

A/TNH/1992/095

Rie.

**PEMUPUKAN NPK DAN BAHAN ORGANIK TANAMAN TEH MUDA
(*Camellia sinensis* L.) PADA TANAH SERI PASIR KELAR
MALABAR - PANGALENGAN**

Oleh :
NIA KURNIATI
A 24.1558



**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1992**



RINGKASAN

Nia Kurniati. Pemupukan NPK dan Bahan Organik Tanaman Teh Muda (*Camellia sinensis* L.) pada Andisols Seri Pasir Kelar Malabar-Pangalengan (Di bawah bimbingan Tatat Sutarman Abdullah).

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kurangnya penelitian pemupukan bahan organik terhadap tanaman teh pada Andisols yang dikenal mengandung bahan organik tinggi. Bahan organik diduga dapat meningkatkan produksi teh. Disamping itu pemupukan berdasarkan seri tanah masih belum banyak diperhatikan, sehingga pengelolaan lahan yang didasarkan pada sifat-sifat tanah yang lebih teliti belum diaplikasikan. Padahal di negara-negara maju setiap program pemupukan berdasarkan pada sifat-sifat tanah yang tercantum dalam seri.

Percobaan ini telah menguji pengaruh kombinasi pupuk NPK dan bahan organik (limbah pabrik teh) terhadap pertumbuhan stek daun teh varitas PPS pada kantong-kantong plastik hitam berisi Andisols seri Pasir Kelar. Penelitian ini telah diamati dan dipelajari selama 15 bulan, walaupun data yang dibahas dalam masalah khusus ini merupakan data tiga bulan terakhir.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial, dengan perlakuan pemupukan NPK sebanyak 4 taraf (tanpa NPK/P0; 3.0571N,0.5095 P₂O₅,0.7813K₂O / P1; 6.1142 N, 1.090 P₂O₅, 1.5626 K₂O /P2; 12.2284 N, 2.0380 P₂O₅, 3.1252 K₂O / P3 gram/pot/th), bahan organik sebanyak 4 taraf (tanpa bahan organik/B0, 200 /B1, 400 /B2, 600/B3 gram/pot/th) dan dilakukan dengan 3 ulangan. Semua perlakuan diberi pupuk dasar berupa

pupuk mikro $ZnSO_4$ dan H_3BO_3 . Disamping itu dibuat juga satu set perlakuan sebagai kontrol pupuk mikro (tanpa pupuk dasar) dan untuk masalah ini hanya dilakukan statistik deskriptif.

Pemberian pupuk NPK, bahan organik, dan interaksi keduanya mempunyai pengaruh yang sangat nyata pada taraf 0.01 terhadap bobot kering brangkasan. Perlakuan bahan organik sangat nyata meningkatkan bobot kering brangkasan, sedangkan pada perlakuan interaksi, perlakuan yang menggunakan bahan organik lebih tinggi cenderung memiliki bobot brangkasan yang lebih tinggi juga. Pada perlakuan P0, P1, dan P2, peningkatan dosis bahan organik dari yang telah diberikan diduga dapat meningkatkan bobot kering brangkasan, sedangkan pada perlakuan P3 terjadi sebaliknya.

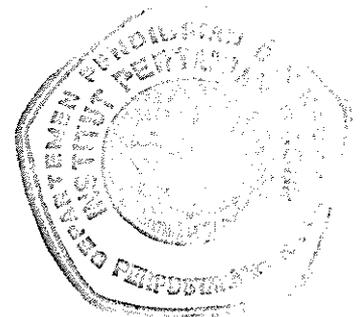
Sedikit berbeda dengan bobot kering brangkasan, pada bobot kering akar pemberian bahan organik dan interaksinya sangat nyata pada taraf 0.01, sedangkan pupuk NPK hanya nyata pada taraf 0.05. Pada parameter ini, perlakuan P0 dan P1 diduga dapat meningkat dengan peningkatan dosis bahan organik sedangkan pada perlakuan P2 dan P3 dengan dosis bahan organik 600 gram/pot sudah mengalami penurunan bobot kering akar.

Perlakuan dosis bahan organik pada bulan pertama berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Semakin tinggi dosis pupuk anorganik cenderung semakin meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, tetapi pada bulan selanjutnya sampai akhir penelitian (bulan ke-2 dan ke-3) perlakuan pupuk anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Sampai akhir penelitian perlakuan dosis bahan organik dan interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Pemberian pupuk dasar berupa pupuk mikro, ternyata dapat meningkatkan ketersediaan beberapa unsur hara dalam tanah. Disamping itu, bobot kering akar dan brangkasan pada kelompok perlakuan dengan pupuk mikro umumnya lebih tinggi dibanding kelompok perlakuan tanpa pupuk mikro.

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Penggunaan bahan organik seperti sisa pangkasan ataupun limbah pabrik teh sebagai mulsa tanaman, merupakan salah satu syarat bagi peningkatan produktifitas lahan serta pelestarian lingkungan, (2) Bahan organik memberikan dampak yang sangat nyata terhadap peningkatan produksi. (3) Perlakuan dengan dosis bahan organik 600 gram/pot tanpa pupuk NPK (P0B3) dan perlakuan dengan dosis bahan organik 400 gram/pot dengan dosis NPK 6.1142 N; 1.0130 P₂O₅; 1.5626 K₂O gram/pot/th (P2B2) merupakan dosis terbaik pada penelitian ini. (4) Pemberian pupuk mikro diduga dapat meningkatkan proses dekomposisi bahan organik sehingga ketersediaan beberapa unsur hara dalam tanah meningkat, yang pada akhirnya dapat meningkatkan bobot kering brangkasan dan akar tanaman.



