

RINGKASAN

TEKTANO GRANDYANTO DWI SATRIO. Efektivitas Penggunaan Pupuk Lepas Terkendali untuk Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) pada Ultisol Pasir Maung Bogor. (Di bawah bimbingan SUDARSONO dan DIDIEK HADJAR GOENADI).

Tujuan penelitian adalah menetapkan taraf pemupukan Pupuk Lepas Terkendali (PLT) Pamafert pada bibit kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) serta pengaruhnya terhadap serapan hara tanaman dan sifat kimia tanah.

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca dan laboratorium PUSLITBUN Bogor serta laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Tanah yang digunakan adalah Ultisol Pasir Maung, Bogor dan sebagai indikator digunakan bibit kopi Robusta umur 3 bulan. Perlakuan yang diberikan terdiri dari: kontrol (tanpa dipupuk), NPK baku (Urea, TSP dan KCl) anjuran PUSLITBUN Jember, PLT Pamafert dosis 1 (Pf1), 2 (Pf2), 4 (Pf4), dan 8 (Pf8) tablet/polybag. Pupuk NPK baku diberikan setelah bibit berumur 3 bulan, dan diulang setiap 2 bulan sekali sampai dengan bibit berumur 9 bulan dengan cara ditaburkan di sekeliling batang kemudian ditutup tanah. Sedang pupuk Pamafert diberikan pada saat tanam dengan membenamkannya sedalam 5 cm dari permukaan tanah. Rancangan percobaan yang digunakan ialah Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan dan menggunakan uji lanjut Duncan (DMRT).

Pemberian Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet



nyata menurunkan pH tanah dan nyata meningkatkan Al-dd, serta nyata meningkatkan P-tersedia dan K-dd. Pamafert dosis 1 sampai dengan 4 tablet cenderung meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan bobot kering total tanaman.

Pamafert nyata meningkatkan kadar K daun dan menurunkan kadar Mg daun. Sedang kadar N dan P daun cenderung meningkat dengan semakin tingginya dosis Pamafert.

Secara visual, pertumbuhan terbaik dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet, sedangkan pada kontrol mengalami gejala kahat N dan pertumbuhannya tertekan. Pamafert menunjukkan pengaruh yang baik pada tanah dan pertumbuhan bibit kopi mulai dosis 1 tablet.

1. Diuraikan mengenai sifat-sifat tanah yang baik per organ pemakanan dan per organ peredaran darah.
2. Menjelaskan mengenai sifat-sifat tanah yang baik per organ peredaran darah dan per organ peredaran darah.
3. Menjelaskan mengenai sifat-sifat tanah yang baik per organ peredaran darah dan per organ peredaran darah.
4. Menjelaskan mengenai sifat-sifat tanah yang baik per organ peredaran darah dan per organ peredaran darah.
5. Menjelaskan mengenai sifat-sifat tanah yang baik per organ peredaran darah dan per organ peredaran darah.



**Efektivitas Penggunaan
Pupuk Lepas Terkendali untuk
Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*. L)
pada Ultisol Pasir Maung Bogor**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian
Institut Pertanian Bogor**

oleh

Tektano Grandyanto Dwi Satrio

Jurusan Tanah

Fakultas Pertanian

Institut Pertanian Bogor

1994


Judul : Efektivitas Penggunaan Pupuk Lepas
Terkendali untuk Bibit Kopi Robusta
(*Coffea canephora* L.) pada Ultisol
Pasir Maung Bogor

Nama mahasiswa : Tektano Grandyanto Dwi Satrio
Nomor : A 25.1029

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II



(Dr Ir Sudarsono, MSc.) (Dr Ir Didiek H. Goenadi, MSc.)

Mengetahui,

Ketua Jurusan



(Prof. Dr. Ir Oetit Koswara)

Tanggal Lulus : 11 JAN 1994

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penelitian dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.

Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan taraf pemupukan Pupuk Lepas Terkendali (PLT) Pamafert pada bibit kopi Robusta serta pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah serta serapan hara tanaman.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr Ir Sudarsono, MSc., dan Bapak Dr Ir Didiek H. Goenadi, MSc. yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Tak lupa, penulis sampaikan ucapan terima kasih pula kepada :

1. Direktur Pusat Penelitian Perkebunan Bogor yang telah memberikan ijin penelitian.
2. Para staf Bagian Tanah dan Pupuk Pusat Penelitian Perkebunan Bogor atas bantuan tenaga dan kerja samanya.
3. Rekan-rekan sepenelitian: Banowati, Prisca, Mida dan Desima atas kerjasamanya.
4. Papa, Mama, Mas Robby, adik-adik, dan Ernita serta Jodi atas doa dan dukungan moril yang diberikannya.



Tulisan ini jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis, untuk itu saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan penulisan skripsi ini selalu diharapkan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, 11 Januari 1994

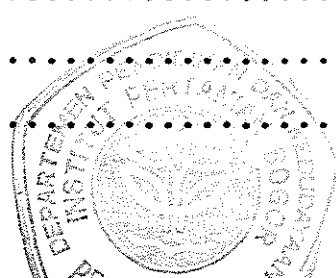
Penulis

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumber.
2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media massa.
3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media elektronik.
4. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media internet.
5. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.
6. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.
7. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.
8. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.
9. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.
10. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk dipublikasikan di media lain.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Karakterisrik Ultisol	4
Kopi (<i>Coffea canephora</i> L.)	5
Sistematika dan Botani	5
Syarat Tumbuh	7
Kebutuhan Hara	9
Nitrogen	9
Phospor	11
Kalium	13
Kalsium	14
Magnesium	15
Unsur Mikro	16
Serapan Hara	17
Pupuk Lepas Terkendali	19
BAHAN DAN METODE	21
Waktu dan Tempat	21
Alat dan Bahan	21
Metode	22

HASIL DAN PEMBAHASAN	25
Analisis Tanah Pendahuluan	25
Pengaruh Pemupukan Terhadap Sifat Kimia Tanah ..	26
pH Tanah	26
N - Total	27
P - Tersedia	27
Basa-Basa Dapat Ditukar	28
Kejenuhan Basa	30
Pertumbuhan Tanaman	31
Tinggi Tanaman	32
Diameter Batang	33
Jumlah Daun	33
Bobot Kering Tanaman	34
Bobot Kering Akar	35
Bobot Kering Batang	35
Bobot Kering Daun	36
Kadar Hara Daun	37
Kadar Hara N	38
Kadar Hara P	38
Kadar Hara K	40
Kadar Hara Ca dan Mg	40
Kadar Hara Mn	42
Sisa Pupuk Pamafert	44
KESIMPULAN DAN SARAN	45
Kesimpulan	45
Saran	45



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Dosis Pemupukan pada Pembibitan Kopi	24
2.	Data Pengukuran Nilai pH Tanah dan Al-dd pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku ...	26
3.	Hasil Rataan N-Total dan P-Tersedia Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku ...	28
4.	Hasil Rataan Basa-basa Dapat Ditukar dan Keje- nuhan Basa pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku	30
5.	Hasil Rataan Diameter Batang dan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Perlakuan	33
6.	Hasil Rataan Bobot Kering Akar, Batang dan Da- un Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berba- gai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku	36
7.	Hasil Rataan Kadar Hara N, P, K Daun Bibit Ko- pi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku	37
8.	Neraca N dalam Sistem Bibit Tanaman Kopi Ro- busta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Per- lakuan	39
9.	Hasil Rataan Kadar hara Ca, Mg, Mn Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert dan NPK Baku	41
10.	Hasil Rataan Serapan Hara Daun Bibit Kopi Ro- busta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Perla- kuan	43
11.	Hasil Pengukuran Rataan Sisa Pupuk Pamafert Setelah 6 Bulan Ditanami pada berbagai Taraf Perlakuan	44
Lampiran		
1.	Hasil Analisis Pendahuluan Ultisol Pasir Maung	50
2.	Kriteria Penilaian Data Analisis Sifat Kimia Tanah menurut PPT Bogor	51

3.	Analisis Sidik Ragam N-Total Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	52
4.	Analisis Sidik Ragam pH Tanah	52
5.	Analisis Sidik Ragam Al-dd Tanah	52
6.	Analisis Sidik Ragam P-Tersedia Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	53
7.	Analisis Sidik Ragam K Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	53
8.	Analisis Sidik Ragam Ca Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	53
9.	Analisis Sidik Ragam Kejenuhan Basa Tanah pada berbagai Tara Pupuk Pamafert	54
10.	Analisis Sidik Ragam Mg Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	54
11.	Analisis Sidik Ragam Na Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	54
12.	Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	55
13.	Analisis Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Ko-Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	55
14.	Analisis Sidik Ragam Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	55
15.	Analisis Sidik Ragam Berat Kering Total Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	56
16.	Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Akar Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	56
17.	Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Batang Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	56
18.	Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	57



19.	Kriteria Kecukupan Hara pada Daun Kopi Robusta	58
20.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara N Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	59
21.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara P Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	59
22.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara K Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	59
23.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Ca Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	60
24.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Mg Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	60
25.	Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Mn Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	60
26.	Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Pupuk Lepas Terkendali Pamafert	61
27.	Data Pengukuran Tinggi, Diameter dan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk	62
28.	Data Pengukuran Bobot Kering Akar, Batang, Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	63
29.	Hasil Analisis Kadar Hara Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert	64

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sebagai negara penghasil kopi, Indonesia adalah negara produsen terbesar kopi Robusta diikuti Kolumbia dan Brasil. Kopi merupakan salah satu mata dagangan penting dari sub sektor perkebunan yang menyumbangkan devisa cukup besar bagi negara Indonesia.

Sejalan dengan usaha intensifikasi dan ekstensifikasi yang telah dilakukan, luas areal perkebunan kopi rakyat, swasta dan negara mengalami peningkatan yang cukup tinggi dari tahun ke tahun. Akan tetapi laju produktivitas lahan dilihat dari segi produktivitas tanamannya belum menunjukkan peningkatan yang nyata.

Pemanfaatan lahan-lahan yang tanahnya bersifat masam yang berpotensi untuk usaha perkebunan sudah harus dilakukan. Alternatif tanah masam yang potensial tersebut salah satunya adalah Ultisol yang luasnya di Indonesia lebih kurang 70,8 juta ha. Permasalahan umum yang dijumpai pada tanah ini adalah bersifat masam, $KB < 35\%$, kadar Al tinggi dan mengalami hancuran iklim yang intensif (Soepardi, 1983). Untuk pertumbuhannya, tanaman kopi memerlukan tanah yang berstruktur gembur, ber-pH 5-6.5, mengandung N total 0.3 %, P_2O_5 tersedia 0.03 %, K_2O 0.03 % dan $BO > 3\%$ (Anonim, 1989).

Salah satu faktor yang dapat menunjang keberhasilan pengusahaan kopi adalah tersedianya bibit yang baik.

Pembibitan kopi memerlukan tanah yang subur dan untuk mempercepat tercapainya masa produktif maka salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah pemupukan. Tanaman kopi membutuhkan hara untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif. Dalam fase vegetatif laju pertumbuhan tanaman lebih tinggi daripada fase generatif. Pertumbuhan vegetatif yang baik, akan menghasilkan buah kopi yang berkualitas baik pula.

Penggunaan Pupuk Lepas Terkendali (PLT) pada tanaman belum menghasilkan (TBM) kemungkinan secara ekonomis dan teknis lebih menguntungkan daripada digunakan untuk tanaman menghasilkan (TM). Pupuk jenis ini lebih efisien digunakan pada tanaman tahunan, karena laju serapan hara per satuan biomassa tanaman tahunan lebih rendah daripada tanaman semusim. Efisiensi pemupukan ini merupakan kombinasi manipulasi perbaikan sifat kimia tanah dan sifat pupuk yang akan meningkatkan efektivitas tanah dalam mengikat dan melepaskan kembali unsur pupuk serta efektivitas dalam kecepatan melarut (release rate) dan konsistensi kelarutan unsur hara pupuk pada periode tertentu sesuai dengan kebutuhan tanaman (Goenadi, 1991).

