Terhadap Perkecambahan *Brucea javanica* (L.) Merr. *Biodiversitas*, 9(1), 13-16.
- Sobari, L., Sakiroh, S., & Nur Rokhmah, D. (2017). Pengaruh Tingkat Kematangan dan Penyimpanan terhadap Viabilitas Benih Kopi Arabika. *Jurnal Sirinov*, 5(1), 1–12.
- Strobel GA. 2004. Natural Products from Endophyticmicroorganism. *Journal of Natural Products*. 67: 257-268
- Subandi, S. (2011). *Budidaya Tanaman Perkebunan (Bagian Tanaman Kopi)*. In *Buku Budidaya Tanaman Perkebunan*. Perpustakaan Nasional. <http://www.uin-sgd.net>
- Syahputra, M. R. E. (2019). *Respon Perkecambahan Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Pada Berbagai Konsentrasi Giberelin dan Lama Perendaman*. Universitas Sumatera Utara.
- Syamsia, S., Idhan, A., & Firmansyah, A. P. (2020). *Produksi Giberelin dan IAA Cendawan Endofit Asal Padi Lokal Sulawesi Selatan*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Syamsia, S., Idhan, A., Firmansyah, P. A., & Noerfitriani, N. (2021). Teknik Isolasi Identifikasi Dan Potensi Pemanfaatan Cendawan Endofit Dalam Budidaya Tanaman. In I. Rahim (Ed.), *Cendawan Endofit*. LPP Unismuh Makassar.

- Taryana, Y., & Sugiarti, L. (2019). Pengaruh Media Tanam Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.). *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 4(2), 64–69.
- Vionita, S. (2020). *Identifikasi Dan Karakterisasi Morfologi Tanaman Kopi (Coffe sp) Di Kabupaten Karo*. Universitas Sumatera Utara.
- Waqas, Muhammad, Abdul Latif Khan, Muhammad Kamran, Muhammad Hamayun, Sang Mo Kang, Yoon Ha Kim, and In Jung Lee. 2012a. "Endophytic Fungi Produce Gibberellins and Indoleacetic Acid and Promotes Host-Plant Growth during Stress." *Molecules* 17 (9): 10754–73.
- Wardani, D. K. (2020). Respon Kecambah Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* JACQ) Terhadap Lama Perendaman Bakteri Endofit Isolat RZ2.11. *Jurnal Pertanian Indonesia*, 1(2), 1–9.
- Waruwu, A., Soekarno, B., & Munif, A. (2016). Metabolit Cendawan Endofit Tanaman Padi sebagai Alternatif Pengendalian Cendawan Patogen Terbawa Benih Pad. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(2), 53–61. <https://doi.org/10.14692/jfi.12.2.53>
- Wijaya, A., Fitriani, D., & Hayati, R. (2021). Pengaruh Lama Perendaman Dan Konsentrasi Kalium Nitrat (KNO₃) Terhadap Pematangan Masa Dormansi Biji Kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Agriculture*, 15(1), 1–9. <https://doi.org/10.36085/agrotek.v15i1.1303>
- Winarni, E., Rainani, R. D., & Riwayati, I. R. (2013). Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 9(1), 114426.



Lampiran 1. Denah Penelitian

Ulangan I

Ulangan II

Ulangan III

W3C0	W4C1	W2C0
W1C2	W2C1	W4C2
W4C1	W2C0	W1C1
W2C1	W3C2	W4C0
W2C0	W1C2	W3C0
W4C2	W4C0	W2C1
W1C1	W3C1	W4C1
W3C2	W3C0	W3C1
W4C0	W2C2	W1C0
W3C1	W1C0	W2C2
W1C0	W1C1	W1C2
W2C2	W4C2	W3C2

Lampiran 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Minggu Ke-											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Persiapan Benih	X											
2	Persiapan Media Perkecambahan	X											
3	Pemberian Perlakuan	X											
4	Penanaman	X											
5	Pengamatan Persentase Kecambah (%)				X								
6	Pemindahan Bibit ke polybag				X								
7	Pemeliharaan				X	X	X	X	X	X	X	X	
8	Pengamatan Parameter :												
	Pecahnya Kotiledon (hari)							X	X	X	X	X	
	Saat membuka sempurna daun lembaga (hari)							X	X	X	X	X	X
	Saat munculnya daun pertama (hari)							X	X	X	X	X	X
	Tinggi bibit (cm)												
	Jumlah daun (Helai)							X	X	X	X	X	X
	Panjang Akar (cm)												X
	Bobot segar Tanaman (gr)												X
	Bobot segar akar (gr)												X
	Bobot segar daun (gr)												X
	Bobot kering (gr)												X
	Bobot kering akar (gr)												X
	Bobot kering daun (gr)												X

Keterangan: X : Waktu Pelaksanaan Kegiatan

Lampiran 3a. Data Persentase Perkecambahan Benih Kopi Arabika 30 HSS.

Perlakuan	Persentase Perkecambahan (%)			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
W1C0	83,33	100	100	283,33	94,44
W1C1	66,67	50	66,67	183,34	61,11
W1C2	100	100	100	300	100,00
W2C0	100	100	100	300	100,00
W2C1	100	83,33	100	283,33	94,44
W2C2	100	100	100	300	100,00
W3C0	100	83,33	100	283,33	94,44
W3C1	100	83,33	83,33	266,66	88,89
W3C2	66,67	100	100	266,67	88,89
W4C0	66,67	83,33	66,67	216,67	72,22
W4C1	83,33	66,67	66,67	216,67	72,22
W4C2	83,33	100	66,67	250	83,33
Sub Total	1050	1049,99	1050,01	3150	