**PEMUPUKAN NPK DAN BAHAN ORGANIK
TANAMAN TEH MUDA (*Camellia sinensis* L.)
PADA TANAH SERI PASIR KELAR
MALABAR PANGALENGAN**

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

**Oleh
NIA KURNIATI
A 24.1558**

**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1992**

Judul Penelitian : Pemupukan NPK dan Bahan Organik Tanaman
Teh Muda (*Camellia sinensis* L.) pada Tanah Seri
Pasir Kelar Malabar - Pangalengan.

Nama Mahasiswa : Nia Kurniati

No Pokok : A 24. 1558

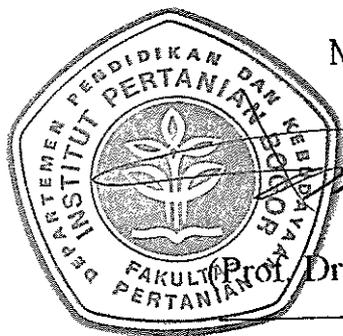
Menyetujui



(Ir. H. Tatat Sutarman Abdullah)

Dosen Pembimbing

Mengetahui



Prof. Dr. Ir. Oetit Koswara

Ketua Jurusan Tanah

Tanggal Lulus : 4 Januari 1993

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sumedang tanggal 11 Agustus 1968. Penulis adalah putri keempat dari enam bersaudara dan merupakan anak dari Bapak Subhi Setiawan dan Ibu Suwangsih.

Penulis memulai masa pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri Pakuwon I Sumedang, lulus pada tahun 1981. Pada tahun 1984 penulis lulus Sekolah Menengah Pertama Negeri I Sumedang dan melanjutkan di Sekolah Menengah Atas Negeri I Sumedang dan lulus pada tahun 1987. Pada tahun yang sama penulis diterima menjadi mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Penelusuran Minat Dan Kemampuan. Pada tahun 1988 penulis memilih Jurusan Tanah sebagai bidang keahlian.

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang digunakan untuk keperluan akademik dan penelitian. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website resmi IPB University di www.ipb.ac.id.
1. Untuk informasi lebih lanjut mengenai IPB University, kunjungi website resmi IPB University di www.ipb.ac.id.
2. Untuk informasi lebih lanjut mengenai IPB University, kunjungi website resmi IPB University di www.ipb.ac.id.

KATA PENGANTAR

Bismillaahirrohmaanirrohiim,

Puji syukur penulis haturkan ke hadirat Allah S.W.T. yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Selama penelitian sampai selesai penulisan skripsi, penulis banyak mendapat bimbingan, saran, nasehat dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu melalui tulisan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih yang sedalam-dalamnya, kepada:

1. Bapak Ir. H. Tatat Sutarman Abdullah selaku pembimbing yang senantiasa mencurahkan bantuan, perhatian dan bimbingan dengan penuh kesabaran dan ketulusan,
2. Bapak Ir. Djunaedi A. Rachim, MS. selaku dosen penguji dan Bapak Dr. Ir. Samid Sjarif yang telah banyak memberi saran,
3. Staff pengajar Institut Pertanian Bogor terutama Jurusan Tanah yang telah memberikan ilmunya,
4. Staff Tata Usaha, Perpustakaan, serta Laboratorium Jurusan Tanah yang banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini,
5. Staff Perkebunan Malabar PTP XIII-Pangalengan, khususnya kepada Bapak Hasan serta Bapak Daman,
6. Staff BPTK Gambung, khususnya kepada Bapak Dr. Ir. Isa Darmawijaya serta Bapak Dr. Ir. Zuhdi yang banyak memberikan saran,

7. Staff Kebun Percobaan Cinchona-Pangalengan, khususnya kepada Bapak Undang S. yang telah banyak memberikan bantuan,
8. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang telah memberikan cinta kasih yang tiada putusya kepada penulis,
9. Kakanda Dodi Kurniadi, Ade Widiana, Ani Widiani, serta Adinda Wiwi Widiati dan Ian Ihsan yang banyak memberikan bantuan serta semangat kepada penulis,
10. Kang Iman, Pepi, dan Teh Iyi, yang telah memberikan semangat, bantuan, serta pengertiannya,
11. Rekan-rekan yang telah memberikan bantuan, saran dan nasehat selama penelitian ini,
12. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Ahirnya penulis berharap tulisan ini dapat bermanfaat, walaupun penulis sadari masih jauh dari sempurna.

Bogor, Januari 1993

Penulis .