Efektivitas pupuk yang diberikan ke dalam tanah dipengaruhi oleh bahan baku, jenis pupuk dan sifat tanah serta jenis tanaman. Keuntungan menggunakan PLT adalah : (1) tingkat kerusakan benih dan bibit akibat konsentrasi lokal garam pupuk berkurang, (2) dalam satu

satuan bobot pupuk dapat diperoleh lebih dari satu unsur hara, sehingga biaya per satuan hara pupuk lebih rendah daripada pupuk tunggal, (3) menghemat waktu dan tenaga dan (4) efisiensi penyimpanan pupuk meningkat. Sedangkan kelemahan pupuk jenis ini adalah proporsi kadar tiap unsur (grade) tidak selalu tepat dengan kebutuhan tanaman. Pada satu kasus dengan dosis tertentu berlebih, sedangkan unsur hara lainnya berkurang (Goenadi, 1991).

Hauck (dalam Anonim, 1993), mengamati bahwa Pupuk Lepas Terkendali (Controlled Release Fertilizers) secara ideal : menyediakan unsur hara yang optimum, ekonomis untuk digunakan dan tidak mengganggu lingkungan.

Tujuan

Penelitian ini bertujuan menetapkan taraf pemupukan Pupuk Lepas Terkendali (PLT) Pamafert pada bibit kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) serta pengaruhnya terhadap serapan hara tanaman dan sifat kimia tanah.

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik Ultisol

Ultisol dalam sistem Taksonomi Tanah adalah tanah yang diklasifikasikan menurut sistem FAO/UNESCO sebagai Podsolik Merah Kuning, Lateritik Coklat kemerah-merahan dan Krasnozems bersama dengan beberapa yang diberi nama Glei Humik, Glei Humik rendah dan Laterit Air Tanah. Biasanya merupakan tanah lembab dan terbentuk di bawah iklim panas hingga tropik (Soepardi, 1983). Menurut Hardjowigeno (1982), Ultisol ditemukan di daerah humid baik di daerah sedang (temperate) maupun di daerah tropik. Pada umumnya terbentuk di daerah dengan formasi tua, kandungan mineral yang mudah dilapuk seperti mika, feldspar pada debu dan pasir sedikit.

Ultisol adalah tanah dengan horison Argilik, kandungan basa yang rendah ($KB < 35 \%$), memiliki pH rendah dan mengalami hancuran iklim yang intensif (Brady dan Buckman, 1990). Sedangkan menurut Hardjowigeno (1987), Ultisol adalah tanah-tanah dimana terjadi penimbunan liat di horison bawah, bersifat masam, kejenuhan basa pada kedalaman 180 cm dari permukaan tanah $< 35 \%$. De Datta dan Feur (1975 dalam De Datta, 1981), mengemukakan bahwa karakteristik Ultisol yang menonjol ialah adanya translokasi liat pada subsoil dan pencucian yang intensif serta berkurangnya basa-basa. Tanah ini mempunyai tekstur permukaan pasir dan lebih banyak liat pada

subsoil, kejenuhan basa rendah dan tipe liat 1 : 1.

Meskipun kesuburan alamiah Ultisol tidak sebaik Alfisol atau Mollisol, tanah ini memberikan respon yang baik terhadap pengelolaan yang tepat (Brady dan Buckman, 1990). Dengan pemberian pupuk buatan yang tepat tanah ini sangat produktif (Soepardi, 1983). Tanaman tahunan dan tanaman pangan dapat tumbuh di tanah ini (Kalpage, 1967).

Kopi

A. Sistematika dan Botani

Tanaman kopi termasuk dalam genus *Coffea*, merupakan genus terpenting dari famili Rubiaceae. Di antara jumlah spesies dalam genus tersebut, terdapat 4 spesies yang memiliki nilai ekonomi yaitu : kopi Arabika (*Coffea arabica* L.), kopi Robusta (*Coffea canephora* L.), kopi Liberika (*Coffea liberica* Bull ex Hien) dan kopi Ekelsa (*Coffea exelsa* A. Chev). Genus *Coffea* terdiri dari 4 seksi, salah satunya adalah seksi *Eucoffea* terdiri dari 5 subseksi dari 24 spesies yang di antaranya adalah *Coffea canephora* dengan salah satu varietasnya adalah kopi Robusta (Yahmadi, 1972).

Perakaran kopi relatif dangkal, lebih dari 90 % akar-akar kopi terdapat pada lapisan tanah 0-30 cm. Oleh karena itu kopi peka terhadap kandungan bahan organik, perlakuan tanah dan saingan gulma (weeds). Akar kopi menghendaki banyak oksigen, karena itu struktur fisik tanah yang baik sangat diperlukan (Yahmadi, 1972).

Menurut Jacob dan Uexküll (1960) kandungan oksigen yang tinggi pada perakaran dan struktur tanah yang baik adalah kondisi yang sangat penting untuk pertumbuhan kopi yang memuaskan. Kopi mempunyai akar tunggang dan lateral. Kopi Robusta mempunyai sistem perakaran yang relatif dangkal daripada Arabika. Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh kegemburan tanah dan memberikan respon positif pada ketersediaan unsur hara terutama N, K dan Mg (Wachjar, 1984).

Dalam pertumbuhan vegetatif kopi memperlihatkan dimorfisma yaitu : pertumbuhan ortotropik (tegak) dan plagiotropik (ke samping). Batang dan tunas tumbuh secara ortotropik, sedangkan cabang plagiotropik.

Pada ketiak-daun batang terdapat 2 macam kuncup tunas (knop) yaitu : kuncup tunas primer (legitim) dan kuncup tunas reproduksi. Tunas reproduksi dapat tumbuh beberapa kali, sedangkan cabang primer hanya terbentuk satu kali. Oleh karena buah terbentuk pada cabang primer, maka ini sangat penting artinya (Yahmadi, 1972).

Daun kopi pada cabang maupun batang, tumbuh berhadapan berpasang-pasangan. Pada cabang pasangan daun terletak pada satu bidang. Tetapi pada batang pasangan daun tidak terletak pada satu bidang, melainkan pada bidang yang bersilangan (Yahmadi, 1972). Daun kopi Robusta berukuran, panjang 15-20 cm dan lebar 5-15 cm, bergelombang serta kasar. Daun kopi dewasa berwarna hijau tua,

tebal dan kuat, tulang dan urat daun kelihatan jelas (Wachjar, 1984).

Bunga kopi terbentuk pada ketiak daun dan cabang. Penyerbukannya terutama terjadi oleh bantuan angin. Bunga yang dapat menjadi buah hanya berkisar 30-50 %. Kopi Robusta penyerbukannya secara silang (cross pollinator) (Yahmadi, 1972). Kopi Robusta mulai berbunga dan berbuah bilamana pohon berusia 2.5-3 tahun. Bunga-bunga tersebut berwarna krem keputihan yang harum manis baunya dan tanaman penuh tertutup bunga yang kelihatan indah (Haarer, 1963).

Kopi berbuah pada umur 4 tahun dan menjadi masak dalam waktu 9-12 bulan tergantung jenisnya. Dinding buahnya terdiri atas : kulit buah (exocarp), daging buah (mesocarp) dan kulit tanduk (endocarp) (Yahmadi, 1972).

B. Syarat Tumbuh

Penyebaran geografi tanaman kopi untuk pengusahaan secara ekonomi adalah di daerah antara 22.5°LU-22.5° LS. Indonesia terletak antara 5°LU-10°LS, sehingga merupakan daerah yang baik untuk pertanaman kopi (Wachjar, 1984).

Untuk pertumbuhan kopi memerlukan persyaratan tertentu, di antaranya iklim dan tanah. Unsur-unsur iklim yang berpengaruh dalam budidaya kopi antara lain : elevasi, suhu dan tipe curah hujan. Kondisi tanah, terutama kesuburan fisik dan kimianya sangat memengaruhi pertum-

buhan kopi (Anonim, 1984).

Penyebaran curah hujan antara 1700 mm - 2000 mm tiap tahunnya adalah cukup memungkinkan untuk penanaman kopi dan kopi membutuhkan curah hujan yang cukup setelah periode kering untuk berhasilnya pembungaan (Anonim, 1970). Jumlah curah hujan optimal untuk pertumbuhan kopi adalah 2000 mm - 3000 mm tiap tahun dengan 3 bulan kering yang diperlukan bagi pembentukan bunga florasi dan penyerbukan (Yahmadi, 1972). Kopi Robusta membutuhkan penyebaran rata-rata curah hujan yang baik di atas 1500 mm per tahun, untuk pertumbuhan dan produksi yang baik. Curah hujan di Indonesia sering melebihi 2500 mm (Anonim, 1959).

Kopi Robusta tidak mampu bertahan dalam udara yang dingin atau panas dan kering tetapi bertahan terhadap suhu yang hangat. Akan tumbuh baik pada suhu rata-rata tahunan di antara 24°C-26°C (Haarer, 1963). Sedangkan menurut Yahmadi (1972), kopi Robusta tumbuh baik di daerah yang bersuhu antara 18°C - 27°C. Oleh karena itu cocok untuk daerah yang basah. Secara fisiologis kopi lebih toleran pada keadaan tanah masam sampai sedikit basa. Pada pH < 5.5 biasanya menunjukkan status hara yang rendah (Anonim, 1959). Kopi tumbuh baik pada tanah yang memiliki keasaman netral, daripada tanah masam dan alkalin, serta akan tumbuh baik pada tanah masam asalkan tingkat keasamannya tidak tinggi (Haarer, 1963). Pertum-

bahan yang baik terdapat pada tanah dengan pH 4.2 - 5.5 dan ketinggian yang optimal berkisar 400 - 800 mm dari permukaan laut. Kopi menghendaki tanah yang berstruktur gembur, subur dan mengandung bahan organik > 3% (Yahmadi, 1972).

Pertumbuhan kopi akan buruk pada tanah yang berdrainase jelek atau tanah yang memiliki lapisan impermeabel. Tanah bertekstur berat dan bertekstur ringan tidak sesuai maka sering dijumpai tempat pembudidayaan kopi di kaki pegunungan atau lahan bergelombang (Anonim, 1959).

Sebagaimana dijelaskan Soemodilogo (1978), kopi Robusta akan tumbuh baik bila diusahakan di dataran rendah sampai ketinggian 800 m dari permukaan laut dengan ketinggian optimal sekitar 500 m dari permukaan laut dengan suhu harian rata-rata 21°C.

Kebutuhan Hara

Ketersediaan dan cadangan unsur-unsur hara esensial yang cukup tinggi dalam tanah sangat diperlukan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Sehingga apabila ketersediaannya rendah di dalam tanah, tanaman tidak dapat tumbuh dengan normal.

Nitrogen

Unsur hara N mempunyai arti yang sangat penting bagi suatu usaha budidaya tanaman. Kebutuhan N yang lebih banyak dari unsur-unsur hara yang lain sangat erat

hubungannya dengan fungsinya dalam tanaman. Proses-proses fisiologi yang terjadi dalam tanaman tergantung secara langsung pada unsur N. Proses-proses fisiologi tersebut antara lain : fotosintesis, metabolisme, absorpsi dan translokasi serta respirasi (Janick, et al., 1974).

Nitrogen pada umumnya dalam keadaan kurang di dalam tanaman. Dengan sifatnya yang sangat mobil unsur ini dapat membentuk bermacam-macam persenyawaan. Kalau faktor-faktor lain tidak membatasi, N mengatur penggunaan hidrat arang oleh tanaman dan menentukan kapan tanaman membentuk masa vegetatif dan generatif (Jones, 1966). Tanaman kopi memiliki kebutuhan N yang tinggi untuk pertumbuhan vegetatifnya (Anonim, 1959).

Kebutuhan N pada tanaman kopi paling tinggi pada musim hujan, karena N berfungsi untuk pembentukan buah, cabang, daun dan tunas. Oleh karena itu pemberian N melalui pemupukan harus tepat pada waktunya (Saleh, 1976).

