

**PENGARUH PERLAKUAN PEMECAHAN
DORMANSI BENIH PADA PERKECAMBAHAN KOPI
ARABIKA KLON USDA (*Coffea arabica* L.)**

Oleh:

EKA CAHYANTI RN



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

**PENGARUH PERLAKUAN PEMECAHAN
DORMANSI BENIH PADA PERKECAMBAHAN KOPI
ARABIKA KLON USDA (*Coffea arabica* L.)**

Oleh

EKA CAHYANTI RN
0510410011-41

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN
MALANG**

2009

Eka Cahyanti R.N. 0510410011-41. Pengaruh perlakuan pemecahan dormansi pada perkecambahan kopi Arabika Klon USDA (*Coffea arabica* L.). Di bawah bimbingan Ir. Titiek Islami, MS sebagai pembimbing utama dan Ir. Sardjono Soekartomo, MS sebagai pembimbing pendamping.

Kopi ialah bahan perdagangan andalan Indonesia yang menjadi produk ekspor non-migas yang pantas untuk diperhitungkan. Kopi mengandung bahan-bahan kimia, vitamin, dan mineral yang berfungsi untuk menyegarkan tubuh dan pikiran sehingga banyak digemari oleh masyarakat. Kopi menjadi bahan perdagangan unggulan Indonesia dan mengingat Indonesia sebagai salah satu negara pengekspor kopi terbesar, adanya peningkatan konsumsi kopi serta adanya penurunan produksi dari tahun ke tahun, maka perlu dipelajari segala aspek budidaya tanaman kopi. Aspek budidaya tanaman kopi tahap awal dan cukup penting untuk dipelajari ialah pembibitan atau perbanyakkan. Pembibitan dianggap penting karena kegiatan ini akan mempengaruhi kondisi (keadaan) atau produktifitas tanaman kopi setelah dewasa sehingga penggunaan benih unggul, pembuatan dan pemeliharaan bibit harus diperhatikan agar didapatkan tanaman yang sehat dan produktif. Kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman kopi ialah proses pembibitan yang relatif lama sehingga dapat berpengaruh pada masa produksi tanaman kopi. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasinya ialah melalui pemberian perlakuan yang dapat mematahkan masa dormansi dan juga dapat mempercepat perkecambahan benih kopi. Cara yang dapat ditempuh untuk memecahkan dormansi benih ialah melalui: perlakuan mekanis seperti mengikir atau melubangi kulit benih, dengan menggunakan bahan-bahan kimia, perlakuan dengan menggunakan air, perlakuan dengan pemberian temperatur tertentu ataupun dengan perlakuan cahaya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh aplikasi perlakuan-perlakuan pemecahan dormansi pada peningkatan dan perkecambahan tanaman kopi. Sedangkan hipotesis yang diajukan yaitu aplikasi perlakuan pemecahan dormansi yang tepat akan dapat meningkatkan dan mempercepat perkecambahan tanaman kopi.

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada bulan Januari sampai April 2009. Alat yang digunakan ialah bak plastik, hands sprayer, penggaris, gelas ukur, termometer, lemari pendingin (Refrigerator), oven, jarum, kompor, stopwatch dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi: benih kopi Arabika, kompos, pasir, alkohol, aquades, H_2SO_4 pekat dan hormon GA3. Percobaan dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 7 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Faktor yang digunakan ialah: tanpa perlakuan (D0), pemanasan benih dalam air panas (suhu $50^{\circ}C$) selama 5 menit (D1), penyimpanan benih pada suhu $10^{\circ}C$ selama 12 jam (D2), perendaman dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam (D3), pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat (D4), pelubangan kulit benih dengan jarum (D5) dan pengupasan kulit benih (D6). Pengamatan yang dilakukan yaitu non-destruktif dan destruktif. Pengamatan non-destruktif dilakukan pada umur 1 minggu setelah semai dengan interval pengamatan 7 hari sekali. Parameter yang diamati yaitu persentase dan laju

perkecambahan. Sedangkan pengamatan destruktif dilakukan pada akhir pengamatan dengan parameter pengamatan yaitu: panjang dan jumlah akar, tinggi kecambah serta bobot kering dan bobot basah kecambah. Data yang diperoleh dianalisa dengan uji ragam atau uji F dengan taraf 5%. Jika terjadi perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Analisa data ini dilakukan pada data yang telah ditransformasikan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata pada perlakuan pemecahan dormansi pada semua parameter pengamatan yang diamati seperti persentase dan laju perkecambahan, jumlah dan panjang akar, tinggi kecambah serta bobot basah dan bobot kering kecambah. Upaya pemecahan dormansi melalui perlakuan pengupasan kulit benih dapat meningkatkan perkecambahan sebesar 44,78%. Perlakuan pengupasan kulit benih memberikan pengaruh yang nyata pada hasil persentase perkecambahan. Perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam memberikan pengaruh yang nyata pada nilai laju perkecambahan. Perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam memberikan pengaruh yang nyata pada hasil panjang dan jumlah akar, tinggi kecambah serta bobot basah dan bobot kering kecambah.



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul “Pengaruh perlakuan pemecahan dormansi benih pada perkecambahan kopi Arabika Klon USDA (*Coffea arabica* L.)”. Penelitian ini dilakukan sebagai tugas akhir dalam rangka untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan strata satu (S-1) di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya selama bulan Januari sampai dengan April 2009. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Ir. Titiiek Islami, MS selaku dosen pembimbing pertama, Ir. Sardjono Soekartomo, MS selaku dosen pembimbing kedua. Penghargaan yang tulus disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Husni Thamrin Sebayang, MS selaku dosen pembahas atas saran-sarannya dalam rangka perbaikan skripsi ini, serta kepada ayah dan ibunda atas segala bimbingan dan kesabarannya.

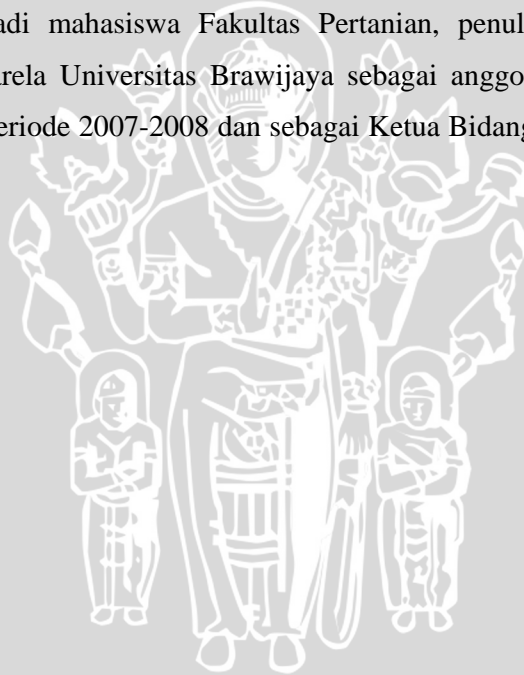
Malang, Mei 2009

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Lamongan pada tanggal 10 Januari 1987. Penulis adalah putri pertama dari dua bersaudara dengan seorang ayah yang bernama Darmuji dan seorang ibu bernama Siti Yasaroh. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan taman kanak-kanak di TK Pandan Sari (1991-1993), kemudian melanjutkan ke SDN Pandan Pancur III (1993-1999), SLTP Negeri 1 Lamongan (1999-2002), dan SMA Negeri 2 Lamongan. Penulis menjadi mahasiswi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya program studi Agronomi pada tahun 2005 melalui jalur SPMB.

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis aktif di Unit Aktifitas Korps Sukarela Universitas Brawijaya sebagai anggota Sie Penelitian dan Pengembangan periode 2007-2008 dan sebagai Ketua Bidang I periode 2008-2009.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
RIWAYAT HIDUP	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang.....	1
1.2. Tujuan.....	2
1.3. Hipotesis.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Botani tanaman kopi.....	3
2.2. Berbagai varietas tanaman kopi	6
2.3. Pembibitan tanaman kopi.....	9
2.4. Dormansi benih.....	11
2.5. Perkecambahan benih.....	15
BAB III BAHAN DAN METODE	19
3.1. Tempat dan waktu.....	19
3.2. Alat dan bahan.....	19
3.3. Metode percobaan.....	19
3.4. Pelaksanaan percobaan.....	20
3.5. Analisis data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Hasil.....	24
4.2. Pembahasan.....	33
BAB V KESIMPULAN	38
5.1. Kesimpulan.....	38
5.2. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rumus bangun Giberelin	14
2.	Perkecambahan kopi	17
3.	Kecambah kopi stadia serdadu	18
4.	Kecambah kopi stadia kepelan	18
Lampiran		
5.	Benih kopi dengan kulit tanduk	46
6.	Benih kopi tanpa kulit tanduk dan bagian-bagiannya	46
7.	Bak-bak percobaan	46
8.	Benih kopi di persemaian	47
9.	Persemaian umur 3 minggu	47
10.	Persemaian umur 4 minggu	48
11.	Perkecambahan kopi	48
12.	Kecambah stadia serdadu (6 minggu)	49
13.	Kecambah stadia kepelan (10 minggu)	49
14.	Kecambah kopi dan bagian-bagiannya	49
15.	Kecambah normal (12 minggu)	49
16.	Pengukuran panjang akar tunggang	50
17.	Penghitungan jumlah akar sekunder	50
18.	Pengukuran panjang Hipokotil kecambah	50



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
	Teks	
1.	Rata-rata persentase perkecambahan akibat perlakuan pemecahan dormansi	24
2.	Rata-rata laju perkecambahan akibat perlakuan pemecahan dormansi	26
3.	Rata-rata panjang akar tunggang akibat perlakuan pemecahan dormansi	27
4.	Rata-rata jumlah akar sekunder akibat perlakuan pemecahan dormansi	28
5.	Rata-rata panjang Hipokotil kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi	30
6.	Rata-rata bobot basah kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi.....	31
7.	Rata-rata bobot kering kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi.....	32
	Lampiran	
8.	Analisa ragam persentase perkecambahan	44
9.	Analisa ragam laju perkecambahan	44
10.	Analisa ragam panjang akar tunggang	44
11.	Analisa ragam jumlah akar sekunder	44
12.	Analisa ragam panjang Hipokotil kecambah	44
13.	Analisa ragam bobot basah kecambah	45
14.	Analisa ragam bobot kering kecambah	45



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kopi ialah bahan perdagangan andalan Indonesia yang menjadi produk ekspor non-migas yang pantas untuk diperhitungkan. Kopi dapat diolah menjadi minuman yang segar dan menyehatkan badan dan pikiran. Kopi mengandung bahan-bahan kimia, vitamin, dan mineral yang berfungsi untuk menyegarkan tubuh dan pikiran sehingga banyak digemari oleh masyarakat. Selain dapat dijadikan sebagai minuman, tanaman kopi dan bagian-bagiannya dapat dimanfaatkan seperti: daunnya dapat diseduh dengan air panas, kulit kopi dapat digunakan sebagai pupuk organik dan mulsa serta kulit biji kopi untuk makanan ternak dan juga sebagai bahan Coffelite atau semacam plastik (Muljana, 1988).