Lampiran 3b. Tabel Anova Persentase Perkecambahan

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5392,815 ^a	13	414,832	3,520	0,005
Intercept	275625,000	1	275625,000	2339,042	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	2368,543	3	789,514	6,700	0,002 [*]
Jenis Cendawan Endofit (C)	1296,315	2	648,157	5,500	0,012 [*]
Ulangan	1,667E-5	2	8,333E-6	0,000	1,000 ^{tn}
W * C	1727,957	6	287,993	2,444	0,058 ^{tn}
Error	2592,408	22	117,837		
Total	283610,222	36			
Corrected Total	7985,222	35			

a. R Squared = ,675 (Adjusted R Squared = ,484)

b. KK : 12,4 %

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 4a. Data Pengamatan pecahnya kotiledon (hari) benih kopi Arabika

Perlakuan	Pecahnya Kotiledon (hari)			Total	Rata-Rata
	1	2	3		
W1C0	5,29[28]	5,66[32]	5,00[25]	15,95[85]	5,32[28,33]
W1C1	5,29[28]	5,00[25]	4,69[22]	14,98[75]	4,99[25,00]
W1C2	5,00[25]	4,24[18]	4,24[18]	13,49[61]	4,50[20,33]
W2C0	5,66[32]	4,24[18]	4,69[22]	14,59[72]	4,86[24,00]
W2C1	4,24[18]	5,29[28]	4,69[22]	14,22[68]	4,74[22,67]
W2C2	3,00[9]	3,00[9]	5,66[32]	11,66[50]	3,89[16,67]
W3C0	4,24[18]	5,66[32]	5,66[32]	15,56[82]	5,19[27,33]
W3C1	4,69[22]	5,00[25]	5,66[32]	15,35[79]	5,12[26,33]
W3C2	5,00[25]	4,24[18]	3,00[9]	12,24 [52]	4,08[17,33]
W4C0	5,00[25]	5,00[25]	5,66[32]	15,66 [82]	5,22[27,33]
W4C1	6,48[42]	6,48[42]	4,24[18]	17,20 [102]	5,73[34,00]
W4C2	5,66[32]	4,24[18]	5,29[28]	15,19 [78]	5,06[26,00]
Sub Total	59,55[304]	58,06[290]	58,48[292]	176,09[886]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Logaritma

Lampiran 4b. Tabel Anova Pecahnya Kotiledon Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9.176 ^a	13	0.706	0.995	0.487
Intercept	861.227	1	861.227	1214.227	0.000
Tingkat Kematangan Buah (W)	3.306	3	1.102	1.554	0.229
Jenis Cendawan Endofit (C)	4.687	2	2.343	3.304	0.056
Ulangan	0.099	2	0.050	0.070	0.933
W * C	1.084	6	0.181	0.255	0.952
Error	15.604	22	0.709		
Total	886.007	36			
Corrected Total	24.780	35			

a. R Squared = .370 (Adjusted R Squared = -.002)

b. KK = 16,6 %

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 5a. Data Pengamatan Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga (hari) bibit kopi Arabika

Perlakuan	Membuka Sempurna Daun Lembaga (hari)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	32	42	32	106	35,33
W1C1	32	42	25	99	33,00
W1C2	32	18	18	68	22,67
W2C0	42	42	25	109	36,33
W2C1	25	35	25	85	28,33
W2C2	18	18	42	78	26,00
W3C0	25	42	42	109	36,33
W3C1	25	42	42	109	36,33
W3C2	35	25	18	78	26,00
W4C0	42	35	42	119	39,67
W4C1	45	45	25	115	38,33
W4C2	42	25	35	102	34,00
Total	395	411	371	1177	

Lampiran 5b. Tabel Anova Saat Membuka Sempurna Daun Lembaga

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1081,861 ^a	13	83,220	0,966	0,511
Intercept	38481,361	1	38481,361	446,566	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	299,194	3	99,731	1,157	0,348 ^{tn}
Jenis Cendawan Endofit (C)	601,056	2	300,528	3,488	0,048 [*]
Ulangan	67,556	2	33,778	0,392	0,680 ^{tn}
W * C	114,056	6	19,009	0,221	0,966 ^{tn}
Error	1895,778	22	86,172		
Total	41459,000	36			
Corrected Total	2977,639	35			

a. R Squared = ,363 (Adjusted R Squared = -,013)

b. KK = 28%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 6a. Data Pengamatan Saat Munculnya Daun Pertama (hari) bibit kopi Arabika

Perlakuan	Saat Munculnya Daun Pertama (hari)			Total	Rata- Rata
	1	2	3		
W1C0	55	55	48	158	53
W1C1	55	55	48	158	53
W1C2	55	55	34	144	48
W2C0	48	55	34	137	46
W2C1	55	48	41	144	48
W2C2	34	48	34	116	39
W3C0	48	55	55	158	53
W3C1	48	55	55	158	53
W3C2	55	55	41	151	50
W4C0	55	48	48	151	50
W4C1	55	55	48	158	53
W4C2	48	41	55	144	48
Subt Total	611	625	541	1777	

Lampiran 6b. Tabel Anova Saat Munculnya Daun Pertama

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1234,528 ^a	13	94,964	3,252	0,007
Intercept	86338,028	1	86338,028	2956,577	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	276,306	3	92,102	3,154	0,045 [*]
Jenis Cendawan Endofit (C)	378,389	2	189,194	6,479	0,006 [*]
Ulangan	468,222	2	234,111	8,017	0,002 [*]
W * C	111,611	6	18,602	0,637	0,699 ^{bn}
Error	642,444	22	29,202		
Total	88215,000	36			
Corrected Total	1876,972	35			

a. R Squared = ,658 (Adjusted R Squared = ,455)

b. KK = 10%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 7a. Data Pengamatan Tinggi Bibit (cm) kopi Arabika 90 hst.

