

The Response Of The Growth Of Robusta Coffee (*Coffea Canephora*. L) That Received Treatment Of Time Of Immersion And Concentration Of Sulphic Acid (H₂SO₄)

Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea Canephora*. L) Yang Mendapat Perlakuan Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄)

Sri Rahmadani Fitri, Azwir Anhar, Linda Advinda, Violita*

Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: violita@fmipa.unp.ac.id

Abstract

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 (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 using a two-factor completely randomized design. The first factor is the concentration of H₂SO₄ solution (0%, 10%, 15% and 20%). The second factor is the immersion time (25 minutes, and 50 minutes). Each treatment combination consisted of 4 replications. Parameters observed were germination percentage, germination rate, vigor index, hypocotyl length (cm), root length (cm), and dry weight (grams). The results showed that the H₂SO₄ concentration treatment had a very significant effect on the percentage of germination parameters, and dry weight while the other parameters had no significant effect. The treatment duration of immersion had a significant effect on the parameters of germination percentage, germination rate, and dry weight while the other parameters had no significant effect. The combination treatment between H₂SO₄ concentration and soaking time had a very significant effect on the germination rate parameter, significantly affected the germination percentage parameter, and had no significant effect on other parameters.

Key words *Robusta coffee* seeds, Breaking dormancy, H₂SO₄, Chemical scarification, Seed germination.

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 (H₂SO₄). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi (H₂SO₄) 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 dengan menggunakan rancangan acak lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi larutan H₂SO₄ (0%, 10%, 15% dan 20%). Faktor kedua adalah lama perendaman (25 menit, dan 50 menit). Setiap kombinasi perlakuan terdiri dari 4 ulangan. Parameter yang diamati adalah Persentase perkecambahan, laju perkecambahan, indeks vigor, panjang hipokotil (cm), panjang akar (cm), dan berat kering (gram). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh sangat nyata terhadap parameter persentase

perkecambahan, dan berat kering sedangkan terhadap parameter lainnya berpengaruh tidak nyata. Perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap parameter persentase perkecambahan, laju perkecambahan, dan berat kering sedangkan terhadap parameter lainnya tidak berpengaruh nyata. Perlakuan kombinasi antara konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap parameter laju perkecambahan, berpengaruh nyata terhadap parameter persentase perkecambahan, dan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter lainnya.

Kata kunci. Benih kopi robusta, Pemataahan dormansi, H₂SO₄, Skarifikasi kimiawi, Perkecambahan benih

Pendahuluan

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. Perbanyak generatif adalah perbanyak melalui biji. 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).

Salah satu metode untuk menghasilkan kecambah kopi robusta dengan menggunakan metode perendaman biji kopi robusta menggunakan bahan 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 H₂SO₄.

Kulit biji yang keras memiliki permeabilitas yang rendah untuk penyerapan air dan oksigen sehingga menghambat perkecambahan biji kopi Robusta. H₂SO₄ 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 H₂SO₄ 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 H₂SO₄ 10% dapat melunakkan kulit biji menyebabkan proses imbibisi berlangsung baik, sehingga kopi arabika (*C. arabika* L.) tumbuh lebih cepat. Menurut Al Faiz *et al.*, (2019) pemberian H₂SO₄ pada konsentrasi 15% selama 20 menit dapat meningkatkan vigor benih Kopi Robusta. Hasil penelitian Hedty *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa pemberian 20% H₂SO₄ pada biji kopi arabika (*C. arabica* L.) dapat melunakkan kulit biji, menghasilkan kecepatan tumbuh sebesar 41,65%. Perlakuan perendaman dengan asam sulfat dikombinasikan dengan waktu perendaman yang berbeda, karena lama perendaman mempengaruhi jumlah larutan H₂SO₄ yang terserap ke dalam benih. Semakin pekat asam sulfat yang digunakan, semakin cepat perendaman (Harjadi, 1979).

Berdasarkan uraian di atas 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 Mendapat Perlakuan Konsentrasi Asam Sulfat (H_2SO_4) dan Lama Perendaman.