Kekurangan N biasanya menyebabkan pertumbuhan tanaman tertekan dan daun-daun menjadi kering. Gejala klorosis mula-mula timbul pada daun yang tua sedangkan daun muda tetap berwarna hijau. Pada keadaan N yang rendah sekali, daun akan menjadi coklat dan mati (Leiwakabessy, 1988). Hal ini disebabkan karena klorofil yang terbentuk hanya sedikit. Akibatnya proses-proses fisiologi dalam

tanaman menjadi terhambat (Noggle dan Fritz, 1979). Perhatikan pengaruh unsur hara N, defisiensi N pada pembentukan daun berakibat kurang baik bagi tanaman kopi yang akan berproduksi dan gejala kekuning-kuningan pada seluruh daun dapat segera dihilangkan oleh penerapan yang tepat dari pemberian N (Jacob dan Uexküll, 1960).

Menurut Abdullah (1986), gejala kekurangan N pada daun kopi tanda-tandanya : daun tua mula-mula kehilangan warna hijau, menjadi kekuningan hampir putih, bagian yang terlindung nampak lebih hijau. Daun kemudian gugur dan cabang mulai layu dari ujung hingga pangkal (die-back). Daun muda menguning selebar 2 - 4 mm dari tepi daun dan daun cenderung mengeriting sepanjang tulang daun utama serta daun berukuran normal.

Phospor

Di daerah tropis sering dijumpai gejala kekurangan P pada tanaman. Hal ini disebabkan karena kandungan dan ketersediaan P dalam tanah rendah.

Kandungan P dalam tanah berbeda untuk tiap jenis tanah, demikian pula kemampuan tanah menyediakan P bagi tanaman. Pada tanah-tanah tropika seperti Ultisol dan Alfisol umumnya kandungan total P rendah yaitu < 200 ppm (Westin dan de Brito, 1969). Sedangkan menurut Leiwakabessy (1988), ketersediaan P dalam tanah untuk kebutuhan tanaman merupakan masalah karena selain kadar P total yang rendah pada lapisan olah yakni sekitar 0.02 - 0.3 %,

juga sifat imobil dari unsur P di dalam tanah, sehingga unsur ini cepat sekali berkurang konsentrasinya.

Fungsi P dalam tanaman adalah sebagai penyimpan dan pemindah energi dalam bentuk ATP dan ADP yang merupakan fungsi utama selain fungsi penting lainnya dalam proses pertumbuhan dan reproduksi tanaman (Tisdale, et al., 1985). Pada fase vegetatif, P berperan penting dalam proses pembelahan sel, perkembangan akar, memperkuat batang, memperbaiki kualitas tanaman dan memperkuat daya tahan terhadap penyakit (Brady dan Buckman, 1990).

Oleh Soepardi (1983), ditunjukkan pengaruh yang menguntungkan dari P melalui kegiatan-kegiatan : (1) pembagian sel, pembentukan lemak, (2) pembentukan buah dan biji, (3) kematangan tanaman, melawan pengaruh N, (4) perkembangan akar rambut dan halus. Unsur ini mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pembentukan buah.

Kebutuhan P untuk tanaman kopi relatif sedikit jika dibandingkan N tetapi mengingat fungsinya yang sangat penting maka hara ini harus selalu tersedia. Apabila P ini tidak dilepaskan dari tanah atau pupuk buatan, maka akar kopi tidak dapat berkembang, sehingga pertumbuhan tanaman kopi muda terhambat (Saleh, 1976).

Kekurangan P pada tanaman kopi menurut Abdullah (1986) dan Anonim (1970) akan menyebabkan daun berbecak-becak kuning dengan bintik-bintik kemerahan (merah jingga). Daun tua yang menunjukkan gejala defisiensi

lebih cepat gugur dan daun berukuran normal. Kekurangan P adalah bukti pertama dalam meningkatkan derajat kematian tanaman kopi, karena itu pemberian P yang baik adalah pilihan yang penting untuk pertumbuhan awal kopi (Jakob dan Uexküll, 1960).

Kalium

Unsur K merupakan unsur hara makro ketiga terpenting setelah N dan P. Berbeda dengan N, S, P dan beberapa unsur lain, K tidak dijumpai dalam bagian tanaman seperti protoplasma, lemak dan selulosa. Fungsi K nampaknya lebih bersifat sebagai katalisator dan aktivator (Leiwa-kabessy, 1988).

Kalium mempunyai peranan yang penting dalam fisiologi tanaman, terutama terdapat dalam organ-organ yang sedang tumbuh dan di daun. Diduga K dalam fisiologi tanaman berperan dalam membuka dan menutup stomata. Kecepatan transpirasi tanaman yang kekurangan K akan lebih tinggi dibandingkan dengan yang normal (Follet, et al., 1981). Kandungan K yang rendah menyebabkan perubahan bentuk amida menjadi protein terhambat sehingga akan dijumpai akumulasi amida. Dengan demikian peningkatan K akan meningkatkan kandungan protein tanaman (Tisdale, et al., 1985). Kebutuhan K seperti kebutuhan N muncul selama periode pertumbuhan dan mencapai maksimum pada saat tanaman kopi mematangkan buah cerinya (Jakob dan Uexküll, 1960).

Menurut Saleh (1976), fungsi yang spesifik dari K adalah dalam proses asimilasi dan K dibutuhkan pada waktu pembentukan dan pemasakan buah. Penyerapan K oleh tanaman selama setahun serupa dengan N, tinggi di musim hujan dan rendah di musim kemarau. Unsur ini terdapat di seluruh bagian tanaman kopi yang memperkuat sel dan jaringan, karena itu memperkuat daya tahan terhadap hama dan penyakit.

Kalium sangat penting untuk mempertahankan semak kopi tetap sehat dan berproduksi tinggi. Semak kopi yang kahat K menggugurkan daunnya secara mudah setelah memberikan produksi yang tinggi atau bila terjadi keke-
ringan, kahat K yang berkepanjangan menyebabkan kematian pucuk (die back). Sedangkan Jakob dan Uexkull (1960) mengatakan bahwa kekurangan kalium merupakan penyebab yang nyata melambatkan derajat pertumbuhan. Hal ini dapat diamati dengan adanya layu merah kekuningan pada tepi daun dan sebagian besar terlihat pada daun tua.

Kalsium

Kalsium merupakan unsur makro esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang cukup banyak. Unsur Ca berada dalam jumlah yang cukup besar pada daun dan sel-sel batang. Selain itu juga dijumpai dalam sel-sel getah tanaman.

Fungsinya dalam tanaman dikemukakan oleh Jones (1979) yang menduga bahwa Ca berperan dalam pembentukan

lamela tengah, karena Ca-pektat merupakan komponen dinding sel. Selanjutnya Jones (1979) mengemukakan fungsi lain Ca dalam tanaman yaitu : (1) merangsang pembentukan dan pertumbuhan akar, (2) memperbaiki vigor tanaman, (3) mempengaruhi serapan hara lain, (4) menetralkan racun yang dihasilkan tanaman dan, (5) mendorong pembentukan biji. Menurut Millar (1959), di samping berperan dalam menstimulir perkembangan akar, Ca berperan mengendalikan perkembangan daun yang normal, pemanjangan sel dan perkembangan jaringan meristematik. Hal ini didukung oleh Van Dierendonck (1959, dalam Saleh, 1976) bahwa Ca berfungsi untuk pertumbuhan tudung akar dan pembentukan rambut-rambut akar kopi.

Menurut Saleh (1976), makin tua daun atau cabang kandungan Ca-nya makin tinggi. Kadar Ca di daun kopi mencapai maksimum pada waktu panen (musim kemarau). Kandungan Ca yang tinggi tersebut disebabkan karena Ca tidak mobil, sukar diangkut ke daun muda dan buah.

Kekurangan Ca pada kopi gejalanya tampak pada daun muda dengan tanda-tanda klorosis di sekeliling tepi daun. Warna daun di bagian tulang daun tetap hijau, kadang-kadang daun berbentuk seperti mangkok sebagai akibat perkembangan yang tidak sama antara tulang dan helaian-daun (Saleh, 1976; Abdullah, 1986).

Magnesium

Magnesium berperan penting dalam berbagai proses

yang berhubungan dengan pertumbuhan tanaman. Magnesium terdapat di dalam hijau daun, terikat sebagai persenyawaan organik. Selain itu di dalam hijau daun sebagai ion dalam cairan sel dan terikat di sitoplasma. Dalam jaringan vegetatif kadar Mg lebih rendah daripada Ca, dan sebaliknya dalam jaringan generatif (Van Dyk, 1951 dalam Saleh, 1976).

Menurut Jones (1979), Mg dalam tanaman berfungsi dalam : (1) pembentukan klorofil, (2) pembentukan gula dan CO₂ serta air, (3) mengatur pengambilan hara lain dan (4) pembentukan minyak dan lemak. Di samping itu juga berperan sebagai aktivator khusus berbagai enzim (Foth et al., 1958).

Gejala kekurangan Mg ditandai dengan adanya klorosis di antara tulang daun utama dengan anak tulang daun, dimulai dari daun yang lebih tua (Saleh, 1976). Tahap selanjutnya jaringan daun menjadi kuning pucat kemudian berwarna coklat dan terjadi nekrosis (Tisdale, et al., 1985). Kandungan Mg di daun kopi Robusta dianggap cukup antara 0.3 - 0.4 %.

Unsur Mikro

Salah satu sifat unsur mikro ialah bahwa mereka diperlukan dalam jumlah sedikit dan dapat merusak tanaman bila dijumpai dalam jumlah banyak. Penambahan unsur mikro pada pupuk harus dilakukan dan dikendalikan lebih teliti daripada penambahan unsur makro. Perbedaan antara

jumlah unsur mikro yang diberikan pada waktu terjadi kekurangan dan keracunan adalah sangat sedikit (Soepardi, 1983).

Unsur-unsur mikro yang berperan penting pada tanaman kopi adalah : Fe, Mn, B, dan Zn (Anonim, 1959).

Unsur Fe mempunyai fungsi untuk pembentukan klorofil. Kekurangan Fe menyebabkan klorosis pada daun kopi yang sedang berkembang. Unsur B berfungsi untuk pertumbuhan, apabila kekurangan, tunas-tunas tidak dapat berkembang, dalam meristem terdapat gangguan pertumbuhan. Kekurangan B berakibat daun kopi tumbuh sempit memanjang, bengkok, tepi daun tidak teratur dan internodia pendek. Persenyawaan Zn berfungsi untuk mengatur oksidasi-reduksi pada pembentukan auksin (zat tumbuh). Gejala kekurangan Zn ditandai oleh pertumbuhan daun yang sempit, internodia pendek, die-back pada cabang dan klorosis pada tepi daun tua. Sedangkan Mn dalam tanaman berperan penting dalam proses asimilasi dan desimilasi. Kekurangan Mn mengakibatkan klorosis di antara tulang daun muda kopi sedangkan anak tulang daun tetap hijau (Saleh, 1976).

Serapan Hara

Menurut Millar (1959), faktor-faktor yang berpengaruh terhadap serapan hara oleh tanaman antara lain : jenis tanaman, pengaruh hara lain (antagonis), perbedaan konsentrasi garam dalam jaringan akar dengan lingkungan luar, aerasi dan respirasi tanaman, dan pemupukan serta

kejenuhan larutan tanah.

Akar tanaman memperoleh unsur hara dari berbagai sumber antara lain : larutan tanah, ion yang dapat ditukar, mineral dan bahan terlapuk. Sebelum diserap akar, hara harus berada di permukaan akar. Ada tiga cara akar memperoleh hara yaitu : 1) intersepsi akar, 2) difusi ion ke dalam larutan tanah, dan 3) pergerakan ion melalui aliran massa (Tisdale, et al., 1985).

