

**RESPON TAHAPAN PERKECAMBAHAN KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* L.) YANG DIRENDAM DENGAN BERBAGAI
KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)**



**SRI RAHMADANI FITRI
18032038/2018**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

**RESPON TAHAPAN PERKECAMBAHAN KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* L.) YANG DIRENDAM DENGAN BERBAGAI
KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh

**SRI RAHMADANI FITRI
18032038/2018**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

PERSETUJUAN SKRIPSI

RESPON TAHAPAN PERKECAMBAHAN KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* L.) YANG DIRENDAM DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)

Nama : Sri Rahmadani Fitri
NIM/TM : 18032038/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 22 Februari 2022

Mengetahui:
Ketua Jurusan Biologi

Disetujui Oleh:
Pembimbing



Dr. Dwi Hilda Putri, M.Biomed
NIP. 197508152006042001



Dr. Violita, S.Si, M.Si
NIP. 198107042008012022

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

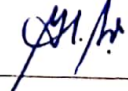
Nama : Sri Rahmadani Fitri
NIM/TM : 18032038/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

RESPON TAHAPAN PERKECAMBAHAN KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* L.) YANG DIRENDAM DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI ASAM SULFAT (H_2SO_4)

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Maret 2022

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	: Dr. Violita, S.Si, M.Si	
Anggota	: Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si	
Anggota	: Dr. Linda Advinda, M. Kes	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sri Rahmadani Fitri
NIM/TM : 18032038/2018
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa, skripsi saya dengan judul "Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Yang Direndam Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).” adalah benar merupakan karya sendiri, bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 18 Maret 2022

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Dwi Hilda Putri, S.Si, M.Biomed
NIP. 19750815 2006042 001

Saya yang menyatakan,



Sri Rahmadani Fitri
NIM. 18032038

Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea Canephora* L.) Yang Direndam Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)

Sri Rahmadani Fitri

ABSTRAK

Proses perkecambahan benih kopi robusta tergolong cukup sulit karena benih memiliki kulit yang keras sehingga bersifat dorman. Benih kopi robusta (*Coffea canephora* L.) membutuhkan perlakuan pematangan dormansi untuk mempercepat perkecambahannya. Salah satu perlakuan pematangan dormansi yang dapat dilakukan adalah skarifikasi kimiawi dengan cara mengatur konsentrasi dan lama perendaman asam sulfat (H_2SO_4).

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman yang terbaik untuk pematangan dormansi benih kopi robusta. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang pada bulan November-Januari 2022. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan H_2SO_4 dengan 4 taraf yaitu 0%, 10%, 15% dan 20%. Faktor kedua adalah lama perendaman dengan 2 taraf yaitu 25 menit dan 50 menit. Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Parameter yang diamati adalah Persentase perkecambahan tahap radikula, persentase perkecambahan tahap bibit 1, persentase perkecambahan tahap bibit 2, persentase perkecambahan tahap bibit 3, persentase perkecambahan tahap bibit 4, laju perkecambahan, indeks vigor, tinggi kecambah, panjang akar, dan berat kering.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap respon tahapan perkecambahan kopi robusta.

Kata kunci: Benih kopi robusta, H_2SO_4 , Perkecambahan benih

**Response of Germination Stages of Robusta Coffee (*Coffea Canephora* L.)
Soaked With Various Concentrations of Sulfuric Acid (H₂SO₄)**

Sri Rahmadani Fitri

ABSTRACT

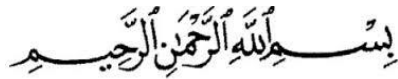
Robusta coffee seed germination process is quite difficult because the seeds have a hard skin so they are dormant. Robusta coffee seeds (*Coffea canephora* L.) require dormancy breaking treatment to accelerate germination. One of the treatments for breaking dormancy that can be done is chemical scarification by adjusting the concentration and duration of sulfuric acid (H₂SO₄) immersion.

This study aims to determine the best concentration of H₂SO₄ and soaking time for breaking dormancy of robusta coffee seeds. This research was conducted in the Biology laboratory of the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University in November-January 2022. This study used a completely randomized design (CRD) with two treatment factors. The first factor is the concentration of H₂SO₄ solution with 4 levels, namely 0%, 10%, 15% and 20%. The second factor is the length of immersion with 2 levels, namely 25 minutes and 50 minutes. Each treatment combination consisted of 4 replications. The parameters observed were the percentage of germination of the radicle stage, the percentage of germination of the seedling stage 1, the percentage of germination of the seedling stage 2, the percentage of germination of the seedling stage 3, the percentage of germination of the seedling stage 4, germination rate, vigor index, germination height, root length, and dry weight.