Bahan dan Metode

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan dari bulan November – Januari 2022, di Laboratorium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Beaker glass, Gelas ukur, Digital analytic, Bak kecambah, Handsprayer, Kamera dan Alat tulis. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquades, biji kopi robusta (*C. canephora* L.), larutan asam sulfat (H_2SO_4), dan Pasir.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu konsentrasi H_2SO_4 yang terdiri atas 4 perlakuan yaitu konsentrasi 0% (K0), 10% (K1), 15% (K2), dan 20% (K3). Faktor kedua yaitu lama perendaman yang terdiri atas 2 perlakuan yaitu 25 menit (P1), dan 50 menit (P2). Perlakuan masing-masing diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 32 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

a. Persiapan Benih

Benih kopi yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kopi Robusta yang berasal dari desa Lubuk Gadang Kecamatan Sangir, Kabupaten Solok Selatan. Dipilih tanaman yang sehat dan produktif. Benih diambil dari buah yang telah masak fisiologis dan berkualitas baik, yaitu kulit biji berwarna merah cerah, dilihat secara visual memiliki ukuran dan warna seragam, permukaan kulitnya tidak cacat, bebas dari hama dan penyakit. Sebelum biji diseleksi, Kulit buah dikupas terlebih dahulu, kemudian biji dibersihkan dari daging buah dan dicuci dengan air bersih. Setelah itu biji kopi diseleksi dengan cara dimasukkan ke dalam air, biji yang tenggelam merupakan biji yang akan digunakan dan biji yang terlihat mengapung akan dibuang, karena menandakan kualitas biji kurang baik. Biji kopi yang akan digunakan dipilih biji kopi yang besarnya sama.

b. Persiapan Media Perkecambahan

Media perkecambahan yang digunakan adalah media pasir dengan ketebalan ± 4 cm.

c. Pembuatan Larutan Asam Sulfat (H_2SO_4)

Larutan perlakuan yang dibuat adalah larutan untuk perlakuan H_2SO_4 10%, 15% dan 20%. Pembuatan larutan H_2SO_4 20% dilakukan dengan mengencerkan H_2SO_4 pekat 98% sebanyak 20,41 ml, kemudian ditepatkan akuades sampai volume 100 ml. Larutan yang didapat merupakan larutan stok awal. Untuk pembuatan larutan H_2SO_4 konsentrasi 15% dipepet sebanyak 60 ml dari larutan stok awal kemudian ditepatkan akuades sampai volume 100 ml. Untuk pembuatan larutan H_2SO_4 konsentrasi 10% dipepet sebanyak 40 ml dari larutan stok awal kemudian ditepatkan akuades sampai volume 100 ml. Larutan stok yang diambil dapat dihitung dengan rumus pengenceran $V_1 \cdot M_1 = V_2 \cdot M_2$

d. Pemberian Perlakuan

Biji kemudian diberikan perlakuan perendaman H_2SO_4 sesuai dengan perlakuan yang akan dilakukan.

e. Penanaman Benih

Sebelum benih disemai, terlebih dahulu media disiram dengan air sampai jenuh. Pengecambahan benih dilakukan pada bak kecambah sebanyak 20 biji per bak kecambah dengan kedalaman lubang tanam pada media pasir sedalam 1 cm dengan permukaan benih yang rata menghadap ke bawah.

f. Pemeliharaan Perkecambahan

Benih kopi yang telah disemai diletakan pada tempat yang ternaungi. Penyiraman benih kopi dilakukan 2 kali sehari, pagi dan sore hari dengan menggunakan handsprayer hingga media menjadi lembab, pemeliharaan dilakukan setiap hari setelah ditanam pada bak perkecambahan.

Parameter

1. Persentase perkecambahan

Pengamatan persentase perkecambahan benih diamati pada setiap perlakuan mulai 1 HST hingga 28 HST pengamatan. Dengan cara menghitung jumlah biji yang berkecambah pada setiap bak kecambah. Persentase perkecambahan (%) dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Persentase Perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah Benih Berkecambah}}{\text{Jumlah Benih Ditanam}} \times 100 \%$$

2. Laju Perkecambahan

Laju perkecambahan diukur dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikula atau plumula. Perhitungan laju perkecambahan menggunakan formulasi sebagai berikut :

$$\text{Rata - rata hari} = \frac{N1T1 + N2T2 + \dots + N3T3}{\text{Jumlah Total Biji Berkecambah}}$$

Keterangan :

N= Jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu pengamatan.