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	v
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	3
PERUMUSAN MASALAH	4
TINJAUAN PUSTAKA	
Sifat Umum Andisols.....	6
Sifat Umum Tanaman Teh.....	7
Pemupukan pada Budidaya Tanaman Teh.....	10
Nitrogen.....	10
Fosfor.....	13
Kalium.....	16
Bahan Organik.....	17
Seng.....	19
Boron.....	23
Kondisi Umum Lokasi Penelitian.....	26
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu.....	32
Bahan dan Alat.....	32
Metode Penelitian.....	33
Urutan Kerja.....	35
Metode Analisis Laboratorium.....	36

Halaman ini adalah bagian dari dokumen yang dihasilkan oleh sistem manajemen dokumen dan informasi IPB University. Untuk informasi lebih lanjut mengenai kebijakan privasi, keamanan, dan layanan kami, silakan kunjungi situs web kami di www.ipb.ac.id.
 © 2023 IPB University. Semua hak cipta dilindungi undang-undang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tanah Secara Umum.....	38
Sifat Kimia Tanah pada Akhir Penelitian.....	40
Serapan Unsur Hara.....	43
Pertumbuhan Tanaman.....	44
Bobot Kering Brangkasan.....	45
Bobot Kering Akar.....	49
Tinggi Tanaman.....	52
Pengaruh Pupuk Mikro.....	58
KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan.....	62
Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	50
LAMPIRAN.....	55

DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1	Mekanisme Reaksi Al-aktif dengan Fosfat	15
2	Beberapa Unsur Iklim di Daerah Penelitian.....	29
3	Metode yang Digunakan dalam Analisis Tanah dan Jaringan Tanaman.....	36
4	Uji Korelasi Masing-masing Unsur Hara Tanah terhadap Unsur Hara Lainnya.....	41
5	Hasil Analisis Akhir Beberapa Sifat Kimia Tanah pada Setiap Perlakuan dengan Pupuk Dasar.....	42
6	Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Brangkasan.....	46
7	Hasil Uji BNJ Interaksi terhadap Bobot Kering Brangkasan.....	48
8	Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Akar.....	50
9	Hasil Uji BNJ Interaksi terhadap Bobot Kering Akar.....	51
10	Hasil Uji BNJ Perlakuan Pupuk NPK terhadap Tinggi Tanaman.....	52
11	Hasil Uji BNJ Bulan terhadap Tinggi Tanaman	53
12	Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Tinggi tanaman pada Setiap Bulan.....	55
13	Hasil Uji BNJ Interaksi pada Bulan ke-1 terhadap Tinggi Tanaman.....	55
14	Hasil Uji BNJ Perlakuan Interaksi terhadap Tinggi Tanaman Bulan ke-2.....	56
15	Hasil Uji BNJ Perlakuan Interaksi terhadap Tinggi Tanaman Bulan ke-3.....	57

No	Lampiran	Halaman
1	Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah	69
2	Kriteria Penilaian Kandungan Unsur Hara dalam Jaringan Tanaman.....	70
3	Hasil Analisis Pendahuluan Contoh Tanah dan Bahan Organik.....	70
4	Hasil Analisis Akhir Sifat Kimia dan KA Tanah pada Setiap Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	71
5	Hasil Pengukuran Bobot Kering Akar, Brangkasan, dan Tinggi Tanaman pada Setiap Perlakuan.....	72
6	Hasil Pengukuran Bobot Kering Akar dan Brangkasan pada Perlakuan Tanpa Pupuk Dasar.....	73
7	Hasil Pengukuran Serapan Beberapa Unsur Hara Tanaman	74
8	Hasil Analisa Sidik Ragam Bobot Kering Brangkasan.....	74
9	Hasil Uji Sidik Ragam Bobot Kering Akar.....	74
10	Hasil Uji Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan ke-1.....	75
11	Hasil Uji Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan ke-2.....	75
12	Hasil Uji Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan ke-3.....	75
13	Hasil Uji Sidik Ragam Tinggi Tanaman Selama Tiga Bulan.....	75

DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Halaman
1	Lokasi Penelitian.....	30
2	Peta Geologi Daerah Penelitian.....	31
3	Hubungan Bobot Kering Brangkasan dengan Dosis Bahan Organik.....	49
4	Hubungan Bobot Kering Akar dengan Dosis Bahan Organik.....	51
5	Hubungan Tinggi Tanaman pada Bulan ke-1 dengan Dosis Bahan Organik.....	56
6	Hubungan Tinggi Tanaman pada Bulan ke-2 dengan Dosis Bahan Organik.....	57
7	Hubungan Tinggi tanaman pada Bulan ke-3 dengan Dosis Bahan organik.....	58
8	Hubungan Bobot Kering Brangkasan dengan Dosis Bahan Organik (Tanpa Pupuk Dasar).....	61
9	Hubungan Bobot Kering Akar dengan Dosis Bahan Organik (Tanpa Pupuk Dasar).....	61
No	Lampiran	Halaman
1	Hubungan K-tanah dengan Bobot kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	76
2	Hubungan Ca-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	76
3	Hubungan Na-tanah dengan Bobot kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	77

4	Hubungan N-tanah dengan Bobot Kering Brangksan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	77
5	Hubungan P-tanah dengan Bobot kering Brangksan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	78
6	Hubungan Mg-tanah dengan Bobot Kering Brangksan pada perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	78
7	Hubungan Nisbah C/N dengan Bobot Kering Brangksan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	79
8	Hubungan K-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	79
9	Hubungan Ca-tanah dengan Bobot kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	80
10	Hubungan Na-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	80
11	Hubungan N-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	81
12	Hubungan P-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	81
13	Hubungan Mg-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	82
14	Hubungan Nisbah C/N dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	82

15	Perbandingan pH-tanah antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	83
16	Perbandingan Bobot Kering Brangkasan antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	83
17	Perbandingan Bobot Kering Akar antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	84
18	Perbandingan N-tanah antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	84
19	Perbandingan P-tanah antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	85
20	Perbandingan Nisbah C/N antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar.....	85
21	Lokasi Penelitian	86
22	Bangunan Penelitian.....	86
23	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P ₀ dengan Pupuk Dasar.....	87
24	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P ₃ dengan Pupuk Dasar.....	87
25	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P ₂ dengan Pupuk Dasar.....	88
26	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan B ₀ dengan Pupuk Dasar.....	88
27	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan B ₂ dengan Pupuk Dasar.....	89
28	Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P ₀ Tanpa Pupuk Dasar.....	89



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu komoditi ekspor non migas negara Indonesia adalah tanaman teh. Oleh sebab itu peningkatan produksi tanaman teh sebagai salah satu komoditi ekspor sangat memerlukan perhatian yang cukup serius. Salah satu upaya peningkatan produksi adalah mencari kombinasi pupuk NPK dan bahan organik yang tepat untuk mencapai tingkat produksi lahan yang maksimal tanpa merusak kelestarian lahan.