The results showed that the treatment of H₂SO₄ concentration and soaking time did not affect the response of robusta coffee germination stages.

Keywords: Robusta coffee seeds, H₂SO₄, Seed germination.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea Canephora*. L) Yang Direndam Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4)”. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Keberhasilan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Violita, M.Si. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dalam melaksanakan penelitian dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi.
2. Ibu Dr. Vauzia, M.Si. selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis hingga sampai saat ini.
3. Bapak Prof. Dr. Azwir Anhar, M.Si. dan Ibu Dr. Linda Advinda, M.Kes. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan untuk kesempurnaan penulisan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Dwi Hilda Putri, M.Biomed. sebagai ketua jurusan Biologi dan program studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

5. Bapak dan Ibu staf Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang yang telah membantu untuk kelancaran penulisan skripsi ini.
6. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
7. Teman-teman mahasiswa Biologi 2018 dan pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga segala bantuan, bimbingan, dukungan, dan petunjuk yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal ibadah dan mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Semoga skripsi yang penulis selesaikan dapat bermanfaat bagi kita semua dengan mengharap kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan skripsi ini

Padang, 18 Maret 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian	4
E. Hipotesis	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Botani Tanaman	5
B. Perkecambahan.....	7
C. Pematangan Dormansi dengan Perendaman H ₂ SO ₄	10
D. Metabolisme Perkecambahan.....	11
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	14
A. Jenis Penelitian.....	14
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	14
C. Alat dan Bahan.....	14
D. Rancangan Penelitian	14
E. Prosedur Penelitian.....	15
F. Analisis Data.....	20
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Hasil Penelitian	21
B. Pembahasan	29
BAB V. PENUTUP.....	34
A. Kesimpulan	34
B. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rata-rata persentase perkecambahan tahap radikula.....	21
Tabel 2. Rata-rata persentase perkecambahan tahap bibit 1	22
Tabel 3. Rata-rata persentase perkecambahan bibit 2.....	23
Tabel 4. Rata-rata persentase perkecambahan tahap bibit 3	24
Tabel 5. Rata-rata persentase perkecambahan tahap bibit 4	25
Tabel 6. Rata-rata laju perkecambahan.....	26
Tabel 7. Rata-rata indeks vigor	27
Tabel 8. Rata-rata tinggi kecambah	28
Tabel 9. Rata-rata panjang akar	28
Tabel 10. Rata-rata bobot kering	29
Tabel 11. Data persentase perkecambahan tahap radikula kopi robusta (%).....	38
Tabel 12. Data persentase perkecambahan tahap bibit 1 (%)	40
Tabel 13. Data persentase perkecambahan tahap bibit 2 (%)	42
Tabel 14. Data persentase perkecambahan tahap bibit 3 (%)	44
Tabel 15. Data persentase perkecambahan tahap bibit 4 (%)	46
Tabel 16. Data laju perkecambahan.....	48
Tabel 17. Data indeks vigor	49
Tabel 18. Data tinggi kecambah	49
Tabel 19. Data panjang akar	50
Tabel 20. Data bobot kering	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tahap Pertumbuhan Bibit Kopi	9
Gambar 2. Buah kopi Robusta matang	53
Gambar 3. Pengelupasan kulit buah kopi robusta	53
Gambar 4. Pencucian dan seleksi bij kopi Robusta	54
Gambar 5. Pengayakan pasir	54
Gambar 6. Pembuatan larutan H_2SO_4	55
Gambar 7. Perendaman Biji Kopi Robusta	55
Gambar 8. Penyemaian Benih Kopi Robusta	55
Gambar 9. Pengukuran tinggi kecambah	56
Gambar 10. Pengukuran panjang akar	56
Gambar 11. Pengovenan kecambah kopi robusta	57
Gambar 12. Kecambah kopi Robusta 60 HSS	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis statistik persentase perkecambahan tahap radikula	38
Lampiran 2. Analisis statistik persentase perkecambahan tahap bibit 1	40
Lampiran 3. Analisis statistik persentase perkecambahan tahap bibit 2	42
Lampiran 4. Analisis statistik persentase perkecambahan tahap bibit 3	44
Lampiran 5. Analisis statistik persentase perkecambahan tahap bibit 4	46
Lampiran 6. Analisis statistik laju perkecambahan	48
Lampiran 7. Analisis statistik indeks vigor	49
Lampiran 8. Analisis statistik tinggi kecambah	49
Lampiran 9. Analisis statistik panjang akar	50
Lampiran 10. Analisis statistik bobot kering	51
Lampiran 11. Dokumentasi penelitian	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Salah satu komoditas perkebunan unggulan Indonesia adalah kopi. Kopi telah menjadi komoditas penting dalam perdagangan internasional sejak abad ke-19. Permintaan kopi dunia terus meningkat setiap tahun. Peningkatan konsumsi (permintaan) kopi harus diimbangi dengan peningkatan produksi namun saat ini produksi kopi Indonesia cenderung menurun (Santosa *et al.*, 2016).