T= Menunjukkan jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir interval waktu suatu pengamatan (Sutopo,2012).

3. Indeks Vigor

Indeks vigor (IV) dihitung berdasarkan rumus L.O. Copeland (2001) :

$$IV = \frac{G1}{D1} + \frac{G2}{D2} + \frac{G3}{D3} + \dots + \frac{Gn}{Dn}$$

Keterangan :

IV : Indeks Vigor

G : Jumlah biji yang berkecambah pada hari tertentu

D : Waktu yang bersesuaian dengan G

n : Jumlah hari pada perhitungan terakhir

4. Panjang Hipokotil (cm)

Pengukuran dimulai dari bagian bawah kotiledon sampai pangkal akar dengan menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan pada akhir penelitian.

5. Panjang akar (cm)

Pengukuran panjang akar dilakukan pada akhir penelitian dengan cara di cabut secara perlahan.

6. Bobot Kering

Bobot kering bibit diperoleh dengan cara menimbang masing-masing kecambah pada setiap perlakuan yang telah dimasukkan kedalam oven dengan suhu 80°C selama 48 jam. Selanjutnya dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan uji ANOVA (Analisis Of Varians), selanjutnya hasil yang diperoleh diuji lanjut dengan uji lanjut Duncan New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5%.

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan terhadap Respon Tahapan Perkecambahan Kopi Robusta (*Coffea Canephora*. L) Yang Mendapat Perlakuan Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat (H₂SO₄, yaitu sebagai berikut :

1. Persentase Perkecambahan Kopi Robusta

Tabel 1. Persentase Perkecambahan Kopi Robusta (%)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman (P)	Persentase Radikula (%)				
(menit)					
25 menit (P1)	86.25 ^c	77.50 ^{bc}	61.25 ^b	73.75 ^{bc}	74.68B
50 menit (P2)	87.50 ^c	58.75 ^b	63.75 ^{bc}	35.00 ^a	61.25A
Rata-Rata	86.87B	68.12A	62.50A	54.37A	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ menurut uji DMRT

Hasil analisis ragam pada parameter persentase perkecambahan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh sangat nyata terhadap perkecambahan kopi robusta. Persentase perkecambahan kopi robusta yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kontrol (K0), sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan H₂SO₄ 20% (K3). Hasil penelitian Al Faiz *et al.*, (2019) juga memberikan hasil yang sama bahwa perlakuan tanpa pemberian H₂SO₄ atau Kontrol (K0) memberikan persentase daya berkecambah paling tinggi terhadap uji vigor benih kopi robusta. Hal ini diduga perlakuan kontrol pada benih yang dikecambahkan pada kondisi lingkungan yang normal untuk perkecambahan. Perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan kopi robusta. Perlakuan lama perendaman 25 menit (P1) memiliki persentase perkecambahan paling tinggi karena absorpsi H₂SO₄ pada perlakuan P1 sudah mencapai titik jenuh sehingga pada perlakuan P2 tidak terjadi penyerapan H₂SO₄. Jadi, perbedaan lama perendaman tidak mempengaruhi banyaknya H₂SO₄ yang terserap oleh benih. Kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman juga berpengaruh nyata terhadap persentase perkecambahan kopi robusta. Perlakuan K0 dapat berinteraksi secara baik dengan P1 dan P2. Namun, perlakuan K1, K2 dan K3 kurang dapat berinteraksi secara baik dengan P1 dan P2. Hal ini diduga karena pada interaksi antara kedua faktor perlakuan (K) dan (P) yang diberikan dipengaruhi oleh konsentrasi dan lama perendaman tertentu dari kedua perlakuan tersebut. Pada kondisi konsentrasi tertentu H₂SO₄ mampu melunakkan lapisan kulit tanduk dari benih kopi tanpa merusak embrio atau bagian dalam benih sehingga benih akan cepat merespon proses imbibisi air dan gas dari luar benih (Sutopo, 2012). Hal ini didukung oleh penelitian yang sebelumnya dilakukan Karina *et al.*, (2017) pada parameter daya berkecambah metode perendaman benih kopi Liberika dalam larutan H₂SO₄ memberikan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap kontrol sedangkan, perlakuan kontrol juga memberikan hasil persentase perkecambahan yang tinggi.