Epstein (1972), menyatakan bahwa setiap kanaan hara yang diserap tanaman terdapat kecenderungan peningkatan pertumbuhan tanaman. Makin tinggi konsentrasi hara dalam jaringan tanaman, bobot kering tanaman akan semakin meningkat. Kadang-kadang konsentrasi yang lebih dari salah satu hara, dapat menyebabkan tanaman kekurangan hara selain itu terdapat antagonisme antara beberapa unsur di dalam tanah. Jumlah unsur yang berada dalam jumlah lebih banyak akan menekan ketersediaan unsur lain.

Tisdale et al. (1985) menemukan adanya hubungan antagonisme antara Ca, Mg, dan K. Jumlah K dapat ditukar dalam tanah mempengaruhi serapan Mg oleh tanaman. Jika K diberikan secara berlebihan akan menekan serapan Mg.

Tanaman kopi untuk pertumbuhannya membutuhkan hara yang cukup. Kriteria kecukupan hara pada daun kopi menurut Jones et al., (1991) disajikan pada Tabel Lampiran 4.

Pupuk Lepas Terkendali

Perbaikan sifat pupuk melalui teknik manipulasi proses pembuatan pupuk pada bentuk ukuran, kadar hara dan bahan pembawa tertentu dalam kombinasi yang optimal dapat menghasilkan efektivitas yang tinggi. Efektivitas tersebut dapat diukur atas dasar kecepatan larut (release rate) dan konsistensi kelarutan unsur hara pupuk dalam suatu periode tertentu sesuai dengan kebutuhan tanaman. Prinsip ini digabung dengan usaha menekan tingkat kehilangan unsur hara pupuk di dalam media tanam merupakan prinsip dasar penggunaan pupuk lepas terkendali (Controlled Release Fertilizers)(Goenadi, 1991).

Prinsip pupuk lepas terkendali umumnya ditujukan untuk unsur hara yang tingkat kehilangannya tinggi, misalnya N. Jenis dari pupuk tersebut sangat menentukan laju kelarutan unsur hara pupuk. Laju pelepasan N dari seluruh jenis bahan lambat tersedia dapat dimodifikasi dengan penambahan bahan kimia seperti penghambat nitrifikasi yang mempengaruhi transformasi N dalam tanah.

Ketepatan untuk menetapkan laju dan pola pelepasan unsur hara pupuk terutama ditentukan oleh komposisi pupuk yang mencakup beberapa faktor yang menentukan ialah jumlah dan jenis unsur hara pupuk dan jenis bahan pembawa yang berpengaruh terhadap kelarutan, sedang efek residu yang ditinggalkan dalam tanah untuk jangka panjang dapat mempengaruhi kapasitas tanah yang bersangkutan.

Efisiensi penggunaan unsur hara dapat ditentukan atas dasar kadar hara yang berasal dari pupuk di dalam tanaman, metabolisme dan kualitas tanaman serta keuntungan ekonomis dari investasi pemupukan (Hauck, 1985). Kegiatan-kegiatan percobaan terhadap tanaman sebaiknya dipusatkan pada perbandingan dengan adanya alternatif-alternatif lain yang dapat diterima untuk kesuburan, dan sebaiknya penekanan diletakkan pada penggunaan bahan-bahan unsur hara dengan angka yang lebih rendah sehingga penggunaan pupuk menjadi lebih efisien (Anonim, 1993). Salah satu contoh PLT adalah Fertimel yang mempunyai sifat fisik, kimia dan mineralogi yang cukup potensial untuk mendukung suatu periode pelepasan hara sampai 32 bulan. Dari hasil seri penelitian yang dilakukan untuk menetapkan keefektifan PLT Fertimel pada tanaman perkebunan, secara kultur teknis penggunaannya dapat mendukung pertumbuhan bibit kakao, karet dan kelapa sawit tanpa mengakibatkan penurunan kadar hara di dalam tanah. Namun penelitian lanjutan masih diperlukan untuk menetapkan pengaruh sisa pupuk terhadap tanaman dan status hara tanah di lapang (Goenadi, 1992).



BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian dilakukan di rumah kaca dan laboratorium Pusat Penelitian Perkebunan (PUSLITBUN) Bogor serta laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB. Waktu yang diperlukan untuk percobaan dalam polybag di rumah kaca adalah 6 bulan, dimulai dari bulan Oktober 1992 sampai dengan April 1993. Sedangkan pada bulan April 1993 sampai Mei 1993 dilakukan analisis akhir sifat kimia tanah dan jaringan tanaman di Laboratorium Pusat Penelitian Perkebunan Bogor.

Bahan dan Alat

Tanah yang digunakan dalam penelitian adalah Ultisol Pasir Maung, Bogor. Sedangkan pupuk yang digunakan ialah Pupuk Lepas Terkendali (PLT) Pamafert buatan PT. Pasir Maung Agritech Bogor (dengan nama dagang Arrofert) dan pupuk NPK baku (Urea, TSP, KCl) anjuran PUSLITBUN cabang Jember. Pupuk PLT Pamafert mengandung 20 % N (4.4 g Urea), 15 % P_2O_5 (2.8 g DAP), 10 % K_2O (2.1 g KNO_3), 0.15 % CaO, 0.079 % MgO, 355 ppm Fe, 120 ppm Mn, 60 ppm Cu, 139 ppm Zn, dan 45 ppm B (Goenadi, 1992. Komunikasi pribadi).

Tanaman indikator yang digunakan adalah bibit kopi Robusta (umur 3 bulan pada pesemaian) yang berasal dari PT. Margosuko Plantation Group.

Peralatan yang digunakan antara lain : polybag ukuran $36 \times 25 \text{ cm}^2$ (18 buah), mistar, jangka sorong dan alat semprot serta alat-alat laboratorium.

Metode

Pengambilan tanah dilakukan secara komposit dari kedalaman 0 -30 cm, kemudian dikering-udarkan dan ditumbuk serta dilakukan pengayakan dengan saringan 5 mm. Selanjutnya dilakukan pengukuran kadar air dan penimbangan tanah, kemudian dimasukkan ke dalam polybag sebanyak 4.1 kg BKM.

Percobaan yang dilakukan terdiri dari enam perlakuan yaitu : kontrol (Pf0), NPK baku (dosis pada Tabel 1), pupuk Pamafert dengan dosis 1 (Pf1), 2 (Pf2), 4(Pf4), dan 8(Pf8) tablet/polybag dengan tiga kali ulangan. Masing-masing dosis pupuk Pamafert setara dengan 10 g, 20 g, 40 g dan 80 g/polybag, sedangkan total pupuk NPK baku yang digunakan adalah 3 g Urea (1.4 g N), 1.5 g TSP (0.8 g P_2O_5) dan 1.5 g KCl (0.9 g K_2O) tiap polybag.

Pupuk Pamafert diberikan pada saat tanam dengan membenamkannya sedalam 5 cm dari permukaan tanah. Sedangkan NPK baku diberikan setelah bibit berumur 3 bulan dengan dosis 0.5 g Urea, 0.25 g TSP dan 0.25 g KCl, kemudian diulang setiap 2 bulan sekali, pada umur 5 dan 7 bulan (dosis pada Tabel 1) dengan cara ditaburkan pada paritan dangkal sekeliling batang kemudian ditutup dengan

tanah. Sebelum dipindahkan ke polybag, benih kopi disemaikan pada media pasir dalam nampan plastik. Penyiraman dilakukan setiap hari secukupnya. Setelah kira-kira 5 - 6 minggu biji kopi mencapai stadium serdadu (hipokotil telah tegak, panjangnya \pm 8 cm dan kotiledon terbungkus). Kira-kira 6 minggu kemudian kotiledon terbuka atau telah mencapai stadium kepelan, bibit siap dipindahkan ke pembibitan. Dipilih bibit yang seragam yaitu tingginya kira-kira sama, tidak rusak dan mempunyai akar tunggang yang tidak bengkok. Setiap polybag berisi satu bibit kopi.

Selama percobaan berlangsung, parameter yang diamati adalah jumlah daun, tinggi tanaman dan diameter batang. Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dan penyemprotan hama penyakit dengan Saprocide (2 cc/liter) tiap 1 minggu sekali.

Pada akhir percobaan, pengukuran yang dilakukan meliputi bobot kering tanaman (akar, batang dan daun) serta analisis jaringan tanaman meliputi kadar : N, P, K, Ca, Mg dan Mn daun. Analisis sifat kimia tanah awal dan akhir yang meliputi : N, P, K, Ca, Mg, KTK, KB, pH, Al-dd H-dd dan C-organik.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Acak Lengkap dengan 3 kali ulangan. Untuk mengetahui perbedaan tiap perlakuan yang diberikan, dilakukan analisis sidik ragam dengan uji Duncan.

Tabel 1. Dosis Pupuk NPK baku Anjuran PUSLITBUN Jember

Umur Tanaman (bulan)	Dosis (gr/polybag)		
	Urea(45% N)	TSP(48% P ₂ O ₅)	KCl(60% K ₂ O)
3	0.5	0.25	0.25
5	1.0	0.50	0.50
7	1.5	0.75	0.75
9	2.0	1.00	1.00
12	2.5	1.25	1.25

Sumber : PUSLITBUN Cabang Jember, 1972.



HASIL DAN PEMBAHASAN

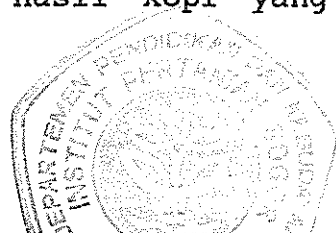
Analisis Tanah Pendahuluan

Hasil analisis sifat-sifat kimia Ultisol Pasir Maung, Bogor disajikan pada Tabel Lampiran 1 dan kriteria penilaian sifat kimia tanah menurut PPT Bogor disajikan pada Tabel Lampiran 2.

Berdasarkan hasil analisis tersebut dengan menentukan kriteria penilaiannya, diketahui bahwa Ultisol Pasir Maung mempunyai reaksi tanah yang masam, kejenuhan Al tinggi, N-total rendah, P-tersedia sangat rendah, C-organik rendah, KTK sedang dan kejenuhan basa (KB) rendah.

Sedangkan ketersediaan basa-basa dapat dipertukarkan yaitu : natrium (Na), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan kalium (K) tergolong rendah.

Tingkat kesuburan alamiah yang relatif rendah ini menghambat pertumbuhan vegetatif bibit kopi Robusta pada perlakuan kontrol (Pf0). Hal ini menunjukkan perlunya suatu usaha untuk meningkatkan kesuburan tanah. Untuk itu diperlukan masukan ke dalam sistem tanah melalui kegiatan pemupukan. Pemberian Pamafert sebagai pupuk anorganik yang lepas terkendali diharapkan mampu meningkatkan kesuburan tanah untuk menunjang pertumbuhan vegetatif dan generatif kopi Robusta yang maksimum, sebagai salah satu upaya memperoleh kualitas hasil kopi yang tinggi.



Pengaruh Pemupukan Terhadap Sifat Kimia Tanah pH Tanah

Hasil pengukuran pH tanah dan Al-dd pada berbagai taraf pemupukan disajikan pada Tabel 2 dan analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 3 dan 4.

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa pemberian pupuk Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku nyata menurunkan pH tanah dibandingkan kontrol (Pf0). Semakin tinggi dosis Pamafert kemasaman tanah semakin meningkat. Hal ini menunjukkan pupuk Pamafert mempunyai sifat menurunkan pH tanah. Penurunan pH tanah tersebut diduga disebabkan oleh proses nitrifikasi yang timbul dari kandungan bahan pupuk, dimana terjadinya oksidasi amonium (NH_4^+) menjadi nitrat (NO_3^-) akan melepaskan ion H^+ sebagai sumber kemasaman tanah.