Tanaman kopi dapat diperbanyak baik secara vegetatif maupun generatif. Cara generatif dapat dilakukan menggunakan biji sedangkan vegetatif yaitu dengan menyambung atau stek. Perbanyak secara generatif memiliki beberapa keunggulan, yaitu sistem perakaran yang lebih kuat dan tahan terhadap kekeringan. Perbanyak kopi secara generatif biasanya mengalami kendala karena benih kopi mengalami masa istirahat yaitu mengalami fase dorman atau tidak dapat berkecambah, meskipun berada di lokasi yang ideal. Penyebab terjadinya dormansi biji kopi adalah karena kondisi kulit biji yang keras, sehingga air dan udara yang diperlukan untuk proses perkecambahan tidak dapat masuk ke dalam biji, sehingga perkecambahan membutuhkan waktu yang lama (Nengsih, 2017).

Benih kopi mencapai stadium serdadu (hipokotil tegak lurus) membutuhkan waktu 4 - 6 minggu, sementara untuk mencapai stadium kepelan (membukanya kotiledon) butuh waktu 8 - 12 minggu, keadaan ini tentunya akan mempengaruhi pada penyediaan bibit. Untuk memaksimalkan perkecambahan benih kopi, perlu adanya perlakuan sebelum penanaman. Perlakuan benih dapat dilakukan dengan

beberapa cara, antara lain cara mekanis, fisik, dan kimia. (Murniati dan Zuhry, 2002).

Secara kimia pematangan dormansi dilakukan dengan perendaman dalam asam kuat encer (skarifikasi kimia). Menurut Nengsih (2017) perlakuan menggunakan bahan kimia bertujuan agar kulit biji lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Bahan kimia yang dapat digunakan adalah larutan H_2SO_4 .

Kulit biji yang keras memiliki permeabilitas yang rendah untuk penyerapan air dan oksigen sehingga menghambat perkecambahan biji kopi Robusta. H_2SO_4 dapat memecah komponen dinding sel pada biji, sehingga dinding sel menjadi lebih permeabel dan proses penyerapan air dalam biji berjalan lancar (Suyatmi *et al.*, 2008).

Dinding sel terdiri dari mikrofibril selulosa, yang terdiri dari polisakarida. Perlakuan H_2SO_4 dapat memutuskan ikatan mikrofibril selulosa, membuat dinding sel lebih permeabel sehingga air dan oksigen dapat dengan mudah menembus sel biji. Air dan oksigen yang masuk ke dalam sel biji dibutuhkan untuk respirasi embrio pada biji (Wareing dan Philips, 1989).

Perkecambahan diawali dengan proses penyerapan air (imbibisi), pengaktifan enzim dan hormon, proses perombakan cadangan makanan, pertumbuhan awal embrio, pecahnya kulit dan munculnya akar serta pertumbuhan kecambah. Masuknya air pada biji menyebabkan hormon giberelin aktif bekerja. Hormon ini mendorong pembentukan enzim-enzim hidrolisis seperti enzim α -amilase dan protease, ribonuklease, β -glukonase serta fosfatase. Enzim-enzim ini berdifusi ke dalam endosperma menjadi gula, asam amino, dan nukleosida yang

membantu pertumbuhan embrio selama perkecambahan dan pertumbuhan tunas. (Pranoto *et al.*, 1990). Dari hasil penelitian Lestari *et al.*, (2016) menunjukkan bahwa perendaman biji kopi arabika (*C. arabica* L.) selama 25 menit dengan larutan H_2SO_4 10% dapat melunakkan kulit biji menyebabkan proses imbibisi berlangsung baik, sehingga kopi arabika (*C. arabica* L.) tumbuh lebih cepat. Menurut Al Faiz *et al.*, (2019) pemberian H_2SO_4 pada konsentrasi 15% selama 20 menit dapat meningkatkan vigor benih Kopi Robusta. Hasil penelitian Hedty *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa pemberian H_2SO_4 20% pada biji kopi arabika (*C. arabica* L) dapat melunakkan kulit biji, menghasilkan kecepatan tumbuh sebesar 41,65%.