2. Laju Perkecambahan Kopi Robusta

Tabel 2. Laju Perkecambahan Kopi Robusta (%)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman	Laju Perkecambahan (%)				
(P)					
(menit)					
25 menit (P1)	41.52 ^{abc}	84.56 ^c	64.84 ^{bc}	77.19 ^c	67.03B
50 menit (P2)	53.86 ^{abc}	33.77 ^{ab}	73.56 ^c	29.03 ^a	47.45A
Rata-Rata	47.69	58.96	69.20	53.11	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ menurut uji DMRT

Hasil analisis ragam pada parameter laju perkecambahan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh tidak nyata terhadap laju perkecambahan. Laju perkecambahan kopi robusta yang paling tinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 15% (K2) sebesar 69,20 sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol (K0) sebesar 47,69. Hal ini sesuai dengan penelitian Karina *et al.*, (2017) pematangan dormansi pada benih kopi Liberika pada parameter kecepatan tumbuh benih, metode perendaman benih dalam larutan H₂SO₄ memberikan hasil yang berbeda tidak nyata terhadap kontrol, hal ini karena konsentrasi H₂SO₄ mampu melunakkan kulit biji menyebabkan proses imbibisi berlangsung baik sehingga kopi robusta tumbuh lebih cepat. Sedangkan perlakuan kontrol juga memberikan hasil kecepatan tumbuh benih yang sama maksimalnya karena diduga perlakuan kontrol pada benih yang dikecambahkan pada kondisi lingkungan yang normal untuk perkecambahan, seperti kelembaban yang cukup, suhu yang tepat, cahaya yang sesuai serta pemberian air yang cukup sehingga benih mampu berkecambah secara optimal. Perlakuan lama

perendaman berpengaruh nyata terhadap laju perkecambahan kopi robusta. Perlakuan lama perendaman 25 menit (P1) memiliki laju perkecambahan paling tinggi karena absorpsi H_2SO_4 pada perlakuan P1 sudah mencapai titik jenuh sehingga pada perlakuan P2 tidak terjadi penyerapan H_2SO_4 . Kombinasi konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap laju perkecambahan kopi robusta. Laju perkecambahan kopi robusta yang paling tinggi terdapat pada perlakuan K1P1 sebesar 84,56% sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan K3P2 sebesar 29,03%. Proses perkecambahan biji merupakan suatu rangkaian kompleks dari perubahan-perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia. Menurut Sutopo (2012) perkecambahan benih terbagi dalam lima tahap, diantaranya yaitu: Tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh biji, melunaknya kulit biji dan hidrasi dari protoplasma. Tahap kedua dimulai dengan kegiatan-kegiatan sel dan enzim-enzim serta naiknya tingkat respirasi benih. Tahap ketiga merupakan tahap dimana terjadi penguraian bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak, dan protein menjadi bentuk-bentuk yang melarut dan ditranslokasi ke titik-titik tumbuh. Tahap keempat adalah asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematis untuk menghasilkan energi bagi kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Tahap kelima adalah pertumbuhan dari kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran, dan pembagian sel-sel pada titik tumbuh. Perkecambahan dimulai dengan proses penyerapan air ke dalam sel-sel dan proses ini merupakan proses fisika. Proses penyerapan air pada biji atau imbibisi terjadi melalui mikropil. Air yang masuk ke dalam kotiledon menyebabkan volumenya bertambah, sehingga kotiledon membengkak. Pembengkakan tersebut pada akhirnya menyebabkan pecahnya testa (Sudjaji, 2006). Selain itu menurut Bintoro (2014) menyatakan dengan masuknya air maka akan mengencerkan protoplasma sehingga dapat meningkatkan sejumlah proses fisiologis dalam embrio, seperti pencernaan, pernapasan, asimilasi, dan pertumbuhan.