Umumnya perkebunan teh terdapat pada Andisols. Hal ini selain disebabkan faktor iklim dan ketinggian yang cocok, juga menurut Darmawijaya (1982), Andosols merupakan tanah yang paling serasi untuk budidaya tanaman teh. Masalah utama pada tanah ini adalah tingkat kesuburannya yang rendah sebagai akibat fiksasi P yang tinggi. Namun demikian beberapa pakar tanah menyatakan bahwa produktivitas lahan Andisols dapat ditingkatkan dengan pemupukan basa-basa, P, dan bahan organik.

Penelitian-penelitian terdahulu yang menyangkut penggunaan bahan organik pada Andisols untuk tanaman selain teh telah banyak dilakukan, diantaranya penelitian yang menyangkut pemberian bahan organik dengan biomas tanah dilakukan oleh Sakomoto dan Oba (1991), pengaruh pupuk kandang terhadap tanaman hortikultur (Subhan, 1982; Abidin dan Kusumo, 1978; Ahmad dan Tan, 1986; Yoshida dan Padre, 1975; Sumarni, 1982) dan pemupukan bahan organik dosis tinggi pada tanaman padi sawah (Leiwakabessy, 1990). Berdasarkan penelitian-

penelitian ini pemberian bahan organik memberikan hasil yang lebih baik. Sementara itu penelitian tentang penggunaan bahan organik pada tanaman teh masih belum banyak dilakukan.

Adapun penelitian mengenai pemupukan NPK terhadap tanaman teh sudah banyak diteliti oleh para pakar, diantaranya oleh Darmawijaya (1976), Dimulyo, Darmawijaya, dan Partoyo (1976), serta Pasaribu (1976). Penelitian mengenai bahan organik pada Andisol yang dikenal berkadar bahan organik tinggi, dan penggunaannya untuk tanaman teh belum banyak dilakukan. Keadaan inilah yang menjadi salah satu pendorong kuat dilakukannya penelitian ini dengan fokus permasalahan mengenai penggunaan bahan organik bagi peningkatan produktivitas lahan Andisols untuk budidaya tanaman teh. Penelitian ini diharapkan untuk bisa dijadikan landasan fatwa pemupukan dan pelestarian lahan terhadap para petani teh rakyat dan masyarakat sekitar perkebunan yang biasa mencari sisa-sisa pangkasan agar sadar lingkungan. Selain itu dari studi ini diharapkan dapat memberikan sumbangan data yang menyangkut kepentingan penggunaan limbah pabrik teh dalam rangka mempertahankan produktivitas Andisols untuk budidaya tanaman teh.

Bahan organik memberikan saham yang sangat besar terhadap sifat fisik, kimia, dan biologis tanah. Selain sebagai sumber unsur seperti N, P, dan S yang bisa mendukung pertumbuhan tanaman maupun aktifitas biologi tanah seperti mikroflora dan mikrofauna, juga bahan organik berpengaruh terhadap sifat fisik tanah seperti memperbaiki struktur, aerasi, maupun meningkatkan kemampuan menahan air yang dapat mempengaruhi kelembaban tanah.

Menurut Sanchez (1979) bahan organik mempengaruhi kesuburan tanah antara lain melalui: (1) pemasukan sebagian besar N dan S, (2) meningkatkan kapasitas tukar kation, (3) membentuk senyawa kompleks dengan Fe dan Al serta membebaskan fosfor, (4) meningkatkan agregasi tanah, dan (5) mencegah pencucian unsur mikro dan (6) meningkatkan retensi air.

Disamping itu bahan organik juga dapat menjaga kelestarian Andisols. Berdasarkan penelitian Sjarief (1990) dan Hastuti (1992), pemberian bahan organik akan mendukung kelestarian andisols dan meningkatkan ketersediaan P pada Andisols, dimana menurut Wada (1989) serta Abdullah dan Yogaswara (1990), tolok ukur kerusakan Andisols adalah perubahan mineral amorf menjadi mineral kristalin.

Dengan demikian pemberian bahan organik khususnya pada Andisols, perlu mendapat perhatian yang cukup serius. Hal ini dapat dilakukan baik melalui pemberian pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, atau pengembalian sisa-sisa pangkasan.

Tujuan Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat ditentukan dosis pemupukan NPK dan bahan organik yang tepat untuk suatu seri tertentu. Tujuan penelitian yang lain adalah mengefisienkan pemupukan anorganik dengan bantuan bahan organik sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya dapat meningkatkan produksi.