Berdasarkan uraian tersebut dan masih kurangnya informasi tentang respon tahapan perkecambahan kopi robusta maka dilakukanlah penelitian ini yang bertujuan untuk mengetahui Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Yang Direndam Dengan Berbagai Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4).

B. Rumusan Masalah

1. Apakah konsentrasi H_2SO_4 berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta?
2. Apakah lama perendaman berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta?
3. Apakah interaksi antara konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta?

C. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh konsentarsi H_2SO_4 terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
2. Mengetahui pengaruh lama perendaman terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.

E. Hipotesis

1. Konsentrasi H_2SO_4 berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
2. Lama perendaman berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
3. Interaksi antara konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.

F. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pengaruh konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
2. Menambah wawasan dan khasanah ilmu pengetahuan dalam bidang fisiologi tumbuhan.
3. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Botani Tanaman

Rahardjo (2012) mengklasifikasikan tanaman kopi robusta (*Coffea canephora* L.) adalah sebagai berikut.

Kigdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Genus	: Coffea
Spesies	: <i>Coffea canephora</i> L.

Kopi robusta memiliki sistem akar tunggang sehingga tidak mudah roboh. Akar tanaman kopi Robusta relatif dangkal, lebih dari 90 % berat akar terdapat pada lapisan tanah 0-30 cm (Najiyati dan Danarti, 2004). Batang kopi robusta merupakan tanaman berkayu, tumbuh tegak dan berwarna putih keabu-abuan. Ada 2 jenis tunas pada batang yaitu tunas seri (tunas reproduksi) yang selalu tumbuh searah dengan tempat tumbuh aslinya dan tunas legitem yang hanya dapat tumbuh satu kali dengan arah tumbuh yang membentuk sudut nyata dengan aslinya. Batang dan cabang kopi robusta dapat tumbuh 2 - 5 m di atas permukaan tanah atau lebih, tergantung dari daerah tumbuh (Arief *et al.*, 2011).

Daunnya berbentuk lonjong dengan ujung yang agak runcing. Daun tumbuh berhadapan dengan batang, cabang dan ranting. Sisi atas daun mengkilat, tepi rata, pangkal tumpul, panjang 5 - 15 cm, lebar 4,0 - 6,5 cm, tulang menyirip, panjang tangkai 0,5 - 1,0 cm dan berwarna hijau (Najiyati dan Danarti, 2004).

Tanaman kopi membutuhkan waktu 3 tahun dari perkecambahan menjadi tanaman berbunga dan menghasilkan buah kopi. Semua jenis kopi yang mekar berwarna putih dengan aroma yang harum. Bunga muncul di ketiak daun (Rahardjo, 2012). Bunga ini pertama kali muncul dari ketiak daun yang terletak pada pucuk utama atau cabang reproduksi. Namun bunga yang muncul dari kedua tempat ini cenderung tidak berbuah, jumlahnya terbatas, dan hanya dihasilkan oleh tanaman yang masih sangat muda. Bunga yang jumlahnya banyak akan muncul dari ketiak daun yang terletak di cabang utama (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2008).

Buah dari tanaman kopi terdiri dari pulp dan biji. Daging buah kopi terdiri dari tiga lapisan yaitu kulit luar (eksokarp) yang merupakan lapisan terluar dari buah kopi. Warna eksokarp pada awal perkembangan buah adalah hijau, yang kemudian berubah warna setelah masak (Castro dan Marracini, 2006). Lapisan daging (mesokarp) memutus rantai pektin saat enzim pektolitik matang dan menghasilkan hidrogel yang tidak larut yang kaya akan gula dan pektin. Lapisan perkamen (endokarp) adalah lapisan yang terdiri dari tiga sampai tujuh lapis sel sklerenkim. Sel-sel endokarp mengeras selama pematangan buah kopi (Borem, 2008). Buah kopi umumnya mengandung dua biji, tetapi terkadang hanya satu biji atau tidak ada biji (kosong) sama sekali (Najiyati dan Danarti, 2004).

Biji kopi terdiri dari kulit perak (silver skin), endosperma, dan embrio. Ukuran biji kopi bervariasi dengan rata-rata panjang 10 mm dan lebar 6 mm. Kulit perak (silver skin) disebut perisperm atau spermoderm, merupakan lapisan terluar yang menyelubungi biji. Kulit perak terbentuk dari nukleus atau pusat bakal biji. Endosperma merupakan jaringan cadangan terpenting dalam benih. Senyawa kimia yang terdapat dalam endosperma dapat dibagi menjadi larut dalam air dan tidak larut dalam air. Senyawa yang larut dalam air adalah kafein, trigonelin, asam nikotinat (niasin), asam klorogenat, mono, di, dan oligosakarida, beberapa protein, dan asam karboksilat. Komponen yang tidak larut dalam air adalah selulosa, polisakarida, lignin dan hemiselulosa (Borem, 2008).

