

A/BDP/1992/031

**PENGARUH TARAF PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH IBA
(Indole - 3 - Butyric Acid) DAN PEMOTONGAN AKAR TUNGGANG
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA
(Coffea canephora Pierre ex Froehner)**

Oleh

I WAYAN SEGAWA

A 24. 1474



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1992



RINGKASAN

I WAYAN SEGAWA. Pengaruh Pemberian Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) (Dibimbing oleh ROEDHY POERWANTO)

Pembiakkan tanaman kopi dapat dilakukan melalui dua cara yaitu secara vegetatif dan generatif. Pembiakkan secara generatif dilakukan dengan dua tingkat yaitu pesemaian dan pembibitan. Pemberian zat pengatur tumbuh yang mampu menstimulir pembentukan akar, pada saat pemindahan kecambah ke pembibitan diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan bibit.

Pemotongan akar tunggang yang bengkok dan akar tunggang yang terlalu panjang sering dilakukan pada waktu pemindahan kecambah ke pembibitan utama. Pemotongan akar tunggang tersebut dapat mempercepat pertumbuhan akar adventif.

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh taraf pemberian IBA dan pemotongan akar tunggang terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta.

Percobaan ini dilaksanakan di kebun percobaan IPB Darmaga IV dengan ketinggian 240 m dpl. Percobaan dilaksanakan mulai bulan Nopember 1991 sampai bulan Mei 1992.

Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan pengaturan perlakuan secara faktorial. Faktor pertama taraf IBA : I₀ = 0 ppm, I₂ = 500 ppm, I₃ = 1 500 ppm dan

I4 = 2 000 ppm. Faktor ke dua yaitu : T1 = tanpa pemotongan akar tunggang dan T2 = dengan pemotongan akar tunggang. Dari ke dua faktor yang dicobakan, maka terdapat 10 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Kecambah kopi Robusta dicelupkan dalam larutan IBA sesuai dengan perlakuan selama 10 detik. Kemudian kecambah tersebut ditanam pada media tanam yang terdiri dari lapisan tanah bagian atas, pupuk kandang dan pasir dengan perbandingan 2 : 1 : 1. Bibit diberi naungan dengan intensitas naungan 75 %.

Hasil percobaan menunjukkan bahwa perlakuan taraf IBA berpengaruh nyata terhadap diameter batang pada 5 BST, perkembangan panjang akar, panjang akar sekunder dan bobot akar. Taraf I3 (1 500 ppm) memberikan hasil yang lebih baik dari perlakuan lainnya (I0, I1, I2, dan I4).

Pemotongan akar tunggang berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada 2 BST, jumlah akar primer dan nisbah bobot kering tajuk dengan akar. Bibit yang dipotong akar tunggangnya memberikan hasil yang lebih baik dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya.

Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap panjang akar sekunder dan bobot basah akar dan bobot kering akar.



**PENGARUH TARAF PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH IBA
(Indole-3-Butyric Acid) DAN PEMOTONGAN AKAR TUNGGANG
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA
(*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)**

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor**

Oleh

I WAYAN SEGAWA

A 24.1474



**JURUSAN BUDI DAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

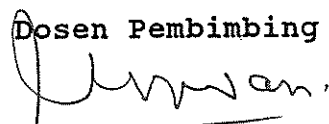
1992



Judul : PENGARUH TARAF PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH IBA (Indole-3-Butyric Acid) DAN PEMOTONGAN AKAR TUNGGANG TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner)

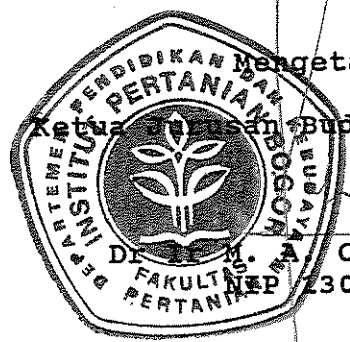
Nama Mahasiswa : I WAYAN SEGAWA
Nomor Pokok : A 24.1474

Menyetujui :

Dosen Pembimbing


Dr Ir Roedhy Poerwanto, MSC.
NIP 131284838

Mengetahui :



Ketua Jurusan Budi Daya Pertanian

M. A. Chozin, MAgr.
NIP 230536690

Tanggal Lulus : 07 OCT 1992

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 25 Agustus 1967 di Desa Kesiut, Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Bali. Penulis dilahirkan sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari ayah I Ketut Sulantera dan ibu Ni Wayan Jer.

Penulis menempuh pendidikan sekolah dasar di SD Negeri Kesiut pada Tahun 1975 dan lulus pada tahun 1981. Pada tahun itu juga penulis diterima sebagai siswa SMP Negeri 2 Tabanan dan lulus pada tahun 1984, kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Tabanan dan memilih jurusan A₂. Penulis lulus dari SMA pada tahun 1987.

Pada tahun 1987, penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui PMDK. Pada tahun 1988, penulis diterima sebagai mahasiswa jurusan Budi Daya Pertanian, program studi Agronomi, program study kekhususan Tanaman Perkebunan.



KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa. Atas berkat rahmat dan karunia-Nya skripsi ini dapat diselesaikan sesuai dengan yang diharapkan.

Laporan ini membahas tentang pengaruh pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan pemotongan akar tunggang terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner).

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr Ir Roedhy Poerwanto, MSc. yang telah memberikan bimbingan selama penulis melaksanakan penelitian dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.

Penulis berharap mudah-mudahan laporan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, September 1992

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	4
Hipotesa	4
TINJAUAN PUSTAKA	6
Botani Tanaman Kopi	6
Syarat Tumbuh Tanaman Kopi	7
Pembibitan Tanaman Kopi	8
Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh	10
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Akar	14
BAHAN DAN METODE	18
Tempat dan Waktu Percobaan	18
Bahan dan Alat Percobaan	18
Metode Percobaan	18
Pelaksanaan Percobaan	20
HASIL DAN PEMBAHASAN	25
Hubungan Antara Pertumbuhan Akar dan Tajuk Pertumbuhan Tajuk	25
Pertumbuhan Akar	28
Nisbah A/T dan P/L	36
Nisbah A/T dan P/L	43

KESIMPULAN DAN SARAN	46
Kesimpulan	46
Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	51

Visi: Kita Dimanfaatkan Untuk Muncung
1. Diutamakan menegakkan sebagai siswa-siswa yang baru dan terapan masyarakat dan masyarakat umum
2. Berprestasi tinggi untuk kemajuan pendidikan, penelitian, pengabdian masyarakat, dan pengembangan sumber daya manusia
3. Berprestasi tinggi dalam meningkatkan kemampuan yang wajar bagi masyarakat
4. Berprestasi tinggi dalam meningkatkan dan mempertahankan kualitas dan mutu yang tinggi bagi IPB University

DAFTAR TABEL

No Halaman

Teks

1.	Pedoman Umum Pemupukan di Pembibitan Kopi .	22
2.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta	28
3.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Tajuk	34
4.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Jumlah Akar Primer, Panjang Akar Primer dan Panjang Akar Sekunder	38
5.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dengan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Panjang Akar Sekunder	40
6.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Akar	42
7.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Nisbah A/T dan P/L	44

Lampiran

1.	Analisis Ragam Tinggi Bibit Pada 6 BST	52
2.	Analisis Ragam Diameter Batang Pada 6 BST .	52
3.	Analisis Ragam Jumlah Daun Pada 6 BST	52
4.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 6 BST	53
5.	Analisis Ragam Luas Daun Pada 6 BST	53
6.	Analisis Ragam Jumlah Akar Primer Pada 6 BST	53
7.	Analisis Ragam Panjang Akar Primer Pada 6 BST	54

8.	Analisis Ragam Panjang Akar Sekunder Pada 6 BST	54
9.	Analisis Ragam Bobot Basah Tajuk Pada 6 BST	54
10.	Analisis Ragam Bobot Basah Akar Pada 6 BST	55
11.	Analisis Ragam Nisbah Bobot Basah Tajuk Dengan Bobot Basah Akar Pada 6 BST.....	55
12.	Analisis Ragam Bobot Kering Tajuk Pada 6 BST	55
13.	Analisis Ragam Bobot Kering Akar Pada 6 BST	56
14.	Analisis Ragam Nisbah Bobot Kering Tajuk Dengan Bobot Kering Akar Pada 6 BST	56
15.	Analisis Ragam Jumlah Daun Pada 2 BST ..	56
16.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 130 HST	57
17.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 140 HST	57
18.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 150 HST	57
19.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 160 HST	58
20.	Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 170 HST	58
21.	Analisis Ragam Diameter Batang Pada 140 HST	58
22.	Analisis Ragam Diameter Batang Pada 150 HST	59

DAFTAR GAMBAR

No Halaman

Teks

1.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar Bibit Kopi Robusta	26
2.	Pengaruh Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar Bibit Kopi Robusta	27
3.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Luas Daun Bibit Kopi	30
4.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi Robusta	31
5.	Pengaruh Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi Robusta	33
6.	Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Panjang Akar Sekunder	39

Lampiran

1.	Kondisi Perakaran Bibit Kopi (Perlakuan I3T2) Pada 6 BST	60
2.	Kondisi Tajuk Bibit Kopi (Perlakuan I3T2) Pada 6 BST	61
3.	Kotak Perakaran Bibit Kopi	62
4.	Denah Percobaan	63

Hal. 100
 1. Diambil dari: ...
 2. Pengaruh ...
 3. ...
 4. ...
 5. ...
 6. ...

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kopi merupakan salah satu tanaman minuman penyegar selain teh dan kakao. Tanaman kopi tersebar luas di beberapa tempat seperti Amerika Selatan, Amerika Tengah, Afrika dan Asia. Produksi kopi sejak awal abad ke-20 telah meningkat menjadi lebih dari lima kali lipat (Yahmadi, 1979).

Bagi Indonesia, dewasa ini tanaman kopi masih merupakan komoditi yang diandalkan, karena dapat menyumbangkan devisa terbesar nomor tiga setelah kayu dan karet dalam deretan komoditi ekspor di luar minyak dan gas bumi (Dirjen Perkebunan, 1987).

Yahmadi (1979) menyatakan bahwa, tanaman kopi yang terbanyak di Indonesia adalah kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) yaitu sebesar 95 % dari total tanaman kopi. Kopi Robusta tersebut memiliki sifat-sifat yang berbeda dari kopi Arabika, yaitu : bau dan rasanya tidak se enak kopi Arabika, tanaman di kebun pemeliharaannya lebih mudah, daun lebih kecil dengan permukaan agak berombak, pada batang banyak tumbuh cabang-cabang, lebih tahan terhadap penyakit karat daun (*Hemileia vastatrix*) dan produksinya lebih tinggi bila dibandingkan dengan kopi Arabika (AAK, 1988).

Tanaman kopi dapat dibiakkan melalui dua cara yaitu secara generatif dan secara vegetatif. Pembiakkan kopi

generatif adalah pembiakkan dengan menggunakan benih (bi-ji) melalui pesemaian. pembiakkan vegetatif dapat dilaksanakan melalui dua cara yaitu dengan sambungan dan stek batang (Priatno, 1976).

Menurut Yahmadi (1979), bahan tanaman kopi Robusta yang dapat dibiakkan secara generatif yaitu : Klon BP 42 x BP 358, BP 42 x SA 24, BP 42 x SA 34, BP 368 x BP 369, BP 358 x BP 42, SA 24 x BP 42, SA 34 x BP 42 dan BP 369 x BP 368. pembiakkan dengan cara pesemaian sering dilaksanakan karena cara melakukannya mudah, tidak memerlukan ketrampilan khusus dan biayanya lebih murah.

Pembiakkan secara generatif dilaksanakan dengan dua tingkat, yaitu pesemaian dan pembibitan utama (AAK, 1988). Pindahkan kecambah dari pesemaian ke pembibitan utama, dilaksanakan pada umur kecambah 2.5 - 3 bulan (Yahmadi, 1979). Pada masa tersebut kecambah memasuki "stadium kepelan" yaitu daun lembaga telah terbuka (Wachjar, 1984).

Pertumbuhan bibit di pembibitan sangat lambat, sehingga waktu yang diperlukan dalam pembibitan utama juga lama, yaitu 6 - 8 bulan. Untuk mengatasi masalah waktu tersebut, pada saat pemindahan kecambah ke pembibitan perlakuan zat pengatur tumbuh yang mampu menstimulir pembentukan akar, diharapkan dapat mempercepat pertumbuhan bibit.

Penggunaan zat pengatur tumbuh terutama auksin untuk menstimulir perakaran stek telah dilaksanakan secara luas, dimulai dengan penemuan auksin pada tahun 1934 dan 1935,

seperti IAA dan IBA (Abidin, 1982). Zat pengatur tumbuh tersebut merupakan zat yang menstimulir munculnya akar adventif pada stek batang dan daun. Oleh karena telah diketahui dapat mendorong pertumbuhan akar pada stek, maka dapat diharapkan auksin dapat mendorong pertumbuhan akar-akar baru pada kecambah yang baru dipindahkan ke pembibitan utama.