PERUMUSAN MASALAH

Produktifitas lahan setiap lokasi atau blok pada perkebunan teh tidak selalu sama, akan tetapi perlakuan yang diterapkan sering hanya didasarkan atas kondisi produksi saat ini, bukan potensi lahan yang bersangkutan. Berdasarkan hasil penelitian Abdullah dan Yogaswara (1990), *Great Soil Group* Andisols berkorelasi positif dengan produktifitas lahan, maksudnya *Great Soil Group* yang berbeda memiliki produktifitas yang berlainan, walaupun lahan tersebut berdampingan atau tetangga blok, dalam satu afdeling dan dalam satu sistem pengelolaan. Hal ini disebabkan oleh variabilitas tanah pada lahan perkebunan teh yang besar, sehingga ketersediaan hara pun bervariasi disamping keadaan tanamanpun masih belum bisa diseragamkan. Keadaan ini mengakibatkan perlunya pemberian pupuk yang berbeda-beda, minimal dalam setiap blok. Apabila pemberian pupuk diseragamkan, maka efisiensi pemupukan akan berada pada tingkat yang rendah. Dalam hal ini yang harus dijadikan tolok ukur adalah kemampuan lahan atau potensi lahan yang bersangkutan. Oleh karena itu, perlu diketahui hubungan antara aspek budidaya, sifat kimia fisik maupun mineral tanah dengan serapan hara dan produksi tanaman. Aspek budidaya diantaranya meliputi jenis tanaman, daur pemangkasan, umur tanaman, serta serangan hama dan penyakit. Sifat kimia tanah meliputi pH, kadar C-organik, N, P, K, Cu, Zn, B dsb, sedangkan sifat fisik meliputi tekstur dan struktur tanah, lereng dan elevasi.

Dari penelitian terdahulu, diduga bahan organik mempunyai peranan yang sangat penting dalam peningkatan produksi teh. Hasil penelitian Amirza (1990), menunjukkan blok Riung Gunung dengan kandungan bahan organik tinggi, dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan blok yang lain dengan

kandungan bahan organik yang lebih rendah. Oleh karena itu untuk kesinambungan penelitian terdahulu, dilakukanlah penelitian lebih lanjut pada Andisols seri Pasir Kelar, dengan memberikan perlakuan pupuk anorganik berupa urea, TSP, dan KCl (4 taraf) yang dikombinasikan dengan pupuk organik berupa limbah teh (4 taraf). Disamping itu diberikan pula pupuk mikro ($ZnSO_4$ dan H_3BO_3) sebagai pupuk dasar. Dari hasil penelitian ini diharapkan, data yang diperoleh dapat dijadikan fatwa pemupukan pada Andisols seri Pasir Kelar.

Hipotesis yang akan diuji dalam penelitian ini adalah: (1) Pemberian pupuk anorganik dosis tinggi akan menghambat pertumbuhan tanaman. (2) Semakin tinggi bahan organik yang diberikan, produksi tanaman akan semakin meningkat. (3) Interaksi pupuk anorganik dan pupuk organik akan memberikan hasil yang lebih baik daripada perlakuan pupuk anorganik saja atau pupuk organik saja. (4) Pemberian pupuk organik akan meningkatkan efisiensi pemupukan anorganik. (5) Pemberian unsur mikro sebagai pupuk dasar akan berpengaruh nyata dalam meningkatkan produktifitas lahan.

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat Umum Andisols

Andisols merupakan tanah yang terbentuk dari bahan piroklastik yang memiliki sifat kimia dan fisika yang khas seperti bobot isi yang rendah, retensi air yang tinggi, adanya akumulasi bahan organik, KTK yang tinggi, serta fiksasi P yang tinggi. Karakteristik Andisols ini disebabkan jumlah bahan amorf yang tinggi pada fraksi liat berupa alofan (Kanji Kawai, 1978). Menurut Mohr, van Baren, dan van Schuylenborgh (1972), alofan terbentuk pada kondisi basa-basa yang rendah sebagai akibat desilikasi yaitu tercucinya komponen-komponen terlarut (asam silikat, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^{+} , dan K^{+}) hasil pelapukan abu vulkan oleh air hujan. Desilikasi yang terjadi secara terus menerus dalam lingkungan lembab pada pH 5 sampai 6 menyebabkan perubahan mineral alofan menjadi imogolit (Wada dan Aomine, 1973).

Menurut Shoji dan Saigusa (1977), mineral liat alofan dapat membentuk senyawa dengan bahan organik sehingga proses dekomposisi berjalan lambat, akibatnya kadar C-organik menjadi tinggi.

Menurut Amano (1981), Andosols memiliki tingkat kesuburan yang rendah. Masalah utama pada tanah ini adalah rendahnya ketersediaan P, sebagai akibat lambatnya mineralisasi fosfat dari bahan organik dan/atau terjadi fiksasi fosfat yang kuat oleh bahan amorf alofan dan imogolit (Martini dan Palencia, 1975 dalam Hardjosesastro R., H.Suyanto, dan A.M. Satari, 1983). Hasil penelaahan Inoue (dalam Wada, 1989), menunjukkan adanya korelasi yang tinggi antara kadar humus

dan kemampuan meretensi fosfat, serta jumlah fosfat yang difiksasi menurun dengan meningkatnya pH tanah.

Di Indonesia Andosols terbentuk dari hasil erupsi Pleistocen baru dengan bahan induk yang beragam dari mulai yang bersifat masam sampai yang bersifat basa, dan pada iklim yang berbeda-beda yang ditunjukkan oleh perbedaan curah hujan, suhu dan ketinggian dari permukaan laut (Tan, 1965; Mohr, van Baren, dan van Schuylenborgh, 1972).