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	5,5	6,5	7,5	19,5	6,50
W1C1	6	6	7	19	6,33
W1C2	6	7	7	20	6,67
W2C0	6	7,5	9,5	23	7,67
W2C1	7,2	7	7	21,2	7,07
W2C2	8	6	5,5	19,5	6,50
W3C0	8	6	5	19	6,33
W3C1	7,5	5,5	5	18	6,00
W3C2	6,5	5,5	5	17	5,67
W4C0	4,5	7	7,5	19	6,33
W4C1	5,5	6,5	8,5	20,5	6,83
W4C2	6,5	5	4,5	16	5,33
Sub Total	77,2	75,5	79	231,7	

Lampiran 7b. Tabel Anova Tiggi Bibit Kopi Arabika

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	12,994 ^a	13	1,000	0,650	0,788
Intercept	1491,247	1	1491,247	969,216	0,000
Tingkat	6,108	3	2,036	1,323	0,292 ^{tn}
Kematangan Buah (W)					
Jenis Cendawan Endofit (C)	2,936	2	1,468	0,954	0,401 ^{tn}
Ulangan	,511	2	,255	0,166	0,848 ^{tn}
W * C	3,440	6	,573	0,373	0,888 ^{tn}
Error	33,849	22	1,539		
Total	1538,090	36			
Corrected Total	46,843	35			

a. R Squared = ,277 (Adjusted R Squared = -,150)

b. KK = 19%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 8a. Data Pengamatan Jumlah Daun (helai) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	1,58[2]	1,58[2]	2,12[4]	5,28[8]	1,76[2,67]
W1C1	1,58[2]	1,58[2]	1,58[2]	4,74[6]	1,58[2,00]
W1C2	1,58[2]	1,58[2]	2,12[4]	5,28[8]	1,76[2,67]
W2C0	1,58[2]	2,14[4]	2,12[4]	5,82[10]	1,94[3,33]
W2C1	1,58[2]	2,14[4]	2,12[4]	5,82[10]	1,94[3,33]
W2C2	2,12[4]	1,58[2]	1,58[2]	5,28[8]	1,76[2,67]
W3C0	2,12[4]	1,58[2]	1,58[2]	5,28[8]	1,76[2,67]
W3C1	1,58[2]	1,58[2]	1,58[2]	4,74[6]	1,58[2,00]
W3C2	1,58[2]	1,58[2]	2,12[4]	5,28[8]	1,76[2,67]
W4C0	1,58[2]	1,58[2]	2,12[4]	5,28[8]	1,76[2,67]
W4C1	1,58[2]	1,58[2]	2,12[4]	5,28[8]	1,76[2,67]
W4C2	2,12[4]	2,12[4]	1,58[2]	5,82[10]	1,94[3,33]
Sub Total	20,59[30]	20,59[30]	22,75[38]	63,94[98]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Square Root

Lampiran 8b. Tabel Anova Jumlah Daun Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,737 ^a	13	0,057	0,74	0,708
Intercept	113,423	1	113,423	1481,063	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0,219	3	0,073	0,952	0,433 ^{tn}
Jenis Cendawan Endofit (C)	0,065	2	0,032	0,423	0,66 ^{tn}
Ulangan	0,259	2	0,13	1,692	0,207 ^{tn}
W * C	0,194	6	0,032	0,423	0,856 ^{tn}
Error	1,685	22	0,077		
Total	115,844	36			
Corrected Total	2,422	35			

a. R Squared = ,304 (Adjusted R Squared = -,107)

b. KK = 15,2 %

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 9a. Data Pengamatan Panjang Akar (cm) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Panjang Akar (cm)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	12,24 [4,5]	15,34 [7]	19,36[11]	46,94[22,5]	15,65[7,50]
W1C1	9,97 [3]	14,17 [6]	20,26[12]	44,40[21]	14,80[7,00]
W1C2	21,96 [14]	17,94 [9,5]	11,53[4]	51,44[27,5]	17,15[9,17]
W2C0	14,17[6]	18,43[10]	15,34[7]	47,94[23]	15,98[7,67]
W2C1	17,45[9]	17,45 [9]	17,45[9]	52,35[27]	17,45[9,00]
W2C2	21,96[14]	21,13[13]	18,43[10]	61,52[37]	20,51[12,33]
W3C0	18,43[10]	15,34 [7]	18,43[10]	52,19[27]	17,40[9,00]
W3C1	15,34 [7]	12,92 [5]	21,96[14]	50,22[26]	16,74[8,67]
W3C2	16,42[8]	17,45[9]	19,36[11]	53,24[28]	17,75[9,33]
W4C0	16,42[8]	17,45 [9]	12,92[5]	46,79[22]	15,60[7,33]
W4C1	17,45 [9]	19,36[11]	17,45[9]	54,26[29]	18,09[9,67]
W4C2	13,56 [5,5]	17,45 [9]	16,42[8]	47,43[22,5]	15,81[7,50]
Sub Total	195,38[98]	204,42[104,5]	208,91[110]	608,72[312,5]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Arcsin