Zat pengatur tumbuh selain berfungsi menstimulir munculnya akar dan tunas, juga dapat menghambat pertumbuhan. Pada konsentrasi rendah, zat pengatur tumbuh dapat mempercepat pertumbuhan akar, sebaliknya semakin tinggi konsentrasinya sampai batas tertentu, zat pengatur tumbuh akan menghambat pertumbuhan akar dan mempercepat pertumbuhan batang (Meyer dan Anderson, 1952). Oleh karena itu harus digunakan dalam konsentrasi yang tepat, agar dapat memberikan hasil yang optimal.

Ada beberapa metode yang biasa digunakan untuk memberikan zat pengatur tumbuh pada pembibitan, yaitu : metode perendaman, metode pencelupan cepat dan metode tepung (Hartmann dan Kester, 1983).

Menurut Wattimena (1988), zat pengatur tumbuh IBA bersifat lebih baik dan lebih efektif untuk menstimulir munculnya akar adventif dibandingkan dengan zat pengatur tumbuh yang lainnya dari golongan auksin, pada beberapa tanaman tertentu. Hal tersebut disebabkan oleh bahan kimia

IBA lebih stabil, kepekatan konsentrasinya lebih luas dan daya kerjanya lebih lama (Audus, 1963).

Pemotongan akar tunggang yang bengkok dan akar tunggang yang terlalu panjang sering dilaksanakan pada waktu pemindahan kecambah ke pembibitan utama. Pemotongan akar tunggang tersebut dapat mempercepat pertumbuhan akar adventif.

Pembiakkan secara vegetatif dilaksanakan melalui penyambungan dan penyetekan. Bila dilaksanakan melalui penyambungan diperlukan batang bawah (under stump) dan batang atas (entres). Batang bawah yang baik bila memiliki sistem perakaran yang baik, tahan terhadap penyakit akar dan merupakan klon unggul. Pembibitan yang dilakukan dalam percobaan ini diharapkan menghasilkan bibit yang memiliki sistem perakaran yang baik sehingga dapat digunakan sebagai batang bawah.

Tujuan Percobaan

Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan pengaruh pemotongan akar tunggang terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta.

Hipotesis

Pada percobaan ini diajukan tiga buah hipotesis yaitu

1. Pemberian zat pengatur tumbuh IBA pada taraf yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit kopi.

2. Pemotongan akar tunggang memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan bibit kopi.
3. Adanya interaksi antara pemberian zat pengatur tumbuh IBA dengan pemotongan akar tunggang terhadap pertumbuhan bibit kopi Robusta.



TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Kopi

Tanaman kopi termasuk genus *Coffea* dari famili Rubiaceae (FAO, 1947). Menurut Yahmadi (1979), tanaman kopi berakar tunggang, lurus ke bawah pendek dan kuat. Panjang akar tunggang kurang lebih 45 - 50 cm. Tanaman kopi mempunyai akar samping sebanyak 4 - 8 buah tumbuh ke bawah sepanjang 2 - 3 m. Aksi Agraris Kanisius (1988) menyatakan bahwa, tanaman kopi mempunyai perakaran yang relatif dangkal dan lebih dari 90 % dari bobot akar terdapat pada lapisan tanah bagian atas (0 - 30 cm).

Akar tanaman kopi banyak memerlukan oksigen sehingga struktur fisik tanah yang baik sangat diperlukan. Antara bobot tajuk dan bobot akar terdapat korelasi positif. Semakin baik pertumbuhan akar, semakin baik pula pertumbuhan tajuk tanaman. Bila pertumbuhan akar terhambat, seperti karena kekurangan air atau kekurangan oksigen maka tanaman kopi menjadi kerdil (Yahmadi, 1979).

Pertumbuhan vegetatif tanaman kopi memperlihatkan pertumbuhan dimorfisme, yaitu pertumbuhan ortotropik dan plagiotropik. Pertumbuhan ortotropik yaitu pertumbuhan yang tegak, diperlihatkan oleh batang dan tunas air. Pertumbuhan plagiotropik yaitu pertumbuhan ke samping, diperlihatkan oleh pertumbuhan cabang-cabangnya (Yahmadi, 1979).

Tanaman kopi mempunyai daun yang berbentuk bulat telur, ujungnya agak meruncing sampai bulat, berwarna hijau

tua dan tipis. Daun tersebut tumbuh pada batang, cabang dan ranting-ranting, secara berhadapan berpasang-pasangan. Pada cabang, pasangan daun tersebut terletak pada satu bidang, sedangkan daun pada batang dan tunas air pasangannya terletak pada bidang yang bersilangan (Yahmadi, 1979).

Bunga tanaman kopi tumbuh pada cabang primer atau cabang sekunder dari ketiak daun, tersusun secara berkelompok. Pada ketiak daun terdapat 4 - 5 tandan, masing-masing terdiri dari 3 - 5 bunga. Tanaman kopi dapat menyerbuk sendiri, pada kopi Arabika dan menyerbuk silang, pada kopi Robusta (Yahmadi, 1979).

Menurut Yahmadi (1979), tanaman kopi mulai berbunga pada umur 3 tahun dan berbuah pada umur 4 tahun. Umumnya buah kopi mengandung 2 butir biji. Biji tersebut mempunyai 2 bidang, yaitu bidang yang datar disebut perut dan bidang yang cembung disebut punggung (AAK, 1988).

Syarat Tumbuh Tanaman Kopi

Tanaman kopi dapat tumbuh dengan baik di daerah antara $22.5^{\circ}\text{LU} - 22.5^{\circ}\text{LS}$ (Ukers, 1948). Indonesia yang terletak antara $6^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LS}$, merupakan daerah yang baik untuk pertanaman kopi (Wachjar, 1984).

Kopi Arabika merupakan jenis tanaman kopi dataran tinggi, dapat tumbuh baik antara 1 250 - 1 850 m dpl. Temperatur yang dikehendaki sekitar $17^{\circ} - 21^{\circ}\text{C}$ (Ukers, 1948). Di Indonesia tanaman kopi Arabika bisa produktif dan tahan

terhadap *Hemileia vastatrix* bila ditanam pada ketinggian 1 000 - 1 750 m dpl, dengan temperatur sekitar 16° - 20°C (AAK, 1988).

Kopi Robusta dan Liberika merupakan jenis tanaman kopi dataran rendah. Tumbuh pada ketinggian sampai 1 000 m dpl, dengan temperatur sekitar 21° - 24°C (Ukers, 1948). Wachjar (1984) menyatakan bahwa kopi Robusta tumbuh secara optimal antara ketinggian 400 - 800 m dpl, dengan temperatur rata-rata 20° - 24°C .

Tanaman kopi tumbuh pada daerah dengan curah hujan tahunannya antara 1 000 - 3 000 mm (Ukers, 1948). Jumlah curah hujan yang optimal untuk tanaman kopi antara 1 750 - 2 500 mm/tahun. Distribusi curah hujan yang dikehendaki tanaman kopi tidak merata sepanjang tahun. Kopi Robusta menghendaki 3 - 4 bulan kering.

Menurut FAO (1947), tanaman kopi menghendaki tanah yang lapisan atasnya dalam, gembur, subur, banyak mengandung humus, drainasenya baik dan reaksi tanah yang agak masam, dengan pH 5.5 - 6.5.

Pembibitan Tanaman Kopi

Perbanyak tanaman kopi secara generatif diawali dengan penyemaian benih kopi dan dilanjutkan dengan pembibitan utama. Benih kopi yang disemaikan harus benih propelegitim terpilih, yang dapat menghasilkan pertanaman yang lebih seragam (Priatno, 1976).

Benih kopi harus secepat mungkin disemaikan karena daya kecambahnya cepat menurun. Menurut Haarer (1962), benih kopi yang baru, daya kecambahnya 90-100 %, sedangkan yang disimpan sekitar 6 bulan daya kecambahnya 60-70 %.

Wachjar (1984) menyatakan bahwa tempat pesemaian yang baik yaitu : tanahnya datar, subur, gembur, drainase baik, tidak mengandung hama dan penyakit, dekat dengan sumber air, dekat dengan pembibitan dan mudah diawasi.

Di pesemaian benih kopi dibenamkan sedalam 0.5 cm dengan jarak $5 \times 2.5 \text{ cm}^2$. Benih dibenamkan dengan posisi telungkup yaitu bagian permukaan yang datar terletak di bawah (Priatno, 1976).

Menurut Martin dan Leonard (1957), dalam pesemaian faktor-faktor yang perlu diperhatikan yaitu : kelembaban udara, temperatur dan cahaya matahari. Faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi perkecambahan benih kopi. Faktor-faktor tersebut dapat diatasi dengan membuat naungan dari daun kelapa atau rumput-rumputan dan dengan menyiram 2 kali sehari (Priatno, 1976).

Martin dan Leonard (1957) menyatakan bahwa perkecambahan dimulai dengan pembengkakan pada dua sisi yang berlawanan pada benih tersebut. Akar pertama muncul dari satu pembengkakan, dan tunas muncul dari pembengkakan yang lainnya. Benih kopi mulai berkecambah setelah 5 - 6 minggu di pesemaian. Pada masa tersebut telah mencapai suatu stadium yang dinamakan "stadium serdadu" yaitu stadium, dengan hypocotyl tegak lurus (panjang kira-kira 8 cm) dan

cotyledon (daun lembaga) masih terbungkus dalam sisa-sisa endosperm dan endocarp. Dalam stadium tersebut akar terus bertambah panjang sedangkan hypocotyl tidak bertambah tingginya. Kira-kira 4 - 6 minggu kemudian cotyledon menjadi terbuka. Pada masa tersebut dinamakan "stadium kepelan" (Priatno, 1976; Wachjar, 1984).

Pemindahan kecambah dari pesemaian ke pembibitan dilaksanakan setelah memasuki stadium kepelan. Pemindahan dilaksanakan dengan solet bambu dan dijaga agar akar tidak rusak. Akar tunggang yang bengkok harus dipotong agar pertumbuhan bibit di pembibitan tidak terhambat (AAK, 1988; Priatno, 1976).

Pembibitan dapat dilaksanakan pada bedengan pembibitan yaitu ditanam langsung di bedengan, atau pada kantong-kantong plastik (Wachjar, 1984).

Pembibitan diberi naungan, baik naungan alami (tanaman lamtoro) maupun naungan buatan, sehingga intensitas cahaya yang masuk 20 - 25 % (Priatno, 1976). Kelembaban udara di pembibitan dijaga dengan penyiraman 2 kali sehari.

Bibit dapat dipindahkan ke pertanaman setelah 6 - 8 bulan berada di pembibitan. Bibit dipindahkan sebelum membentuk cabang primer (Haarer, 1962; Priatno, 1976).

Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh (plant growth regulator) merupakan senyawa organik yang bukan hara, dalam konsentrasi

rendah dapat mendukung, menghambat dan merubah proses fisiologi tumbuhan (Abidin, 1982).

Auksin merupakan zat pengatur tumbuh yang dihasilkan oleh tunas secara alami dan dapat diedarkan ke daerah di bawahnya (Dwidjoseputro, 1980). Menurut Abidin (1982), auksin adalah senyawa yang dicirikan oleh kemampuannya dalam mendukung terjadinya perpanjangan sel pada pucuk, dengan struktur kimia dicirikan oleh adanya indole ring.

Dilihat dari segi fisiologi, auksin berpengaruh terhadap pembesaran sel, penghambatan mata tunas samping (dominansi apikal), absisi daun (pengguguran daun), pertumbuhan akar, pembentukan kalus, respirasi, partenokarpi, phototropisme dan geotropisme (Wattimena, 1988). Audus (1963) menyatakan bahwa auksin berfungsi untuk menstimulir proses pembentukan, pemunculan dan diferensiasi primordia akar serta mengatur pemanjangan sel-sel akar.

Beberapa zat pengatur tumbuh yang sering digunakan untuk menstimulir pembentukan akar adalah : IBA, IAA dan NAA. Perbedaan aktivitas zat pengatur tumbuh tersebut ditentukan oleh : spesies tanaman, keadaan fisiologi tanaman, lingkungan (suhu, cahaya matahari dan kelembaban udara), fase pertumbuhan tanaman, sifat translokasi di dalam tanaman, kesanggupan senyawa tersebut untuk dapat menembus lapisan kutikula atau epidermis yang berlilin, perubahan zat pengatur tumbuh tersebut menjadi senyawa yang tidak aktif di dalam tanaman dan berinteraksi dengan zat pengatur tumbuh lainnya (Rochiman dan Harjadi, 1973; Wattimena,

1988), struktur cincin yang tidak jenuh, rantai keasaman, pemisahan carboxyl grup dan pengaturan ruangan antara struktur cincin dengan rantai keasaman (Koeffli, Thimann dan Went, 1966 dalam Abidin, 1982).