Kopi menjadi bahan perdagangan unggulan Indonesia. Selain itu, mengingat Indonesia sebagai salah satu negara pengekspor kopi terbesar, adanya peningkatan konsumsi kopi serta adanya penurunan produksi dari tahun ke tahun, maka perlu dipelajari segala aspek budidaya tanaman kopi seperti pembibitan, penanaman, pemeliharaan, pengendalian hama dan penyakit serta pengendalian gulma. Hal tersebut dilakukan untuk meningkatkan produksi dan mutu kopi sehingga produk yang dihasilkan akan dapat bersaing dengan kopi produk negara-negara pengekspor lain di dunia (Anonymous, 2006).

Aspek budidaya tanaman kopi tahap awal dan cukup penting untuk dipelajari ialah pembibitan atau perbanyakan. Pembibitan yang terbaik untuk mendapatkan bibit kopi yang baik ialah melalui perbanyakan generatif. Pembibitan dianggap penting karena kegiatan ini akan mempengaruhi kondisi (keadaan) atau produktifitas tanaman kopi setelah dewasa sehingga penggunaan benih unggul, pembuatan dan pemeliharaan bibit harus diperhatikan agar didapatkan tanaman yang sehat dan produktif.

Kendala yang dihadapi dalam budidaya tanaman kopi ialah proses pembibitan yang relatif lama sehingga dapat berpengaruh pada masa produksi tanaman kopi. Cara yang dapat dilakukan untuk mengatasinya ialah melalui pemberian perlakuan yang dapat mematahkan masa dormansi dan juga dapat

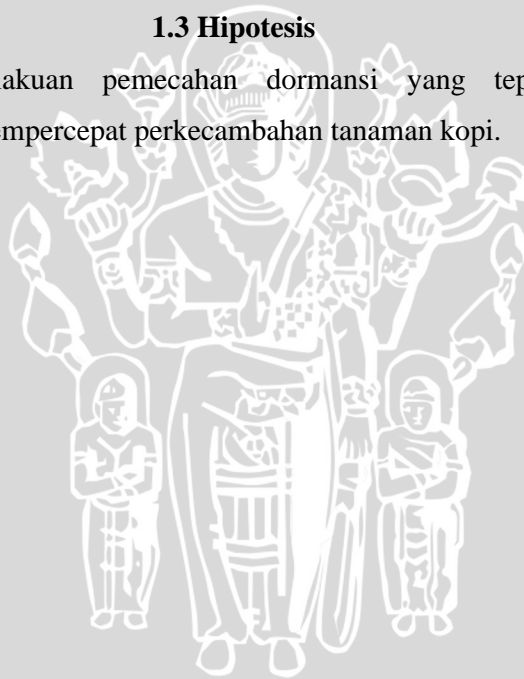
mempercepat perkecambahan benih kopi. Cara yang dapat ditempuh untuk memecahkan dormansi benih ialah melalui: perlakuan mekanis seperti mengikir atau melubangi kulit benih, dengan menggunakan bahan-bahan kimia, perlakuan dengan menggunakan air, perlakuan dengan pemberian temperatur tertentu ataupun dengan perlakuan cahaya.

1.2 Tujuan

Mempelajari pengaruh aplikasi perlakuan-perlakuan pemecahan dormansi pada peningkatan dan perkecambahan tanaman kopi.

1.3 Hipotesis

Aplikasi perlakuan pemecahan dormansi yang tepat akan dapat meningkatkan dan mempercepat perkecambahan tanaman kopi.



2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani tanaman kopi

Steenis (2005), menyatakan bahwa tanaman kopi termasuk dalam famili Rubiaceae, genus *Coffea* dan dikenal dengan nama *Coffea arabica* L. Dalam genus ini terdiri dari tiga jenis yaitu: kopi Arabika, kopi Robusta (*Canephora*) dan kopi Liberika. Dari ketiga jenis kopi tersebut, bila ditinjau dari segi botani antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lain tidak menunjukkan suatu perbedaan yang besar. Morfologi tanaman kopi ialah sebagai berikut:

2.1.1 Akar

Tanaman kopi memiliki akar tunggang yang tumbuh lurus ke bawah, pendek dan kuat. Panjang akar tunggang ini mencapai 45-50 cm dan pada pangkalnya terdapat 4-8 akar samping yang menurun ke bawah sepanjang 1-2 m yang tumbuhnya horizontal (Anonymous, 2006). Tanaman kopi sangat peka pada kandungan bahan organik, perlakuan tanah dan juga pada saingan gulma karena tanaman ini memiliki perakaran yang relatif dangkal (Mulyana, 1988).

Akar kopi terdiri dari akar tunggang, akar cabang (akar lateral), akar rambut, bulu-bulu akar dan tudung akar. penggolongan akar ini didasarkan pada fungsi dari masing-masing akar. Akar tunggang berfungsi menjaga kekokohan atau tegaknya batang, akar rambut dan bulu-bulu akar berfungsi untuk menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman sedangkan fungsi dari tudung akar ialah untuk melindungi akar ketika menembus tanah. Pada tudung akar terdapat lendir yang berfungsi untuk memudahkan akar ketika menembus tanah (Yahmadi, 2007).

Bagian tanaman kopi yang berada di atas permukaan tanah memiliki korelasi yang positif dengan berat dan ukuran akar yang berada di dalam tanah. Apabila pertumbuhan akar di dalam tanah baik, maka dapat dipastikan pertumbuhan bagian tanaman di atas tanah juga baik. Pertumbuhan akar yang terhambat akan dapat menyebabkan tanaman terlihat kerdil. Terhambatnya pertumbuhan akar dapat disebabkan karena kekurangan air, kekurangan udara atau bahkan tergenang air (Mulyana, 1988).

2.1.2 Daun

Kopi mempunyai bentuk daun bulat telur, ujungnya agak meruncing sampai bulat. Daun tersebut tumbuh pada batang, cabang dan ranting-ranting yang tersusun berdampingan. Pada batang atau cabang yang tumbuhnya tegak lurus, susunan pasangan daun tersebut berselang-seling pada ruas-ruas berikutnya. Sedangkan daun-daun yang tumbuh pada cabang-cabang atau ranting-ranting yang mendatar, pasangan daun tersebut terletak pada bidang yang sama atau tidak berselang-seling (Yahmadi, 2007).

Adapun perbedaan besar kecilnya dan tebal tipisnya daun kopi sangat dipengaruhi oleh jenis atau varietasnya. Sebagai contoh, daun kopi Arabika berbeda dengan daun kopi Robusta atau daun kopi Robusta berbeda dengan Daun kopi Excelsa dan sebagainya. Demikian pula dengan permukaan daun yang berbeda-beda (berbentuk seperti talang atau datar) tergantung pada jenis kopi (Anonymous, 2006). Selain itu, letak stomata (mulut daun) tanaman kopi juga dipengaruhi oleh jenis kopi (Mulyana, 1988).

2.1.3 Batang dan cabang

Sejak tanaman kopi tumbuh dari benih, batang pokok sudah mulai tampak dan akan terus tumbuh sampai menjadi besar. Batang yang tumbuh dari benih tersebut beruas-ruas dan disebut sebagai batang pokok. Pada tiap-tiap ruas tersebut tumbuh sepasang daun yang berhadap-hadapan (Anonymous, 2006).

Setiap ruas di atas ketiak daun pada batang pokok tanaman kopi terdapat susunan mata tunas yang sukar dilihat dengan mata biasa. Apabila tumbuh vertikal, cabang ini disebut sebagai cabang ortotrop yang memiliki bentuk dan sifat yang sama dengan batang pokok. Oleh karena itulah, cabang ini sering disebut sebagai cabang reproduktif. Sedangkan mata tunas yang tumbuh ke samping atau horizontal disebut sebagai cabang plagiotrop. Cabang ini ialah sebagai tempat tumbuhnya bunga dan buah (Najiyati dan Danarti, 1992).

2.1.4 Bunga

Bunga kopi tumbuh pada cabang primer atau cabang sekunder dan tersusun secara berkelompok-kelompok. Tiap-tiap kelompok bunga terdiri atas 4-6 kuntum bunga yang bertangkai pendek. Pada tiap-tiap ketiak daun dapat tumbuh 3-4 kelompok bunga sehingga pada setiap ketiak daun dapat keluar sampai ribuan kuntum bunga. Meskipun terdapat ribuan bunga, tetapi yang dapat berkembang menjadi buah umumnya hanya sebanyak 40%.

Bunga yang masih belum mekar berbentuk kuncup dengan panjang 4-5 cm. kuncup ini seolah-olah dalam keadaan tidur atau berhenti tumbuh sampai ada air hujan. Kuntum bunga kopi memiliki susunan sebagai berikut: kelopak bunga yang berwarna hijau, daun mahkota bunga dengan jumlah yang tergantung pada jenis kopi, benang sari yang berukuran pendek, tangkai putik yang berukuran kecil dan panjang serta bakal buah yang susunannya tenggelam (Anonymous, 2006).

Bunga kopi berwarna putih dan berbau harum serta memiliki tangkai bunga yang jelas. Bunga kopi berbentuk tabung dengan mahkota bunga yang panjangnya 8-10 mm. Benang sari melekat di antara taju dan saling berlekatan. Benang sari terlatak pada tangkai sari yang panjangnya 8-10 mm dengan posisi terpuntir. Tangkai putik panjang menjulang di luar tabung dengan dua cabang yang saling berjauhan (Steenis, 2005).

Penyerbukan pada tanaman kopi berbeda-beda tergantung pada jenis atau varietas kopi, yaitu: menyerbuk sendiri (*Self Pollinator*) pada kopi Arabika dan menyerbuk silang (*Cross Pollinator*) pada kopi Robusta dan kopi Liberika. Penyerbukan pada tanaman kopi biasanya dilakukan oleh angin. Serbuk sari yang terbawa oleh angin bisa mencapai jarak 100 m dari pohon asal, namun yang paling baik ialah serbuk sari yang terbawa sejauh 35 m dari pohon asal (Mulyana, 1988).

2.1.5 Buah

Sama halnya dengan bunga, buah kopi terdapat pada cabang primer atau cabang sekunder. Dari bunga sampai menjadi buah masak memerlukan waktu 7-9 bulan yang sebenarnya tergantung pada jenis kopi. Buah kopi yang masih muda

berwarna hijau, tetapi setelah tua berwarna kuning dan ketika masak akan berwarna merah. Buah kopi berbentuk bulat dan memiliki tangkai daun yang pendek (Anonymous, 2006).

Buah berbentuk batu bulat dengan diameter antara 12-16 mm. Buah kopi memiliki daging buah yang cukup tebal dan mengandung air. Kulit buah biasanya mengkilat karena mengandung lapisan lilin (Steenis, 2005). Umumnya buah kopi beruang dua, tetapi ada yang beruang 3-5 yang biasa disebut dengan kopi Gajah (*Elephant bean*) dan tidak jarang pula terdapat kopi yang beruang satu atau yang biasa disebut dengan kopi mutiara (*Rondboon* atau *Pea berry*). Selain itu, terdapat juga buah kopi yang bakal buahnya tidak berkembang yang biasa disebut dengan kopi gabuk (*Voosboon* atau *Empty bean*). Kondisi yang abnormal ini banyak dijumpai pada kopi jenis Arabika (Mulyana, 1988).