Berdasarkan hasil penelitian terhadap Andosols di Jepang, dihasilkan bahwa susunan mineral liat Andosols sangat dipengaruhi oleh sifat dan bahan induknya (Shoji dan Fujiwara, 1984). Kandungan alofan dan imogolit yang merupakan mineral liat utama penyusun Andosols sangat dominan pada tanah yang terbentuk dari bahan induk yang berkadar SiO_2 rendah seperti basal, sebaliknya pada tanah yang terbentuk dari bahan induk yang berkadar SiO_2 tinggi didominasi oleh layer silikat. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sjarif (1990) pada sejumlah Andisols di Indonesia yang menunjukkan bahwa kandungan alofan dan imogolit cenderung lebih tinggi pada tanah yang terbentuk dari bahan induk yang bersifat basaltik. Perbedaan yang menyolok pada susunan mineral ini akan mengakibatkan perbedaan yang menyolok pula pada sifat-sifat kimia dan fisiknya. Keragaman yang besar ini mungkin merupakan faktor yang menentukan keragaman pula pada produksi tanaman.

Sifat Umum Tanaman Teh

Teh (*Camellia sinensis* L.) merupakan tanaman perdu yang mempunyai akar tunggang yang berbentuk lanset dengan ujung meruncing dan bertulang menyirip.

Batang serta dahannya mengayu dan keras sehingga baik untuk dijadikan kayu bakar (Adisewijo, 1958).

Umumnya tanaman teh tumbuh baik pada daerah-daerah dataran tinggi. Semakin tinggi letak perkebunan teh, makin baik pula kualitas daun teh yang dihasilkan. Di Indonesia tanaman teh tumbuh baik pada ketinggian 700 - 1800 m di atas permukaan laut (optimum pada ketinggian 1000 - 1400 m), sedangkan pada ketinggian yang kurang dari 500 m pertumbuhan tanaman teh merana (Amex Consultant, 1987). Dengan meningkatnya ketinggian suatu tempat, maka suhu udara akan semakin menurun. Menurut Prawiranata, Said Harran, dan Tjondronegoro (1991) suhu tanah dan atmosfer tidak hanya mempengaruhi proses fisiologi seperti fotosintesis, absorpsi ion, dan pertumbuhan tetapi juga dapat menentukan arah dari perkembangan dan pertumbuhan tanaman.

Rata-rata curah hujan tahunan yang diperlukan tanaman teh untuk dapat tumbuh baik antara 1800 - 5000 mm (optimum antara 2500 - 4000 mm/tahun), dengan jumlah bulan kering (rata-rata curah hujan bulanan kurang dari 60 mm) tidak lebih dari 1 bulan. Jika rata-rata curah hujan tahunan kurang 1300 mm atau lebih dari 6000 mm maka pertumbuhan tanaman teh merana. Pada ketinggian 500 - 700 m di atas permukaan laut pertumbuhan tanaman teh sangat jelek bila memiliki rata-rata curah hujan bulanan kurang dari 50 mm selama 2 bulan atau memiliki rata-rata curah hujan bulanan kurang dari 100 mm selama 4 bulan (Amex Consultant, 1987).

Tingginya curah hujan di suatu tempat akan berpengaruh terhadap penyediaan air tanah dan kelembaban atmosfer. Menurut Prawiranata, Said Harran, dan Tjondronegoro (1991), penyediaan air tanah dan kelembaban atmosfer

mempunyai peranan yang sangat penting bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jika tumbuhan tidak cukup mendapatkan air atau jika laju transpirasi berlangsung terlalu besar, daun tumbuhan akan layu, pertumbuhan akan menurun atau berhenti sama sekali.

Tanah merupakan salah satu faktor penting untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Adisewijo (1958), tanaman teh tumbuh baik pada tanah yang gembur, subur, dan mempunyai reaksi lebih masam dari 5.5, sedangkan menurut Eden (1972) pH 4.5 merupakan pH tanah yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman teh. Pada pH tanah sekitar 6.5 dimana Al tertukar rendah, tanaman teh memperlihatkan pertumbuhan yang merana (Darmawijaya, 1982).

Pertumbuhan tanaman teh di Indonesia yang paling baik adalah apabila memiliki kedalaman tanah lebih dari 100 cm (optimum kedalaman tanah lebih dari 150 cm), pada kedalaman 0 - 40 cm memiliki tekstur tanah lempung atau lebih halus dan struktur tanah remah, klas drainase tergolong baik dan kemiringan lereng antara 0-15%. Kemiringan lereng lebih dari 60% memiliki klas kesesuaian lahan yang rendah untuk tanaman teh di Indonesia (Amex Consultant, 1987).

Tanaman teh mengambil sebagian besar hara dari tanah lapisan atas yang penuh dengan akar rambut yang giat menyerap hara. Oleh karena itu, tanah lapisan atas merupakan bagian terpenting bagi tanaman teh (Willson, 1969 dalam Darmawijaya dan Partoyo, 1976). pertumbuhan tanaman teh di Indonesia akan sangat baik apabila ketersediaan unsur hara (kedalaman 0-20 cm) tergolong tinggi yaitu N-total lebih dari 0.6%, P- tersedia lebih dari 25 ppm, Kdd lebih dari 0.6 me/100 g tanah, dan kandungan C-organik lebih dari 6.0% (Amex Consultant, 1987).