Audus (1963) dan Kusumo (1984) menyatakan bahwa IBA dan NAA lebih baik dari IAA. IBA dan NAA lebih stabil dalam sifat kimianya dan mobilitasnya di dalam tanaman rendah, sedangkan IAA lebih mudah menyebar ke bagian-bagian yang lainnya, seperti tunas-tunas sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tunas-tunas tersebut. IBA bersifat lebih baik dari NAA, karena kandungan bahan kimianya lebih stabil, daya kerjanya lebih lama dan relatif lebih lambat ditranslokasikan dalam tanaman, serta kepekatan konsentrasinya lebih luas, sedangkan NAA batas kepekatan konsentrasinya lebih sempit. Dalam penggunaan NAA tersebut harus hati-hati karena bila batas kepekatan konsentrasi tersebut terlampaui akan menghambat pembentukan akar.

Menurut Hartmann dan Kester (1983), metode penggunaan zat pengatur tumbuh dalam pembentukan akar, ada beberapa macam yaitu : (1) metode perendaman dalam larutan encer, yaitu dengan merendam bahan tanaman dalam larutan zat pengatur tumbuh selama 24 jam (konsentrasi larutan sampai 200 ppm), (2) metode pencelupan cepat, yaitu mencelupkan bahan tanaman dalam larutan zat pengatur tumbuh konsentrasi tinggi (500 - 10 000 ppm) selama lima detik dan (3)

metode tepung, yaitu dengan menempelkan bahan tanaman dalam tepung zat pengatur tumbuh.

Rismunandar (1988) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh IBA dalam larutan dengan konsentrasi 24 - 40 ppm dapat mempercepat tumbuhnya akar baru pada bibit yang baru dipindahkan dari pesemaian, pada beberapa jenis tanaman keras.

Percobaan yang telah dilaksanakan oleh Luckwil (1956) dalam Abidin (1982), dengan menggunakan zat pengatur tumbuh NAA, IAA dan IAN (Indole-3-Acetonitrile) yang dicobakan pada kecambah kacang hijau, diperoleh hasil bahwa ketiga jenis auksin tersebut dapat mendorong pertumbuhan primordia akar.

Manik (1989), memberikan empat perlakuan konsentrasi zat pengatur tumbuh IBA yaitu : 0, 1 500, 3 000 dan 4 500 ppm pada stek tanaman kopi Robusta. Hasil percobaan menunjukkan bahwa konsentrasi IBA 1 500 ppm memberikan pengaruh yang terbaik terhadap jumlah akar primer, panjang akar dan bobot kering tunas.

Percobaan Retnopalupi (1981) yang menggunakan zat pengatur tumbuh IBA dan NAA dengan konsentrasi masing-masing 2 000, 4 000, 6 000, 8 000 dan 10 000 ppm dengan metode pencelupan cepat menunjukkan kecenderungan bahwa IBA lebih efektif dalam menstimulasi pertumbuhan stek kakao dibandingkan dengan IBA+NAA atau NAA. Konsentrasi yang memberikan pengaruh yang paling baik yaitu 6 000 ppm IBA.

Wargadipura, et al. (1984) melaksanakan percobaan pada bibit kakao dengan menggunakan stek kakao klon Nanai 34

memberikan empat perlakuan konsentrasi IBA yaitu : 2 000, 4 000, 6 000 dan 8 000 ppm dengan metode pencelupan cepat selama 10 detik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa konsentrasi 4 000 ppm dinilai paling efektif karena terbukti mampu membentuk kalus dan primordia akar stek terbanyak.

Percobaan yang dilaksanakan Suprijadji (1985) menunjukkan bahwa penggunaan air seni sapi dengan konsentrasi 5 % dan 10 %, Rootone F dan zat pengatur tumbuh IBA dengan konsentrasi 3 000 dan 4 000 ppm dengan metode pencelupan cepat selama 10 detik, secara nyata dapat meningkatkan persentase banyaknya stek yang berakar.

Menurut Prawoto (1986), IBA dengan konsentrasi 2 000 dan 3 000 ppm mempercepat berakarnya stek dan meningkatkan jumlah stek kakao yang berakar. Jumlah stek yang berakar pada konsentrasi 2 000 ppm sebesar 73 % dan pada konsentrasi 3 000 ppm sebesar 80 %.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Akar

Pembentukan akar merupakan suatu masalah dalam pembi-bitan. Akar akan menentukan baik buruknya pertumbuhan bi-bit. Faktor lingkungan perlu diatur agar akar dapat tum-buh dengan baik. Yahmadi (1979) menyatakan bahwa faktor-faktor lingkungan yang perlu diatur yaitu : media tanam, kelembaban udara, temperatur dan intensitas cahaya.

Media tanam. Hartmann dan Kester (1983) menyatakan bahwa media tanam berfungsi untuk menyangga bibit, membe-rikan kelembaban, memberikan oksigen yang cukup bagi bibit

dan memberikan unsur-unsur hara lainnya. Media tanam yang baik untuk pertumbuhan akar pada bibit merupakan campuran tanah bagian atas, pupuk kandang dan pasir halus dengan perbandingan 2 : 1 : 1 (Priatno, 1976).

Media tanam mengandung unsur-unsur hara yang diperlukan bibit untuk pertumbuhannya. Nitrogen (N) sangat mempengaruhi pertumbuhan akar, kecuali dalam konsentrasi yang sangat tinggi dapat menghambat perakaran (Rochiman dan Harjadi, 1973).

Menurut Edmond et al. (1964), boron dalam tanah berpengaruh besar terhadap perakaran bibit. Fungsi boron di dalam tanaman berhubungan erat dengan aktivitas meristem, perkembangan dinding sel, translokasi glukosa, pembelahan sel, perkembangan phloem dan translokasi hormon tertentu. Bila terjadi defisiensi boron akan mengakibatkan lamela tengah dinding sel yang baru terbentuk sulit berkembang dan phloem akan rusak.

Unsur hara lain yang dapat mempengaruhi pembentukan akar yaitu : K, P, Ca dan Mg. Defisiensi unsur hara tersebut dapat memperkecil respon perakaran dan bila berlebihan akan menekan pembentukan akar (Audus, 1963).

Menurut Janick (1972), pH media tanam dapat mempengaruhi persentase dan jenis akar yang terbentuk. Media tanam stek sebaiknya mempunyai pH antara 4.5 - 7.0 (Rochiman dan Harjadi, 1973). Menurut Priatno (1976), media tanam stek kopi sebaiknya mempunyai pH antara 5.5 - 6.0.

Kelembaban udara. Kelembaban udara yang tinggi berguna untuk mencegah kekeringan sebelum terbentuknya akar, terutama pada bibit yang batangnya masih muda. Bila kelembaban udara rendah bibit akan mati, karena kekeringan sebelum terbentuknya akar (Rochiman dan Harjadi, 1973). Menurut Haarer (1962) dalam pembibitan kopi kelembaban udara harus dijaga sekitar 90 %. Yahmadi (1979) menyatakan bahwa kelembaban harus dijaga agar tetap berkisar antara 85 - 90 %.

Temperatur. Rochiman dan Harjadi (1973) menyatakan bahwa temperatur yang optimal untuk pembentukan akar berbeda-beda untuk tiap-tiap tanaman. Umumnya temperatur udara yang optimal untuk pembentukan akar sekitar 29°C dan temperatur media tanam sekitar 24°C. Menurut Hartmann dan Kester (1983), temperatur udara yang rendah umumnya mendorong pembentukan kalus, tetapi tidak mendorong pembentukan akar. Haarer (1962) menyatakan bahwa penyetekan kopi di Trinidad dalam rumah kaca menggunakan temperatur maksimal 28°C pada pagi hari. Menurut Yahmadi (1979), temperatur rata-rata hendaknya diusahakan berkisar antara 23° - 26°C.

Intensitas cahaya matahari. Bibit memerlukan perlindungan dari cahaya matahari langsung untuk mempertahankan kelembaban dan temperatur udara. Menurut Yahmadi (1979), pembibitan kopi memerlukan naungan untuk mengurangi intensitas cahaya matahari. Naungan yang biasa digunakan yaitu naungan alam dari tanaman lamtoro (*Leucaena glauca*) yang

sudah ditanam 1 - 2 tahun sebelum pembibitan. Bisa juga menggunakan naungan buatan dengan atap alang-alang, glagah dan lain-lainnya. Priatno (1976) menyatakan bahwa pembibitan kopi memerlukan naungan dengan intensitas penangungnya 75 %, semakin tua umur bibit intensitas naungannya semakin dikurangi.

Rochiman dan Harjadi (1973) menyatakan bahwa cahaya matahari terutama diperlukan untuk pembentukan karbohidrat dan auksin. Tetapi bila kebutuhan auksin dan karbohidrat telah terpenuhi, cahaya akan menghalangi pembentukan akar. Menurut Janick (1972), cahaya dapat menghambat inisiasi akar.

Pemotongan akar tunggang. Menurut Yahmadi (1979), akar tunggang yang bengkok harus dipotong sampai sedikit di atas pembengkokkannya, agar pertumbuhan bibit tidak terhambat. Akar tunggang yang terlalu panjang juga perlu dipotong, agar pada saat penanaman akar tidak mengalami pembengkokkan. Akar tunggang yang bengkok mengakibatkan kekerdilannya pertumbuhan bibit. Pemotongan akar tunggang juga dapat memperbanyak terbentuknya akar primer, memperbanyak akar adventif dan mempercepat terbentuknya akar adventif.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan ini dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Darmaga IV, yang mempunyai ketinggian 240 m dpl. Percobaan dilaksanakan dari bulan Nopember 1991 sampai bulan Mei 1992.

Percobaan pendahuluan, yaitu penyemaian benih mulai dilaksanakan bulan September sampai Nopember 1991.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan tersebut yaitu : bahan tanaman yang berupa bibit kopi Robusta yang telah berumur 2.5 bulan, kantong plastik yang berwarna hitam (polybag), kaca putih tipis, kayu, tanah dari lapisan atas, pasir, pupuk kandang dari kotoran ayam, pupuk buatan (Urea, TSP dan KCl), pestisida (Azodrin 60 EC dan Dithane M-45), zat pengatur tumbuh IBA dan bambu yang digunakan untuk pembuatan naungan.

Peralatan yang digunakan selama melaksanakan percobaan yaitu : cutter, timbangan, oven, meteran (penggaris), kurvimeter (alat pengukur panjang akar), sprayer (alat proteksi tanaman), alat pengukur luas daun dan jangka sorong (alat pengukur diameter batang).

Metode Percobaan

Dalam percobaan ini digunakan rancangan acak kelompok dengan pengaturan perlakuan secara faktorial dan diulang

sebanyak enam kali. Faktor pertama yaitu taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA yaitu : $I_0 = 0$ ppm, $I_1 = 500$ ppm, $I_2 = 1\ 000$ ppm, $I_3 = 1\ 500$ ppm dan $I_4 = 2\ 000$ ppm. Faktor kedua yaitu : $T_1 =$ tanpa pemotongan akar tunggang dan $T_2 =$ dengan pemotongan akar tunggang.

Dari kedua faktor yang dicobakan, maka percobaan terdiri atas 10 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali.

Dalam pelaksanaan percobaan tanaman ditanam dalam dua tempat yaitu dalam kotak kaca yang berukuran 20 cm x 15 cm x 35 cm, sebanyak tiga ulangan dan tiap-tiap perlakuan terdiri atas satu tanaman dan dalam kantong plastik, sebanyak tiga ulangan dan tiap-tiap perlakuan terdiri atas tiga tanaman.

Untuk mengetahui pengaruh kedua faktor yang dicobakan terhadap pertumbuhan bibit kopi, digunakan model rancangan percobaan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = U + B_i + I_j + T_k + (IT)_{jk} + E_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = variabel yang diukur karena pengaruh kelompok ke-i, perlakuan I ke-j dan perlakuan T ke-k

U = rata-rata umum

B_i = pengaruh kelompok ke-i

I_j = pengaruh perlakuan taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA ke-j

T_k = pengaruh perlakuan pemotongan dan tanpa pemotongan akar tunggang ke-k

IT_{jk} = pengaruh interaksi antara perlakuan taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA dengan perlakuan pemotongan dan tanpa pemotongan akar tunggang (I ke-j dengan T ke-k)

E_{ijk} = kesalahan percobaan

Pelaksanaan Percobaan

Pesemaian Benih

Bedengan pesemaian dibuat dengan ukuran 75 cm x 50 cm. Tanah dicangkul sedalam kira-kira 30 cm dan dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa akar serta batu kerikil. Lapisan atas tanah diberi pasir setebal kira-kira 5 cm. Bedengan diberi atap sebagai naungan yang terbuat dari daun kelapa untuk melindungi kecambah dari sinar matahari dan curah hujan. Sebelum benih disemaikan bedengan disiram secukupnya. Benih kopi dibenamkan dengan permukaan yang datar menghadap ke bawah sampai punggungnya terletak sedalam 0.5 cm dari permukaan bedengan. Jarak tanam benih digunakan 2.5 cm x 5 cm. Penyiraman dilaksanakan tiap hari dan dipelihara selama 2.5 bulan sampai memasuki stadium kepelan.