2.1.6 Biji

Buah kopi mengandung dua butir biji dimana masing-masing biji memiliki dua bidang, yaitu bidang yang datar (perut) dan bidang yang cembung (punggung). Tetapi ada kalanya hanya terdapat satu butir biji yang berbentuk bulat memanjang dalam satu buah. Buah yang seperti ini biasa disebut sebagai kopi lanang atau kopi mutiara. Biji kopi memiliki dua kulit pembungkus, yaitu kulit tanduk atau kulit keras dan kulit ari atau kulit tipis (Anonymous, 2006).

2.2 Berbagai varietas tanaman kopi

2.2.1 Kopi Arabika (*Coffee Arabica*)

Kopi Arabika ialah jenis kopi yang paling banyak dan terlebih dahulu dikembangkan. Tetapi karena jenis ini rentan terhadap penyakit *Hemileia vastatrix*, maka jenis tersebut banyak digantikan dengan kopi jenis lain yang lebih tahan. Jenis arabika mempunyai ciri-ciri dan sifat-sifat yaitu memiliki daun yang kecil, halus dan mengkilat. Panjang daun antara 12-15 cm dengan lebar lebih kurang 6 cm.

Biji buah berukuran lebih besar, berbau harum dan rasanya lebih enak dibandingkan dengan jenis kopi yang lain. Bila batang tidak dipangkas, tinggi

pohon bisa mencapai 5 m dengan bentuk yang ramping. Kopi jenis ini bila ditanam pada dataran tinggi yang beriklim kering sekitar 1250-1850 m di atas permukaan laut produksinya akan bagus. Di Indonesia, kopi ini dapat berproduksi baik apabila ditanam pada ketinggian 1.000-1.750 m di atas permukaan air laut sedangkan di daerah sub tropis dapat di tanam di dataran rendah karena suhunya lebih rendah.

Kopi Arabika tidak menghendaki suhu yang terlalu tinggi atau rendah (suhu optimalnya ialah 17-21°C) karena pada suhu yang terlalu tinggi menyebabkan pertumbuhan tanaman terlalu cepat dan masa berbunganya terlalu awal sedangkan suhu yang terlalu rendah menyebabkan pertumbuhannya terhambat, memacu tumbuhnya cabang-cabang sekunder dan tersier yang mengganggu pembentukan buah. Sedangkan curah hujan optimal yang dibutuhkan yaitu 1.500-2.250 mm/tahun, tetapi terdapat musim kemarau yang tegas antara 2-3 bulan untuk perkembangan bunga. Tanaman ini tidak menghendaki angin yang kencang, tetapi diperlukan angin yang tenang untuk membantu penyerbukan (Anonymous, 2006). Buah pada kopi Arabika akan menjadi masak dalam waktu antara 9-10 bulan (Mulyana, 1988).

Kopi yang termasuk jenis Arabika antara lain: kopi Arabika varietas Bourbon, jenis Catura, jenis Marago, jenis Pasumah yang terdapat di Sumatera dan jenis Congensis yang berasal dari Congo (Anonymous, 2006).

2.2.2 Kopi Robusta (*Coffea Canephora*)

Nama Robusta dipergunakan sebagai tujuan perdagangan sedangkan nama Canephora digunakan sebagai nama botanis. Jenis kopi ini berasal dari hutan khatulistiwa di Afrika, dari Pantai Barat sampai Uganda. Jenis Robusta mempunyai ciri-ciri dan sifat-sifat yaitu memiliki aroma dan rasanya tidak se enak kopi arabika tetap produksinya jauh lebih tinggi. Pemeliharaannya relatif lebih mudah sehingga biaya produksi dapat dihemat. Kopi ini memiliki daun lebih kecil dengan permukaan sedikit berombak dan dari batangnya tumbuh cabang-cabang serta lebih tahan terhadap penyakit *Hemileia vastatrix*. Buah pada kopi Robusta akan menjadi masak dalam waktu antara 10-11 bulan (Mulyana, 1988).

Kopi yang termasuk dalam jenis Robusta antara lain: Congesta, Uganda, dan Quillo (Anonymous, 2006).

2.2.3 Kopi Liberika (*Coffea Excelsa*)

Kopi jenis ini berasal dari dataran rendah Monrovia di daerah Liberia. Kopi ini penyebarannya sangat cepat ketika kopi Arabika terserang penyakit *Hemileia vastatrix* (karat daun) karena jenis ini diperkirakan tahan terhadap penyakit karat daun. Tetapi ternyata jenis ini juga rentan terhadap penyakit tersebut sehingga diganti dengan kopi Robusta. Kopi jenis ini sudah hampir musnah, hanya sekitar 1% dari seluruh jenis kopi yang dibudidayakan di Indonesia (Anonymous, 2006). Buah pada kopi Liberika akan menjadi masak dalam waktu antara 11-12 bulan (Mulyana, 1988).

2.2.4 Kopi Hibrida

Tanaman hibrida ialah jenis tanaman baru yang dihasilkan melalui persilangan atau perkawinan dua jenis kopi yang berbeda. Berdasarkan persilangan yang dilakukan ternyata mampumenghasilkan tanaman baru yang tahan terhadap penyakit *Hemileia vastatrix*. Adapun kopi hibrida yang terkenal ialah: hibrida Sumber Sengkareng yang terdapat di Malang, hibrida Getas yang terdapat di Salatiga dan hibrida Kawisari yang terdapat di Kediri (Anonymous, 2006).

Beberapa varietas atau klon Arabika yang dianggap unggul dan dianjurkan oleh Direktorat Jenderal Pertanian dan BPP sebagai bibit antara lain:

1. Jenis Arabika yang ditanam pada ketinggian 500-700 m dpl dan dibiakkan dengan stek antara lain: skala besar yaitu klon S 795 dan skala kecil yaitu klon S 288 dan S 33.
2. Jenis Arabika yang ditanam pada ketinggian 700-1700 m dpl dan dibiakkan dengan stek atau sambungan, antara lain: skala besar yaitu klon S 795, AB 3 dan AB 4; skala kecil yaitu klon Maesan, 1-D7, S 288, S33 dan skala percobaan yaitu klon USDA 230762, USDA 231001, USDA 230731, USDA 230006 DAN USDA 206412 (Anonymous, 2006).

2.3 Pembibitan tanaman kopi

Kopi dapat dikembangbiakkan melalui 2 cara yaitu: cara vegetatif (melalui stek atau Cutting maupun sambungan atau Grafting) dan cara generatif (melalui biji). Cara vegetatif yang sekarang mulai mendapatkan perhatian ialah melalui stek. Yahmadi (2007) menyatakan bahwa keuntungan menggunakan stek sebagai perbanyakan ialah dapat dilakukan secara missal, tidak mengalami kemungkinan pengaruh buruk dari batang bawah, berbuah satu tahun lebih awal, akar serabut lebih banyak, wiwilan hanya sedikit serta tidak bermasalah dengan tunas palsu.

Sedangkan beberapa kekurangan atau kelemahan penggunaan stek sebagai perbanyakan antara lain membutuhkan tenaga ahli, untuk pembentukan akar memerlukan kondisi yang diatur lebih seksama, memerlukan pengawasan yang lebih lama selama penyetakan (lebih kurang 3 bulan) dan tidak memiliki akar tunggang sehingga mudah roboh.

Perbanyakan secara generatif yang digunakan ialah perbanyakan dengan menggunakan persemaian (*seedling*) yaitu berasal dari biji. Cara ini sangat sederhana, tidak memerlukan keahlian khusus dan biaya yang diperlukan relatif lebih rendah. Jenis kopi yang baik diperbanyak dengan cara generatif ialah kopi jenis Arabika. Pada kopi jenis Robusta akan mengalami segregasi (pemisahan sifat-sifat) sehingga bibit yang didapatkan sering tidak seragam, baik pertumbuhan maupun produktifitasnya.

Buah yang terserang bubuk buah (berlubang) atau tidak normal misalnya terlalu kecil atau terlalu besar (poliembrioni atau poilispermi) hendaknya tidak dipakai karena akan dapat berpengaruh pada pertumbuhan dan produktifitas tanaman tersebut ketika dewasa. Kulit tanduk biji yang akan digunakan sebagai benih sebaiknya benar-benar dijaga agar tidak rusak karena kalau rusak maka benih tidak akan bisa berkecambah.

Buah kopi untuk benih sebaiknya dipilih yang baik dan masak serta berasal dari klon-klon tertentu yang dikehendaki. Kemudian biji-biji tersebut dikupas dengan menggunakan tangan ataupun kaki. Dapat pula menggunakan handpulper asalkan bisa menjaga kulit tanduk agar tidak rusak sehingga yang

dibuang hanya kulit buah dan daging buahnya saja. Setelah didapatkan biji yang berkulit tanduk, maka biji tersebut harus dihilangkan dari lendirnya hingga bersih dengan cara menggosok biji tersebut dengan menggunakan abu dapur kemudian dicuci dengan air sampai bersih. Setelah itu, biji-biji tersebut dikeringanginkan selama kurang lebih selama 3 hari (Muljana, 1983).

Kegiatan selanjutnya ialah mengecambahkan benih yaitu dengan cara membenamkan benih pada lapisan pasir. Posisi benih menghadap ke bawah, artinya bagian punggung benih menghadap ke atas dan perut menghadap ke bawah. Pembenaman dilakukan sedemikian rupa sehinggabagian teratas terlihat rata dengan lapisan pasir. Benih dibenamkan secara berderet dalam satu baris. Jarak antara baris larikan yang satu dengan yang lainnya ialah 5 cm, sedangkan jarak dalam barisan ialah 2,5 cm. Benih yang ditaburkan bisa dengan kulit maupun tanpa kulit tanduk benih, tetapi lebih baik apabila benih tersebut dilepas kulit tanduknya sehingga akan dapat cepat tumbuh dan tidak menjadi sarang penyakit (Anonymous, 2006).

Yahmadi (2007) menyatakan bahwa kegiatan yang harus dilakukan setelah benih selesai dibuat ialah membuat persemaian. Persemaian hendaknya dibuat pada tempat yang tidak mengandung Nematoda atau cendawan akar, mempunyai drainase yang baik, dekat dengan sumber air untuk memudahkan pengairan, terlindung dari serangan hewan seperti bekicot, ternak dan sebagainya, dekat dengan tempat pembibitan dan mudah diawasi.

Bibit kopi akan berada ditempat persemaian ini selama 2-4 bulan yaitu 1-2 bulan untuk Stadium Serdadu dan 1-2 bulan berikutnya ialah Stadium Kepelan (Kotiledon membuka). Pada tahap ini, bibit siap untuk dipindahkan ke pembibitan. Pemilihan tempat untuk pembibitan ialah sama dengan persemaian. Sebaiknya dipilihkan tempat yang subur, gembur, tidak berbatu, banyak humus dan cukup datar serta pHnya tidak terlalu tinggi. Pengolahan tanah yang dilakukan juga harus lebih dalam (lebih kurang 60 cm) karena bibit akan lama berada di pembibitan (minimal 6 bulan) dan harus benar-benar bersih dari sisa-sisa perakaran tanaman lain. Setelah bibit berumur 6-9 bulan di pembibitan, maka bibit siap untuk dipindahkan ke lapang.