3. Indeks Vigor Kopi Robusta

Tabel 3. Indeks Vigor Kopi Robusta (cm)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman (P) (menit)	Indeks Vigor (%)				
25 menit (P1)	0.24	0.36	0.32	0.55	0.36
50 menit (P2)	0.27	0.24	0.30	0.12	0.23
Rata-Rata	0.25	0.30	0.31	0.33	

Hasil analisis ragam pada parameter indeks vigor menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman serta kombinasi antara keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap indeks vigor kopi robusta. Indeks vigor sendiri berhubungan erat dengan kecepatan tumbuh benih (laju perkecambahan) yang mana kecepatan tumbuh akan berbanding lurus dengan indeks vigor benih. Dalam penelitian ini kombinasi konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman terhadap indeks vigor berbanding terbalik dengan kecepatan tumbuh benih (laju perkecambahan). Menurut Copeland *et al.*, (2001) yang menyatakan benih yang memiliki vigor rendah akan berakibat terjadinya kemunduran benih, kecepatan berkecambah menurun, kepekaan akan serangan hama, meningkatnya jumlah kecambah abnormal, dan rendahnya produksi tanaman.

4. Panjang Hipokotil Kopi Robusta

Tabel 4. Panjang Hipokotil Kopi Robusta (cm)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman (P) (menit)	Panjang Hipokotil (cm)				
25 menit (P1)	6.46	5.77	5.96	6.36	6.14
50 menit (P2)	6.51	6.01	5.33	5.41	5.82
Rata-Rata	6.48	5.89	5.65	5.88	

Hasil analisis ragam pada parameter panjang hipokotil menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman serta kombinasi antara keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap panjang hipokotil kecambah kopi robusta. Hal ini berarti bahwa perlakuan konsentrasi H_2SO_4 dan lama perendaman dan interaksinya hanya berpengaruh

terhadap persentase perkecambahan, tetapi setelah benih berkecambah pertumbuhan selanjutnya tidak dipengaruhi oleh perlakuan tersebut. Hasil penelitian Suyatmi (2008) juga memberikan hasil yang sama bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman dan interaksinya tidak berpengaruh nyata terhadap panjang batang benih jati (*Tectona grandis* Linn.f). Perlakuan konsentarsi dan lama perendaman dengan H₂SO₄ tidak mempengaruhi panjang hipokotil kecambah kopi robusta dikarenakan biji yang mampu berkecambah setelah perlakuan H₂SO₄ hanya terpengaruh pada pelunakan kulit benih dan tidak sampai ke embrio sehingga embrio tetap dapat tumbuh dengan normal. Tetapi apabila perlakuan H₂SO₄ sampai pada embrio benih, maka embrio tidak akan mengalami pertumbuhan sehingga tidak sampai terjadi perkecambahan. Hipokotil merupakan bagian batang lembaga yang berada diantara kotiledon dan radikula, yang merupakan transisi antara batang dan akar Rifai (2004). Panjang hipokotil merupakan salah satu ciri pertumbuhan tanaman yang disebabkan oleh aktivitas pembelahan sel pada meristem apikal. Aktivitas meristem ini dipengaruhi oleh ketersediaan air yang mengandung unsur hara dan mineral yang dibutuhkan embrio biji untuk berkecambah. Menurut susanto (1991). Pertumbuhan tinggi tanaman di tentukan oleh perkembangan dan pertumbuhan sel. Makin cepat sel membelah memanjang (membesar) semakin cepat tanaman meninggi.

5. Panjang Akar Kopi Robusta

Tabel 5. Panjang Akar Kopi Robusta (cm)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman (P)	Panjang Akar (cm)				
(menit)					
25 menit (P1)	3.81	3.69	4.01	3.83	3.83
50 menit (P2)	3.84	3.53	3.80	3.10	3.58
Rata-Rata	3.83	3.61	3.90	3.48	

Hasil analisis ragam pada parameter panjang akar menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman serta kombinasi antara keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar kecambah kopi robusta. Hal ini berarti bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman serta interaksinya belum dapat mempengaruhi panjang akar yang optimal pada kopi robusta. Hal ini kemungkinan disebabkan karena penambahan panjang akar pada perkecambahan kopi robusta ini lebih dipengaruhi oleh kondisi benih dan hormon endogen dari benih tersebut.