Persiapan

Lahan tempat dilaksanakannya percobaan dibersihkan dari gulma dan akar-akar tumbuhan lainnya serta diratakan. Naungan buatan dibangun dari bambu dengan ukuran 2.5 m x



10.0 m dan tinggi bagian depan 2.5 m dan bagian belakang 2.0 m.

Kantong plastik dilubangi dengan diameter 0.5 cm sebanyak 20 buah menyebar disamping kiri, kanan dan bagian bawah kantong plastik. Kotak kaca dilubangi hanya pada bagian bawah dengan diameter 0.5 cm sebanyak 5 buah.

Media tumbuh yang digunakan terdiri atas campuran tanah lapisan atas, pupuk kandang dari kotoran ayam dan pasir yang telah disaring. Lapisan tanah bagian atas diambil dari kebun percobaan IPB Darmaga IV. Volume tanah untuk mengisi kantong plastik dan kotak kaca sama yaitu 12 kg.

Persiapan media tanam dilakukan dua minggu sebelum pemindahan kecambah dari pesemaian. Persiapan tersebut bertujuan untuk mensterilkan media tanam.

Pembuatan larutan zat pengatur tumbuh IBA disesuaikan dengan konsentrasi yang dicobakan, masing-masing dibuat sebanyak 125 ml.

P. mindahan kecambah ke pembibitan

Kecambah dari pesemaian dicabut dengan hati-hati agar tidak menimbulkan kerusakan pada akarnya. Kecambah diseleksi untuk mendapatkan kecambah yang seragam. Akar tunggang kecambah ada yang dipotong dan ada yang tidak dipotong, disesuaikan dengan perlakuan. Kemudian kecambah dicelupkan ke dalam larutan zat pengatur tumbuh IBA selama 10 detik dan disesuaikan dengan perlakuan.

Kecambah ditanam dengan cara dibuatkan lubang tanam pada media tanam baik dalam kantong plastik maupun dalam kotak kaca. Pembuatan lubang tanam menggunakan tugal se-dalam 7 - 10 cm dan diameternya kira-kira 2 cm. Tanah di-sekitar kecambah dipadatkan dan disiram dengan air secukup-nya. Cara peletakkan tanaman di lapangan disesuaikan de-ngan Gambar Lampiran 5.

Pemeliharaan

Penyiraman dilaksanakan tiap hari dan dijaga agar ta-nahnya tetap lembab tetapi tidak terlalu basah. Gulma yang tumbuh disekitar bibit, terutama yang tumbuh dalam kantong plastik dan kotak kaca disiangi agar tidak meng-ganggu pertumbuhan bibit. Pemupukan juga dilaksanakan dan besarnya pupuk yang diberikan tergantung dari umur bibit dan disesuaikan dengan anjuran yang diberikan oleh BPP Jem-ber.

Tabel 1. Pedoman Umum Pemupukan di Pembibitan Kopi

Umur Bibit (bulan)	Urea	TSP	KCl
	----- gram/m ²		
3	10	5	5
5	20	10	10
7	30	15	15

Sumber : Priatno (1976)

Pengendalian hama dan penyakit digunakan pestisida ya-itu Azodrin 60 EC dengan konsentrasi 2 ml/l air dan Di-thane M-45 dengan konsentrasi 2 g/l air. Pengendalian

dilaksanakan 2 minggu sekali atau disesuaikan dengan keadaan di lapangan.

Pengamatan

Peubah-peubah yang diamati dalam percobaan tersebut yaitu :

1. Tinggi tanaman, diukur dari permukaan tanah setiap 10 hari.
2. Diameter batang, diukur pada ketinggian 5 cm dari permukaan tanah setiap 10 hari.
3. Perkembangan akar, dengan cara menggambar akar yang kelihatan pada kotak kaca setiap 10 hari.
4. Jumlah daun, setiap bulan.
5. Jumlah akar primer, pada waktu pembongkaran.
6. Panjang akar primer dan sekunder, pada waktu pembongkaran.
7. Bobot basah akar dan tajuk.
8. Bobot kering akar dan tajuk.
9. Luas daun, pada waktu pembongkaran.
10. Nisbah bobot akar dengan bobot tajuk.

Pengamatan dilaksanakan pada setiap tanaman, kecuali pada waktu pembongkaran yang hanya dilaksanakan pada bibit yang ditanam dalam kotak kaca.

Untuk menghitung panjang akar, digunakan metode Newman (Newman, 1966), dengan rumus perhitungan :

$$R = \frac{3.14 N A}{2 H}$$

R = panjang total akar
 N = jumlah perpotongan akar
 A = luas daerah
 H = panjang garis

Bobot kering akar dan tajuk didapatkan dengan cara mengoven bibit yang telah dibongkar selama 3 hari dengan temperatur 80°C .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengujian data percobaan, perlakuan zat pengatur tumbuh IBA menunjukkan adanya perbedaan pengaruh yang nyata terhadap diameter batang pada masa 5 bulan setelah tanam (BST), perkembangan panjang akar, panjang akar sekunder, bobot basah akar dan bobot kering akar. Perlakuan pemotongan akar tunggang menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun pada masa 2 BST, jumlah akar primer dan nisbah bobot kering tajuk dengan bobot kering akar. Interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap panjang akar sekunder, bobot basah akar dan bobot kering akar.

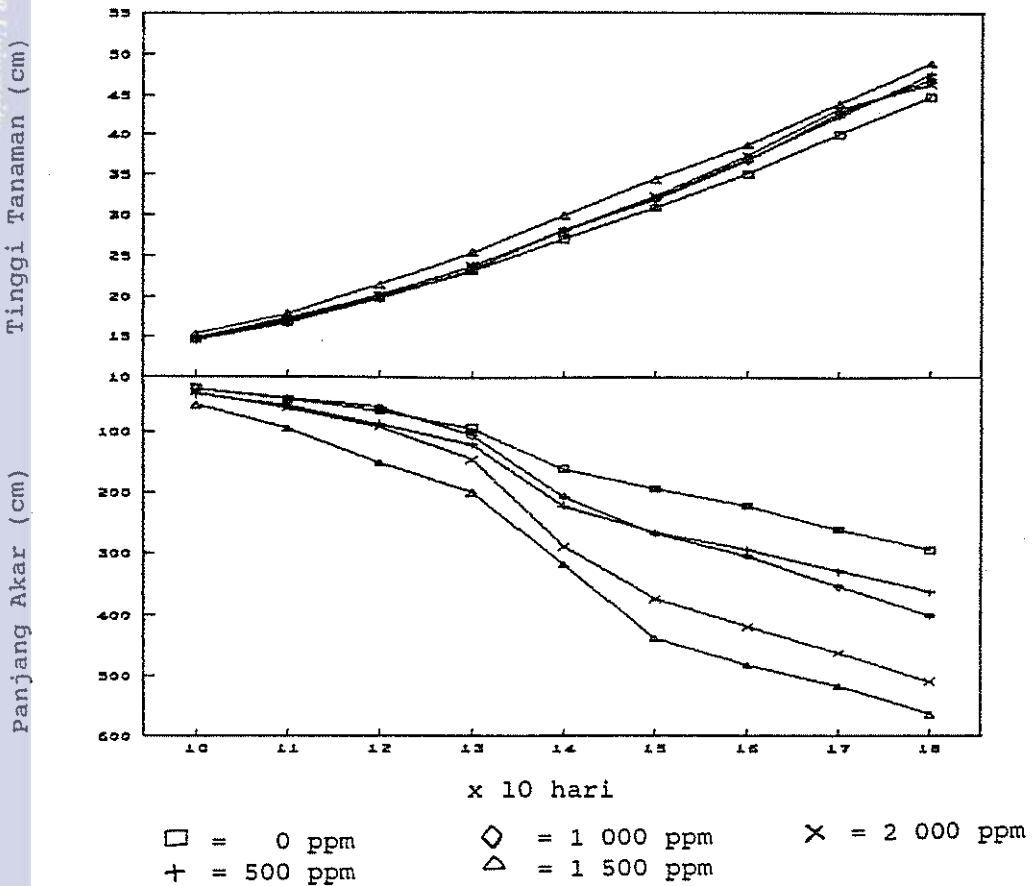
Hubungan Antara Pertumbuhan Akar dan Tajuk

Hasil percobaan menunjukkan bahwa pertumbuhan akar seimbang dengan pertumbuhan tajuk, artinya peningkatan pertumbuhan akar diikuti dengan peningkatan pertumbuhan tajuk (Gambar 1 dan Gambar 2).

Pada awal pertumbuhan bibit kopi, pertumbuhan akar dan tajuk sangat lambat. Hal tersebut diduga disebabkan oleh akar belum mampu mendukung pertumbuhan tajuk. Unsur-unsur hara dan air yang diserap tanaman lebih banyak digunakan untuk mendukung pertumbuhan akar.

Setelah bibit berumur 4 BST akar dan tajuk berkembang lebih cepat. Pertumbuhan akar mampu mendukung pertumbuhan tajuk. Menurut Borchert (1973), terjadi *umpan balik* antara pertumbuhan tajuk dengan akar. Permukaan serapan akar

luas mampu meningkatkan kapasitas akar untuk mengabsorpsi air dan unsur hara. Hal tersebut dapat memperlancar sistem transpor air dan unsur hara pada pembuluh xylem. Proses tersebut mampu mempercepat pemanjangan sel-sel akar dan daun.



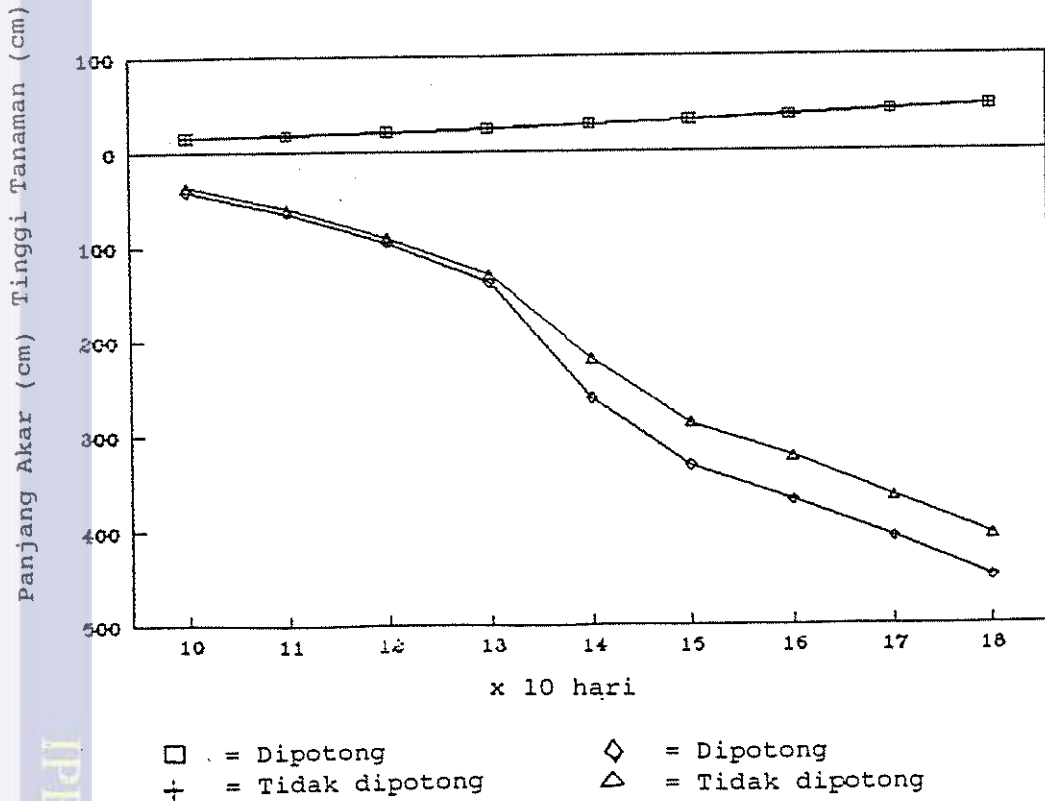
Gambar 1. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Pertumbuhan Tajuk dan Akar Bibit Kopi Robusta

Keterangan : Panjang akar berbeda nyata mulai pengamatan ke-13 sampai ke-18, pada uji BNJ 5%.