Selama benih berada di pembibitan, kegiatan yang dilakukan ialah penyiraman. Penyiraman ini dilakukan dua kali sehari dan dijaga agar tanah tetap lembab tetapi tidak terlalu basah. Kegiatan yang lain yang juga dapat dilakukan ialah penyiangan. Penyiangan dilakukan pada rumput-rumput yang tumbuh di sekitar bibit. Penyiangan cukup dilakukan dengan cara mencabut mencabut rumput-rumput yang ada. Pemupukan juga harus dilakukan. Pemupukan pertama dilakukan ketika bibit telah berumur tiga bulan dan umumnya pupuk yang digunakan ialah Urea atau ZA dengan tujuan untuk memacu pertumbuhan vegetatif bibit (Anonymous, 2006)

2.4 Dormansi Benih

Benih dapat dikatakan dorman apabila benih tersebut sebenarnya hidup tetapi tidak mau berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan yang secara umum dianggap telah memenuhi persyaratan bagi suatu perkecambahan. Dormansi pada benih dapat berlangsung selama beberapa hari, semusim bahkan sampai beberapa tahun tergantung pada jenis tanaman dan tipe dari dormansinya. Pertumbuhan tidak akan terjadi selama benih belum melalui masa dormansinya atau sebelum dilakukan perlakuan khusus pada benih tersebut.

Dormansi pada benih dapat disebabkan oleh keadaan fisik dari kulit benih, keadaan fisiologis dari embrio atau kombinasi dari kedua keadaan tersebut. Faktor-faktor yang dapat menyebabkan hilangnya dormansi pada benih sangat bervariasi tergantung pada jenis tanaman dan tipe dormansinya, antara lain yaitu: perlakuan suhu rendah pada musim dingin, perubahan temperatur yang silih berganti, menipisnya kulit benih, hilangnya kemampuan untuk menghasilkan zat penghambat perkecambahan, adanya kegiatan dari mikroorganisme dan lain sebagainya.

Perlakuan-perlakuan yang dapat dilakukan untuk dapat mematahkan dormansi pada benih antara lain:

1. Perlakuan mekanis

Umumnya digunakan untuk memecahkan dormansi benih yang disebabkan oleh impermeabilitas kulit benih baik terhadap air atau gas maupun resistensi mekanis kulit perkecambah yang terdapat pada kulit benih. Perlakuan mekanis yang dimaksud meliputi: skarifikasi (seperti mengikir atau menggosok kulit benih dengan kertas ampelas, melubangi kulit benih, perlakuan impaction atau goncangan untuk benih-benih yang memiliki sumbat gabus dan lain sebagainya) dan pemberian tekanan hidrolis pada suhu dan lama waktu tertentu.

2. Perlakuan kimia

Perlakuan dengan menggunakan bahan-bahan kimia sering dilakukan untuk memecahkan dormansi pada benih dengan tujuan untuk menjadikan agar kulit benih menjadi lebih mudah dimasuki oleh air pada proses imbibisi. Larutan asam kuat seperti asam sulfat dan asam nitrat dengan konsentrasi pekat membuat kulit benih menjadi lunak sehingga dapat dilalui oleh air dengan mudah. Bahan kimia lain yang juga sering digunakan ialah: potassium hydroxide, asam hidrochlorit, potassium nitrat dan thiourea.

Selain bahan-bahan kimia tersebut, hormon tanaman atau yang biasa disebut dengan zat pengatur tumbuh juga sering digunakan untuk memecahkan dormansi. Umumnya zat pengatur tumbuh bermanfaat dalam mempercepat pertumbuhan tanaman atau dapat pula menghambat pertumbuhan. Namun terdapat zat pengatur tumbuh yang dapat digunakan untuk memecahkan dormansi yaitu hormon GA3 atau yang biasa disebut sebagai hormon Giberelin.

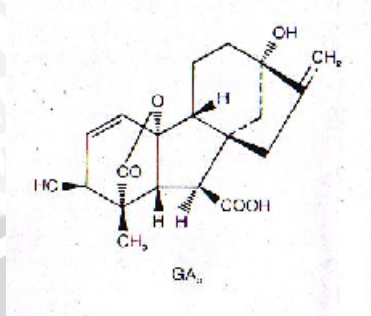
Hormon tanaman ialah senyawa organik tanaman yang dalam konsentrasi yang rendah mampu mempengaruhi proses-proses fisiologis pada tanaman. Proses fisiologis ini terutama tentang proses pertumbuhan dan diferensiasi atau perkembangan tanaman. Selain itu, terdapat proses-proses lain yang dipengaruhi yaitu: pembukaan stomata tanaman, translokasi dan serapan unsur hara dan lain sebagainya. Pada umumnya, keseimbangan konsentrasi dari beberapa ZPT akan mengontrol pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Anonymous, 2007). Giberelin yang sering disingkat dengan GA ialah diterpenoid yang menempatkannya dalam keluarga kimia yang sama dengan klorofil dan karoten.

Bagian dasar kimia GA ialah kerangka giban dan kelompok karboksil bebas (Gardner, 1991).

Pada umumnya, semua organ tanaman mengandung berbagai Giberelin dengan sumber terkaya sekaligus sebagai tempat biosintesisnya yaitu di dalam buah dan biji yang belum masak, tunas, daun dan akar yang utumanya pada tumbuhan dikotil (Rismunandar, 1988). Selain itu, beberapa jenis cendawan juga mampu menghasilkan Giberelin. Sebagian besar GA yang diproduksi oleh tumbuhan berada dalam bentuk inaktif dan membutuhkan prekursor-prekursor untuk berubah menjadi bentuk aktif (Anonymous, 2007).

Giberelin menghasilkan pengaruh yang cukup luas utamanya yaitu mendorong pemanjangan batang dan daun (Anonymous, 2007). Dewani (1997) menyatakan bahwa terdapat interaksi antara aplikasi GA3 pada parameter panjang tanaman, bobot segar dan bobot kering bunga krisan. Giberelin biasanya lebih banyak mendorong pemanjangan batang utuh daripada potongan batang sehingga efeknya berlawanan dengan efek Auksin (Salisbury dan Ross, 1995). Seperti Auksin, Giberelin juga berpengaruh pada pathenocarphy yaitu proses terbentuknya buah tanpa disertai dengan terjadinya penyerbukan. Buah yang dihasilkan akan berukuran besar dan tidak berbiji serta tandan buah yang terbentuk juga semakin banyak (Abidin, 1987).

Peranan lain dari Giberelin ialah pada perkecambahan benih dalam perbanyakkan tanaman. Benih-benih yang membutuhkan lingkungan yang khusus untuk berkecambah seperti suhu rendah akan segera berkecambah apabila disemprot dengan Giberelin. Giberelin yang terdapat pada benih diduga sebagai penghubung antara lingkungan dan proses metabolis yang menyebabkan pertumbuhan embrio (Anonymous, 2007). Selain itu, Giberelin juga meningkatkan aktifitas amylase yang terdapat pada biji sereal, mampu meningkatkan aktifitas kambium dan pengembangan xylem pada tanaman dikotil serta menyebabkan tanaman menghasilkan bunga lebih banyak (Abidin, 1987). Salysbury (1995), menyatakan rumus bangun giberelin (GA3) sebagai berikut:



Gambar 1. Rumus bangun Giberelin

3. Perlakuan perendaman dengan air

Beberapa jenis benih terkadang diberi perlakuan perendaman di dalam air panas dengan tujuan untuk memudahkan penyerapan air oleh benih. Prosedur yang umum dilakukan ialah sebagai berikut: air dipanaskan sampai 180-200°F kemudian benih dimasukkan ke dalam air panas tersebut dan biarkan sampai airnya dingin. Setelah itu, benih siap untuk dikecambahkan (Sutopo, 2004).

4. Perlakuan pemberian temperatur tertentu

Perlakuan ini dapat ditempuh dengan cara stratifikasi. Stratifikasi ialah pemberian perlakuan suhu rendah dan keadaan lembab pada benih. Selama stratifikasi, terjadi sejumlah perubahan pada benih yang berakibat menghilangnya bahan-bahan penghambat pertumbuhan atau terjadi pembentukan bahan-bahan yang merangsang pertumbuhan. Temperatur yang tinggi jarang digunakan untuk memecahkan dormansi karena biasanya temperatur tinggi cenderung meningkatkan dormansi benih daripada memperbaiki perkecambahan (Leopold dan Kriedemann, 1975).

5. Perlakuan dengan cahaya

Cahaya tidak hanya mempengaruhi persentase perkecambahan benih tetapi juga mempengaruhi laju perkecambahan. Pengaruh cahaya pada benih bukan saja dalam jumlah cahaya yang diterima tetapi juga intensitas cahaya dan panjang hari. Pengaruh ini dalam satu atau lain hal berkaitan erat dengan pengaruh temperature pada benih dengan bahan pengatur tumbuh yang ikut dalam menyebabkan atau memecahkan dormansi benih (Sutopo, 2004).

2.5 Perkecambahan benih

Ashari (1995), menyatakan bahwa perkecambahan ialah proses pertumbuhan embrio dan komponen-komponen biji yang mempunyai kemampuan untuk tumbuh secara normal menjadi tumbuhan yang baru. Perkecambahan ditandai dengan proses keluar atau munculnya radikula (calon akar) atau plumula (calon batang). Setelah itu, kulit biji akan pecah dan munculnya semai yang pada akhirnya akan dapat menjadi tanaman dewasa (Kuswanto, 1996).

Perkecambahan benih memiliki memiliki dua tipe yaitu tipe Epigeal (*Epygeous*) dan tipe Hipogeal (*Hypogeous*). Tipe Epigeal ialah perkecambahan dimana munculnya radikel diikuti dengan memanjangnya hipokotil secara keseluruhan dan membawa serta kotiledon dan plumula ke atas permukaan tanah. Sedangkan tipe Hipogeal ialah perkecambahan dimana munculnya radikel diikuti dengan pemanjangan plumula, hipokotil tidak memanjang ke atas permukaan tanah dan kotiledon tetap berada di dalam kulit biji di bawah permukaan tanah (Sutopo, 2004).

Perkecambahan benih terdiri dari beberapa tahapan-tahapan yang membentuk suatu rangkaian yang kompleks. Proses perkecambahan awal ialah penyerapan air kemudian diikuti dengan pelunakan kulit benih dan pengembangan benih. Penyerapan air ini dilakukan oleh kulit benih melalui proses imbibisi dan osmose (Kamil, 1979). Penyerapan ini biasanya berlangsung sampai jaringan mempunyai kandungan air 40-60% atau 67-150% dari berat kering benih dan akan meningkat lagi pada saat munculnya radikel sampai jaringan penyimpanan dan kecambah yang sedang tumbuh mempunyai kandungan air 70-90% (Ching, 1972).

Tahapan selanjutnya ialah pencernaan. Cadangan makanan utama yang disimpan pada biji ialah pati, hemiselulose, lemak dan protein. Semua senyawa ini tidak larut dalam air atau berupa senyawa koloid. Pada proses pencernaan terjadi pemecahan senyawa bermolekul besar dan kompleks menjadi senyawa yang bermolekul kecil dan kurang kompleks sehingga larut dalam air dan dapat diangkut melalui membran dan dinding sel.