Tabel 2. Data Pengukuran Nilai pH Tanah dan Al-dd pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	pH H ₂ O	Al-dd (me/100g)
Pf0	5.38 a	0.89 c
Pf1	5.10 b	1.79 ab
Pf2	4.84 c	2.36 a
Pf4	4.72 c	2.47 a
Pf8	4.50 d	1.60 b
NPK	4.70 c	2.23 ab

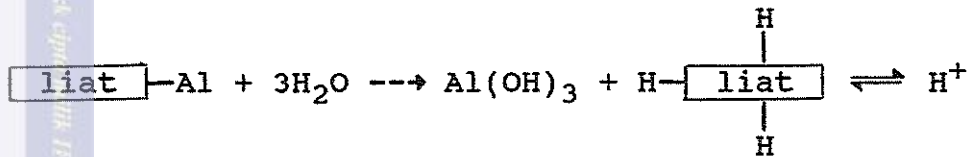
Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Perubahan kemasaman tersebut meningkatkan Al-dd di dalam kompleks jerapan tanah, yang berada dalam keseimbangan dengan Al^{3+} dalam larutan tanah. Hal ini berdasarkan

Tabel 2 yang memperlihatkan bahwa pemberian Pamafert dan NPK baku meningkatkan Al-dd dalam tanah.

Bila terhidrolisis, Al-dd dapat menghasilkan ion H^+ .

Menurut Tan (1982), reaksi hidrolisis Al-dd adalah :



Reaksi tersebut menyumbang pada peningkatan konsentrasi ion H^+ dalam tanah.

N-total

Hasil pengukuran N-total pada berbagai taraf pupuk Pamafert dan NPK baku disajikan pada Tabel 3 dan analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 5..

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa pemberian pupuk Pamafert dan NPK baku tidak nyata meningkatkan N-total dibandingkan kontrol, kecuali dosis 2 tablet. Hal ini karena nitrogen yang diberikan dalam bentuk garam-garam amonium ke dalam tanah akan diuraikan menjadi NH_4^+ dan dinitrifikasi menjadi NO_3^- yang akan mudah sekali tercuci dan bentuk kehilangan N yang lain melalui penyerapan oleh akar tanaman (Tabel 9) maupun melalui penguapan (Leiwakabessy, 1988). Sedangkan dibandingkan NPK baku, N-total pada perlakuan Pamafert tidak berbeda nyata, kecuali dosis 4 tablet.

P-tersedia

Hasil pengukuran P-tersedia disajikan pada Tabel 3

dan analisis sidik ragam pada berbagai taraf pupuk Pama-fert dan NPK baku disajikan pada Tabel Lampiran 6.

Berdasarkan Tabel 3, diketahui bahwa pemberian pupuk Pamafert dan NPK baku sangat nyata meningkatkan P-tersedia dalam tanah dibandingkan kontrol. Unsur hara P yang ditambahkan dari pupuk Pamafert dan NPK baku dalam bentuk DAP (53% P_2O_5) dan TSP (48% P_2O_5), dalam keterse-diaannya keduanya digolongkan ke dalam bentuk Posfat segera tersedia (Soepardi, 1983).

Tabel 3. Hasil Rataan N-total dan P-tersedia Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	N-total (%)	P-tersedia (ppm)
Pf0	0.164 bc	18.07 f
Pf1	0.169 abc	88.59 d
Pf2	0.171 a	114.01 c
Pf4	0.162 c	265.35 b
Pf8	0.166 abc	390.46 a
NPK	0.170 ab	39.94 e

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Dibandingkan NPK baku, pupuk Pamafert nyata lebih tinggi meningkatkan P-tersedia. Hal ini sesuai dengan dosis Pamafert yang setiap tabletnya mengandung 1.5 g P_2O_5 , sedangkan NPK baku mengandung 0.79 g P_2O_5 . Ke-tersediaan P yang semakin meningkat dengan semakin ting-ginya dosis Pamafert diduga karena fiksasi P dalam tanah dapat dikendalikan dengan kelebihan pupuk yang diberikan.

Basa-basa Dapat Ditukar

Hasil pengukuran basa-basa dapat ditukar pada berba-

gai taraf pemupukan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa pupuk Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku sangat nyata meningkatkan K-dd dibandingkan kontrol. Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 7. Sedangkan pupuk Pamafert dibandingkan NPK baku berbeda nyata pada dosis 4 dan 8 tablet. Pemberian Pamafert dengan dosis yang semakin tinggi nyata meningkatkan K-dd dalam tanah.

Pada Tabel 4, menunjukkan bahwa ketersediaan Ca-dd sangat nyata menurun dengan meningkatnya dosis Pamafert. Sedangkan dibandingkan kontrol, Ca-dd pada NPK baku nyata menurun. Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 8. Menurunnya ketersediaan Ca-dd, diduga disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi H^+ dengan adanya pencucian dalam tanah.

Berdasarkan Tabel 4, diketahui bahwa pemberian pupuk Pamafert dosis 2, 4 tablet dan NPK baku nyata menurunkan Mg-dd tanah dibandingkan kontrol. Sedangkan antara NPK baku dan Pamafert tidak berbeda nyata, kecuali pada dosis 1 tablet. Analisis sidik ragam Mg-dd disajikan pada Tabel Lampiran 9. Ketersediaan Mg-dd yang cenderung menurun dengan semakin meningkatnya dosis Pamafert, diduga berkaitan dengan sifat antagonisme antara Mg dan K, dimana ketersediaan K-dd yang semakin meningkat menekan ketersediaan Mg-dd di dalam tanah dengan meningkatnya dosis Pamafert.

Dari Tabel 4 diketahui pula, bahwa pemberian Pama-fert pada dosis 2, 4 dan 8 tablet tidak berbeda nyata meningkatkan Na-dd dibandingkan kontrol, kecuali dosis 1 tablet dan NPK baku. Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 10.

Tabel 4. Hasil Rataan Basa-basa Dapat Ditukar dan Kejenuhan Basa pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK baku

Perlakuan	K-dd	Ca-dd	Mg-dd	Na-dd	KB
	----- (me/100g) -----				
Pf0	0.073 d	5.840 a	1.120 a	0.173 a	54.5 a
Pf1	0.180 c	5.080 b	1.007 ab	0.053 c	47.6 b
Pf2	0.227 c	4.113 c	0.173 bc	0.200 a	40.9 c
Pf4	0.500 b	3.980 c	0.713 bc	0.143 ab	40.7 c
Pf8	0.807 a	2.887 d	0.847 abc	0.173 a	37.4 c
NPK	0.253 c	4.620 b	0.653 c	0.073 bc	34.5 c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Kejenuhan Basa

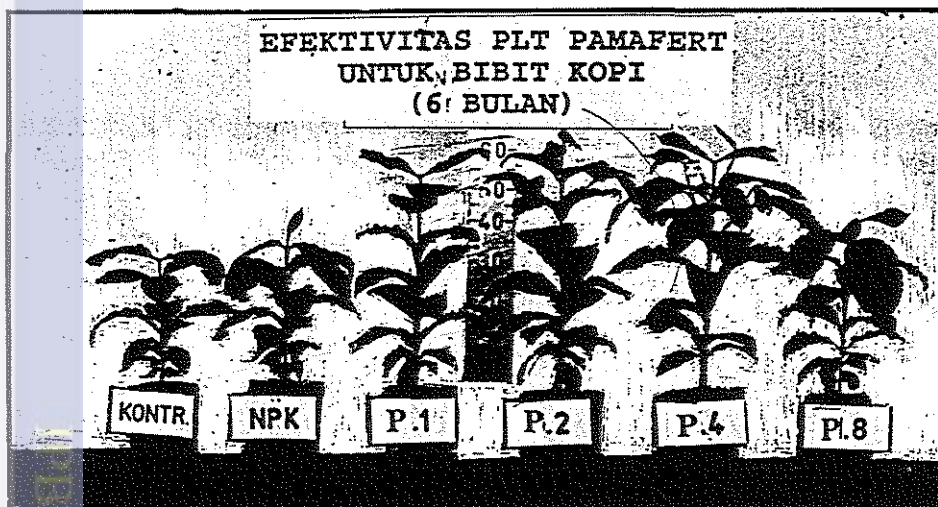
Kation-kation yang terdapat dalam kompleks jerapan koloid dapat dibedakan menjadi kation basa dan kation asam. Termasuk kation-kation basa adalah Ca, Mg, K dan Na. Sedangkan yang termasuk kation-kation asam adalah H^+ dan Al^{3+} . Menurut Hardjowigeno (1987), kejenuhan basa menunjukkan perbandingan antara jumlah kation basa dengan jumlah semua kation yang terdapat dalam kompleks jerapan tanah.

Hasil rata-rata KB pada berbagai taraf Pamafert dan NPK baku nyata menurunkan KB tanah dibandingkan kontrol (Pf0). Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel

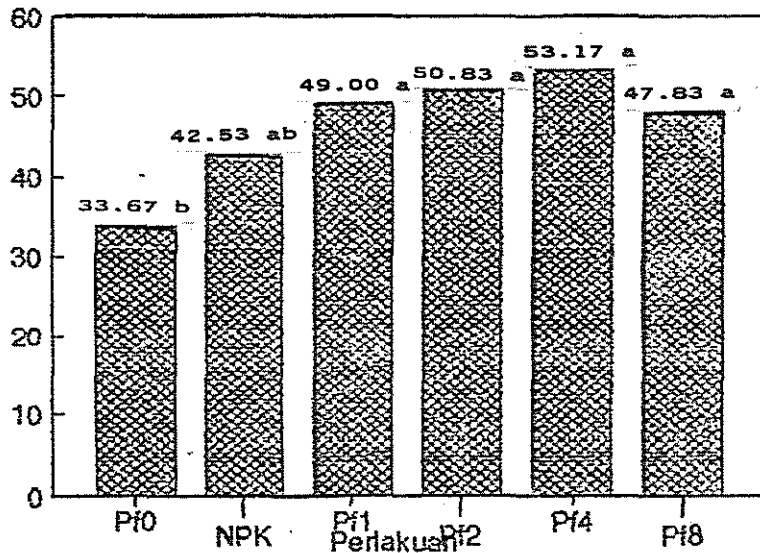
Lampiran 11. Secara keseluruhan pemberian pupuk Pamafert menurunkan KB tanah. Persentase KB yang semakin menurun, diduga karena berkurangnya Ca-dd, Mg-dd dan Na-dd dari kompleks jerapan tanah (Tabel 4). Menurut Soepardi (1983), antara KB dan pH tanah terdapat korelasi yang nyata, yaitu pH tanah semakin rendah dengan menurunnya KB.

Pertumbuhan Tanaman

Pertumbuhan tanaman yang baik tergantung dari gabungan faktor-faktor lingkungan yang seimbang dan menguntungkan. Pemberian pupuk Pamafert merupakan usaha untuk memanipulasi salah satu faktor lingkungan tersebut yaitu, menyediakan unsur hara fungsional yang dapat menciptakan keadaan yang optimum bagi pertumbuhan tanaman kopi. Hasil pertumbuhan bibit kopi Robusta umur 6 bulan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan



Gambar 2. Hubungan Antara Rataan Tinggi Tanaman Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan dengan berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK baku

Tinggi Tanaman

Hasil pengukuran rata-rata tinggi tanaman pada berbagai taraf perlakuan disajikan pada Gambar 2 dan analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 12.

Melalui uji sidik ragam yang dilakukan, perlakuan Pamafert dosis 1, 2, 4, dan 8 tablet nyata meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan kontrol, sedangkan NPK baku tidak berbeda nyata dengan kontrol (Pf0). Pertumbuhan tanaman yang tertinggi dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet dan terendah pada kontrol. Dari keseluruhan perlakuan Pamafert, terlihat kecenderungan bahwa tinggi tanaman semakin meningkat sampai dengan dosis 4 tablet dan mulai menurun pada Pamafert dosis 8 tablet. Dibandingkan dengan seluruh perlakuan Pamafert, tinggi tanaman

pada NPK baku tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Tabel 5. Hasil Rataan Diameter Batang, Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	Diameter Batang (mm)	Jumlah Daun (helai)
Pf0	6.72 ab	18.0 c
Pf1	7.02 a	22.0 bc
Pf2	7.15 a	25.33 ab
Pf4	7.17 a	30.33 a
Pf8	5.53 c	23.67 bc
NPK	5.95 bc	22.33 bc

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Diameter Batang

Hasil pengukuran rata-rata diameter batang kopi disajikan pada Tabel 5 dan analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 13.