Pertumbuhan akar yang diberikan zat pengatur tumbuh IBA lebih baik dari kontrol. Meyer dan Anderson (1952)

menyatakan bahwa auksin mampu mempercepat pemanjangan sel-sel akar. Auksin dapat meningkatkan plastisitas dinding sel dan terlibat langsung maupun tidak langsung dalam reaksi pembentukan sellulosa pada dinding sel.

Faktor taraf IBA memberikan pengaruh yang berbeda terhadap perkembangan panjang akar dan tajuk. Taraf 1 500 ppm memberikan pengaruh yang baik. Weaver (1972) menyatakan bahwa respon tanaman terhadap zat tumbuh yang diberikan tergantung dari sifat genetik dan fase pertumbuhan tanaman. Selanjutnya Leopold (1963) menyatakan bahwa respon tanaman terhadap auksin tergantung dari tipe jaringan dan faktor fisiologi tanaman.



Gambar 2. Pengaruh Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Pertumbuhan Akar dan Tajuk Bibit Kopi Robusta.

Pertumbuhan Tajuk

Daun

Pencelupan pada larutan IBA tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun sampai bibit kopi berumur 6 bulan. Pemotongan akar tunggang berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada masa 2 BST (Tabel 2)

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada masa 1 BST bibit kopi Robusta dengan perlakuan 2 000 ppm IBA memiliki jumlah daun paling sedikit (1.47 helai) dan perlakuan 1 500 ppm IBA memiliki jumlah daun paling banyak (2.20 helai). Pada masa 2 BST - 5 BST, jumlah daun paling sedikit terdapat pada bibit dengan perlakuan kontrol dan paling banyak pada bibit dengan perlakuan 1 500 ppm IBA.

Tabel 2. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta

Perlakuan	Jumlah Daun					
	1 BST	2 BST	3 BST	4 BST	5 BST	6 BST
	----- helai -----					
Faktor Taraf IBA						
I0	2.00	4.00	8.08	11.89	15.39	19.28
I1	2.00	4.56	8.44	12.22	15.44	19.28
I2	2.10	4.36	8.36	12.08	15.67	19.11
I3	2.20	4.67	8.50	12.36	16.11	19.55
I4	1.47	4.22	8.39	11.72	15.75	19.36
Faktor Pemotongan Akar Tunggang						
T1	2.04	4.17a	8.21	12.04	15.57	19.34
T2	1.85	4.56b	8.50	12.07	15.79	19.29
KK (%)	30.41	14.95	9.02	8.47	7.80	5.81

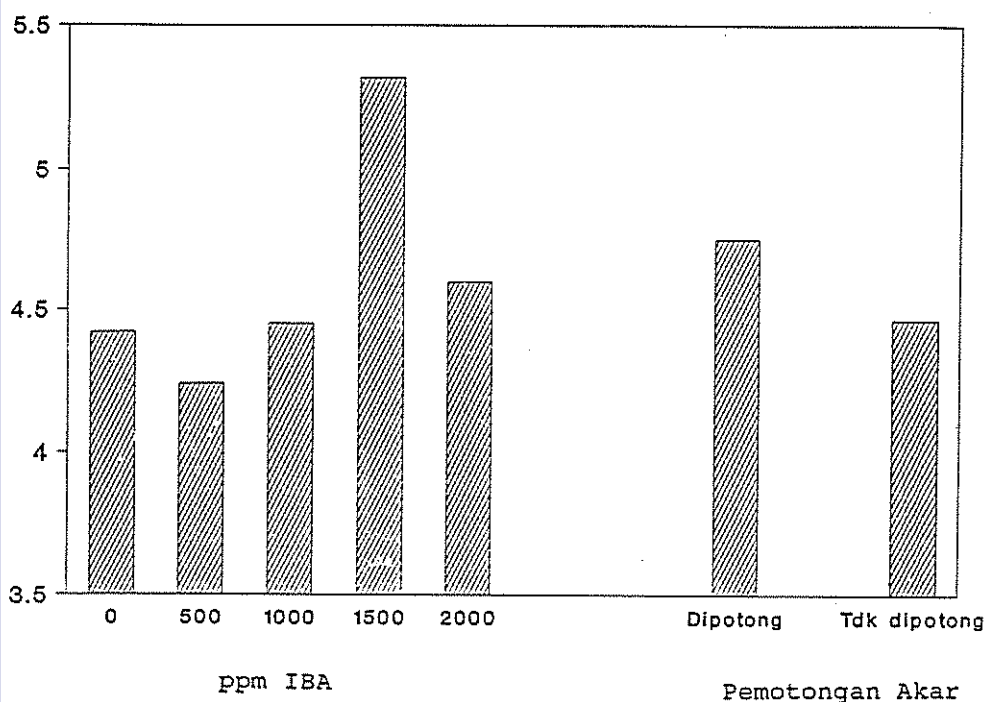
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata oleh uji BNJ pada taraf 5 %.

Bibit yang dipotong akar tunggangnya, pada masa 1 BST jumlah daunnya lebih sedikit bila dibandingkan dengan bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya. Pada masa 2 BST - 5 BST jumlah daun bibit yang dipotong akar tunggangnya lebih banyak. Menurut Borchert (1973), tanaman mempunyai dua fase pertumbuhan tunas yaitu fase *flush* (fase pertumbuhan tunas untuk membentuk daun) dan fase *dormansi* (fase istirahat). Pada fase dormansi akar tetap berkembang. Unsur hara dan air yang diserap tanaman lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan akar. Pada fase flush daun-daun mulai terbentuk, sehingga permukaan transpirasi menjadi lebih luas. Pada fase flush akar juga berkembang dan bertambah panjang, sehingga dapat meningkatkan kapasitas akar untuk mengabsorpsi air dan unsur hara. Unsur hara dan air tersebut digunakan untuk pertumbuhan akar dan tajuk. Hal tersebut diduga menyebabkan terjadinya perbedaan yang nyata jumlah daun pada bibit dengan perlakuan pemotongan akar tunggang pada masa 2 BST.

Jumlah daun bibit kopi Robusta berbeda-beda (Tabel 2). Perbedaan jumlah daun tersebut menyebabkan perbedaan luas daun bibit kopi (Gambar 3).

Perlakuan zat pengatur tumbuh IBA, pemotongan akar tunggang dan interaksi ke duanya tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap luas daun bibit kopi Robusta pada umur 6 bulan (Gambar 3). Walaupun demikian perlakuan IBA dan pemotongan akar tunggang memberikan luas daun yang

lebih luas dari perlakuan-perlakuan lainnya (5320.1 cm² dan 4744.4 cm²).



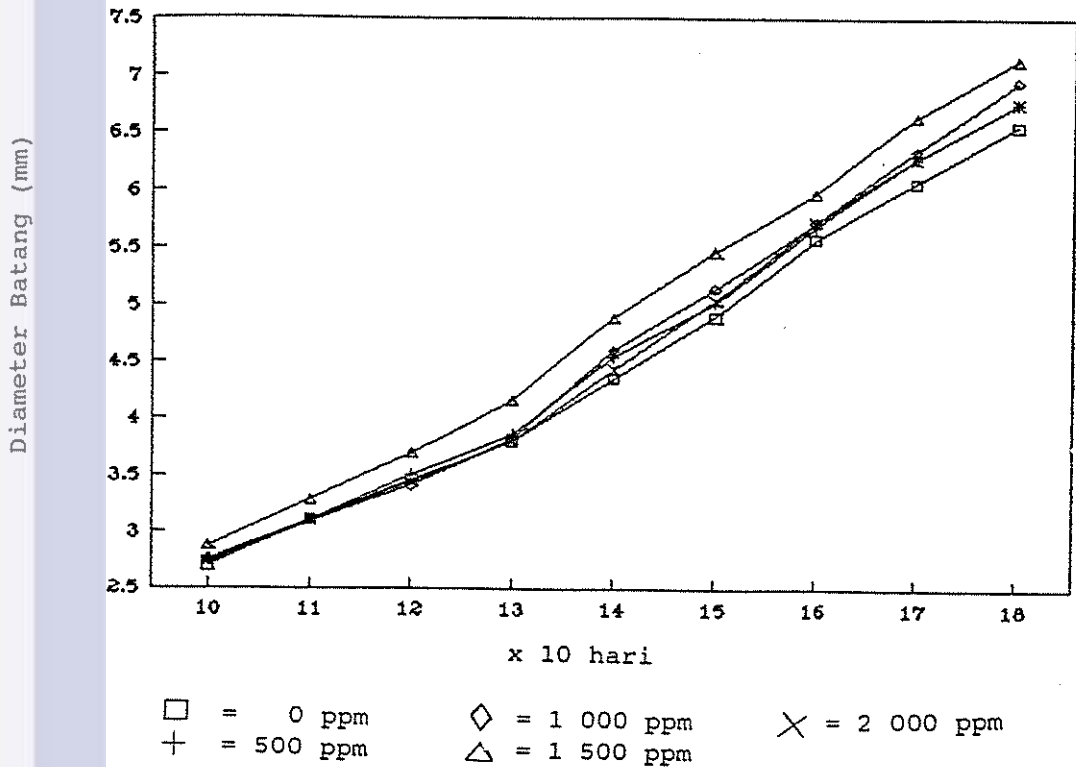
Gambar 3. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan akar Tunggang Terhadap Luas Daun Bibit Kopi Robusta

Batang

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan tinggi bibit untuk masing-masing perlakuan tidak jauh berbeda (berkisar antara 2.34 cm - 2.57 cm). Hal tersebut menunjukkan bahwa pencelupan kecambah dalam larutan IBA dan pemotongan akar tunggang tidak memberikan respon yang nyata terhadap tinggi bibit. Perlakuan pencelupan dalam larutan IBA 1 500 ppm, pertambahan tingginya paling tinggi (2.57 cm) sedangkan perlakuan kontrol pertambahan

tingginya paling rendah (2.34 cm). Bibit yang dipotong akar tunggangnya pertambahan tingginya lebih tinggi dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya (2.48 cm > 2.45 cm).

Pembesaran diameter batang pada awal pertumbuhan bibit agak lambat. Hal tersebut disebabkan jumlah sel-sel tanaman sedikit sehingga pertumbuhan jaringan tanaman sedikit (Gambar 4 dan Gambar 5).



Gambar 4. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi Robusta.

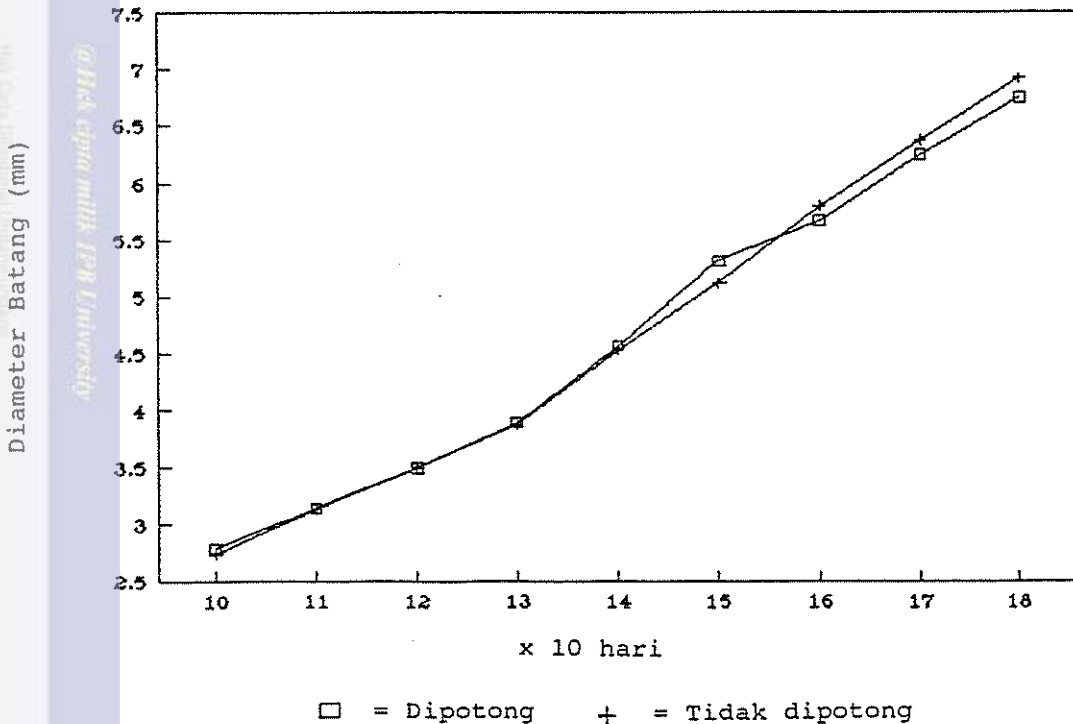
Keterangan : Pada pengamatan ke-14 dan ke-15 berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.