Cadangan makanan yang telah dicerna dengan hasil asam amino, glukosa dan asam lemak diangkut dari jaringan penyimpanan makanan ke jaringan lain

yang membutuhkan yaitu titik tumbuh pada embrio. Pengangkutan makanan dilakukan hampir keseluruhan dengan proses difusi dan osmosis dari satu sel ke sel lainnya. Proses selanjutnya ialah asimilasi. Asimilasi ini menjadi tahapan terakhir dalam penggunaan cadangan makanan. Pada proses ini protein yang telah dirombak oleh enzim protease menjadi asam-asam amino dan diangkut ke titik-titik tumbuh disusun menjadi protein baru. Protein baru ini dipergunakan untuk membentuk sel-sel baru terutama untuk pembentukan protoplasma baru.

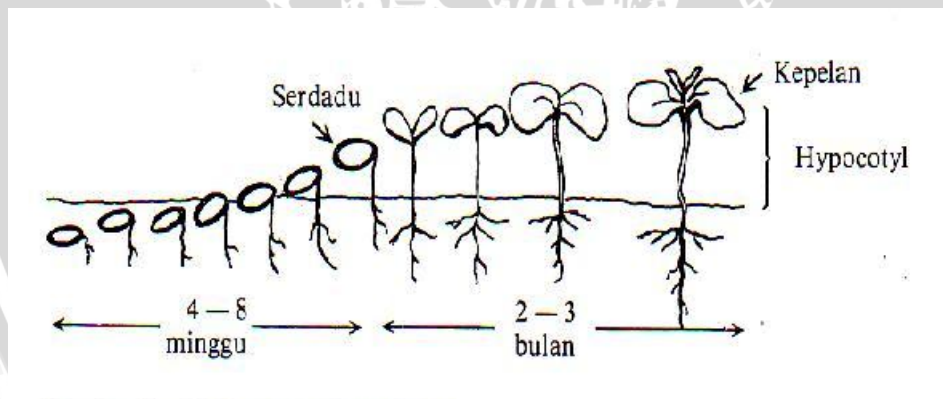
Pernafasan pada perkecambahan biji tidak berbeda pada bagian tubuh tumbuhan lainnya, yaitu proses respirasi atau perombakan sebagian cadangan makanan menjadi senyawa sederhana seperti CO_2 dan H_2O serta pembebasan energi yang disimpan dalam cadangan makanan. Selanjutnya yang terjadi ialah pertumbuhan. Peggembungan biji yang disebabkan oleh penyerapan air dan pertumbuhan segera diikuti dengan pecahnya kulit biji. Dengan keadaan kulit biji sudah pecah, persediaan air yang berkecukupan, makanan yang telah dicerna dan adanya oksigen untuk respirasi maka embrio dapat tumbuh dengan baik (Kamil, 1979).

Proses perkecambahan benih dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: air, suhu, oksigen, cahaya dan media tanam. Air diperlukan oleh benih untuk merombak atau menguraikan senyawa-senyawa kompleks menjadi bentuk-bentuk yang lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan embrio. Air juga berfungsi untuk melunakkan kulit benih sehingga mudah untuk ditembus oleh radikel atau plumula (Sutopo, 2004). Benih membutuhkan suhu yang optimal untuk dapat berkecambah. Suhu optimal yang dibutuhkan oleh benih berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Meskipun kebutuhan airnya terpenuhi namun suhu yang dibutuhkan kurang sesuai maka benih tidak akan tumbuh (Kamil, 1979).

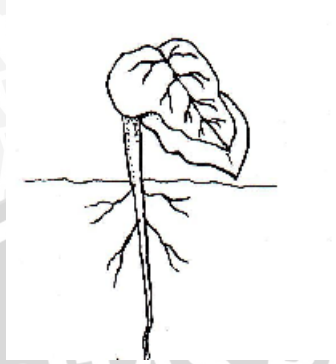
Oksigen diperlukan oleh benih pada saat respirasi. Proses respirasi akan terus berlangsung selama benih masih hidup. Pada saat perkecambahan berlangsung, proses respirasi akan meningkat disertai dengan meningkatnya pengambilan oksigen dan pelepasan karbon dioksida, air dan energi yang berupa panas. Terbatasnya oksigen yang dapat dipakai akan mengakibatkan terhambatnya

proses perkecambahan. Faktor selanjutnya yang dibutuhkan ialah cahaya. Cahaya yang dibutuhkan oleh benih untuk perkecambahannya berbeda-beda tergantung pada jenis tanaman. Hubungan antara pengaruh cahaya dan perkecambahan benih dikontrol oleh suatu pigmen yang dikenal sebagai phytochrom yang tersusun dari chromophore dan protein. Chromophore ialah bagian benih yang peka terhadap cahaya.

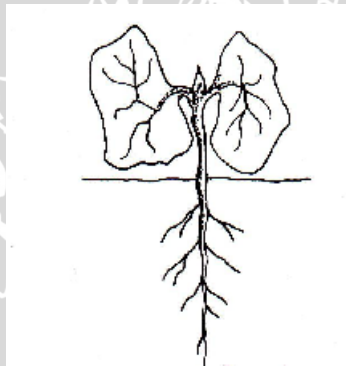
Faktor terakhir yang diperlukan ialah media tanam. Media tanam yang baik untuk perkecambahan ialah media yang memiliki sifat fisik yang baik, gembur, mempunyai kemampuan menyimpan air dan bebas dari organisme penyebab penyakit. Pasir dapat digunakan sebagai media di persemaian. Benih akan terhambat perkecambahannya pada tanah-tanah yang padat karena benih berusaha keras untuk dapat menembus ke permukaan tanah (Sutopo, 2004). Anonymous (2006), menyatakan bahwa perkecambahan kopi yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Perkecambahan Kopi



Gambar 3. Kecambah kopi stadium Serdadu



Gambar 4. Kecambah kopi stadium Kepelan

3. METODOLOGI

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian dilakukan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari sampai April 2009.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah bak plastik, hands sprayer, penggaris, gelas ukur, termometer, lemari pendingin (Refrigerator), oven, jarum, kompor, stopwatch dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi: benih kopi Arabika Klon USDA, kompos, pasir, alkohol 70%, aquades, H_2SO_4 pekat dan hormon GA3.

3.3 Metode percobaan

Percobaan dilakukan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 7 perlakuan dan 3 kali pengulangan. Jumlah benih yang digunakan dalam percobaan ini ialah 25 benih pada tiap-tiap perlakuan sehingga jumlah keseluruhan benih yang didunakan ialah sebanyak 525 benih. Faktor yang digunakan ialah:

D0 = tanpa perlakuan

D1 = pemanasan benih dalam air panas (suhu $50^{\circ}C$) selama 5 menit

D2 = penyimpanan benih pada suhu $10^{\circ}C$ selama 12 jam

D3 = perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam

D4 = pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat

D5 = pelubangan kulit benih dengan jarum

D6 = pengupasan kulit benih

3.4 Pelaksanaan percobaan

3.4.1 Penyeleksian benih

Penyeleksian benih dilakukan dengan dua cara, yaitu melihat penampakan fisik dan merendam benih dalam air. Benih yang dipilih ialah benih yang sehat, tidak rusak, mutu seragam, ukurannya relatif sama dan tenggelam bila direndam dalam air.

3.4.2 Aplikasi perlakuan

Aplikasi yang dilakukan ialah sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan seperti:

1. Tanpa perlakuan.

Benih pada tanpa perlakuan langsung siap untuk disemaikan tanpa harus direndam dalam air.

2. Pemanasan benih pada suhu 50°C selama 5 menit.

Pada perlakuan pemanasan benih, suhu dipertahankan pada suhu 50°C selama 5 menit. Perlakuan ini diawali dengan memanaskan air hingga mencapai suhu 50°C kemudian kompor dimatikan. Setelah terjadi penurunan suhu, air dipanaskan lagi hingga mencapai suhu 50°C dan begitu seterusnya selama 5 menit. Kegiatan ini dilakukan kurang lebih sebanyak 3 kali.

3. Penyimpanan benih pada suhu rendah (10°C) selama 12 jam.

Pada perlakuan penyimpanan benih pada suhu rendah yaitu benih disimpan pada alat pendingin (refrigerator) yang bersuhu 10°C selama 12 jam.

4. Perendam benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam.

Kegiatan awal yang dilakukan pada perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm ialah pembuatan larutan GA3 500 ppm. Larutan hormon GA3 500 ppm dibuat dengan cara melarutkan 500 mg hormon GA3 dalam 1 ml alkohol 70% kemudian dicairkan dengan aquadest sampai volumenya mencapai 1 l. Setelah larutan dibuat, benih direndam dalam larutan tersebut selama 24 jam.

5. Pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat.

Benih pada perlakuan perendaman benih dalam larutan H_2SO_4 pekat langsung dicelupkan sebentar saja dalam larutan H_2SO_4 pekat. Tujuan perlakuan ini adalah untuk melunakkan kulit tanduk benih kopi sehingga mudah untuk dilewati air dan gas-gas yang diperlukan untuk proses perkecambahan.

6. Pelubangan kulit benih dengan jarum.

Perlakuan ini dilakukan dengan cara melubangi kulit tanduk benih dengan menggunakan jarum pentul. Lubang yang dibuat pada tiap benih yaitu lima lubang yaitu pada satu lubang pada punggung benih dan empat lubang pada bagian samping benih. Pemilihan lima lubang ini dianggap sudah memenuhi untuk dapat dilalui air dan gas yang dibutuhkan untuk perkecambahan.

7. Pengupasan kulit benih.

Perlakuan pengupasan kulit benih dilakukan dengan membuang kulit tanduk benih dengan tetap mempertahankan kulit ari benih.

3.4.3 Persemaian

Persemaian dilakukan dalam bak-bak plastik yang telah berisi media yang terdiri dari campuran tanah, pasir dan kompos dengan perbandingan 2:1:1 sesuai dengan perlakuan yang ditentukan. Jarak tanam antar benih yang digunakan ialah 5 x 5 cm. Selama benih dalam persemaian, pemeliharaan yang dilakukan ialah pengairan dengan cara penyemprotan dengan hands sprayer sebanyak dua kali sehari atau sesuai dengan kebutuhan.

3.4.4 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan terdiri dari pengamatan non-destruktif dan pengamatan destruktif. Pengamatan non-destruktif dilakukan pada umur 1 minggu setelah semai dengan interval pengamatan 7 hari sekali. Parameter pengamatan yang diamati antara lain:

1. Persentase perkecambahan (*Germination percentage*)

Persentase perkecambahan menunjukkan jumlah kecambah normal yang dapat dihasilkan oleh benih pada kondisi lingkungan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Rumus menghitung persentase perkecambahan menurut Sutopo (2004) yaitu:

$$\% \text{ perkecambahan} = \frac{\text{Jumlah kecambah normal yang dihasilkan}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100\%$$

2. Laju perkecambahan (*Germination rate*)

Laju perkecambahan dapat diukur dengan menghitung jumlah hari yang diperlukan untuk munculnya radikel atau plumula. Sutopo (2004) menyatakan rumus perhitungan laju perkecambahan sebagai berikut:

$$\text{Rata-rata hari} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + N_3T_3 + \dots + N_xT_x}{\text{Jumlah total benih yang berkecambah}}$$

Dimana:

N = jumlah benih yang berkecambah pada satuan waktu tertentu.