Lampiran 9b. Tabel Anova Panjang Akar Bibit Kopi Arabika setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	84.364 ^a	13	6.49	0.651	0.787
Intercept	10292.44	1	10292.44	1032.1	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	23.002	3	7.667	0.769	0.524 ^m
Jenis Cendawan Endofit (C)	16.586	2	8.293	0.832	0.449 ^m
Ulangan	7.93	2	3.965	0.398	0.677 ^m
W * C	36.846	6	6.141	0.616	0.715 ^m
Error	219.392	22	9.972		
Total	10596.2	36			
Corrected Total	303.756	35			

a. R Squared = .278 (Adjusted R Squared = -.149)

b. KK = 19,6%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 10a. Data Pengamatan Bobot Segar (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Segar (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	0,88	0,72	1,10	2,7	0,90
W1C1	0,87	1,24	1,82	3,93	1,31
W1C2	1,55	0,94	0,64	3,13	1,04
W2C0	0,91	1,06	1,42	3,39	1,13
W2C1	0,95	0,87	0,94	2,76	0,92
W2C2	0,92	0,90	1,33	3,15	1,05
W3C0	0,89	0,98	0,97	2,84	0,95
W3C1	0,78	0,64	1,09	2,51	0,84
W3C2	1,70	0,86	1,22	3,78	1,26
W4C0	1,03	0,91	0,82	2,76	0,92
W4C1	0,80	0,89	1,14	2,83	0,94
W4C2	0,76	1,17	0,45	2,38	0,79
Total	12,04	11,18	12,94	36,16	

Lampiran 10b. Tabel Anova Bobot Segar Bibit Kopi Arabika

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0,978 ^a	13	0,075	0,870	0,592
Intercept	36,321	1	36,321	419,971	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0,193	3	0,064	0,745	0,537 ^m
Jenis Cendawan Endofit (C)	0,024	2	0,012	0,136	0,874 ^m
Ulangan W * C	0,129	2	0,065	0,746	0,486 ^m
Error	0,632	6	0,105	1,218	0,334 ^m
Total	1,903	22	0,086		
Corrected Total	39,201	36			

a. R Squared = ,340 (Adjusted R Squared = -,051)

b. KK = 29%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 11a. Data Pengamatan Bobot Segar Daun (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Segar Daun (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	0,46	0,41	0,54	1,41	0,47
W1C1	0,57	0,54	0,45	1,56	0,52
W1C2	0,79	0,41	0,30	1,50	0,50
W2C0	0,53	0,47	0,69	1,69	0,56
W2C1	0,44	0,44	0,51	1,39	0,46
W2C2	0,50	0,47	0,61	1,58	0,53
W3C0	0,45	0,48	0,60	1,53	0,51
W3C1	0,50	0,41	0,46	1,37	0,46
W3C2	0,46	0,38	0,55	1,39	0,46
W4C0	0,49	0,41	0,35	1,25	0,42
W4C1	0,39	0,34	0,50	1,23	0,41
W4C2	0,36	0,45	0,26	1,07	0,36
Total	5,94	5,21	6,22	17,37	

Lampiran 11b. Tabel Anova Bobot Segar Daun Bibit Kopi Arabika

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,242 ^a	13	0,019	1,540	0,180
Intercept	8,381	1	8,381	692,083	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0,112	3	0,037	3,089	0,048 [*]
Jenis Cendawan Endofit (C)	0,008	2	0,004	0,331	0,722 ^{tn}
Ulangan	0,045	2	0,023	1,871	0,178 ^{tn}
W * C	0,077	6	0,013	1,059	0,416 ^{tn}
Error	0,266	22	0,012		
Total	8,890	36			
Corrected Total	0,509	35			

a. R Squared = ,476 (Adjusted R Squared = ,167)

b. KK = 22%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 12a. Data Pengamatan Bobot Segar Akar (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Segar Akar (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	0,32[0,10]	0,30[0,09]	0,45[0,19]	1,08[0,38]	0,36[0,13]
W1C1	0,34[0,11]	0,52[0,25]	0,82[0,53]	1,68[0,89]	0,56[0,30]
W1C2	0,67[0,39]	0,41[0,16]	0,25[0,06]	1,33[0,61]	0,44[0,20]
W2C0	0,35[0,12]	0,51[0,24]	0,58[0,30]	1,45[0,66]	0,48[0,22]
W2C1	0,46[0,20]	0,35[0,12]	0,42[0,17]	1,24[0,49]	0,41[0,16]
W2C2	0,37[0,13]	0,45[0,19]	0,62[0,34]	1,44[0,66]	0,48[0,22]
W3C0	0,42[0,17]	0,46[0,20]	0,35[0,12]	1,24[0,49]	0,41[0,16]
W3C1	0,49[0,22]	0,25[0,06]	0,42[0,17]	1,16[0,45]	0,39[0,15]
W3C2	0,58[0,30]	0,50[0,23]	0,55[0,27]	1,63[0,80]	0,54[0,27]
W4C0	0,56[0,28]	0,63[0,35]	0,40[0,15]	1,59[0,78]	0,53[0,26]
W4C1	0,48[0,21]	0,56[0,28]	0,52[0,25]	1,56[0,74]	0,52[0,25]
W4C2	0,42[0,17]	0,63[0,35]	0,32[0,10]	1,38[0,62]	0,46[0,21]
Total	5,47[2,40]	5,59[2,52]	5,71[2,65]	16,77[7,57]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Arcsin

Lampiran 12b. Tabel Anova Bobot Segar Akar Bibit Kopi Arabika Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,144 ^a	13	0,011	0,602	0,827
Intercept	7,775	1	7,775	421,370	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0,017	3	0,006	0,313	0,816 ^{tn}
Jenis Cendawan Endofit (C)	0,008	2	0,004	0,228	0,798 ^{tn}
Ulangan	0,002	2	0,001	0,065	0,937 ^{tn}
W * C	0,116	6	0,019	1,050	0,421 ^{tn}
Error	0,406	22	0,018		
Total	8,325	36			
Corrected Total	0,550	35			

a. R Squared = ,262 (Adjusted R Squared = -,174)