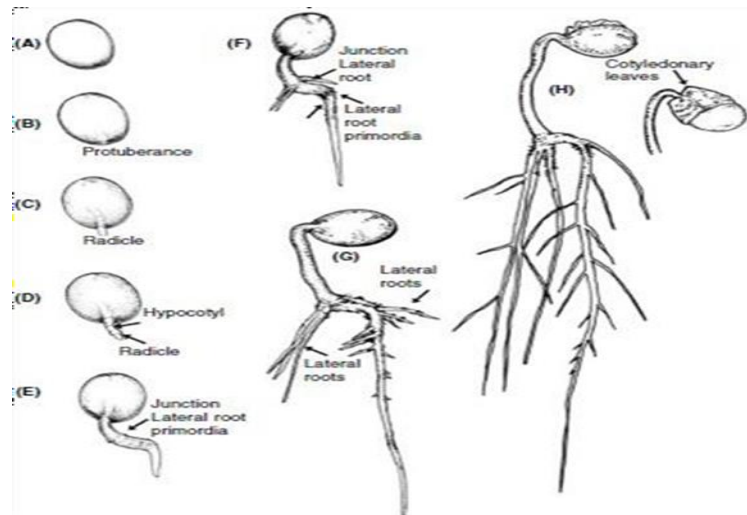
B. Perkecambahan

Perkecambahan adalah proses pertumbuhan embrio dan komponen biji yang memiliki kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tanaman baru. Komponen biji adalah bagian kecambah yang terdapat di dalam biji, seperti radikula dan plumula. Hasil dari perkecambahan ini adalah munculnya tumbuhan kecil dari dalam biji. Proses perubahan embrio selama perkecambahan adalah plumula tumbuh menjadi batang, dan radikula tumbuh menjadi akar. (Dwidjoseputro, 2004).

Perkecambahan meliputi peristiwa – peristiwa fisiologis dan morfologis berikut: peristiwa fisiologis meliputi 1) imbibisi dan absorpsi air, 2) dehidrasi jaringan, 3) absorpsi O₂, 4) pengaktifan enzim dan pencernaan, 5) transport molekul yang terhidrolisis ke sumbu embrio, 6) peningkatan respirasi dan asimilasi, dan selanjutnya peristiwa morfologis seperti: 7) inisiasi pembelahan dan pembesaran sel dan 8) munculnya embrio (Gardner *et al.*, 1991).

Proses perkecambahan dimulai dengan beberapa tahap. Tahap pertama dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, sehingga terjadi melunaknya kulit benih dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap di mana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasikan ke titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi bagi pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Sementara daun belum dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis maka pertumbuhan kecambah sangat tergantung pada persediaan makanan yang ada dalam biji (Sutopo, 2012).

Uraian berikut merupakan ringkasan perubahan morfologi benih kopi dari imbibisi sampai kecambah memiliki daun kotiledon terbuka dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pertumbuhan Bibit Kopi (Rosa *et al.*, 2010).

Gambar 1 menjelaskan tahap-tahap pertumbuhan bibit kopi Robusta, yaitu:

- (A) imbibisi 1: imbibisi benih yaitu masuknya air kedalam biji, rata-rata 3 hari setelah tanam (HST); (B) imbibisi 2: terlihat tonjolan di ujung endosperm pada umur 5 HST; (C) benih berkecambah setelah muncul radikula pada umur 7 HST; (D) bibit 1: radikula memiliki bentuk seperti panah dan diikuti munculnya hipokotil pada umur 9 HST; (E) bibit 2: munculnya akar primordia di persimpangan antara hipokotil dan akar primer pada umur 12 HST; (F) bibit 3: pertumbuhan akar lateral, primordia akar dan akar rambut pada permukaan akar primer pada umur 15 HST; (G) bibit 4: dicirikan tumbuhnya akar primer dan akar lateral pada umur 20-30 HST; (H) bibit 5: daun kotiledon sudah membuka pada umur 45 HST (Rosa *et al.*, 2010).

Imbibisi menyebabkan biji mengembang dan merusak kulit yang menutupinya, menyebabkan perubahan metabolisme pada embrio sehingga dapat terus tumbuh. Bahan dan nutrisi yang disimpan dalam kotiledon akan dihidrolisis oleh enzim. Enzim yang berperan dalam hidrolisis cadangan makanan adalah enzim α -amilase, β -amilase dan protease. Enzim α -amilase mampu memecah pati menjadi

dekstrin dan maltosa yang diperlukan untuk pertumbuhan/perkecambahan biji. Aktivitas enzim α -amilase dapat ditingkatkan dengan proses perendaman selama pengecambahan (Abidin *et al.*, 2000).