T = jumlah waktu antara awal pengujian sampai dengan akhir dari interval tertentu suatu pengamatan

Sedangkan pengamatan destruktif dilakukan pada akhir pengamatan atau 12 minggu setelah semai. Parameter pengamatan yang diamati antara lain:

1. Panjang akar tunggang

Pengukuran panjang akar tunggang dilakukan dengan cara mengukur akar tunggang mulai dari pangkal akar tunggang hingga ujung akar tunggang terpanjang. Sedangkan jumlah akar ditentukan dengan cara menghitung jumlah akar yang tumbuh pada akar tunggang bibit.

2. Jumlah akar sekunder

Penghitungan jumlah akar sekunder ditentukan dengan cara menghitung jumlah akar sekunder yang tumbuh pada akar tunggang bibit.

3. Panjang Hipokotil

Panjang Hipokotil diukur mulai dari pangkal batang (Hipokotil kecambah) sampai kotiledon kecambah.

4. Bobot basah kecambah

Pengukuran bobot basah kecambah dilakukan dengan cara mencabut kecambah kemudian dicuci dengan air yang mengalir untuk membuang sisa-sisa tanah dan pasir yang melekat pada akar kecambah. Kecambah yang telah bersih dikeringaginkan selama dua jam dengan cara dihamparkan di dalam ruangan selanjutnya ditimbang menggunakan timbangan analitik.

5. Bobot kering kecambah

Bobot kering kecambah didapatkan dengan cara mengeringkan kecambah dengan menggunakan oven pada suhu 70°C selama 2×24 jam sampai didapatkan bobot yang konstan.

3.5 Analisa data

Dilakukan dengan uji ragam atau uji F dengan taraf 5%. Jika terjadi perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Analisa data ini dilakukan pada data yang telah ditransformasikan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Persentase perkecambahan

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada persentase perkecambahan. Rata-rata persentase perkecambahan akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata persentase perkecambahan akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata persentase perkecambahan (%)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	49,33	6,98 c
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	21,33	4,64 b
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	52,00	7,22 cd
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	60,00	7,78 cd
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	74,67	8,59 de
7. Pengupasan kulit benih	89,33	9,47 e
BNT 5%	1,47	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

Berdasarkan Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa perlakuan pengupasan kulit benih menghasilkan persentase perkecambahan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam dan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum tidak berbeda dengan perlakuan

penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam dan perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat .

Perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam dan perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam tidak berbeda dengan tanpa perlakuan tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit berbeda dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat memiliki persentase perkecambahan yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.2 Laju perkecambahan

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada parameter laju perkecambahan. Rata-rata laju perkecambahan akibat pengaruh upaya pemecahan dormansi disajikan pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat menghasilkan laju perkecambahan yang paling rendah dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat berbeda dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam menghasilkan laju perkecambahan yang berbeda dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Tabel 2. Rata-rata laju perkecambahan akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata laju perkecambahan (hari)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	25,66	5,12 cde
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	27,38	5,28 de
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	17,60	4,24 b
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	28,26	5,36 e
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	23,82	4,93 cd
7. Pengupasan kulit benih	22,50	4,80 c
BNT 5%	0,40	

Keterangan : Bilangan yang didampinginya huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

Perlakuan pengupasan kulit benih memiliki laju perkecambahan yang tidak berbeda dengan tanpa perlakuan dan perlakuan pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum tetapi lebih rendah dibandingkan perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan peredaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam. Tanpa perlakuan dan perlakuan pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum tidak berbeda dengan perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit tetapi lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan peredaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam. Perlakuan peredaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam memiliki nilai laju perkecambahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.3 Panjang akar tunggang

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada panjang akar tunggang. Rata-rata panjang akar tunggang akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 dapat dijelaskan bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam menghasilkan panjang akar tunggang yang tidak berbeda dengan perlakuan pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum tetapi menghasilkan panjang akar tunggang yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Tabel 3. Rata-rata panjang akar tunggang akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata panjang akar tunggang (cm)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	3,27	1,94 bc
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	3,47	1,99 bc
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	2,93	1,85 b
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	4,40	2,21 d
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	3,67	2,04 cd
7. Pengupasan kulit benih	3,33	1,95 bc
BNT 5%	0,18	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

Perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum tidak berbeda nyata dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan pengupasan kulit benih namun memiliki panjang akar tunggang yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan penyimpanan

benih pada suhu 10 °C selama 12 jam dan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan pengupasan kulit benih tidak berbeda nyata dengan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam namun memiliki panjang akar tunggang yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat memiliki panjang akar tunggang yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.4 Jumlah akar sekunder

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada jumlah akar sekunder. Rata-rata jumlah akar sekunder akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah akar sekunder akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata jumlah akar sekunder (buah)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	16,00	4,06 c
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	19,00	4,42 d
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	17,33	4,22 cd
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	24,33	4,98 e
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	12,67	3,62 b
7. Pengupasan kulit benih	16,33	4,10 c
BNT 5%	0,31	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

Berdasarkan Tabel 4 dapat dijelaskan bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam menghasilkan jumlah akar sekunder tertinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan

benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan pengupasan kulit benih. Perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam tidak berbeda tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Tanpa perlakuan dan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam tidak berbeda dengan perlakuan pengupasan kulit benih tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat dan perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum. Perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum berbeda dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat dan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat memiliki jumlah akar sekunder paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.5 Tinggi hipokotil kecambah

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada tinggi hipokotil kecambah. Rata-rata tinggi hipokotil kecambah akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan Tabel 5 dapat dijelaskan bahwa perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam tidak berbeda dengan perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50 °C) selama 5 menit, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50 °C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam dan perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum tidak berbeda dengan

perlakuan pengupasan kulit benih tetapi memiliki tinggi hipokotil kecambah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Tabel 5. Rata-rata tinggi hipokotil kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata tinggi hipokotil kecambah (cm)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	2,70	4,06 c
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	2,80	4,42 d
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	2,97	4,22 cd
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	3,43	4,98 e
5. Perendaman benih dalam larutan H_2SO_4 pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	2,53	3,62 b
7. Pengupasan kulit benih	2,77	4,10 c
BNT 5%	0,12	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

4.1.6 Bobot basah kecambah

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada bobot basah kecambah kecambah. Rata-rata bobot basah kecambah akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6 dapat dijelaskan bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam menghasilkan bobot basah tertinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih. Perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5

menit menghasilkan bobot basah kecambah yang tidak berbeda dengan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam dan perlakuan pengupasan kulit benih tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat dan perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum.

Tabel 6. Rata-rata bobot basah kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata bobot basah kecambah (g)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	3,23	1,93 bc
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	3,34	1,96 cd
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	3,41	1,98 d
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	3,63	2,03 e
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	3,13	1,91 b
7. Pengupasan kulit benih	3,32	1,96 cd
BNT 5%	0,04	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi

Tanpa perlakuan menghasilkan bobot basah kecambah yang tidak berbeda dengan perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan pengupasan kulit benih tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat menghasilkan bobot basah kecambah paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.1.7 Bobot kering kecambah

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada bobot kering kecambah. Rata-rata bobot kering kecambah akibat upaya pemecahan dormansi dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan Tabel 7 dapat dijelaskan bahwa perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam menghasilkan bobot kering kecambah tertinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit, perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam, perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih. Tanpa perlakuan, perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit dan perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam menghasilkan bobot kering kecambah yang tidak berbeda dengan perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat dan perlakuan pengupasan kulit benih.

Tabel 7. Rata-rata bobot kering kecambah akibat perlakuan pemecahan dormansi

Perlakuan	Rata-rata bobot kering kecambah (g)	
	Data asli	Data transformasi akar kuadrat
1. Tanpa perlakuan	0,36	0,93 bc
2. Pemanasan benih dalam air panas (50 °C) selama 5 menit	0,38	0,94 c
3. Penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam	0,38	0,94 c
4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam	0,47	0,98 d
5. Perendaman benih dalam larutan H ₂ SO ₄ pekat	0,00	0,71 a
6. Pelubangan kulit benih dengan menggunakan jarum	0,37	0,93 bc
7. Pengupasan kulit benih	0,33	0,91 b
BNT 5%	0,03	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%. Analisa data dilakukan pada data yang telah ditransformasi.

Tanpa perlakuan, perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan perlakuan pengupasan kulit benih menghasilkan berat kering kecambah yang tidak berbeda tetapi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat. Perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄

pekat memiliki bobot kering kecambah yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

4.2 Pembahasan

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi dapat bermafaat untuk memecahkan masa dormansi dari benih kopi. Dormansi yang dimiliki oleh benih kopi ialah dormansi fisik yaitu dormansi yang disebabkan oleh tebalnya lapisan kulit tanduk yang dimiliki oleh benih kopi sehingga kulit tersebut menghalangi penyerapan atau masuknya air dan gas yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan benih.

Upaya pemecahan dormansi pada benih kopi memberikan pengaruh yang nyata pada semua parameter pengamatan yaitu: persentase perkecambahan, laju perkecambahan, panjang akar tunggang, jumlah akar serabut, tinggi hipokotil kecambah serta bobot basah dan bobot kering kecambah. Pada persentase perkecambahan didapatkan bahwa perlakuan yang menghasilkan nilai tertinggi ialah perlakuan pengupasan kulit benih yaitu sebesar 89,33%. Hal ini terjadi karena air dan gas-gas yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan tidak terhalangi oleh kulit tanduk benih yang tebal sehingga air dan gas-gas tersebut mudah diserap oleh benih dan bisa langsung dimanfaatkan oleh benih. Selama proses perkecambahan, air dibutuhkan untuk perkembangan embrio dan endosperm sedangkan gas-gas seperti oksigen dibutuhkan untuk respirasi embrio (Kamil, 1979).

Sutopo (2004) juga menyatakan bahwa setelah terjadi penyerapan air dan gas oleh benih, benih akan menguraikan bahan-bahan seperti karbohidrat, lemak dan protein menjadi bentuk-bentuk terlarut yang kemudian akan ditranslokasikan ke titik-titik tumbuh. Selanjutnya terjadi proses asimilasi dari bahan-bahan yang telah diuraikan tadi di daerah meristematik untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan untuk kegiatan pembentukan komponen dan pertumbuhan sel-sel baru. Setelah itu, terjadi pertumbuhan kecambah melalui proses pembelahan, pembesaran dan pembagian sel-sel pada titik-titik tumbuh. Sementara daun belum

dapat berfungsi sebagai organ untuk fotosintesis, maka pertumbuhan kecambah akan sangat bergantung pada persediaan atau cadangan makanan yang terdapat di dalam benih.