b. KK = 28%

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 13a. Data Pengamatan Bobot Kering Tanaman (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Kering Tanaman (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	2,43 [0,18]	1,72[0,09]	2,81 [0,24]	6,69[0,51]	2,31[0,17]
W1C1	2,43[0,18]	1,81[0,10]	2,56 [0,20]	6,80[0,48]	2,27[0,16]
W1C2	2,56[0,20]	2,36[0,17]	2,81 [0,24]	7,73[0,61]	2,58[0,20]
W2C0	1,98[0,12]	2,75[0,23]	3,29 [0,33]	8,02[0,68]	2,67[0,23]
W2C1	2,50[0,19]	2,14[0,14]	2,75 [0,23]	7,39[0,56]	2,50[0,19]
W2C2	2,43[0,18]	2,29[0,16]	2,22 [0,15]	6,94[0,49]	2,27[0,16]
W3C0	2,81[0,24]	2,50[0,19]	1,72 [0,09]	7,02[0,52]	2,31[0,17]
W3C1	2,75[0,23]	2,29[0,16]	1,90 [0,11]	6,94[0,50]	2,31[0,17]
W3C2	2,50[0,19]	2,50[0,19]	2,50 [0,19]	7,49[0,57]	2,50[0,19]
W4C0	1,98[0,12]	2,29[0,16]	2,86 [0,25]	7,14[0,53]	2,41[0,18]
W4C1	3,03[0,28]	1,90[0,11]	2,29 [0,16]	7,22[0,55]	2,41[0,18]
W4C2	2,29[0,16]	2,63[0,21]	1,52 [0,07]	6,43[0,44]	2,14[0,15]
Sub Total	29,70[2,27]	27,18[1,91]	29,22[2,26]	86,09[6,44]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Arcsin

Lampiran 13b. Tabel Anova Bobot Kering Tanaman Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.976 ^a	13	.075	0,366	0,967
Intercept	205.922	1	205.922	1003.955	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0.136	3	0.045	0.221	0.881 ^m
Jenis Cendawan Endofit (C)	0.027	2	0.014	0.066	0.936 ^m
Ulangan	0.298	2	0.149	0.726	0.495 ^m
W * C	0.516	6	0.086	0.419	0.858 ^m
Error	4.512	22	0.205		
Total	211.411	36			
Corrected Total	5.489	35			

a. R Squared = .178 (Adjusted R Squared = -.308)

b. KK = 18,8 %

c. Keterangan (* = nyata, m= tidak nyata)

Lampiran 14a. Data Pengamatan Bobot Kering Daun (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Kering Daun (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	0,36[0,13]	0,24[0,06]	0,33[0,11]	0,94[0,30]	0,31[0,10]
W1C1	0,30[0,09]	0,26[0,07]	0,30[0,09]	0,86[0,25]	0,29[0,08]
W1C2	0,26[0,07]	0,28[0,08]	0,37[0,14]	0,92[0,29]	0,31[0,10]
W2C0	0,28[0,08]	0,37[0,14]	0,41[0,17]	1,07[0,39]	0,36[0,13]
W2C1	0,35[0,12]	0,28[0,08]	0,33[0,11]	0,96[0,31]	0,32[0,10]
W2C2	0,28[0,08]	0,37[0,06]	0,24[0,06]	0,77[0,20]	0,26[0,07]
W3C0	0,36[0,13]	0,28[0,09]	0,22[0,05]	0,88[0,27]	0,29[0,09]
W3C1	0,32[0,10]	0,30[0,12]	0,24[0,06]	0,91[0,28]	0,30[0,09]
W3C2	0,30[0,09]	0,35[0,11]	0,36[0,13]	0,99[0,33]	0,33[0,11]
W4C0	0,28[0,08]	0,33[0,09]	0,37[0,14]	0,96[0,31]	0,32[0,10]
W4C1	0,33[0,11]	0,30[0,08]	0,28[0,08]	0,90[0,27]	0,30[0,09]
W4C2	0,24[0,06]	0,28[0,08]	0,22[0,05]	0,75[0,19]	0,25[0,06]
Sub Total	3,67[1,14]	3,54[1,06]	3,70[1,19]	10,92[3,39]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Square root

Lampiran 13b. Tabel Anova Bobot Kering Daun Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	,031 ^a	13	0,002	0,979	0,500
Intercept	3,264	1	3,264	1353,326	0,000
Tingkat Kematangan Buah (W)	0,003	3	0,001	0,412	0,746 ^m
Jenis Cendawan Endofit (C)	0,007	2	0,004	1,525	0,240 ^m
Ulangan	0,001	2	0,001	0,278	0,760 ^m
W * C	0,019	6	0,003	1,314	0,292 ^m
Error	0,053	22	0,002		
Total	3,348	36			
Corrected Total	0,084	35			

a. R Squared = ,366 (Adjusted R Squared = -,008)

b. KK = 14,9 %

c. Keterangan (* = nyata, tn= tidak nyata)

Lampiran 15a. Data Pengamatan Bobot Kering Akar (gr) Bibit Kopi Arabika

Perlakuan	Berat Kering Akar (gr)			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	4,05[0,05]	1,81[0,01]	3,62[0,04]	9,49[0,10]	3,16[0,03]
W1C1	4,44[0,06]	1,81[0,00]	4,44[0,06]	10,69[0,12]	3,56[0,04]
W1C2	4,44[0,06]	4,05[0,05]	4,80[0,07]	13,29[0,18]	4,43[0,06]
W2C0	1,81[0,01]	5,13[0,08]	5,74[0,1]	12,68[0,19]	4,23[0,06]
W2C1	3,62[0,04]	1,81[0,01]	4,05[0,05]	9,49[0,10]	3,16[0,03]
W2C2	4,44[0,06]	4,05[0,05]	1,81[0,01]	10,31[0,12]	3,44[0,04]
W3C0	4,05[0,05]	4,80[0,07]	1,81[0,01]	10,66[0,13]	3,55[0,04]
W3C1	5,13[0,08]	3,62[0,04]	1,81[0,01]	10,57[0,13]	3,52[0,04]
W3C2	4,44[0,06]	4,05[0,05]	5,44[0,09]	13,94[0,20]	4,65[0,07]
W4C0	4,05[0,05]	3,14[0,03]	5,13[0,08]	12,32[0,16]	4,11[0,05]
W4C1	5,44[0,09]	1,81[0,01]	1,81[0,01]	9,06[0,11]	3,02[0,04]
W4C2	1,81[0,01]	4,44[0,06]	1,81[0,01]	8,06[0,08]	2,69[0,03]
Sub Total	1,27[0,62]	1,21[0,46]	1,24[0,54]	3,73[1,62]	