Diameter batang tertinggi dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet dan terendah pada kontrol. Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa, perlakuan Pamafert dan NPK baku tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol, kecuali dosis 8 tablet. Terdapat kecenderungan bahwa diameter batang meningkat dengan semakin meningkatnya taraf pupuk Pamafert sampai dengan dosis 4 tablet dan menurun kembali pada dosis 8 tablet. Antara perlakuan Pamafert dan NPK baku tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali Pamafert dosis 8 tablet.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun pada Tabel 5 menunjukkan bahwa, jumlah daun tertinggi dicapai oleh

Pamafert dosis 4 tablet dan terendah pada kontrol. Analisis sidik ragam jumlah daun disajikan pada Tabel Lampiran 14. Dari uji statistik yang dilakukan, perlakuan Pamafert dosis 1, 8 tablet dan NPK baku tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol, kecuali Pamafert dosis 2 dan 4 tablet. Terdapat kecenderungan bahwa dengan semakin meningkatnya dosis Pamafert, jumlah helai daun semakin bertambah dan mulai berkurang pada dosis 8 tablet.

Berdasarkan pengamatan visual, pertumbuhan tanaman yang paling baik dicapai pada perlakuan Pamafert dosis 4 tablet. Pada kontrol tanaman menunjukkan gejala kahat hara N yang dicirikan oleh daun bibit kopi yang tampak pucat dan kekuningan serta pertumbuhannya yang tertekan. Sedangkan pada perlakuan Pamafert dosis 2 tablet, diduga tanaman mengalami gejala kahat Mg yang dicirikan oleh daun tua yang berwarna kuning kemudian coklat dan terjadi nekrosis. Pada Pamafert dosis 8 tablet tanaman mengalami pertumbuhan yang lambat, ini diduga dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi garam-garam terlarut yang berasal dari pupuk yang mengganggu tekanan osmotik tanaman.

Bobot Kering Tanaman

Hasil pengukuran rata-rata bobot kering tanaman yaitu : akar, batang dan daun kopi disajikan pada Tabel 6 dan analisis sidik ragam total bobot kering tanaman

disajikan pada Tabel Lampiran 15. Dari uji statistik diketahui, bahwa total bobot kering pada perlakuan Pamafert dan NPK baku tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Bobot Kering Akar

Berdasarkan Tabel 6, secara statistik bobot kering akar pada perlakuan Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan kontrol. Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 16. Rata-rata bobot kering akar tertinggi dicapai pada Pamafert dosis 1 dan terendah pada dosis 8 tablet dan NPK baku. Terhadap kontrol, Pamafert dosis 1, 2, dan 4 tablet meningkatkan bobot kering akar sebesar : 154.4, 113.5, dan 115.5%. Dibandingkan perlakuan NPK baku, bobot kering akar Pamafert dosis 2, 4 dan 8 tablet tidak berbeda nyata, kecuali dosis 1 tablet.

Bobot Kering Batang

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa bobot kering batang pada pemberian pupuk Pamafert dosis 1, 2, 8 tablet dan NPK baku tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol, kecuali dosis 4 tablet.

Analisis sidik ragam bobot kering batang disajikan pada Tabel Lampiran 17. Rata-rata bobot kering batang tertinggi dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet dan terendah pada dosis 8 tablet. Pengaruh pupuk Pamafert

sampai dengan dosis 4 tablet , cenderung meningkatkan bobot kering batang dan mulai menurun pada dosis 8 tablet. Terhadap kontrol (Pf0), perlakuan Pamafert dosis 1, 2, 4 tablet dan NPK baku meningkatkan bobot kering batang sebesar : 159, 165.2, 189.3 dan 102.5 %. Dibandingkan NPK baku, pemberian Pamafert tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali dosis 4 tablet.

Tabel 6. Hasil Rataan Bobot Kering Akar, Batang, dan Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	Bobot Kering (g/pohon)			
	Akar	Batang	Daun	Total
Pf0	3.99 ab	3.56 b	5.48 b	13.04 b
Pf1	6.16 a	5.66 ab	8.81 ab	20.63 ab
Pf2	4.53 ab	5.88 ab	9.62 ab	20.03 ab
Pf4	4.61 ab	6.74 a	12.13 a	23.48 a
Pf8	2.81 b	3.49 b	7.51 b	13.82 b
NPK	2.81 b	3.65 b	7.37 b	13.84 b

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Bobot Kering Daun

Dari Tabel 6, diketahui bahwa perlakuan Pamafert dosis 1, 2, 8 tablet dan NPK baku tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol (Pf0), kecuali dosis 4 tablet. Hasil analisis sidak ragam bobot kering daun disajikan pada Tabel Lampiran 18. Rata-rata bobot kering daun tertinggi dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet dan terendah pada kontrol (Pf0). Terhadap kontrol, pupuk Pamafert dosis 1, 2, 4, 8 tablet dan NPK baku meningkatkan bobot kering daun sebesar : 160.8, 175.5, 224.6, 137 dan

134.5 %. Dari total bobot kering tanaman, diketahui bahwa pemberian Pamafert dan NPK baku tidak berbeda nyata dibandingkan kontrol kecuali dosis 4 tablet. Sampai dengan dosis 4 tablet Pamafert berpengaruh meningkatkan bobot kering daun. Antara NPK baku dan Pamafert dosis 1, 2, 8 tablet tidak berbeda nyata. Terdapat kecenderungan, pemberian Pamafert sampai dengan dosis 4 tablet meningkatkan total bobot kering.

Kadar Hara

Hasil pengukuran rata-rata kadar hara yang diserap oleh daun bibit kopi Robusta umur 6 bulan disajikan pada Tabel 7 dan kriteria kecukupan hara untuk tanaman kopi Robusta menurut Jones *et al.*, (1991), disajikan pada Tabel Lampiran 19.

Kadar Hara N

Berdasarkan Tabel 7, pemberian pupuk Pamafert dan NPK baku sangat nyata meningkatkan kadar hara N daun bibit kopi dibandingkan kontrol (Pf0), kecuali dosis 1 tablet. Analisis sidik ragam kadar N daun disajikan pada Tabel Lampiran 20. Kadar N tertinggi pada Pamafert dosis 8 tablet dan terendah pada kontrol. Pengaruh pupuk Pamafert secara keseluruhan meningkatkan kadar hara N daun bibit kopi dengan semakin tingginya dosis pupuk. Secara statistik antara Pamafert dosis 2, 4, 8 tablet dan NPK baku tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Kriteria kecukupan untuk hara N daun kopi Robusta ialah 2.50 - 3.50 %. Berdasarkan hasil rata-rata (Tabel 7), nilai kadar hara N daun pada perlakuan Pamafert dan NPK baku telah mencukupi kriteria ini. Sedangkan pada kontrol (Pf0), kadar N daun yang diserap tanaman belum mencukupi. Efisiensi pemupukan N dari Pamafert dosis 1, 2, 4, 8 tablet dan NPK baku yang diserap tanaman (Recovery rate) adalah : 13.5, 8.7, 6, 2.2 dan 23.2 %.

Berdasarkan neraca N (Tabel 8), diketahui bahwa N yang ditambahkan ke dalam tanah tidak seluruhnya langsung diserap oleh tanaman. Ini ditunjukkan dengan rendahnya jumlah N yang diserap oleh tanaman pada semua perlakuan. Serapan hara N daun bibit kopi pada perlakuan Pamafert dan NPK baku disajikan pada Tabel 10.

Tabel 7. Hasil Rataan Kadar Hara N, P, K Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	N	P	K
	----- %/pohon -----		
Pf0	2.290 d	0.2267 d	1.820 c
Pf1	2.470 d	0.2367 dc	2.513 b
Pf2	3.000 c	0.2800 bc	2.733 b
Pf4	3.377 bc	0.3233 ba	2.747 b
Pf8	3.910 a	0.3500 a	3.680 a
NPK	3.520 ba	0.2133 d	3.630 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Kadar Hara P

Hasil pengukuran rata-rata kadar P yang diserap oleh daun bibit kopi disajikan pada Tabel 7. Analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 21.

Pada tabel tersebut , menunjukkan bahwa kadar hara P daun bibit kopi Robusta pada pemupukan Pamafert dosis 2, 4 dan 8 tablet sangat nyata meningkat dibandingkan kontrol (Pf0). Kadar hara P daun bibit kopi semakin meningkat dengan semakin tingginya dosis Pamafert. Antara NPK baku dan kontrol tidak berbeda nyata, sedang antara NPK baku dan Pamafert tidak berbeda nyata kecuali dosis 1 tablet.

Tabel 8. Neraca N dalam Sistem Bibit Tanaman Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Perlakuan

Perlakuan	Jumlah (gr/polybag)				
	N-total (awal)	N ditambahkan	N-total (akhir)	N hilang diserap Daun	N hilang diserap Batang
Pf0	6.5	0	8.2	0.04	0.13
Pf1	6.5	2	8.5	0.06	0.21
Pf2	6.5	4	8.5	0.07	0.28
Pf4	6.5	8	8.1	0.08	0.40
Pf8	6.5	16	8.3	0.06	0.29
NPK	6.5	1.38	8.5	0.06	0.26

Untuk hara P daun kopi Robusta, kriteria kecukupannya ialah 0.12 - 0.15 %. Berdasarkan kriteria tersebut, kadar P yang diserap daun bibit kopi telah tercukupi pada kontrol (Pf0).

Efisiensi pemupukan P dari Pamafert dosis 1, 2, 4, 8 tablet dan NPK baku adalah : 1.9, 1.2, 0.8, 0.3 dan 2.6 %. Unsur hara P yang diserap oleh daun bibit kopi pada perlakuan Pamafert dan NPK baku disajikan pada Tabel 10.

Kadar Hara K

Berdasarkan Tabel 7, diketahui bahwa pemberian Pamafert dosis 1, 2, 4, 8 tablet dan NPK baku sangat nyata meningkatkan kadar K daun dibandingkan kontrol (Pf0). Analisis sidik ragam kadar K daun disajikan pada Tabel Lampiran 22. Dengan semakin tingginya dosis Pamafert yang diberikan, kadar K daun bibit kopi semakin meningkat. Dibandingkan NPK baku, perlakuan Pamafert menunjukkan kadar K daun yang lebih rendah, kecuali dosis 8 tablet.

Kriteria cukup kadar K daun kopi Robusta ialah 1.50 - 2.50 %. Ketersediaan hara K pada daun kopi telah tercukupi pada kontrol. Efisiensi pemupukan K dari pemberian Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku adalah : 32, 18.6, 11.7, 4.6 dan 37.2 %. Serapan K daun pada perlakuan Pamafert dan NPK baku disajikan pada Tabel 10.

Kadar Hara Ca dan Mg

Hasil pengukuran rata-rata kadar Ca yang diserap oleh daun bibit kopi disajikan pada Tabel 9 dan analisis sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 23.

Berdasarkan Tabel 9, secara statistik perlakuan Pamafert dosis 1 dan 2 tablet nyata menurunkan kadar Ca daun dibandingkan kontrol (Pf0).

Tabel 9. Hasil Rataan Kadar Hara Ca, Mg, Mn Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert dan NPK Baku

Perlakuan	Ca	Mg	Mn
	----- %/pohon -----		
Pf0	1.273 a	0.730 a	0.004 c
Pf1	1.013 bc	0.263 cb	0.014 cb
Pf2	0.950 c	0.180 c	0.019 b
Pf4	1.266 a	0.187 c	0.041 a
Pf8	1.343 a	0.337 b	0.043 a
NPK	1.170 ba	0.367 b	0.009 cb

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom tabel tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ($P < 0.05$)

Dibandingkan NPK baku, pemberian Pamafert tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, kecuali dosis 2 tablet. Nilai cukup kadar Ca daun untuk tanaman kopi ialah 1.0 - 2.0 %. Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa nilai cukup kadar Ca daun bibit kopi Robusta hanya belum tercukupi pada Pamafert dosis 2 tablet. Terhadap kontrol ternyata kadar Ca daun pada Pamafert dosis 1 tablet sampai dengan 4 tablet dari NPK baku lebih rendah. Namun jumlah Ca yang diserap oleh daun dari berbagai perlakuan Pamafert dan NPK lebih tinggi dari pada kontrol (Tabel 10).