Semakin lama waktu perendaman menyebabkan benih banyak menyerap air sehingga menyebabkan perubahan fisiologis pada benih dan mampu merangsang embrio untuk berkecambah serta mengaktifkan enzim yang merombak cadangan makanan yang merangsang pembelahan sel dan aktivitas pembesaran yang mempercepat perkecambahan. (Ayuningtyas *et al.*, 2017).

Proses perkecambahan dipengaruhi oleh oksigen, suhu, dan cahaya. Oksigen digunakan untuk menghasilkan energi dalam oksidasi sel. Perkecambahan membutuhkan suhu yang tepat untuk aktivasi enzim. Perkecambahan tidak dapat berlangsung pada suhu tinggi karena suhu tinggi dapat merusak enzim. Perkecambahan membutuhkan hormon auksin dan hormon ini mudah rusak oleh intensitas cahaya yang tinggi. Oleh karena itu, kecambah lebih banyak tumbuh di tempat yang gelap daripada di tempat yang terang (Syamsuri, 2004).

C. Pematangan Dormansi dengan Perendaman H_2SO_4

Dormansi benih berlangsung beberapa hari, semusim bahkan sampai beberapa tahun, tergantung pada jenis tanaman dan jenis dormansinya (Widajati *et al.*, 2013). Dormansi benih menunjukkan suatu keadaan benih sehat (viable) yang tidak akan berkecambah pada kondisi yang ideal untuk perkecambahan, seperti kelembaban, suhu, dan cahaya yang cukup (Schmidth, 2002).

Dormansi pada beberapa jenis benih disebabkan oleh: 1) struktur benih, misalnya pada kulit benih, braktea, gluma, perikap, dan membran, yang

mempersulit keluar masuknya air dan udara; 2) kelainan fisiologis pada embrio; 3) penghambat (inhibitor) perkecambahan atau penghalang lainnya; 4) gabungan dari faktor-faktor diatas (Justice dan Bass, 2002).

Ada beberapa jenis dormansi pada benih, yaitu: 1) dormansi fisik, yang menimbulkan keterbatasan struktural dalam perkecambahan, seperti kulit benih yang keras dan kedap air yang ada pada beberapa benih tanaman yang menjadi penghalang mekanis bagi masuknya air atau gas; 2) dormansi fisiologis disebabkan oleh serangkaian mekanisme, secara umum dapat juga disebabkan oleh zat pengatur tumbuh, baik berupa penghambat pertumbuhan maupun perangsang pertumbuhan, dapat juga disebabkan oleh faktor internal seperti belum matangnya embrio dan penyebab fisiologis lainnya. (Sutopo, 2012).

Dormansi benih dapat dipatahkan dengan merendamnya dalam asam kuat encer (skarifikasi kimia). Asam kuat sangat efektif dalam mematahkan dormansi benih dengan struktur kulit yang keras, asam sulfat (H_2SO_4) sebagai asam kuat dapat melunakkan kulit benih sehingga lebih mudah dilewati air dan mempercepat proses perkecambahan (Gardner *et al.*, 1991).

Menurut Winarni (2009), lama perlakuan larutan asam harus benar-benar sesuai, karena dapat mencegah benih untuk berkecambah. Perendaman dengan asam sulfat pekat (H_2SO_4) kurang dari 1-10 menit tidak akan mematahkan dormansi biji, sedangkan perendaman selama 60 menit atau lebih akan merusak benih.

D. Metabolisme Perkecambahan

Perkecambahan biji dimulai setelah biji menyerap air dan diikuti dengan pelunakan kulit biji. Kulit biji terdiri dari bahan yang dapat menyerap air dari media

perkecambahan. Bahan-bahan dalam kulit biji memiliki kemampuan yang besar untuk mengikat air. Penyerapan air oleh biji terjadi pada tahap pertama dan akan meningkat sejak radikula berkecambah sampai tumbuhnya jaringan penyimpan dan kecambah tumbuh. Setelah air diserap, enzim diaktivir menembus kotiledon dan mencerna cadangan makanan (Kamil, 1979).

Bahan-bahan yang disimpan dalam kotiledon setelah dirombak oleh enzim sebagian digunakan langsung sebagai bahan pembentuk pertumbuhan di daerah titik pertumbuhan dan sebagian lagi digunakan sebagai bahan bakar untuk respirasi (Gardner *et al.*, 1991).