Keterangan : Angka-angka dalam kurung adalah angka sebelum transformasi Arcsin

Lampiran 15b. Tabel Anova Bobot Kering Akar Setelah Transformasi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	14.394 ^a	13	1.107	0.508	0.896
Intercept	473.135	1	473.135	217.101	0.000
Tingkat Kematangan Buah (W)	1.916	3	0.639	0.293	0.83 ^m
Jenis Cendawan Endofit (C)	1.732	2	0.866	0.397	0.677 ^m
Ulangan	2.35	2	1.175	0.539	0.591 ^m
W * C	8.396	6	1.399	0.642	0.696 ^m
Error	47.945	22	2.179		
Total	535.474	36			
Corrected Total	62.339	35			

a. R Squared = .231 (Adjusted R Squared = -.224)

b. KK = 14,7 %

c. Keterangan (* = nyata, m= tidak nyata)

Lampiran 16. Data Pengamatan Tinggi Bibit (cm), pada umur 30 hst, 40 hst, 50 hst, 60 hst pada Polybag.

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm) 30 hst			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	5	5,6	5,6	16,2	5,4
W1C1	4,6	4,2	5,5	14,3	4,77
W1C2	5,5	5,5	5	16	5,33
W2C0	5,5	5	6,2	16,7	5,57
W2C1	5	4	5,3	14,3	4,77
W2C2	6,2	5	4	15,2	5,07
W3C0	4,5	5,5	4	14	4,67
W3C1	6	4	4	14	4,67
W3C2	5	5	4	14	4,67
W4C0	4	6	4,3	14,3	4,77
W4C1	4,2	5,3	6	15,5	5,17
W4C2	6	4	4	14	4,67
Sub Total	61,5	59,1	57,9	178,5	

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm) 40 hst			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	5	6	6	17	5,67
W1C1	5,5	4,5	6	16	5,33
W1C2	6	6	6	18	6,00
W2C0	5,5	5,5	7	18	6,00
W2C1	6	5,2	5,5	16,7	5,57
W2C2	6,5	6	4,5	17	5,67
W3C0	4,7	5,5	4,5	14,7	4,90
W3C1	6,2	4,5	4,3	15	5,00
W3C2	5,5	5,5	4,3	15,3	5,10
W4C0	4	6,5	4,5	15	5,00
W4C1	4,2	6	6,5	16,7	5,57
W4C2	6	4	4	14	4,67
Sub Total	65,1	65,2	63,1	193,4	

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm) 50 hst			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	5,5	5,6	6,5	17,60	5,87
W1C1	6	5,5	6	17,50	5,83
W1C2	6	6,5	6	18,50	6,17
W2C0	6	6,5	7,5	20,00	6,67
W2C1	6,2	5,5	5,5	17,20	5,73
W2C2	7	6	5	18,00	6,00
W3C0	6	6	5	17,00	5,67
W3C1	7	5,5	4,5	17,00	5,67
W3C2	6,5	5,5	4,5	16,50	5,50
W4C0	4,5	6,5	5	16,00	5,33
W4C1	5	6,5	7	18,50	6,17
W4C2	6,5	4	4,2	14,70	4,90
Sub Total	72,2	69,6	66,7	208,5	

Perlakuan	Tinggi Bibit (cm) 60 hst			Total	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	5,5	6,5	7,5	19,50	6,50
W1C1	6	6	7	19,00	6,33
W1C2	6	7	7	20,00	6,67
W2C0	6	7,5	9,5	23,00	7,67
W2C1	7,2	7	7	21,20	7,07
W2C2	8	6	5,5	19,50	6,50
W3C0	8	6	5	19,00	6,33
W3C1	7,5	5,5	5	18,00	6,00
W3C2	6,5	5,5	5	17,00	5,67
W4C0	4,5	7	7,5	19,00	6,33
W4C1	5,5	6,5	8,5	20,50	6,83
W4C2	6,5	5	4,5	16,00	5,33
Sub Total	77,2	75,5	79	231,7	

Lampiran 17. Data Pengamatan Jumlah Daun Bibit Kopi Arabika Pada Umur 30 hst, 40 hst, 50 hst dan 60 hst.

Perlakuan	jumlah daun (helai)			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	0	0	2	2	0
W1C1	0	0	2	2	1
W1C2	2	2	0	4	1
W2C0	0	2	2	4	1
W2C1	0	0	2	2	1
W2C2	2	2	0	4	1
W3C0	2	0	0	2	1
W3C1	0	2	0	2	1
W3C2	0	0	2	2	1
W4C0	0	2	0	2	1
W4C1	2	0	0	2	1
W4C2	0	0	0	0	0
Sub Total	8	10	10	28	

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	2	0	2	4	1
W1C1	0	0	2	2	1
W1C2	2	2	2	6	2
W2C0	0	2	4	6	2
W2C1	2	0	2	4	1
W2C2	2	2	0	4	1
W3C0	4	0	0	4	1
W3C1	2	2	0	4	1
W3C2	0	0	4	4	1
W4C0	0	2	4	6	2
W4C1	2	0	2	4	1
W4C2	2	2	0	4	1
Sub Total	18	12	22	52	