6. Berat Kering Kopi Robusta (gram)

Tabel 6. Berat kering kopi robusta (gr)

Perlakuan	Konsentrasi (K)				Rata-Rata
	(%)				
	0% (K0)	10% (K1)	15% (K2)	20% (K3)	
Lama Perendaman (P)	Berat Kering (gr)				
(menit)					
25 menit (P1)	2.43 ^e	2.20 ^d	1.63 ^b	1.92 ^c	2.05B
50 menit (P2)	2.50 ^e	1.52 ^b	1.82 ^c	0.93 ^a	1.69A
Rata-Rata	2.47B	1.86A	1.73A	1.43A	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada $\alpha = 5\%$ menurut uji DMRT

Hasil analisis ragam pada parameter berat kering kopi robusta menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh sangat nyata antara K0 dengan K1, K2, dan K3. Berat kering kopi robusta yang paling tinggi terdapat pada perlakuan kontrol (K0) sebesar 2,47 gram sedangkan yang paling rendah terdapat pada perlakuan H₂SO₄ 20% (K3) sebesar 1,43 gram. Perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap berat kering kopi robusta. Perlakuan lama perendaman 25 menit (P1) memiliki berat kering paling tinggi sebesar 2.05 gram. Kombinasi konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman juga berpengaruh nyata terhadap berat kering kopi robusta. Berat kering yang paling tinggi terdapat pada perlakuan K1P2 sebesar 2,50 gram. Menurut Sumarsono (2008) bobot kering tanaman merupakan akumulasi bahan kering tanaman yang mencerminkan kemampuan tanaman dalam mengikat energi dari cahaya matahari melalui proses fotosintesis, serta interaksinya dengan faktor-faktor lingkungan lainnya. Distribusi akumulasi bahan kering pada bagian-bagian tanaman seperti akar, batang, daun dan bagian generatif, dapat mencerminkan produktivitas tanaman. Dengan demikian perlakuan K1P2 dapat mengatasi dormansi benih dan tidak menghambat pertumbuhan.

Kesimpulan

Perlakuan konsentrasi H₂SO₄ berpengaruh sangat nyata terhadap parameter persentase perkecambahan, dan berat kering sedangkan terhadap parameter lainnya berpengaruh tidak nyata. Perlakuan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap parameter persentase perkecambahan, laju perkecambahan, dan berat kering sedangkan terhadap parameter lainnya tidak berpengaruh nyata. Perlakuan kombinasi antara konsentrasi H₂SO₄ dan lama perendaman berpengaruh sangat nyata terhadap parameter laju perkecambahan, berpengaruh nyata terhadap parameter persentase perkecambahan, dan berpengaruh tidak nyata terhadap parameter lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Ungkapan terima kasih saya sampaikan kepada Ibu Dr. Violita, M. Si. yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan artikel ini, dan orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dalam segala hal, serta teman-teman yang terlibat membantu dalam penelitian.

Daftar Pustaka

- Al Faiz, C., & Sulistyono, N. B. E. 2019. Pemberian H₂SO₄ dan Ekstrak Bawang Merah Terhadap Uji Vigor Benih Kopi Robusta (*Coffea robusta* L.). *Agriprima. Journal of Applied Agricultural Sciences*. 3(1), 71-80.
- 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.
- Copeland, L. O., & McDonald, M. B. 2001. *The chemistry of seeds. In Principles of seed science and technology* (pp. 39-57). Springer: Boston, MA.
- Harjadi, S. S. 1979. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT Gramedia.
- Hedty, M. M. T. 2014. Pemberian H₂SO₄ dan Air Kelapa pada Uji Viabilitas Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.). *Jurnal protobiont*. 3(1).
- 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).
- Lestari, D., & Riza Linda, M. Pematihan Dormansi dan Perkecambahan Biji Kopi Arabika (*Coffea arabika* L.) dengan Asam Sulfat (H₂SO₄) dan Giberelin (GA₃). *Jurnal Protobiont*. 5(1).
- Murniati & Zuhry, E. 2002. Peranan giberelin terhadap perkecambahan benih kopi robusta tanpa kulit. *Jurnal Sagu*, 1(1), 1-5.
- Nengsih, Y. 2017. Penggunaan Larutan Kimia Dalam Pematihan 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.
- Rifai, M.A. 2004. *Kamus Biologi*. Jakarta: PT Balai Pustaka
- 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).
- 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 (H₂SO₄) terhadap perkecambahan benih jati (*Tectona grandis* Linn. F). *Jurnal Departemen Kehutanan*: 28-36.
- Wareing, PF, & Philips, ID. 1989. *Growth and Differentiation Plants, 3rd edition*. Chichago: Pergamon Press.