Pada biji, pati terdiri dari dua bentuk, yaitu amilopektin dan amilosa. Dua enzim yang terlibat dalam degradasi awal adalah α -amilase dan β -amilase. α -amilase akan memecah amilosa dan amilopektin menjadi dekstrin. β -amilase akan menghasilkan disakarida (maltosa) dari dekstrin. Karbohidrat bermanfaat bagi tanaman sebagai sumber energi, yang dibentuk untuk pertumbuhan, perkecambahan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel dan sebagian untuk pembentukan dinding sel baru (Kamil, 1979). Pati biji terdapat di dinding sel kotiledon dan aleuron sebagai cadangan makanan. Pati dihidrolisis untuk membentuk senyawa yang larut dalam air dan diangkut ke titik pertumbuhan selama perkecambahan biji (Mayer dan Mayer, 1981).

Selain pati atau karbohidrat, ada cadangan makanan lain yaitu lemak dan protein. Lemak dipecah menjadi asam lemak dan gliserin oleh enzim lipase. Asam lemak dan gliserin digunakan untuk membentuk glukosa, yang digunakan sebagai bahan bakar dalam proses respirasi. Selanjutnya, protein juga dipecah oleh enzim

proteolitik untuk menghasilkan campuran asam amino bebas. Bersama dengan amida asam glutamat dan asam aspartat, senyawa ini akan ditranslokasikan ke embrio dalam bentuk amidanya.

Di samping itu asam amino triptofan yang merupakan hasil perombakan protein dari sel-sel penyimpanan dalam titik-titik tumbuh embrio diubah menjadi I.A.A. (Indole Acetic Acid) yang menstimulir pertumbuhan. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya embrio memerlukan energi dan bahan baku, diantaranya adalah untuk sintesis lemak, protein dan senyawa penyusun lainnya (Sutopo, 2012).

Dari proses metabolisme perkecambahan biji, semua proses ini berlangsung pada tahap kedua, ketiga dan keempat. Tahap kelima adalah proses pembelahan dan pembesaran sel, yang tergantung pada pembentukan molekul energi dan komponen tubuh dari jaringan cadangan makanan. Molekul protein dan lemak penting untuk pembentukan protoplasma dan molekul polisakarida kompleks dan asam poliuronat untuk pembentukan dinding sel. Dengan demikian, metabolisme sel embrionik mulai menyerap air, yang meliputi reaksi degradasi yang umumnya dikenal sebagai katabolisme dan sintesis komponen seluler untuk pertumbuhan yang disebut anabolisme. Proses metabolisme ini akan berlanjut dan mendukung pertumbuhan tunas pada tanaman dewasa.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Konsentrasi H_2SO_4 tidak berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
2. Lama perendaman tidak berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.
3. Interaksi antara konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap tahapan perkecambahan kopi robusta.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan disarankan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., Nugraheni, F. S., & Broto, W. 2000. Kinetika Hidrolisa Enzym α -Amilase Dari Biji Sorgum.
- Al Faiz, C., & Sulistyono, N. B. E. 2019. Pemberian H_2SO_4 dan Ekstrak Bawang Merah Terhadap Uji Vigor Benih Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.). Agriprima, *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 3(1): 71-80.
- Apriantono, A. 1988. *Analisis pangan*. Bandung: ITB.
- Arief, M. C. W., Tarigan, M., Saragih, R., & Rahmadani, F. 2011. Panduan sekolah lapangan budidaya kopi konservasi. *Jakarta: Conservation International Indonesia*.
- Ayuningtyas, V. K., Tahir, M., & Same, M. 2017. Pengaruh waktu perendaman dan konsentrasi giberelin (GA3) pada pertumbuhan benih cemara laut (*Casuarina equisetifolia* L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 29-38.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2008. *Kajian Peluang Bisnis Bagi Sepuluh Komoditi Unggulan di Sumatera Utara*. Sumatera Utara. Medan. Hal 30.
- Bintoro, A., & Riniarti, M. 2014. Pengaruh perendaman benih pada berbagai suhu awal air terhadap viabilitas benih kayu afrika (*Maesopsis eminii*). *Jurnal Sylva Lestari*. 2(1), 101-108.
- Borém, F. M. 2008. Pós-colheita do café Lavras. MG: UFLA.
- Copeland, L. O., & McDonald, M. B. 2001. The chemistry of seeds. In *Principles of seed science and technology* (pp. 39-57). Springer: Boston, MA.
- De Castro, R. D., & Marraccini, P. 2006. Cytology, biochemistry and molecular changes during coffee fruit development. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1): 175-199.
- Dwidjoseputro. 2004. *Pengantar Fisiologi Tanaman*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tumbuhan Budidaya*. Penerjemah Herawati Susilo. Jakarta: UI Press.
- Harjadi, S. S. 1979. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Hedty, M. M. T. 2014. Pemberian H_2SO_4 dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.). *Protobiont*, 3(1).
- International Seed Testing Association. 1966. International rules for seed testing. *Seed Sci. Technol.*, 4, 51-77.
- Justice, Oren, L dan Bass, Louis N. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Jakarta: PT. Raga grafindo persada.