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	2	0	4	6	2
W1C1	2	0	2	4	1
W1C2	2	2	4	8	3
W2C0	0	4	4	8	3
W2C1	2	4	2	8	3
W2C2	2	2	0	4	1
W3C0	4	2	0	6	2
W3C1	2	2	0	4	1
W3C2	2	0	4	6	2
W4C0	0	2	4	6	2
W4C1	2	0	2	4	1
W4C2	2	2	2	6	2
Sub Total	22	20	28	70	

Perlakuan	Jumlah daun (helai)			jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
W1C0	2	2	4	8	3
W1C1	2	2	2	6	2
W1C2	2	2	4	8	3
W2C0	2	4	4	10	3
W2C1	2	4	4	10	3
W2C2	4	2	2	8	3
W3C0	4	2	2	8	3
W3C1	2	2	2	6	2
W3C2	2	2	4	8	3
W4C0	2	2	4	8	3
W4C1	2	2	4	8	3
W4C2	4	4	2	10	3
Sub Total	30	30	38	98	

Lampiran. 18. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1. Pemilihan Benih kopi Arabika



Gambar 2. Benih kopi Arabika yang siap diberi perlakuan



Gambar 3. Perendaman benih kopi Arabika dengan cendawan endofit



Gambar 4. Persiapan Media Penyemaian



Gambar 5. Penyemaian benih pada sterofoam



Gambar 6. Benih kopi di penyemaian



Gambar 7. Benih kopi siap dipindahkan ke polybag



Gambar 8. Pemindahan benih ke polybag



Gambar 9. Bibit kopi setelah di pindahkan ke polybag



Gambar 10. Perlakuan benih tingkat kematangan buah berwarna coklat (W1) pada aplikasi jenis cendawan endofit



Gambar 12. Perlakuan benih tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) pada aplikasi jenis cendawan endofit



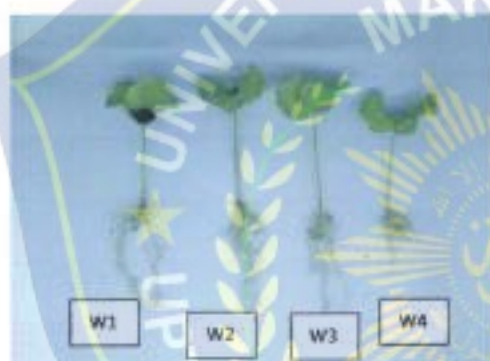
Gambar 13. Perlakuan benih tingkat kematangan buah berwarna orange (W3) pada aplikasi jenis cendawan endofit



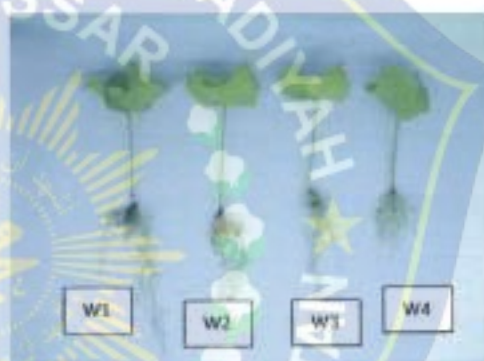
Gambar 14. Perlakuan benih tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4) pada aplikasi jenis cendawan endofit



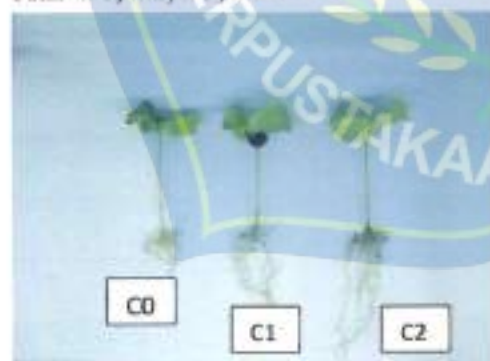
Gambar 15. Hasil perlakuan tanpa aplikasi cendawan endofit (C0) pada tingkat kematangan buah W1, W2, W3, W4



Gambar 16. Hasil perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 1 (C1) pada tingkat kematangan buah W1, W2, W3, W4



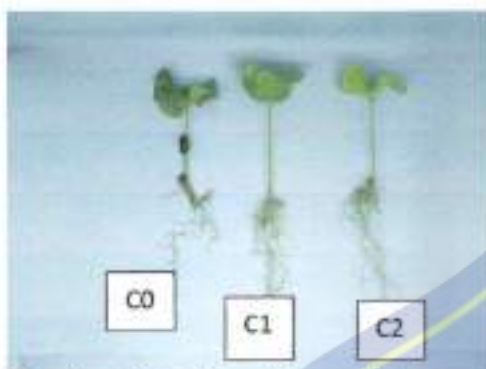
Gambar 17. Hasil perlakuan aplikasi cendawan endofit isolat 2 (C2) pada tingkat kematangan buah W1, W2, W3, W4



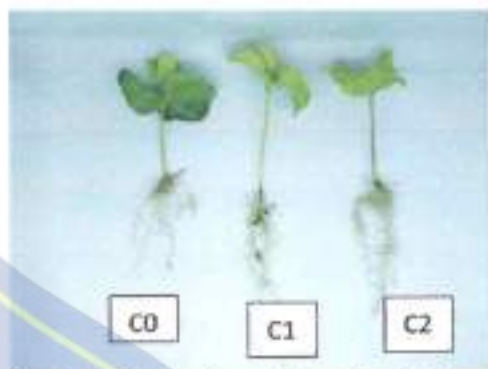
Gambar 18. Hasil perlakuan tingkat kematangan buah berwarna coklat (W1) pada aplikasi cendawan endofit C0, C1, C2



Gambar 19. Hasil perlakuan tingkat kematangan buah berwarna merah (W2) pada aplikasi cendawan endofit C0, C1, C2



Gambar 20. Hasil perlakuan tingkat kematangan buah berwarna orange (W3) pada aplikasi cendawan endofit C0, C1, C2



Gambar 21. Hasil perlakuan tingkat kematangan buah berwarna kuning (W4) pada aplikasi cendawan endofit C0, C1, C2.