Gambar 4 tersebut menunjukkan bahwa pencelupan kecam-
bah dalam larutan IBA memberikan respon yang nyata

terhadap diameter batang pada masa 5 BST. Bibit yang dice-
lupkan dalam larutan IBA 1 500 ppm memiliki diameter ba-
tang paling besar (6.02 mm) dan bibit yang tidak dice-
lupkan dalam larutan IBA diameter batangnya paling kecil
(4.89 mm). Menurut Meyer dan Anderson (1952), auksin pada
konsentrasi rendah sampai pada konsentrasi tertentu dapat
mempercepat pemanjangan dan pembesaran sel-sel akar, ba-
tang dan daun. Selanjutnya Key (1969) menyatakan IBA mam-
pu merangsang pembesaran sel-sel kambium melalui sintesis
asam nukleat dan protein. Hal tersebut diduga menyebabkan
terjadinya perbedaan yang nyata terhadap diameter batang
bibit kopi.

Gambar 5 menunjukkan pemotongan akar tunggang tidak
memberikan pengaruh yang nyata terhadap diameter batang.
Pada masa 6 BST diameter batang bibit yang tidak dipotong
akar tunggangnya 6.92 mm dan diameter batang bibit yang
dipotong akar tunggangnya 6.75 mm.

Diameter batang bibit yang besar menunjukkan pertum-
buhan bibit yang kuat. Bibit tersebut tinggi, jumlah daun-
nya banyak, daunnya lebar sehingga luas permukaan daun
besar dan perkembangan akarnya baik. Hal tersebut menun-
jukkan bahwa akar menunjang perkembangan tajuk.



Gambar 5. Pengaruh Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Diameter Batang Bibit Kopi Robusta.

Bobot Tajuk

Bibit yang memiliki bobot yang besar, biasanya didukung oleh perkembangan tajuk dan akar yang baik. Bibit tersebut memiliki jumlah daun banyak, luas daun besar, tinggi dan diameter batang besar. Tabel 3 menunjukkan bahwa pencelupan kecambah dalam larutan IBA tidak memberikan respon yang nyata terhadap bobot basah tajuk. Pencelupan bibit dalam larutan IBA 1 500 ppm memiliki bobot tajuk paling tinggi yaitu sebesar 109.27 g. Bibit yang dicelupkan dalam larutan IBA 500 ppm bobot basah tajuknya paling rendah yaitu sebesar 79.23 g.

Tabel 3. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Bobot Basah dan Kering Tajuk

Perlakuan	Bobot Basah		Bobot Kering	
	----- gram -----			
Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA				
I0	81.97		20.05	
I1	79.23		19.83	
I2	83.65		20.46	
I3	109.27		27.59	
I4	96.81		24.36	
Pemotongan Akar Tunggang				
T1	87.77		21.58	
T2	92.60		23.34	
KK (%)	24.06		25.44	

Tabel 3 menunjukkan bahwa bobot basah tajuk tidak memberikan respon yang nyata kepada pemotongan akar tunggang. Bobot basah tajuk yang dipotong akar tunggangnya lebih tinggi dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya (92.60 g > 87.77 g).

Pencelupan kecambah dalam larutan IBA, pemotongan akar tunggang dan interaksi kedua perlakuan tersebut tidak memberikan respon yang nyata terhadap bobot kering tajuk (Tabel 3).

Tabel 3 diketahui bahwa bibit yang dicelupkan dalam larutan IBA 1 500 ppm bobot kering tajuknya paling tinggi (27.59 g) dan bibit yang dicelupkan dalam larutan IBA 500 ppm bobot kering tajuknya paling rendah (19.83 g). Bibit yang dipotong akar tunggangnya bobot kering tajuknya 23.34 g dan bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya bobot kering tajuknya 21.58 g.

Pertumbuhan tajuk bibit kopi, dari peubah-peubah yang diamati menunjukkan keseimbangan pertumbuhan dan saling mendukung antara yang satu dengan yang lainnya. Diameter batang besar mencerminkan pertumbuhan bibit yang baik. Bibit yang diameter batangnya besar, jumlah daunnya banyak dan luas daunnya besar. Luas permukaan daun yang besar, bidang fotosintesisnya lebar. Hal tersebut mengakibatkan hasil fotosintat banyak, yang dapat digunakan tanaman untuk pertumbuhan tajuk dan akar.

Prawiranata, et al. (1989) menyatakan bahwa bobot tanaman menunjukkan status nutrisi pada tanaman. Tanaman dengan bobot berat status nutrisinya tinggi. Hal tersebut terjadi bila perakaran tanaman berkembang dengan baik sehingga tanaman mampu menyerap unsur hara dari tanah. Perkembangan perakaran yang baik mampu mendukung pertumbuhan tajuk.

Perlakuan IBA, pemotongan akar tunggang serta interaksinya tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan tajuk sampai bibit berumur 6 bulan. Perlakuan 1 500 ppm IBA memberikan pengaruh yang paling baik terhadap pertumbuhan tajuk, bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga sampai berumur 6 bulan IBA lebih banyak mendukung pertumbuhan akar. Menurut Leopold (1963) dan Weaver (1972), IBA mempunyai sifat stabil, daya kerja lebih lama dan membutuhkan waktu untuk ditranslokasikan dari satu bagian ke bagian lain dalam tanaman.

Berdasarkan hasil percobaan, bibit pada umur 5 bulan sudah dapat dipindahkan ke lapangan. Priatno (1976), menyatakan bahwa bibit kopi dapat dipindahkan ke lapangan bila memenuhi persyaratan : berumur 4 - 10 bulan, tinggi batang 30 - 40 cm, jumlah daun 7 - 10 pasang dan diameter batang 5 - 7 mm.

Pertumbuhan Akar

Perkembangan Panjang Akar

Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan perkembangan panjang akar mulai bibit berumur 4 bulan sampai 6 bulan. Perkembangan panjang akar memberikan respon yang nyata kepada pencelupan bibit dalam larutan IBA. Respon yang nyata tersebut mulai diperlihatkan pada masa 5 BST - 6 BST. Hal tersebut disebabkan IBA mulai bekerja aktif dalam tanaman. Prawiranata et al. (1981) menyatakan bahwa IBA yang diberikan berinteraksi dengan hormon endogen di dalam tanaman untuk mendorong reaksi-reaksi biokimia dan perubahan-perubahan komposisi kimia di dalam tanaman. Hal tersebut menyebabkan terjadinya pemanjangan jaringan melalui pemanjangan dan pembesaran sel. Bersamaan dengan hal tersebut, terjadi pula perubahan-perubahan pola pertumbuhan tanaman yang mengakibatkan meningkatnya pertumbuhan akar.

Faktor konsentrasi sangat mempengaruhi perkembangan panjang akar. Konsentrasi 1 500 ppm memberikan respon yang paling baik terhadap perkembangan panjang akar (563.72 cm), sedangkan konsentrasi 0 ppm panjang akar

hanya mencapai 296.10 cm. Pada konsentrasi rendah IBA dapat meningkatkan pertumbuhan akar, sedangkan pada konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan akar (Audus, 1963).

Pemotongan akar tunggang tidak memberikan respon yang nyata terhadap perkembangan panjang akar sampai bibit berumur 6 bulan, walaupun demikian panjang akar bibit yang dipotong akar tunggangnya lebih panjang dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya (449.93 cm > 405.04 cm).

Perkembangan panjang akar seimbang dengan perkembangan tajuk artinya pada fase perkembangan akar cepat, perkembangan tajuk juga cepat (Gambar 1 dan Gambar 2). Pra-wiranata *et al.* (1989) menyatakan bahwa luas bidang permukaan akar sebanding dengan luas bidang permukaan daun. Semakin banyak unsur hara yang diserap, semakin banyak pula fotosintat yang dihasilkan. Hal tersebut akan mempercepat perkembangan akar dan tajuk.

Akar Primer dan Akar Sekunder

Pencelupan kecambah kopi robusta dan pemotongan akar tunggang serta interaksi kedua perlakuan tersebut berpengaruh nyata terhadap akar primer dan akar sekunder (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Jumlah Akar Primer, Panjang Akar Primer dan Panjang Akar Sekunder Bibit Kopi Robusta (6 BST)

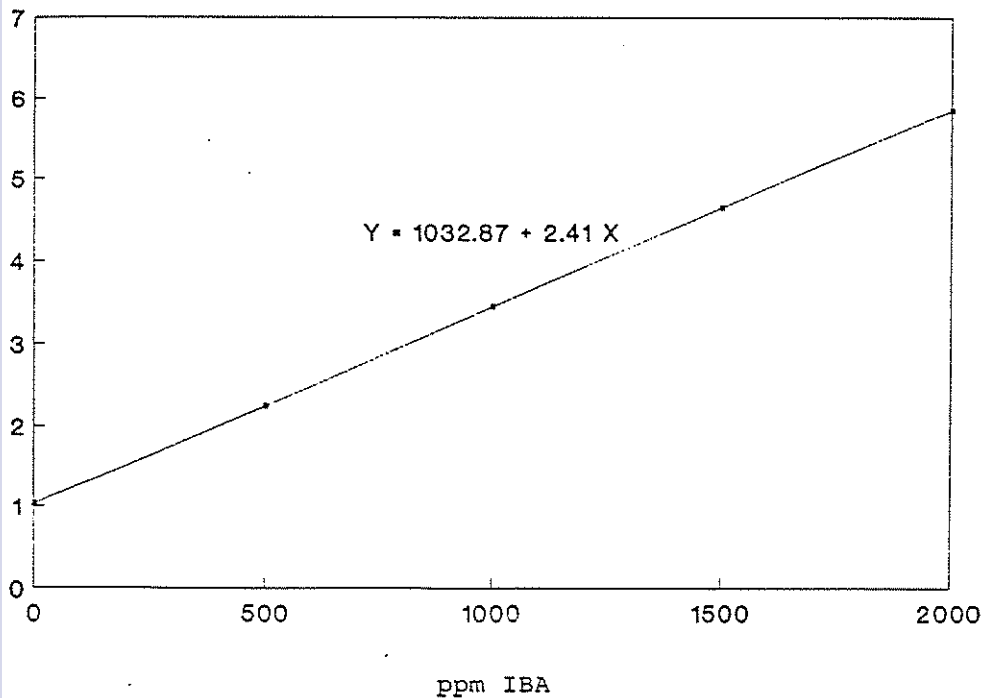
Perlakuan	Jumlah Akar Primer (buah)	Panjang Akar Primer (cm)	Panjang Akar Sekunder (cm)
Faktor Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA			
I0	1.17	31.90	2018.9a
I1	1.50	22.25	2105.2a
I2	1.17	27.62	2664.7ab
I3	1.67	30.33	3211.8b
I4	1.33	23.45	2875.8ab
Faktor Pemotongan Akar Tunggang			
T1	1.00a	24.17	2654.0
T2	1.73b	30.05	2496.5
KK (%)	26.72	29.65	19.11

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada uji BNJ 5 %

Tabel 4 tersebut menunjukkan bahwa pencelupan kecam-bah dalam larutan IBA berpengaruh nyata terhadap panjang akar sekunder. Bibit yang mendapat perlakuan pencelupan dalam larutan IBA, akar sekundernya lebih panjang dari bibit yang tidak mendapat perlakuan. Akar sekunder paling panjang pada bibit dengan perlakuan 1 500 ppm IBA, diikuti dengan perlakuan 2 000 ppm, 1 000 ppm, 500 ppm dan 0 ppm, berturut-turut panjangnya 3211.8 cm, 2875.8cm, 2664.7 cm, 2105.2 cm dan 2018.9 cm.

Menurut Weaver (1972), apabila tanaman diberi perlakuan IBA pada akarnya maka perkembangan akar tanaman tersebut meningkat bila dibandingkan dengan akar tanaman kontrol. Selanjutnya Leopold (1963) menyatakan bahwa auksin

pada konsentrasi yang rendah dapat merangsang pertumbuhan tunas dan akar.



Gambar 6. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Panjang Akar Sekunder.

Gambar 6 menunjukkan bahwa IBA mempengaruhi panjang akar sekunder secara linier. Dari percobaan belum didapatkan konsentrasi IBA maksimum yang mampu merangsang pemanjangan akar sekunder.

Pemotongan akar tunggang kecambah kopi Robusta memberikan respon yang nyata terhadap jumlah akar primer. Kecambah yang dipotong akar tunggangnya mempunyai akar primer (1.73 buah) lebih banyak dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya (1.00 buah).