- Kamil, J. 1979. *Teknologi Benih 1*. Bandung: Angkasa.
- Karina, S. W., Kartika, E., & Nusifera, S. 2017. Pengaruh Perlakuan Pemecahan Dormansi Terhadap Perkecambahan Benih Kopi Liberika Tungkal Jambi (*Coffea liberica* var. *liberica* cv. Liberika Tungkal Jambi) (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Lakitan, B. 1995. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Lestari, D., & Riza Linda, M. 2016. Pematangan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA3). *Protobiont*, 5(1): 8-13.
- Macrae. 2010. *Chemisrty of coffea*. Germany: Elsevier.
- Mathur, R., Navya, P. N., Basavaraj, K., & Murthy, P. S. 2015. Bioprocess of robusta cherry coffee with polyphenol oxidase and quality enhancement. *European Food Research and Technology*, 240(2): 319-325.
- Mayer, A. M., & Poljakoff-Mayber, A. 1982. *The Germination of Seeds: Pergamon International Library of Science, Technology, Engineering and Social Studies*. Elsevier.
- Murniati & Zuhry, E. 2002. Peranan giberelin terhadap perkecambahan benih kopi robusta tanpa kulit. *Jurnal Sagu*, 1(1): 1-5.
- Najiyati & Danarti. 2004. *Kopi Budidaya dan Penanganan Lepas Panen*, edisi revisi. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nengsih, Y. (2017). Penggunaan Larutan Kimia Dalam Pematangan Dormansi Benih Kopi Liberika. *Jurnal Media Pertanian*, 2(2): 85-91.
- Pranoto, H. S., Mugnisjah, W. Q., & Murniati, E. 1990. Biologi Benih. *Institut Pertanian Bogor*.
- Rahardjo, P. 2012. *Kopi*. Jakarta: Penebar Swadaya Grup.
- Ranggana, S. 1979. *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products*. New Delhi: Tata McGraw Hill.
- Rifai, M.A. 2004. *Kamus Biologi*. Jakarta: PT Balai Pustaka.
- Rosa, S. D. V. F., McDonald M. B., Veiga A. D., Vilela F. de L., and Ferreira I. A.. 2010. Staging coffee seedling growth: A rationale for shortening the coffee seed germination test. *Seed Sci. & Technol.* 38: 421-431.
- Santosa, H. R., Suherman, C. C., & Rosniawaty, S. (2016). Respons Pertumbuhan Tanaman Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.) Tercekam Aluminium di Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batubara Bervegetasi Sengon (Periode El Nino). *Agrikultura*, 27(3): 124-131.

- Schmidth, L. 2002. *Pedoman Penanganan Benih Tanaman Hutan Tropis dan Subtropis*. Jakarta: Direktorat Jendral Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Departemen Kehutanan.
- Sudjaji, B. 2006. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: UGM.
- Sumarsono, S. 2008. *Analisis kuantitatif pertumbuhan Tanaman kedelai (Soy beans) (Growth Quantitative Analysis of Soy beans)*.
- Susanto, S. S. 1991. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pupuk NPK (30-135-50) Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil tomat Kultivar Intan (*Lycopersicon Esculentum* Cv. Intan). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Bandung Raya, Bandung.
- Sutopo, L. 2012. *Teknologi Benih*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Suyatmi, Endah, DH, dan Darmanti, S. 2008. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi asam sulfat (H_2SO_4) terhadap perkecambahan benih jati (*Tectona grandis* Linn. F). *Jurnal Departemen Kehutanan*: 28-36.
- Syamsuri. 2004. *Biologi*. Erlangga. Jakarta.
- Wareing, PF, & Philips, ID. 1989. *Growth and Differentiation Plants*, 3rd edition, Chichago: Pergaman Press.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., & Qadir, A. 2013. *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor: PT.
- Winarni, T. B. 2009. *Pengaruh perlakuan pendahuluan dan berat benih terhadap perkecambahan benih kayu afrika (Maesopsis eminii Engl.)*. Institut Pertanian Bogor.