BAB 1 IRMA 105971101317

by Tahap Tulup

Submission date: 13 Feb 2022 09:56AM (UTC+0700)

Submission ID: 1764280029

File name: BAB_1_PENDAHULUAN.docx (10.85K)

Word count: 720

Character count: 4760



PRIMARY SOURCES

- 1 Nani Rohaeni, Farida Farida. "Pengaruh Tingkat Kematangan Buah Terhadap Viabilitas Benih Kopi (*Coffea robusta* L.)". *Jurnal Pertanian Terpadu*, 2019. 3%
- 2 digilib.uinsby.ac.id 2%
- 3 www.slideshare.net 2%

Exclude quotes

Exclude bibliography

BAB 2 IRMA 105971101317

by Tahap Tutup

Submission date: 17-Feb-2022 09:57AM (UTC+0700)

Submission ID: 1764288756

File name: BAB_II_TINJAUAN_TUSTAKA.docx (1.3M)

Word count: 1741

Character count: 11108

BAB 2 IRMA 105971101317

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

14%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

13%

STUDENT PAPERS

EXAMINED SOURCES



repositori.usu.ac.id

Internet Source

5%



febiul.blogspot.com

Internet Source

3%



text-id.123dnk.com

Internet Source

2%



Submitted to Bogazici University

Internet Source

2%

Excluded Sources

Excluded from report



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

BAB 3 IRMA 105971101317

2y Tahap Tutup

Submission date: 17-Feb-2022 09:57AM (UTC+0700)

Submission ID: 1764289116

File name: BAB_III_METODE PENELITIAN_4.docx (45.76K)

Word count: 974

Character count: 5749

BAB 3 IRMA 105971101317

ORIGINALITY REPORT

5%	5%	4%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

3%
★ aburaka1510.blogspot.com
Internet Source

Exclude quotes

Exclude bibliography



Exclude matches



BAB 4 IRMA 105971101317

by Tahap Tutup

Submission date: 14-Feb-2022 09:19AM (UTC+0700)

Submission ID: 1761634191

File name: BAB_IV_HASIL_DAN_PENDAHASAN.docx (343.85K)

Word count: 3343

Character count: 20511

BAB 4 IRMA 105971101317

ORIGINALITY REPORT

7%

SIMILARITY INDEX

7%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

REMOVED SOURCES:

1

text-id.123dok.com

Internet Source

4%

2

123dok.com

Internet Source

2%

Excluded sources:

Excluded bibliography



BAB 5 IRMA 105971101317

by Tahap Tutup

Submission date: 14-Feb-2022 09:20AM (UTC+0700)
Submission ID: 1761635132
File name: BAB_V_KESIMPULAN_DAN_SARAN.docx (16.75K)
Word count: 172
Character count: 1073

BAB 5 IRMA 105971101317

File Size: 14.4 MB

4%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

4%

★ studylibid.com

Copyright © 2014





MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
UPT PERPUSTAKAAN DAN PENERBITAN

Alamat: Gedung II, Jalan Abdurrahman 200 2019 Makassar 90221. Telp (0411) 8800752, 8812533, Fax (0411) 862288



SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

UPT Perpustakaan dan Penerbitan Universitas Muhammadiyah Makassar,
Menyatakan bahwa mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini:

Nama : Ima
NIM : 109971104317
Program Studi : Agroteknologi

Dengan nilai:

No	Bab	Nilai	Angka Huruf
1	Bab 1	7 %	10 %
2	Bab 2	12 %	15 %
3	Bab 3	5 %	10 %
4	Bab 4	7 %	10 %
5	Bab 5	4 %	5 %

Dinyatakan telah lulus cek plagiat yang dilakukan oleh UPT- Perpustakaan dan Penerbitan
Universitas Muhammadiyah Makassar Menggunakan Aplikasi Turnitin.

Dengan surat keterangan ini diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan
seperangkatnya.

Makassar, 17 Februari 2022

Mengetahui

Kepala UPT- Perpustakaan dan Penerbitan

Narasimha, S. Hum, ALP
NIM 061591

Jl. Sultan Muhammad IV Makassar 90221
Telepon 1341186677, 881 553, Fax 13411865 588
Website: www.muhammadiyah.ac.id
Email: perpustakaan@muhammadiyah.ac.id

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Enrekang tanggal 24 Oktober 1998 dari ayah Hamranto dan Ibu Nurjanna. Penulis merupakan anak ke-4 dari 6 bersaudara. Pendidikan formal yang dilalui penulis adalah SDN 66 BATU RAPE (2006-2011), SMP NEGERI 7 ALLA (2011-2014), dan SMA NEGERI 11 Enrekang (2014-2017). Pada tahun 2017 penulis lulus seleksi masuk program studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Makassar.

Penulis melaksanakan kegiatan magang di UPT Balai Benih dan Perkebunan Kabupaten Bone pada bulan Agustus sampai dengan bulan Oktober 2020. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata - Tematik (KKN-T) di Desa Pattaneteang, Kecamatan Banyorang Kabupaten Bantaeng. Tugas akhir dalam pendidikan diselesaikan dengan menulis skripsi yang berjudul "Perkecambahan dan Pertumbuhan Benih Kopi Arabika (*Coffea Arabica* L.) Berdasarkan Tingkat Kematangan Buah dan Aplikasi Jenis Cendawan Endofit".