Menurut Yahmadi (1979), pemotongan akar tunggang yang bengkok dapat membentuk akar primer 1 - 3 buah yang menggantikan akar tunggang tersebut. Akar primer yang terbentuk tersebut tumbuh secara vertikal dan diameternya lebih besar dari diameter akar sekunder.

Interaksi perlakuan pencelupan kecambah dalam larutan IBA dengan pemotongan akar tunggang berpengaruh nyata terhadap panjang akar sekunder (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dengan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Panjang Akar Sekunder (6 BST)

Perlakuan	Panjang Akar Sekunder (cm)
I0T1	2193.87ab
I0T2	1844.00a
I1T1	2133.40ab
I1T2	2076.97ab
I2T1	2206.17ab
I2T2	3123.17ab
I3T1	3290.97b
I3T2	3132.60ab
I4T1	3445.73b
I4T2	2305.77ab
KK (%)	19.11

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda, berbeda nyata pada uji BNJ 5 %

Data Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan I4T1 panjang akar sekundernya paling panjang (3445.73 cm) sedangkan perlakuan I0T2 panjang akar sekundernya paling pendek (1844.00 cm). Data tersebut menunjukkan bahwa zat pengatur tumbuh IBA mampu merangsang pembentukan akar dan pemotongan akar tunggang tanpa diberi perlakuan IBA dapat

menghambat pembentukan akar. Menurut Poerwanto *et al.* (1989), besarnya luas permukaan serapan akar tergantung kepada banyaknya cabang, panjang dan ukuran *feeder roots* serta ada tidaknya bulu-bulu akar. Semakin luas permukaan serapan akar diharapkan unsur hara dan air yang diserap semakin banyak sehingga pertumbuhan tajuk dan akar semakin baik.

Bobot Akar

Panjang akar berbanding lurus dengan bobot akar. Semakin panjang akar (Tabel 4) bobot akar semakin berat (Tabel 6). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin luas permukaan serapan akar, semakin banyak unsur hara dan air dapat diserap oleh akar, sehingga mampu mendukung pertumbuhan akar dan tajuk. Dihubungkan dengan pertumbuhan tajuk, semakin berat bobot akar, semakin berat pula bobot tajuk (Tabel 3).

Bobot basah akar dan bobot kering akar memberikan respon yang nyata kepada pencelupan kecambah dalam larutan IBA dan interaksi antara pencelupan kecambah dengan pemo-tongan akar tunggang (Tabel 6).

Dari Tabel 6 diketahui bahwa bobot akar bibit yang mendapat perlakuan pencelupan dalam larutan IBA lebih berat dari akar bibit yang tidak mendapat perlakuan (kontrol). Bibit yang mendapat perlakuan 1 500 ppm IBA bobot akarnya paling berat (56.74 g bobot basah dan 8.15 g bobot kering), sedangkan bibit tanpa perlakuan bobot akarnya

paling rendah (34.82 g bobot basah dan 4.96 g bobot kering). Hal tersebut disebabkan IBA mampu merangsang pembentukan akar terutama akar sekunder, sehingga bobot akar menjadi lebih berat. Menurut Key (1969), pemberian IBA pada akar tanaman mampu meningkatkan bobot akar tersebut bila dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Tabel 6. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Bobot Basah dan Bobot Kering Akar

Perlakuan	Bobot Basah			Bobot Kering		
	T1	T2	Rataan	T1	T1	Rataan
	----- gram -----					
I0	38.72ab	30.92a	34.82a	4.60ab	4.32a	4.96a
I1	35.44ab	35.25ab	35.35ab	5.13ab	4.95ab	5.04a
I2	37.16ab	56.10b	46.63abc	4.87ab	7.35ab	6.12ab
I3	59.10b	54.33ab	56.74c	8.64b	7.66ab	8.15b
I4	58.73b	40.52ab	49.63bc	8.19b	5.51ab	6.85ab
Rataan	45.84	43.42		6.49	5.96	
KK (%)			18.92			21.00

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama berbeda nyata pada uji BNJ 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemotongan akar tunggang tidak memberikan respon yang nyata terhadap bobot akar baik bobot basah maupun bobot kering akar.

Data Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan I3T1 memberikan respon terbaik terhadap bobot basah dan bobot kering akar (59.15 g bobot basah dan 8.64 g bobot kering). Hal tersebut terjadi karena konsentrasi IBA 1 500 ppm merupakan konsentrasi yang optimal untuk menstimulir pembentukan akar. Konsentrasi IBA 2 000 ppm mulai menurunkan fungsi

IBA untuk menstimulir pembentukan akar, terbukti dari bobot basah dan bobot kering akarnya lebih rendah dari konsentrasi 1 500 ppm (58.73 g bobot basah dan 8.19 g bobot kering). Meyer dan Anderson (1952) menyatakan bahwa auksin pada konsentrasi rendah sampai pada konsentrasi tertentu mampu menstimulir pembentukan akar, batang dan daun. Konsentrasi auksin yang dibutuhkan untuk pembentukan akar lebih rendah bila dibandingkan untuk pembentukan batang dan daun.

Bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya mampu membentuk akar sekunder lebih cepat dibandingkan bibit yang dipotong akar tunggangnya. Hal tersebut menyebabkan bobot akar perlakuan I3T1 paling berat (59.15 g bobot basah dan 8.64 g bobot kering). Bibit yang dipotong akar tunggangnya akan mempercepat pertumbuhan tunas dan daun (Tabel 1). Pendapat tersebut juga didukung oleh Abidin (1982) yang menyatakan bahwa kerusakan pada akar tanaman segera ditutupi dengan membentuk kalus dan diimbangi dengan pertumbuhan tajuk (tunas dan daun).

Nisbah Bobot Akar/Tajuk dan Panjang Akar/Luas Daun

Perimbangan pertumbuhan akar dengan tajuk merupakan salah satu kriteria pertumbuhan bibit yang sehat sebelum dipindahkan ke lapangan. Bobot akar dan tajuk, panjang akar dan luas daun dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 6, Gambar 3 dan Gambar 4.

Nisbah antara akar dengan tajuk (A/T) dan panjang akar dengan luas daun (P/L) mencerminkan keseimbangan antara pertumbuhan akar dengan tajuk. Nisbah A/T dan P/L yang relatif tinggi menunjukkan pertumbuhan sistem perakaran yang lebih baik dan mampu mendukung pertumbuhan tajuk. Perkembangan akar yang baik mampu menyerap unsur hara dan air lebih banyak. Apabila ditanam di lapangan tanaman tersebut akan lebih mampu beradaptasi bila dibandingkan dengan nisbah A/T dan P/L yang rendah. Hal tersebut disebabkan luas permukaan serapan akar seimbang dengan luas permukaan transpirasi daun (Suprijadji, 1985).

Tabel 7. Pengaruh Taraf Zat Pengatur Tumbuh IBA dan Pemotongan Akar Tunggang Terhadap Nisbah A/T dan P/L

Perlakuan	Nisbah A/T		Nisbah P/L
	Bobot Basah	Bobot Kering	
Faktor Zat Pengatur Tumbuh IBA			
I0	0.425	0.248	0.435
I1	0.437	0.248	0.495
I2	0.544	0.295	0.620
I3	0.526	0.297	0.613
I4	0.532	0.291	0.694
Faktor Pemotongan Akar Tunggang			
T1	0.518	0.298b	0.607
T2	0.467	0.254a	0.536
<hr/>			
KK (%)	19.65	17.31	18.07

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama, berbeda nyata pada Uji BNJ 5 %.

Tabel 7 menunjukkan bahwa nisbah A/T baik bobot basah maupun bobot kering relatif tinggi (berkisar antara 0.248 - 0.544) demikian juga nisbah P/L. Nisbah A/T dan P/L

tidak memberikan respon yang nyata kepada pencelupan kecam-
bah ke dalam larutan IBA.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemotongan akar tunggang berpengaruh nyata terhadap nisbah A/T untuk bobot kering. Nisbah A/T pada bibit yang dipotong akar tunggangnya lebih rendah (0.254) dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya (0.298). Hal tersebut menunjukkan bahwa bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya pertumbuhannya lebih baik. Perkembangan akar bibit tersebut lebih baik sehingga mampu mengabsorpsi air dan unsur hara lebih banyak untuk mendukung pertumbuhannya. Bila ditanam di lapangan daya adaptasi bibit tersebut lebih baik karena luas serapan akar seimbang dengan luas permukaan transpirasi daun.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA berpengaruh positif terhadap perkembangan akar. Pengaruh tersebut diperlihatkan pada perkembangan panjang akar, bobot basah dan bobot kering akar serta panjang akar sekunder. Perlakuan taraf I3 (1 500 ppm IBA) lebih baik dari perlakuan lainnya (2 000, 1 000, 500 dan 0 ppm IBA). Diameter batang memberikan respon yang positif kepada faktor taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA.

Pemotongan akar tunggang berpengaruh positif terhadap jumlah daun dan jumlah akar primer. Bibit yang dipotong akar tunggangnya memberikan hasil lebih baik dari bibit yang tidak dipotong akar tunggangnya.

Bobot basah dan bobot kering akar memberikan respon yang positif kepada interaksi ke dua perlakuan. Perlakuan I3T1 memberikan respon yang terbaik diantara perlakuan-perlakuan lainnya. Panjang akar sekunder juga memberikan respon yang positif kepada interaksi ke dua perlakuan. Perlakuan I4T1 memberikan respon yang paling baik untuk panjang akar sekunder.

Nisbah bobot akar dengan bobot tajuk dan panjang akar dengan luas daun rendah menunjukkan perkembangan tajuk yang lebih baik dari perkembangan akar, seperti pada perlakuan pemotongan akar tunggang. Sebaliknya nisbah bobot akar dengan bobot tajuk dan panjang akar dengan luas daun

tinggi menunjukkan perkembangan akar lebih baik, seperti pada perlakuan pencelupan kecambah ke dalam larutan IBA. Bibit tersebut mempunyai daya adaptasi yang lebih baik di lapangan dari pada bibit yang nisbahnya rendah.

Saran

Perlu dilakukan pengamatan lanjutan untuk mengetahui apakah taraf pemberian zat pengatur tumbuh IBA dan pemotongan akar tunggang berpengaruh terhadap pertumbuhan tajuk setelah ditanam di lapangan.

Pemotongan akar tunggang kecambah pada saat pembibitan dapat disarankan pada masyarakat. Pemotongan akar tunggang dapat membentuk lebih banyak akar primer yang dapat memperkuat pertumbuhan tanaman.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1982. Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Angkasa. Bandung. 85 hal.
- Aksi Agraris Kanisius. 1988. Budidaya Tanaman Kopi. Kanisius. Yogyakarta. 148 hal.
- Audus, L. J. 1963. Plant Growth Substances. Interscience Publisher Inc. New York. 554 hal.
- Borchert, R. 1973. Simulation of rhythmic tree growth under constant condition. *Physiol Plant.* 29:173-180.
- Direktorat Jendral Perkebunan. 1987. Prosiding Pertemuan Teknis Kopi Tahun 1987. PT Perkebunan XXIII. Surabaya. 189 hal.
- Dwidjoseputro, D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT Gramedia. Jakarta. 200 hal.
- Edmond, J. B., T. L. Senn and F. S. Andrews. 1964. *Fundamental of Horticulture.* 3rd ed. McGraw-Hill Book Co. New York, San Fransisco, Toronto, London. 476 p.
- FAO. 1947. *The World's Coffee.* Villa Borghese. Roma. 526 p.
- Haarer, A. E. 1962. *Modern Coffee Production.* Leonard Hill Books Ltd. London. 495 p.
- Hartmann, H. T. and D. E. Kester. 1983. *Plant Propagation Principles and Practices.* 4th ed. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs. New Jersey. 727 p.
- Jain, V. K. 1983. *Fundamental of Plant Physiologi.* S. Chand and Co Ltd. 374 p.
- Janick, J. 1972. *Horticulture Science.* 2nd ed. W. H. Freeman Co. London. 586 p.
- Key, J. L. 1969. Hormone and nucleid acid metabolisme. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 20 : 449 - 474.
- Kusumo, S. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman.* CV Yasa-guna. Jakarta. 75 hal.
- Leopold, A. C. 1963. *Auxins and Plant Growth.* University of California Press. Los Angeles. 597 p.