Pada perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan, yaitu sebesar 74,67% untuk perlakuan pelubangan kulit benih dengan jarum dan sebesar 49,33% untuk tanpa perlakuan. Hal ini disebabkan karena air dan gas yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan dapat masuk ke dalam benih melalui lubang-lubang tersebut sehingga perkecambahan dapat terjadi meskipun tidak sebanyak yang terjadi pada perlakuan pengupasan kulit benih. Ketika kulit benih menyerap air, kulit benih menjadi lunak dan pori-porinya juga membesar sehingga meningkatkan penyerapan air dan gas ke dalam benih serta proses selanjutnya dapat dilanjutkan. Apabila dinding sel dan embrio menyerap air, maka ketersediaan oksigen meningkat pada sel-sel hidup sehingga memungkinkan lebih aktifnya pernafasan. Sebaliknya, karbondioksida yang dihasilkan oleh pernafasan tersebut lebih mudah berdifusi keluar

Rendahnya persentase perkecambahan pada tanpa perlakuan dapat disebabkan karena air dan gas yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan terhalang oleh kulit benih yang tebal. Sehingga benih tidak mampu merombak cadangan makanan yang disimpan. Akibatnya, perkecambahan yang terjadi hanya dalam jumlah yang kecil. Selain itu, gas-gas yang dihasilkan melalui sistem respirasi seperti gas karbondioksida susah untuk berdifusi keluar dari benih sehingga hal ini memungkinkan akan dapat menghambat perkecambahan.

Laju perkecambahan ialah waktu yang dibutuhkan oleh benih untuk munculnya radikel (calon akar) atau plumula (calon batang). Sehingga semakin sedikit waktu yang dibutuhkan oleh benih untuk berkecambah maka semakin cepat masa dormansi dapat dipecahkan. Berdasarkan pengamatan dapat diketahui bahwa laju perkecambahan tercepat ialah pada perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam yaitu sebesar 4,054 hari. Nilai ini didapatkan setelah data ditransformasi. Meskipun nilai laju perkecambahan paling rendah terdapat pada perlakuan pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat yaitu sebesar 0,71

hari namun nilai tersebut tidak dipakai sebagai pembanding karena pada perlakuan pencelupan benih dalam larutan H_2SO_4 pekat (D4) tidak ada satupun benih yang tumbuh sampai pada akhir pengamatan yaitu 12 minggu setelah semai.

Perlakuan perendaman benih dalam larutan H_2SO_4 pekat dapat dikatakan mengalami kegagalan yaitu tidak terjadinya perkecambahan meskipun kulit benih telah mengalami pelunakan yang disebabkan oleh pengaruh larutan H_2SO_4 pekat. Hal ini kemungkinan disebabkan karena larutan H_2SO_4 yang digunakan ialah larutan pekat sehingga mempengaruhi embrio benih kopi. Air yang terdapat di dalam benih keluar dari benih atau benih mengalami plasmolisis karena adanya perbedaan konsentrasi antara benih dengan larutan H_2SO_4 pekat. Prinsipnya, hal ini sama dengan peletakan pupuk yang terlalu dekat dengan biji akan menyebabkan terjadinya plasmolisis yaitu keluarnya air yang terdapat pada biji karena terlalu tingginya konsentrasi larutan yang terdapat di luar biji. Selain itu, juga menyebabkan terjadinya kerusakan osmotik pada biji sehingga memungkinkan tidak berkembangnya embrio yang mengakibatkan perkecambahan tidak terjadi (Moenandir, 2004).

Pada parameter laju perkecambahan, perlakuan yang paling baik ialah pada perlakuan penyimpanan benih pada suhu $10^\circ C$ selama 12 jam yaitu sebesar 4,05 hari. Hal ini disebabkan karena perlakuan suhu rendah berpengaruh pada respirasi dan perkecambahan. Suhu rendah dapat menurunkan reaksi enzim dalam benih dan proses metabolisme benih dapat diperlambat sehingga energi yang digunakan untuk merombak cadangan makanan tidak cepat habis (Bewley dan Black, 1985). Selain itu, suhu penyimpanan benih $10^\circ C$ termasuk suhu yang rendah jika dibanding dengan suhu ruang. Hal ini diduga karena pada suhu rendah (kondisi lingkungan yang dingin), benih mampu mempertahankan viabilitasnya dengan cara mempertahankan daya imbibisi dan memperkecil penguapan dalam benih sehingga embrio tidak mati karena kekeringan dan juga dapat mempersingkat waktu untuk melakukan imbibisi.

Pada perlakuan pemanasan benih dalam air panas (suhu $50^\circ C$) selama 5 menit menghasilkan laju perkecambahan yang relatif tinggi yaitu sebesar 5,279 hari. Meskipun sama-sama menggunakan perlakuan suhu, namun perlakuan suhu

tinggi cenderung dapat menurunkan viabilitas benih karena tingginya kegiatan penguapan dalam benih sehingga embrio akan mati akibat kekeringan (Bewley dan Black, 1985). Selain itu, perlakuan suhu yang tinggi lebih cenderung untuk meningkatkan masa dormansi daripada memecahkan masa dormansi (Sutopo, 2004).

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap panjang akar tunggang, jumlah akar sekunder, tinggi hipokotil kecambah serta bobot basah dan bobot kering kecambah menunjukkan bahwa hasil tertinggi dihasilkan oleh perlakuan perendaman benih kopi dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam yaitu berturut-turut sebesar 4,4 cm; 24,33 buah; 3,43 cm; 3,63 gr dan 0,47 gr. Hal ini dapat terjadi karena GA3 atau yang juga disebut dengan hormon Giberelin berfungsi untuk menstimulasi panjang batang dengan cara menstimulasi pembelahan dan pemanjangan sel (Bewley dan Black, 1978). Giberelin juga meningkatkan aktifitas amylase yang terdapat pada biji sereal, mampu meningkatkan aktifitas kambium dan pengembangan xylem pada tanaman dikotil serta menyebabkan tanaman menghasilkan bunga lebih banyak (Abidin, 1987; Danoesastro, 1976).

Perkecambahan dapat terjadi apabila tercapai suatu keseimbangan hormon kritis baik melalui peningkatan bahan perangsang maupun penurunan zat penghambat pertumbuhan. Bahan perangsang pertumbuhan seringkali menurun selama pembentukan biji sedangkan zat penghambat pertumbuhan cenderung untuk meningkat. Akibatnya terjadi dormansi pada benih yang masak karena adanya ketidak seimbangan hormon.

Perkecambahan pada biji diatur oleh sejumlah hormon yang kerjanya bertahap. Pertama kali absorpsi air dari tanah menyebabkan embrio memproduksi sejumlah kecil Giberelin. Giberelin mengaktifkan enzim hidrolitik dalam pencernaan cadangan makanan dalam benih setelah benih menyerap air. Giberelin membantu mempercepat hidrolisis amilase menjadi gula maltosa dan glukosa. Bentuk tersebut dapat larut dan mudah diubah menjadi sukrosa untuk diangkut ke meristem akar dan meristem pucuk. Semakin banyak ketersediaan giberelin, proses hidrolisis amilase juga semakin cepat dan gula-gula

sederhana yang dihasilkan juga semakin banyak. Adanya cadangan energi yang tinggi ini akan dapat memacu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga pertumbuhan kecambah meningkat. Akibatnya, kualitas kecambah yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Respon positif tanaman terhadap GA terjadi dalam kisaran yang luas. Berbeda dengan hormon tumbuh yang lain, giberelin dalam konsentrasi yang rendah sudah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Namun pada konsentrasi yang tinggi tidak akan membawa pengaruh atau menyebabkan respon negatif pada tanaman. Hal ini berbeda dengan auksin yang pada konsentrasi yang tinggi, dapat berperan sebagai herbisida yang efektif (Gardner, 1991)



5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Perlakuan pengupasan kulit benih memberikan hasil yang lebih tinggi pada persentase perkecambahan dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Upaya pemecahan dormansi melalui perlakuan pengupasan kulit benih dapat meningkatkan perkecambahan sebesar 81,09%.
2. Perlakuan penyimpanan benih pada suhu 10 °C selama 12 jam memberikan pengaruh yang lebih tinggi pada laju perkecambahan dibandingka perlakuan yang lain.
3. Perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam memberikan pengaruh yang nyata pada panjang akar tunggang, jumlah akar sekunder, tinggi Hipokotil serta bobot basah dan bobot kering kecambah.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan perlakuan yang lain untuk dapat meningkatkan dan mempercepat perkecambahan kopi. Perlakuan pemecahan dormansi yang disarankan ialah perlakuan perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2007. Peranan zat pengatur tumbuh (ZPT).
[Http://www.blog.360.yahoo.com/blog-qzbRxjswfKp...](http://www.blog.360.yahoo.com/blog-qzbRxjswfKp...)
- Anonymous. 2007. Pengertian hormon.
[Http://www.iptek.net.id/ind/](http://www.iptek.net.id/ind/)
- Anonymous. 2006. Budidaya tanaman kopi. Kanisius. Yogyakarta. hal 23-134
- Abidin, Z.1987. Dasar-dasar pengetahuan tentang zat pengatur tumbuh. Angkasa. Bandung. hal 44-51
- Bewley, J.D dan M. Black. 1978. Physiology and biochemistry of seeds in relation to germinate. Berlin Heidelberg. New York. p 306
- Ching, T.M. 1972. Metabolism of germinating seeds volume II. Academic Press. London. hal 103-204
- Dewani, M. 1997. Peranan GA3 (Giberelin) pada produksi dan kualitas bunga Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ram.). Habitat. 8(99). hal 30-34
- Gardner, F.P.,R.B. Pearce, Roger L. Mitchell. 1991. Fisiologi tanaman budidaya (terjemahan). Universitas Indonesia Press. Jakarta. p 418
- Kamil, J. 1979. Teknologi benih. Angkasa Raya. Padang. p 226
- Kuswanto. 1996. Dasar-dasar teknologi produksi dasar sertifikat benih. Andi off set. Yogyakarta.
- Leopold, A.C. dan P.E. Kriedemann. 1975. Plant growth and development. THM Publishing Company LTD. New Delhi. hal 229-240
- Moenandir, J. 2004. Prinsip-prinsip utama cara menyukseskan produksi pertanian. Bayumedia. Malang. hal 41-42
- Mugnisjah, W.Q, A. Setiawan, Suwarto dan C. Santiwa. 1994. Panduan praktikum dan penelitian bidang ilmu dan teknologi benih. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. hal 26-33
- Mulyana, W. 1988. Bercocok tanam kopi. Aneka ilmu. Semarang. hal 9-12
- Najiyati, dan Danarti. 1992. Kopi budidaya dan penanganan lepas panen. Panebar Swadaya. Jakarta. hal 192-193

Rahardi. 1993. Agribisnis tanaman perkebunan. Panebar Swadaya. Jakarta. hal 39-41

Rismunandar. 1988. Hormon tumbuhan dan ternak. Panebar Swadaya. Jakarta.