Pemupukan pada Budidaya Tanaman Teh

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang sangat berperan dalam peningkatan produksi tanaman. Menurut Tobing (1973), pemberian pupuk N akan meningkatkan konsentrasi hara N pada daun, yang menyebabkan perbandingan antara unsur N dan K pada daun tidak seimbang. Sedangkan penambahan pupuk K pada pupuk NP akan menyebabkan juga perbandingan antara unsur N dan K pada daun menjadi tidak seimbangan. Dengan demikian dalam pemberian pupuk N dan pupuk K perbandingannya harus sedemikian rupa sehingga kenaikan unsur hara pada daun tetap seimbang.

Menurut Prawiranata, Said Harran dan Tjondronegoro (1991), kekurangan K mengakibatkan terhambatnya fotosintesis, serta terjadi penghambatan laju sintesis protein tahap awal, sehingga terjadi akumulasi amonia. Sedangkan kekurangan N mengakibatkan berkurangnya laju fotosintesis dan sintesis protein, sehingga pertumbuhan akar maupun batang terhambat.

Darmawijaya (*dalam* BPTK, 1976) mengemukakan dosis pemupukan tanaman teh pada lahan Andisols berdasarkan sistem taksonomi (Soil Survey Staff, 1990) di Indonesia yang dianggap paling tepat adalah nisbah N:P:K 6:1:2 dengan tolok ukur setiap produksi teh kering sebesar 1000 kg, yaitu 120 kg N, 20 kg P₂O₅ dan 40 kg K₂O per ha per tahun.

Nitrogen

Nitrogen dalam tanah dibagi dalam dua bentuk, bentuk anorganik dan bentuk organik. Bentuk anorganik ialah NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, NO dan gas N₂. Senyawan

N- organik di dalam tanah pada umumnya terdapat dalam bentuk asam-asam amino, protein, gula-gula amino, dan lain-lain senyawa kompleks yang sukar ditentukan (Leiwakabessy, 1988).

Dalam proses dekomposisi bahan organik, bentuk NO_3^- dan NH_4^+ tanah diperlukan oleh jasad-jasad renik. Apabila bahan yang dihancurkan kaya akan N dibandingkan dengan kadar C maka praktis tidak ada N yang diimobilisir. Sebaliknya apabila bahan tanaman yang dihancurkan itu rendah kadar N-nya dibandingkan dengan kadar C seperti jerami padi ataupun batang-batang jagung, maka akan terjadi immobilisasi N-tanah oleh mikroorganisme tersebut. Jika nisbah C/N bahan organik lebih besar dari 30 akan terjadi immobilisasi nitrogen tanah. Untuk nilai 20-30 tidak terjadi immobilisasi maupun pelepasan N dan bahan organik. Sedangkan bila nisbah C/N lebih kecil dari 20 maka cepat terjadi pelepasan N dari bahan organik ke dalam tanah (Leiwakabessy, 1988).

Menurut Aomine (1972), Fox (1969) dan Tejeda dan Gogan (1976, dalam Munevar, R dan A.G. Wollum, 1977), Andosols memiliki kadar N-organik yang tinggi, namun karena proses dekomposisi bahan organik berjalan lambat, maka N-tersedia bagi pertumbuhan tanaman rendah. Hal ini ditunjukkan dengan adanya difisiensi N dan respon pemupukan N pada beberapa tempat dengan berbagai jenis tanaman.

Tanaman mengambil nitrogen terutama dalam bentuk NH_4^+ dan NO_3^- . Unsur ini diperlukan dalam jumlah besar oleh tanaman, dan terdapat dimana-mana, pada semua asam amino serta beberapa ikatan-ikatan penting lainnya (purin dan pirimidin). Terhambat atau tidak adanya penyediaan nitrogen dari tanah, segera akan menghambat atau menghentikan pertumbuhan tanaman (Prawiranata, Said

Harran, dan Tjondronegoro, 1991). Menurut Soepardi (1983) nitrogen memberikan pengaruh yang paling menyolok dan cepat terutama merangsang pertumbuhan di bagian atas tanaman dan memberikan warna hijau pada daun. Tanaman yang kekurangan nitrogen mengakibatkan tumbuhan kerdil, sistem perakaran terbatas, daun menjadi kuning atau hijau kekuningan serta cenderung cepat rontok, sedangkan kelebihan nitrogen tanaman akan berwarna hijau gelap, lemas dan berair.

Apabila pupuk nitrogen diberikan dalam jumlah banyak, maka jumlah nitrat dan amonium yang diabsorpsi oleh akar meningkat dan ditranslokasikan dengan cepat melalui aliran transpirasi ke dalam daun dimana terjadi asimilasi nitrogen. Keadaan ini mengakibatkan daun lebih banyak menggunakan karbohidrat dari pada akar sehingga jumlah gula yang tersedia untuk ditranslokasikan ke akar menurun (Prawiranata, Said Harran dan Tjondronegoro, 1991).

Menurut Leiwakabessy (1988), keburukan-keburukan akibat pemupukan N tidak akan terjadi jika unsur lain dalam keadaan cukup, sedangkan hasil penelitian Clausen dan Wilcox (*dalam* Tisdale dan Nelson, 1975) menunjukkan serapan NH_4 yang tinggi dapat menurunkan serapan Mg. Selain itu serapan kalium yang tinggi juga akan menurunkan serapan Ca dan Mg (Loue Fertilitate, 1963 *dalam* Tisdale dan Nelson, 1975)

Nitrogen merupakan unsur hara terpenting bagi tanaman teh. Unsur ini penting bagi pembentukan protein dan bahan organik guna merangsang pertumbuhan vegetatif terutama pucuk. Dalam keadaan yang baik setiap kg N yang ditambahkan pada tanaman teh akan memberikan tambahan hasil 8 kg teh kering. Bila tanggapan kurang dari 4 kg, berarti tidak ada keseimbangan antara unsur-unsur

hara N, P dan K atau adanya gangguan unsur hara (Anonim, 1969, dalam Darmawijaya, 1976).