- Manik, I Ketut. 1989. Pengaruh Posisi Ruas Bahan Stek dan Zat Pengatur Tumbuh IBA Terhadap Pertumbuhan Stek Kopi Robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner). Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta, IPB. Bogor. 75 hal.
- Martin, J. H. and W. H. Leonard. 1957. Principles of Field Crop Production. The McMillan Company. New York. 1176 p.
- Meyer, B. S. and D. B. Anderson. 1952. Plant Physiology. D. Van Nostrand Company, INC. New York. 2nd. 784 p.
- Newman, E. I. 1966. A method of estimating the total length of root in a sample. Journal of Applied Ecology 3 : 139 - 145.
- Prawiranata, W., S. Harran dan P. Tjondronegoro. 1989. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Lab. Fisiologi Tumbuhan, Jur. Biologi, FMIPA, IPB. Bogor. 313 hal.
- Prawoto, A. A. 1986. Beberapa aspek dalam pembuatan setek tanaman kakao. Pelita Perkebunan. 2(1) : 29 - 39.
- Priatno, N. 1976. Budidaya Kopi. Balai Penelitian Perkebunan Jember. Jember. 48 hal.
- Retnopalupi, E. 1981. Pengaruh Taraf Konsentrasi IBA, NAA dan Kombinasi IBA dan NAA Terhadap Pertumbuhan Stek Cokelat (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Dept. Agronomi, Fak. Pertanian IPB. 44 hal.
- Rismunandar. 1988. Hormon Tanaman dan Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta. 58 hal.
- Rochiman, K. dan S. S. Harjadi. 1973. Pembiakan Vegetatif. Dept. Agronomi, Fak. Pertanian IPB. Bogor. 72 hal.
- Suprijadji, G. 1985. Pengaruh beberapa macam hormon tumbuh terhadap perakaran setek kopi Arabika (*Coffea arabica*). Menara Perkebunan. 53(3) : 77 - 80.
- Ukers, W. H. 1948. The Romance of Coffee. The Tea and Coffee Trade Journal Co. New York. 280 p.
- Wachjar, A. 1984. Pengantar Budidaya Kopi. Jurusan Budidaya Pertanian, Faperta, IPB. Bogor. 140 hal.

Wargadipura, R., S. Solahuddin, J. S. Baharsjah dan S. Harran. 1984. Pengaruh media, pemotongan daun dan pemberian zat pengatur tumbuh terhadap daya perakaran dan pertumbuhan setek coklat. *Bul. Agr.* XV(3) : 1 - 20.

Wattimena, G. A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh Tanaman*. Pusat Antar Universitas IPB. Bogor. 145 hal.

Weaver, R. J. 1972. *Plant Growth Substances in Agriculture*. W. H. Freeman and Co. San Frnsisco. 549 p.

Yahmadi, M. 1979. *Budidaya dan Pengolahan Kopi*. Balai Penelitian Perkebunan Bogor. Bogor. 36 hal.



LAMPIRAN

Hal: Tiga, Lima dan Sembilan

- a. Objektif: mengetahui berbagai cara sumber daya alam yang baru dan teknik pemanfaatannya dan memprediksi sumber...
- b. Pengetahuan: mampu memahami berbagai sumber daya alam, pemanfaatannya, permasalahan yang dihadapi, pemrosesan, pengolahan, pemanfaatan teknik atau teknologi untuk masalah...
- c. Keterampilan: tidak menyangkut kemampuan yang wajar dari mahasiswa.
- d. Sikap: bertanggung jawab dan memperhatikan lingkungan serta kehidupan masyarakat yang lebih baik dan dapat berpikir kreatif tanpa ada IPB University.

Tabel Lampiran 1. Analisis Ragam Tinggi Bibit Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	460.4559	92.0912	2.15	0.0771
I	4	113.3520	28.3380	0.66	0.6227
T	1	0.3227	0.3227	0.01	0.9313
I x T	4	74.3060	18.5765	0.43	0.7841
Galat	45	1930.8946	42.9088		
KK (%)		13.99			

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam Diameter Batang Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	5.7590	1.1518	3.81*	0.0058
I	4	2.2845	0.5711	1.89	0.1289
T	1	0.4029	0.4029	1.33	0.2545
I x T	4	0.7167	0.1792	0.59	0.6698
Galat	45	13.6079	0.3024		
KK (%)		8.05			

Tabel Lampiran 3. Analisis Ragam Jumlah Daun Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	8.3345	1.6669	1.32	0.2721
I	4	1.2552	0.3138	0.25	0.9089
T	1	0.0465	0.0465	0.04	0.8486
I x T	4	7.7761	1.9440	1.54	0.2064
Galat	45	56.7506	1.2611		
KK (%)		5.81			

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	128487.173	64243.586	4.94*	0.0195
I	4	283288.205	70822.051	5.45*	0.0047
T	1	15115.585	15115.585	1.16	0.2953
I x T	4	52025.618	13006.405	1.00	0.4332
Galat	45	234114.434	13006.357		
KK (%)		26.68			

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Luas Daun Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	5650895.18	2825447.59	1.88	0.1818
I	4	4243075.56	1060768.89	0.70	0.5990
T	1	596119.84	596119.84	0.40	0.5370
I x T	4	940296.16	235074.04	0.16	0.9577
Galat	18	27093433.56	1505190.75		
KK (%)		26.65			

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Jumlah Akar Primer Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	0.2667	0.1333	1.00	0.3874
I	4	1.1333	0.2833	2.13	0.1196
T	1	4.0333	4.0333	30.25**	0.0001
I x T	4	1.1333	0.2833	2.13	0.1196
Galat	18	2.4000	0.1333		
KK (%)		26.72			

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Panjang Akar Primer Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	133.9380	66.9690	1.04	0.3750
I	4	423.6353	105.9088	1.64	0.2080
T	1	258.7203	258.7203	4.00	0.0607
I x T	4	77.8180	19.4545	0.30	0.8734
Galat	18	1163.2753	64.6264		
KK (%)		29.65			

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Panjang Akar Sekunder Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	8220819.34	4110409.67	16.98**	0.0001
I	4	6203527.07	1550881.77	6.41*	0.0022
T	1	186109.88	186109.88	0.77	0.3921
I x T	4	3250516.73	812629.18	3.36	0.0321
Galat	18	4357442.29	242080.13		
KK (%)		19.11			

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Bobot Basah Tajuk Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	2802.7072	1401.3536	2.98	0.0764
I	4	3829.7856	957.4464	2.03	0.1326
T	1	175.0150	175.0150	0.37	0.5497
I x T	4	649.9425	162.4856	0.35	0.8439
Galat	18	8475.7294	470.8738		
KK (%)		24.06			

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Bobot Basah Akar Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	2790.7963	1395.3981	19.56**	0.0001
I	4	2148.0544	537.0136	7.53*	0.0010
T	1	43.7538	43.7538	0.61	0.4437
I x T	4	1118.6882	279.6720	3.92	0.0184
Galat	18	1283.8521	71.3251		
KK (%)		18.92			

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Nisbah Bobot Basah Tajuk Dengan Bobot Basah Akar Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	2790.7963	1395.3981	19.56**	0.0001
I	4	2148.0544	537.0136	7.53*	0.0010
T	1	43.7538	43.7538	0.61	0.4437
I x T	4	1118.6882	279.6720	3.92*	0.0184
Galat	18	1283.8521	71.3251		
KK (%)		19.65			

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Bobot Kering Tajuk Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	173.8981	86.9490	2.66	0.0970
I	4	279.8874	69.9718	2.14	0.1172
T	1	23.2496	23.2496	0.71	0.4098
I x T	4	47.0388	11.7597	0.36	0.8336
Galat	18	587.6056	32.6448		
KK (%)		25.44			

Tabel Lampiran 13. Analisis Ragam Bobot Kering Akar Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	47.9306	23.9653	14.02**	0.0002
I	4	42.5925	10.6481	6.23*	0.0025
T	1	2.1280	2.1280	1.25	0.2791
I x T	4	21.7575	5.4394	3.18*	0.0384
Galat	18	30.7612	1.7090		
KK (%)		21.00			

Tabel Lampiran 14. Analisis Ragam Nisbah Bobot Kering Tajuk Dengan Bobot Kering Akar Pada 6 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	2790.7963	1395.3981	19.56**	0.0001
I	4	2148.0544	537.0136	7.53*	0.0010
T	1	43.7538	43.7538	0.61	0.4437
I x T	4	1118.6882	279.6720	3.92*	0.0184
Galat	18	1283.8521	71.3251		
KK (%)		17.31			

Tabel Lampiran 15. Analisis Ragam Jumlah Daun Pada 2 BST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	6.8093	1.3619	3.20*	0.0148
I	4	3.3704	0.8426	1.98	0.1135
T	1	2.2685	2.2685	5.33*	0.0255
I x T	4	2.9259	0.7315	1.72	0.1622
Galat	45	19.1352	0.4252		
KK (%)		14.95			

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 130 HST**

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	22.3843	11.1922	1.73	0.2052
I	4	79.6179	19.9045	3.08*	0.0427
T	1	1.1399	1.1399	0.18	0.6795
I x T	4	20.8137	5.2034	0.81	0.5378
Galat	18	116.3257	6.4625		
KK (%)		22.56			

Keterangan : **) Data ditransformasi dengan akar ($X + 0.5$)

Tabel Lampiran 17. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 140 HST**

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	70.1721	35.0861	3.95*	0.0378
I	4	112.3002	28.0750	3.16*	0.0392
T	1	10.1299	10.1299	1.14	0.2995
I x T	4	16.3954	4.0988	0.46	0.7629
Galat	18	159.7865	8.8770		
KK (%)		19.72			

Keterangan : **) Data ditransformasi dengan akar ($X + 0.5$)

Tabel Lampiran 18. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 150 HST**

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	92.3945	46.1973	5.38*	0.0147
I	4	193.2564	48.3141	5.63*	0.0041
T	1	12.6550	12.6550	1.47	0.2405
I x T	4	31.5393	7.8848	0.92	0.4749
Galat	18	154.5940	8.5886		
KK (%)		17.10			

Keterangan : **) Data ditransformasi dengan akar ($X + 0.5$)

Tabel Lampiran 19. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 160 HST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	158255.17	79127.59	7.16*	0.0051
I	4	261351.29	65337.82	5.91*	0.0032
T	1	15957.52	15957.52	1.44	0.2450
I x T	4	46625.85	11656.46	1.06	0.4069
Galat	18	198832.00	11046.22		
KK (%)		30.40			

Tabel Lampiran 20. Analisis Ragam Perkembangan Panjang Akar Pada 170 HST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	2	131348.24	65674.12	5.55*	0.0132
I	4	255764.49	63941.12	5.41*	0.0049
T	1	14217.99	14217.99	1.20	0.2873
I x T	4	44298.94	11074.74	0.94	0.4653
Galat	18	212885.75	11826.99		
KK (%)		28.16			

Tabel Lampiran 21. Analisis Ragam Diameter Batang Pada 140 HST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	1.7263	0.3453	1.91	0.1117
I	4	2.0746	0.5187	2.87*	0.0337
T	1	0.0181	0.0181	0.10	0.7533
I x T	4	1.0864	0.2716	1.50	0.2178
Galat	45	8.1397	0.1809		
KK (%)		26.68			

Tabel Lampiran 22. Analisis Ragam Diameter Batang Pada 150 HST

Sumber	db	JK	KT	F-hitung	Peluang
Kelompok	5	5.9618	1.1924	1.37	0.2527
I	4	9.9571	2.4893	2.86*	0.0338
T	1	0.6236	0.6236	0.72	0.4014
I x T	4	3.9597	0.9899	1.14	0.3503
Galat	45	39.1054	0.8690		
KK (%)		17.86			



Gambar Lampiran 1. Kondisi Perakaran Bibit Kopi (Perlakuan I3T2) Pada 6 BST



Ga Hick cipra mitis IPB University

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang merupakan bagian dari dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Dokumen ini adalah dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Dokumen ini adalah dokumen yang diterbitkan oleh IPB University. Dokumen ini adalah dokumen yang diterbitkan oleh IPB University.



Gambar Lampiran 2. Kondisi Tajuk Bibit Kopi (Perlakuan I3T2) Pada 6 BST



Gambar Lampiran 3. Kotak Perakaran Bibit Kopi

I4T1	I1T1	I4T2	I2T1	I0T2
I1T2	I3T2	I3T1	I0T1	I2T2

Blok 1

I2T1	I1T1	I4T2	I0T1	I1T2
I2T2	I3T1	I3T2	I4T1	I0T2

Blok 2

I1T1	I0T2	I2T2	I3T1	I4T1
I2T1	I0T1	I4T2	I1T2	I3T2

Blok 3

I3T2	I4T1	I2T2	I0T2	I1T1
I3T1	I2T1	I0T1	I4T2	I1T2

Blok 4

I1T2	I2T2	I4T1	I3T1	I0T2
I1T1	I4T2	I0T1	I2T1	I3T2

Blok 5

I0T2	I0T1	I4T2	I2T1	I3T1
I4T1	I2T2	I3T2	I1T1	I1T2

Blok 6

Gambar Lampiran 4. Denah Percobaan