Rendahnya kadar Ca daun ini menurut Leiwakabessy (1988), disebabkan adanya peningkatan aktivitas Al^{3+} atau H^+ (Tabel 2) dalam larutan tanah yang akan menekan serapan Ca^{2+} dan serapan Ca^{2+} agak tertekan pula oleh ion-ion NH_4^+ , K^+ , dan Mn^{2+} .

Hasil pengukuran rata-rata kadar Mg daun bibit kopi disajikan pada Tabel 9 dan analisis sidik ragam kadar Mg daun disajikan pada Tabel Lampiran 24.

Dari Tabel 9, diketahui bahwa pemberian pupuk Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku nyata menurunkan kadar Mg daun dibandingkan kontrol. Sampai dengan dosis 4 tablet pemberian pupuk Pamafert cenderung menurunkan kadar Mg dan mulai meningkat kembali pada dosis 8 tablet. Antara pupuk Pamafert dan NPK baku, dari uji statistik menunjukkan perbedaan nyata pada dosis 2 dan 4 tablet.

Nilai cukup kadar Mg daun kopi Robusta ialah 0.3 - 0.4 %. Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa kadar hara Mg daun pada perlakuan Pamafert dosis 1, 2 dan 4 tablet terdapat dalam jumlah kurang. Secara keseluruhan tanaman tidak menunjukkan gejala kekurangan Mg, kecuali dosis 2 tablet. Kadar Mg daun pada perlakuan Pamafert dan NPK baku lebih rendah dibandingkan kontrol, diduga karena adanya sifat antagonisme antara K dan Mg, dimana ketersediaan K yang berlebih pada perlakuan Pamafert dengan meningkatnya dosis dan NPK baku (Tabel 4), berakibat menekan serapan Mg (Tisdale *et al.*, 1985).

Kadar Hara Mn

Berdasarkan Tabel 9, pemupukan dengan Pamafert dosis 2, 4, dan 8 sangat nyata meningkatkan kadar Mn daun bibit kopi dibandingkan kontrol, sedangkan NPK baku tidak berbeda nyata dengan kontrol. Analisis sidik ragam kadar Mn disajikan pada Tabel Lampiran 25.

Secara keseluruhan perlakuan pupuk Pamafert cende-

rung meningkatkan kadar Mn daun dengan pemberian dosis yang semakin tinggi. Kadar Mn daun tertinggi dicapai pada dosis 8 tablet. Kriteria cukup kadar Mn daun kopi Robusta ialah 0.005 - 0.015 %. Berdasarkan kriteria tersebut, hanya kadar Mn daun kopi pada kontrol yang kurang mencukupi, sedangkan pada NPK baku dan seluruh perlakuan Pamafert terdapat dalam jumlah cukup. Kadar Mn daun yang tinggi pada Pamafert dosis 4 dan 8 tablet belum bersifat sebagai racun bagi tanaman.

Dari pertumbuhan bibit kopi, menunjukkan bahwa pemberian pupuk Pamafert dosis 1 sampai dengan 8 tablet dan NPK baku meningkatkan pertumbuhan tanaman dibandingkan kontrol. Pertumbuhan tanaman yang baik pada perlakuan Pamafert dan NPK baku, berkaitan dengan ketersediaan unsur hara fungsional yang ditambahkan ke dalam tanah melalui pemakaian pupuk tersebut.

Pada kontrol, tanaman menunjukkan adanya gejala kahat hara N yang dicirikan oleh daun yang tampak pucat dan berwarna kekuning-kuningan serta pertumbuhannya tertekan. Hal ini sesuai dengan media tumbuh tanaman pada perlakuan kontrol yang kesuburan tanahnya relatif rendah tanpa dipupuk. Di samping itu kekurangan hara N mengakibatkan proses-proses fisiologi tanaman terhambat (Noggle dan Fritz, 1979), hal ini akan mempengaruhi pembentukan tunas, cabang dan daun bibit kopi.

Tabel 10. Hasil Rataan Serapan Hara Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Perlakuan

Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg	Mn
 mg/pohon					
Pf0	125.33	12.50	35.20	68.40	40.43	0.20
Pf1	215.83	20.47	221.60	88.27	23.50	1.20
Pf2	285.50	27.00	261.33	91.93	17.60	1.82
Pf4	405.73	39.33	325.33	150.70	23.23	4.90
Pf8	293.90	25.70	273.63	102.77	39.57	3.10
NPK	259.20	15.70	268.33	86.10	27.00	0.70

Sisa Pupuk Pamafert

Berdasarkan Tabel 11 diketahui bahwa, sampai dengan bibit kopi Robusta berumur 6 bulan, ternyata tidak semua tablet Pamafert yang dibenamkan ke dalam tanah larut. Sisa pupuk Pamafert tersebut masih dalam bentuk padatan. Rata-rata sisa pupuk Pamafert pada dosis 1 sampai dengan 8 tablet adalah 22.2 % (dalam keadaan BKM).

Tabel 11. Hasil Pengukuran Rataan Sisa Pupuk Pamafert Setelah 6 Bulan Ditanami pada berbagai Taraf Perlakuan

Perlakuan	Sisa (g BKM/pot)	Sisa (g BKM/tablet)	Bobot 1 Tablet (g / BKM)	Sisa (%/tablet)
Pf1	2.23	2.23	9.5	23.5
Pf2	3.94	1.97	9.5	20.7
Pf4	8.46	2.11	9.5	22.3
Pf8	17.89	2.24	9.5	22.4

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian PLT Pamafert dengan dosis yang semakin tinggi cenderung menurunkan pH tanah dan meningkatkan Al-dd serta nyata meningkatkan P-tersedia dan K-dd. Pamafert dosis 1 sampai dengan 4 tablet cenderung meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun dan bobot kering total tanaman.

Pamafert nyata meningkatkan kadar K daun dan nyata menurunkan kadar Mg daun. Sedang kadar N dan P daun cenderung meningkat dengan semakin tingginya dosis Pamafert. Pertumbuhan tanaman yang terbaik dicapai pada Pamafert dosis 4 tablet, sedang pada kontrol selain pertumbuhannya tertekan, juga mengalami kahat hara N.

Pupuk Pamafert menunjukkan pengaruh yang baik pada tanah dan pertumbuhan tanaman mulai dosis 1 tablet. Jumlah hara N, P, dan K yang terkandung dalam bahan pupuk Pamafert lebih tinggi daripada NPK Baku. Rata-rata sisa Pamafert yang tidak larut setelah 6 bulan adalah 22.2 %.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan pemberian dosis Pamafert untuk bibit kopi antara 1 - 4 tablet/polybag atau yang kira-kira setara dengan NPK baku. Masih diperlukan penelitian lanjutan untuk mengetahui efektivitasnya pada pemupukan bibit umur 9 - 12 bulan dalam upaya meningkatkan kualitas bibit kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. 1986. Tanah dan pemupukan kopi. Dalam Warta Balai Penelitian Perkebunan Jember no.2. Balai Penelitian Perkebunan Jember. Jember.
- Anonim. 1959. The Manuring of Coffee, Cocoa, Tea and Tobacco. Centre d'Etude de l'Azote. Geneva.
- _____. 1970. Coffee (Guide Book). Coffee Board Research Department. India.
- _____. 1984. Kopi. Badan Pendidikan, Latihan dan Penyuluhan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- _____. 1989. Perkembangan hasil penelitian kopi dan kakao yang dapat dimanfaatkan untuk propinsi penghasil kopi dan kakao di Indonesia. Balai Penelitian Perkebunan Jember. Jember.
- _____. 1993. From niche to mainstream. Fertilizer International 322 (6) : 39 - 43.
- Brady, N. C., and H. O. Buckman. 1990. The Nature and Properties of Soils. Tenth Edition. Macmillan Publishing Company. New York.
- De Datta. S. K. 1981. Principles and Practices of rice production. IRRI. John Wiley and Sons, Inc. New York. 619p.
- Epstein, E. 1972. Mineral Nutrient of Plant. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Follet, R. H., L. S. Murphi, and R. L. Donahue. 1981. Fertilizer and Soil Amendements. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Foth, H. D., L. M. Turk, and C. E. Millar. 1972. Fundamental of Soil Science. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Goenadi, D. H. 1991. Komentor terhadap penggunaan Pupuk Lambat Tersedia untuk tanaman perkebunan. Laporan Interen Puslitbun Bogor. Tidak dipublikasikan.
- _____. 1992. Keefektifan PLT Fertimel untuk bibit tanaman perkebunan. Menara Perkebunan : 60 (2) : 119 - 121.

- Haarer, A. E. 1963. Coffee Growing. Oxford University Press. London.
- Hardjowigeno, S. 1982. Klasifikasi Tanah. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- _____. 1987. Ilmu Tanah. PT. Mediya Tama Sarana Perkasa. Jakarta.
- Hauck, R. D. 1985. Slow-release and bioinhibitor-amended nitrogen fertilizers. In : Fertilizer Technology and Use. O. P. Engel stad (Ed). p. : 293-322. Soil Sci. Am., Inc. Madison, WI.
- Jacob, A., and H. V. Uexküll. 1960. Fertilizer Use. Nutrition and Manuring of Tropical Crops. Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH. Hannover.
- Janick, J., R. W. Schery, F. W. Woods, and V. M. Ruttan. 1974. Plant Science. Second Edition. Freeman & Co. San Fransisco.
- Jones, J. B., J. B. Wolf, and H. A. Mills. 1991. Plant Analysis Hand Book. Micro-Macro Publishing, Inc. USA.
- Jones, U. S. 1979. Fertilizer and Soil Fertility. Reston Publishing Company, Inc. Virginia.
- Jones, W. W. 1966. Nitrogen. Diagnostic criteria for plants and Soils. Div. of Agric. Sc. Univ. of California.
- Kalpage, F. S. C. P. 1967. Soils and Fertilizers. The Colombo Apothecaries Co. LTD. 141p.
- Leiwakabessy, F. M. 1988. Kesuburan Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Millar, C. E. 1959. Soil Fertility. John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Noggle, G. R., and G. J. Fritz. 1979. Introductory Plant Physiology. Prentice Hall of India. Private Ltd. New Delhi.
- Saleh, M. 1976. Peranan hara dan pemupukan pada kopi. Sub Balai Penelitian Budidaya Jember. Jember.
- Soemodilogo, R. B. 1978. Bercocok tanam kopi. Majalah Pertanian : 25(2) : 11-19.

- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Tisdale, S. L., W. L. Nelson and J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company. New York.
- Wachjar, A. 1984. Pengantar Budidaya Kopi. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Westin, F. C., and J. G. de Brito. 1969. Phosphorus fraction of some Venezuelan soils as related to their weathering. Soil sci. 107 : 194-202.
- Yahmadi, M. 1972. Budidaya dan pengelolaan kopi. BPP cabang Jember. Jember.
- _____. 1973. Beberapa hal tentang penerapan penanaman Kopi. Sub Balai Penelitian Budidaya Jember. Jember.





LAMP IRAN

Hak Cipta: IPB dan/orang/ Universitas/ orang

1. Diizinkan menggunakan sebagai bahan belajar hanya saja tidak diperkenankan dan diperjualbelikan kembali.
2. Tidak diperbolehkan untuk menyebarluaskan, mendistribusikan, menjual, penyalinan, pengalihan hak, atau tindakan lain yang melanggar hukum.
3. Menghasilkan atau menggunakan kembali dengan cara apapun tanpa izin dari IPB University.
4. Tidak diperbolehkan untuk menggunakan atau menyalin, mendistribusikan, menjual, penyalinan, pengalihan hak, atau tindakan lain yang melanggar hukum.
5. Tidak diperbolehkan untuk menggunakan atau menyalin, mendistribusikan, menjual, penyalinan, pengalihan hak, atau tindakan lain yang melanggar hukum.