Salisbury, F.B. dan Ross C.W. 1995. Fisiologi tumbuhan jilid 3. ITB Press. Bandung. hal 51-63

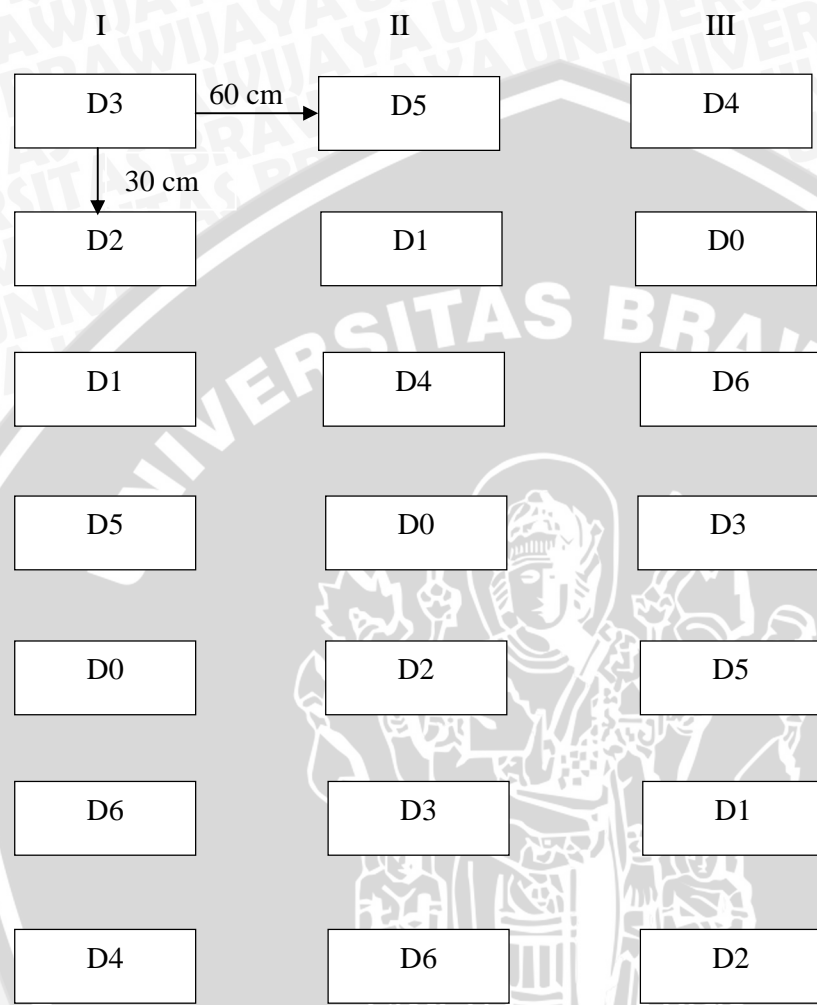
Steenis. 2005. Flora. Pradnya Paramitha. Jakarta. hal 391

Sutopo, L. Teknologi benih edisi revisi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. hal 43-56

Yahmadi. 2007. Budidaya dan pengolahan kopi. Balai Penelitian Bogor, Sub Balai Penelitian Perkebunan Jember. hal 96-97



Lampiran 1: Denah percobaan



Lampiran 2 : Perhitungan Laju Perkecambahan (*Germination Rate*)

Ulangan I

1. Tanpa perlakuan

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (6 \times 21) + (7 \times 28) + (3 \times 35)}{17} = \frac{441}{17} = 25,94$$

2. Pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (2 \times 21) + (5 \times 28) + (3 \times 35)}{10} = \frac{441}{10} = 28,70$$

3. Penyimpanan benih pada suhu 10°C selama 12 jam

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (3 \times 21) + (2 \times 28) + (0 \times 35)}{8} = \frac{133}{8} = 16,63$$

4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (1 \times 21) + (6 \times 28) + (7 \times 35)}{14} = \frac{434}{14} = 31$$

5. Pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (0 \times 21) + (0 \times 28) + (0 \times 35)}{0} = \frac{0}{0} = 0$$

6. Pelubangan kulit benih dengan jarum

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (7 \times 21) + (8 \times 28) + (2 \times 35)}{18} = \frac{455}{18} = 25,27$$

7. Pengupasan kulit benih

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (3 \times 21) + (2 \times 28) + (0 \times 35)}{8} = \frac{133}{8} = 16,63$$

Ulangan II

1. Tanpa perlakuan

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (2 \times 21) + (4 \times 28) + (1 \times 35)}{8} = \frac{203}{8} = 25,38$$

2. Pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (2 \times 21) + (4 \times 28) + (2 \times 35)}{9} = \frac{238}{9} = 26,44$$

3. Penyimpanan benih pada suhu 10°C selama 12 jam

$$= \frac{(0 \times 7) + (2 \times 14) + (2 \times 21) + (1 \times 28) + (1 \times 35)}{6} = \frac{133}{6} = 22,17$$

4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (3 \times 21) + (5 \times 28) + (4 \times 35)}{12} = \frac{343}{12} = 28,58$$

5. Pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (0 \times 21) + (0 \times 28) + (0 \times 35)}{0} = \frac{0}{0} = 0$$

6. Pelubangan kulit benih dengan jarum

$$= \frac{(0 \times 7) + (2 \times 14) + (6 \times 21) + (3 \times 28) + (1 \times 35)}{12} = \frac{273}{12} = 25,27$$

7. Pengupasan kulit benih

$$= \frac{(2 \times 7) + (3 \times 14) + (5 \times 21) + (7 \times 28) + (3 \times 35)}{20} = \frac{462}{20} = 23,10$$

Ulangan III

1. Tanpa perlakuan

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (4 \times 21) + (5 \times 28) + (2 \times 35)}{12} = \frac{441}{12} = 25,67$$

2. Pemanasan benih dalam air panas (suhu 50°C) selama 5 menit

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (2 \times 21) + (4 \times 28) + (1 \times 35)}{7} = \frac{189}{7} = 27,00$$

3. Penyimpanan benih pada suhu 10°C selama 12 jam

$$= \frac{(2 \times 7) + (1 \times 14) + (2 \times 21) + (0 \times 28) + (0 \times 35)}{5} = \frac{133}{5} = 14,00$$

4. Perendaman benih dalam larutan hormon GA3 500 ppm selama 24 jam

$$= \frac{(0 \times 7) + (1 \times 14) + (4 \times 21) + (3 \times 28) + (2 \times 35)}{10} = \frac{252}{10} = 25,20$$

5. Pencelupan benih dalam larutan H₂SO₄ pekat

$$= \frac{(0 \times 7) + (0 \times 14) + (0 \times 21) + (0 \times 28) + (0 \times 35)}{0} = \frac{0}{0} = 0$$

6. Pelubangan kulit benih dengan jarum

$$= \frac{(0 \times 7) + (2 \times 14) + (12 \times 21) + (3 \times 28) + (3 \times 35)}{20} = \frac{469}{20} = 23,45$$

7. Pengupasan kulit benih

$$= \frac{(5 \times 7) + (3 \times 14) + (2 \times 21) + (5 \times 28) + (9 \times 35)}{24} = \frac{133}{24} = 23,41$$

Lampiran 3. Tabel analisa ragam

Tabel 8. Analisa ragam persentase perkecambahan

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	157,746	26,291	37,279*	2,790
Galat	14	9,873	0,705		
Total	20	167,619			

Tabel 9. Analisa ragam laju perkecambahan

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	48,852	8,142	159,115*	2,790
Galat	14	0,716	0,051		
Total	20	49,568			

Tabel 10. Analisa ragam panjang akar tunggang

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	4,508	0,751	69,685 *	2,79
Galat	14	0,151	0,011		
Total	20	4,659			

Tabel 11. Analisa ragam jumlah akar sekunder

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	35,030	5,838	184,368 *	2,79
Galat	14	0,443	0,032		
Total	20	35,474			

Tabel 12. Analisa ragam panjang Hipokotil

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	3,361	0,560	111,578 *	2,79
Galat	14	0,070	0,005		
Total	20	3,431			

Tabel 13. Analisa ragam bobot basah kecambah

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	4,065	0,677	1598,482 *	2,79
Galat	14	0,006	0,001		
Total	20	4,070			

Tabel 14. Analisa ragam bobot kering kecambah

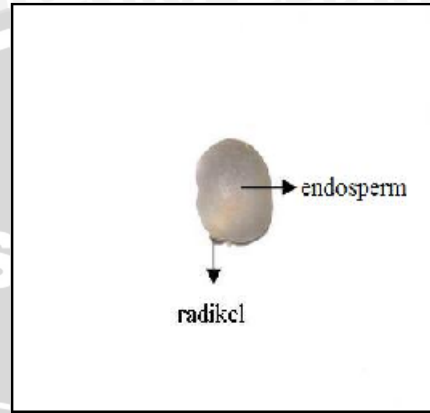
SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%
Perlakuan	6	0,146	0,024	109,032 *	2,79
Galat	14	0,003	0,001		
Total	20	0,149			



Lampiran 4. Dokumentasi penelitian



Benih kopi dengan kulit tanduk

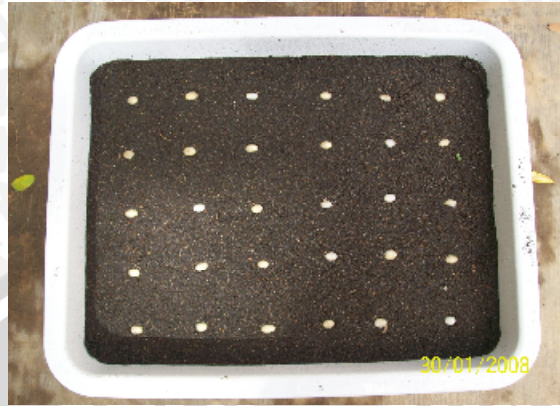


bagiannya



Bak-bak percobaan

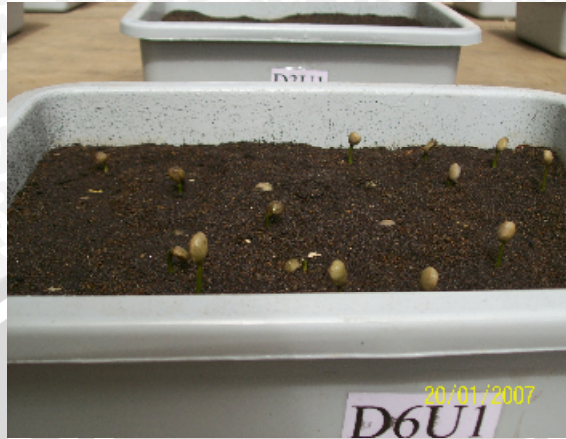




Benih kopi di persemaian



Persemaian umur 3 minggu



Persemaian umur 4 minggu



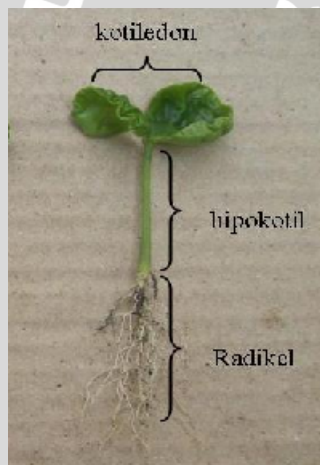
Perkecambah kopi



Kecambah stadia serdadu (6 minggu)



Kecambah stadia kepelan (10 minggu)



Kecambah kopi dan bagian-bagiannya



Kecambah normal (12 minggu)