Tabel Lampiran 1. Hasil Analisis Pendahuluan Ultisol Pasir Maung, Bogor

Jenis Analisis	Nilai	Metode
pH (H ₂ O) 1 : 1	4.7	pH meter
pH (KCl) 1 : 1	3.7	pH meter
C - organik (%)	1.92	Walkley & Black
N - total (%)	0.13	Kjeldahl
P - tersedia (ppm)	4.0	Bray 1
Aldd (me/100g)	3.92	N KCl & Titrasasi HCl
Hdd (me/100g)	0.4	N KCl & Titrasasi HCl
KTK (me/100g)	18.2	NH ₄ OAc pH 7.0
Basa-basa dapat ditukar		
K (me/100g)	0.13	
Ca (me/100g)	3.37	
Mg (me/100g)	0.6	
Na (me/100g)	0.3	
KB (%)	24.2	
Tekstur		Pipet
Pasir (%)	19.17	
Debu (%)	37.9	
Liat (%)	42.93	

Tabel Lampiran 2. Kriteria Penilaian Data Analisis Sifat Kimia Tanah Menurut PPT Bogor

Sifat Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
N-Total (%)	< 0.10	0.1-0.2	0.21-0.5	0.51-0.75	> 0.75	
C-Org (%)	< 1	1-2	2.01-3.0	3.01-5.0	> 5.0	
C/N	< 5	5-10	11-15	16-25	> 25	
P-Tersedia (ppm)	< 4	5-7	8-10	11-15	> 15	
KTK (me /100g)	< 5	5-16	17-25	25-40	> 40	
Basa-basa dapat ditukar (me/100g)						
K	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.5	0.6-1.0	> 1.0	
Ca	< 2.0	2.0-5.0	6.0-10	11-20	> 20	
Mg	< 0.3	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-8.0	> 8.0	
Na	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	> 1.0	
KB (%)	< 20	20 - 40	41 - 60	61 - 80	> 81	
Kejenuhan Al (%)	< 5	5 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40	
<hr/>						
Reaksi Tanah	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalin	Alkalin
pH H ₂ O	< 4.5	4.5-5.5	5.6-6.5	6.6-7.5	7.6-8.5	> 8.5

Tabel Lampiran 3. Analisis Sidik Ragam pH Tanah

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	1.4399	0.2879	27.41**
Galat	12	0.1260	0.0150	
Total	17	1.5659		

CV = 2.10 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 4. Analisis Sidik Ragam Al-dd Tanah

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	5.3337	1.0667	8.28**
Galat	12	1.5453	0.1288	
Total	17	6.8780		

CV = 19.0 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 5. Analisis Sidik Ragam N-total Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.000193	0.0000385	3.13*
Galat	12	0.000148	0.0000123	
Total	17	0.000341		

CV = 2.10 %

* = nyata pada taraf 5 %



Tabel Lampiran 6. Analisis Sidik Ragam P-tersedia Tanah pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	317037.48	63407.49	915.9**
Galat	12	830.70	69.22	
Total	17	317868.18		

CV = 5.45 %

** = sangat nyata pada taraf 1 %

Tabel Lampiran 7. Analisis Sidik Ragam K Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	1.08133	0.21626	133.3*
Galat	12	0.01946	0.00162	
Total	17	1.02079		

CV = 11.8 %

* = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Ca Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	15.392	3.0784	41.2**
Galat	12	0.896	0.0747	
Total	17	16.288		

CV = 6.18 %

** = sangat nyata pada taraf 1%



Tabel Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam Mg Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.519	0.1038	4.03*
Galat	12	0.309	0.0257	
Total	17	0.828		

CV = 19.06 %
 * = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Na Dapat Ditukar pada berbagai Taraf Pupuk Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.05309	0.0106	5.07*
Galat	12	0.02513	0.0021	
Total	17	0.07822		

CV = 33.62
 * = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Kejenuhan Basa pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	795.3733	159.074	13.95**
Galat	12	136.8066	11.40	
Total	17	932.1799		

CV = 7.92 %
 ** = sangat nyata pada taraf 1 %

Institut Pertanian Bogor
 Fakultas Pertanian
 Departemen Agronomi dan Hortikultura
 Jalan Pajadiran No. 101, Bogor 16155
 Telp. (0251) 8314100
 Email: ipb@ipb.ac.id



Tabel Lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	753.102	150.620	3.22*
Galat	12	562.173	46.847	
Total	17	1315.275		

CV = 14.82 %

* = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Diameter Batang Bibit Kopi Robuta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	7.1111	1.422	4.34*
Galat	12	3.9366	0.288	
Total	17	11.0477		

CV = 8.69 %

* = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 14. Analisis Sidik Ragam Daun Tanaman Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	251.61	50.322	5.46**
Galat	12	110.66	9.222	
Total	17	362.27		

CV = 12.86 %

** = sangat nyata pada taraf 1%



Tabel Lampiran 15. Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Total Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	296.385	59.277	3.02 ^{ns}
Galat	12	235.345	19.612	
Total	17	531.730		

CV = 25.34 %

ns = tidak nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 16. Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Akar Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	23.946	4.7892	3.74*
Galat	12	15.371	1.2809	
Total	17	39.317		

CV = 27.25 %

** = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 17. Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Batang Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	30.748	6.1489	2.81 ^{ns}
Galat	12	0.0420	0.0035	
Total	17	35.7900		

CV = 30.63 %

ns = tidak nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 18. Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	77.513	15.502	3.35*
Galat	12	55.575	4.631	
Total	17	133.088		

CV = 24.17 %

* = nyata pada taraf 5 %

Tabel Lampiran 19. Kriteria Kecukupan Hara pada Daun Kopi Robusta

Unsur	Rendah	Sedang	Tinggi
%		
N	< 2.50	2.50 - 3.50	> 3.50
P	< 0.12	0.12 - 0.15	> 0.15
K	< 1.50	1.50 - 2.50	> 2.50
Ca	< 1.00	1.00 - 2.00	> 2.50
Mg	< 0.30	0.30 - 0.40	> 0.40
Mn	< 0.005	0.005 - 0.015	> 0.015

Sumber : Plant Analysis Hand Book.

Hal. 100, Jember, 10/11/2019, 10:00:00 AM
 1. Diunduh melalui jaringan internet pribadi IPB University.
 2. Tidak diperbolehkan untuk disebarluaskan atau untuk tujuan komersial.
 3. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 4. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 5. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 6. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 7. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 8. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 9. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.
 10. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi bagian pustaka IPB University.



Tabel Lampiran 20. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara N Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	5.9155	1.1813	17.04**
Galat	12	0.8330	0.0694	
Total	17	6.7485		

CV = 8.51 %

** = sangat nyata pada taraf 1 %

Tabel Lampiran 21. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara P Daun Bibit Kopi Robusta pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.04658	0.009316	14.58**
Galat	12	0.00766	0.000638	
Total	17	0.05416		

CV = 9.30 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 22. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara K Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	7.487	1.479	13.48**
Galat	12	1.328	0.1101	
Total	17	8.815		

CV = 11.66 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 23. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Ca Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.3690	0.0738	8.11**
Galat	12	0.1088	0.0091	
Total	17	0.4778		

CV = 8.14 %

** = sangat nyata pada taraf 1

Tabel Lampiran 24. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Mg Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.6321	0.1246	35.60**
Galat	12	0.0420	0.0035	
Total	17	0.6741		

CV = 17.22 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 25. Analisis Sidik Ragam Kadar Hara Mn Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pamafert

Sumber Keragaman	db	JKT	KT	F-hit
Perlakuan	5	0.004068	0.0008136	20.35**
Galat	12	0.000344	0.0000287	
Total	17	0.004312		

CV = 24.17 %

** = sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 26. Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia Pupuk Lepas Terkendali Pamafert

Jenis Analisis	Hasil
<u>Sifat Kimia</u>	
N (%)	24.64
P ₂ O ₅ (%)	16.11
K ₂ O (%)	11.20
CaO (%)	0.151
MgO (%)	0.079
Fe (ppm)	355.00
Mn (ppm)	120.00
Cu (ppm)	60.00
Zn (ppm)	139.00
B (%)	0.0045
pH	6.68
<u>Sifat Fisik</u>	
Diameter (cm)	2.0
Tebal (cm)	2.6
Berat (g)	10.0
Volume (cm ³)	8.17
BI (g/cm ³)	1.23
Luas (cm ²)	22.61
Dispersibilitas (%)	54.50

Sumber : Banowati (1993)

Tabel Lampiran 27. Data Pengukuran Tinggi, Diameter dan Jumlah Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)	Diameter Batang (mm)	Daun (helai)
Pf0	34	6.45	18
Pf0	33	6.90	18
Pf0	34	6.80	18
Pf1	53.5	7.75	27
Pf1	49	6.60	26
Pf1	44.5	6.70	23
Pf2	60	7.80	32
Pf2	48.5	6.75	36
Pf2	44	6.90	23
Pf4	57	7.00	22
Pf4	61	7.75	25
Pf4	41.5	6.75	24
Pf8	45	5.60	22
Pf8	57	6.45	22
Pf8	41.5	4.55	23
NPK	38	6.00	20
NPK	47	6.00	24
NPK	42.6	4.55	23

Hal-Gedde Jember (2017) Analisis Usaha...
 1. Di dalam analisis usaha, sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dan perkembangan suatu...
 2. Analisis usaha adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui, menganalisis, dan merencanakan...
 3. Analisis usaha adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui, menganalisis, dan merencanakan...



Tabel Lampiran 28. Data Pengukuran Bobot Kering Akar, Batang, Daun Bibit Kopi Robusta Umur 6 Bulan pada berbagai Taraf Pupuk

Perlakuan	Berat Kering (g/pohon)		
	Akar	Batang	Daun
Pf0	4.93	3.54	5.21
Pf0	4.27	3.17	6.05
Pf0	3.33	3.98	5.19
Pf1	6.88	6.19	8.53
Pf1	6.69	6.16	10.83
Pf1	4.90	4.64	7.07
Pf2	6.83	8.10	12.05
Pf2	3.09	4.61	9.10
Pf2	3.68	4.94	7.70
Pf4	5.09	7.93	12.79
Pf4	4.58	8.32	15.34
Pf4	4.16	3.98	8.25
Pf8	2.57	2.69	6.68
Pf8	4.19	5.37	10.28
Pf8	1.68	2.42	5.58
NPK	2.42	3.38	7.41
NPK	3.41	3.87	7.07
NPK	2.61	3.70	7.64

Tabel Lampiran 29. Hasil Analisis Kadar Hara Daun Bibit Kopi Robusta pada berbagai Taraf Pupuk

Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg	Mn
Pf0	38.6	7.43	26.5	9.20	3.89	0.09
Pf0	33.6	8.24	28.2	12.40	5.07	0.05
Pf0	41.4	10.30	33.0	15.50	5.17	0.08
Pf1	71.2	8.05	100.3	23.00	5.00	0.12
Pf1	65.3	10.50	109.0	22.20	7.39	0.11
Pf1	48.3	7.42	86.3	22.30	5.10	0.14
Pf2	93.1	14.60	136.9	30.80	7.29	0.44
Pf2	55.3	8.30	99.1	18.40	5.99	0.32
Pf2	53.8	7.90	97.3	18.80	5.43	0.34
Pf4	84.1	12.70	163.3	40.40	7.14	0.70
Pf4	99.8	13.30	170.6	40.80	6.66	0.60
Pf4	52.5	6.77	92.0	23.10	3.18	0.44
Pf8	50.6	7.80	72.9	17.70	4.84	0.39
Pf8	97.2	12.30	142.3	35.00	9.67	0.54
Pf8	45.5	6.29	76.4	15.20	2.90	0.40
NPK	50.0	6.42	50.0	19.30	7.77	0.12
NPK	68.1	4.26	75.9	20.90	8.51	0.12
NPK	59.9	5.55	74.0	24.80	24.80	0.17