Fosfor

Kadar P dalam tanah umumnya rendah dan berbeda-beda menurut jenis tanah. Menurut Soepardi (1983) masalah utama fosfor adalah: (1) jumlahnya sedikit yang terdapat dalam tanah; (2) ketidaktersediaan fosfor yang sudah ada dalam tanah; (3) adanya fiksasi P.

Secara umum fosfat di dalam tanah dibagi dalam dua bentuk yaitu P-organik dan P-anorganik. P-organik biasanya banyak terdapat pada lapisan atas yang kaya akan bahan organik, dan terdiri dari inositol fosfat, asam nukleat, fosfolipida dan berbagai senyawa ester stabil yang berasal dari dinding sel bakteri dan jasad renik lainnya (Laiwakabessy, 1988).

Bentuk P-anorganik umumnya dibagi ke dalam tiga fraksi aktif dan dua fraksi tidak aktif. Fraksi aktif terdiri dari Ca-P, Al-P, dan Fe-P, dimana tingkat kelarutannya berturut-turut $\text{Ca-P} > \text{Al-P} > \text{Fe-P}$. Bentuk tidak aktif terdiri dari *occluded* dan *reductant soluble* (Sanchez, 1976).

Pada umumnya Andisols fosfor berada dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman sebagai akibat fiksasi oleh bahan-bahan amorf seperti alofan, imogolit dan humus. Menurut Wada (dalam Stewart B.A., 1985) kompleks pertukaran pada Andisols didominasi oleh komponen-komponen amorf Si, Al, dan humus. Al-aktif dalam bentuk kompleks humus dan alumino silikat non atau para kristalin seperti alofan, imogolit dan bentuk-bentuk menyerupai alofan akan bereaksi dengan fosfor

sehingga menjadi bentuk yang tidak tersedia. Semakin tinggi jumlah humus dan bahan amorf lainnya, maka akan semakin tinggi fiksasi P oleh Andisols. Menurut Sekiya dan Egawa (*dalam* Egawa 1977) fosfor yang ditambahkan berupa KH_2PO_4 sebagian besar akan berada dalam bentuk Al-P (66% - 73%), 9%-19% berbentuk Fe-P dan sedikit dalam bentuk ca-P. Contoh reaksi Al-aktif dengan fosfat disajikan pada Tabel 1.

Tanaman biasanya mengabsorpsi P dalam bentuk ion ortofosfat primer, H_2PO_4^- dan sebagian kecil HPO_4^- . Pada pH rendah absorpsi bentuk H_2PO_4^- akan meningkat (Leiwakabessy, 1988).

Menurut Prawiranata, Said Harran, dan Tjondronegoro (1991), fosfor terdapat dalam nukleotida yang merupakan senyawa penyusun RNA, DNA, NAD/NADP dan FAD, yang peranannya penting dalam pertumbuhan, sehingga kekurangan P pada umumnya akan menghambat pertumbuhan. Disamping itu P penting dalam pemindahan energi(ATP dan ADP), sehingga kekurangan P akan menghambat reaksi sintesa (termasuk sintesa protein). Selanjutnya kekurangan fosfat akan mengakibatkan terjadinya akumulasi hidrat arang dan ikatan-ikatan nitrogen.

Kandungan P dalam tubuh tanaman teh tidak terdapat dalam jumlah yang besar, dalam peko dan daun pertama 0.25% bahan kering, daun kedua 0.24% bahan kering, dan tangkai daun pucuk 0.22% bahan kering (Willson, 1975b, *dalam* Darmawijaya, 1982).

Tabel 1. Mekanisme Reaksi Al-aktif dengan Fosfat

Reaksi	Mekanisme
1. $\text{COO}^- + 0.5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $0.5\text{H}_2\text{O}$	$\text{COO}^- \text{Na}^- 0.5\text{H}_2\text{PO}_4$ $\text{Al} + \text{H}_2\text{O}$ $+0.5\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{COO}^- + 0.5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + 2\text{Na}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $+0.5\text{H}_2\text{O}$	$\text{COO}^- + \text{Na}^- \text{Na}^+ 0.5\text{H}_2\text{PO}_4$ $\text{Al} + \text{H}_2\text{O}$ -0.5OH
3. $\text{OH}^- + 0.5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $+0.5\text{H}_2\text{O}$	$-0.5\text{H}_2\text{PO}_4$ $\text{Al} + \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ $+0.5\text{H}_2\text{O}$
4. $+0.5\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al} + \text{Na}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ -0.5OH	$\text{Na}^+ +$ $-0.5\text{H}_2\text{PO}_4$ $\text{Al} + \text{H}_2\text{O}$ -0.5OH

-Sumber: Gunjigake dan Wada (1981 *dalam* Stewart, 1985).

Menurut Soepardi (1983) peranan fosfor terhadap pertumbuhan tanaman diantaranya: (1) sebagai penyusun metabolisme, (2) sebagai aktifator dan kofaktor enzim, dan (3) berperan dalam proses metabolisme.

Kalium

Berdasarkan ketersediaannya bagi tanaman K-tanah dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu: (1) bentuk K tidak dapat dipertukarkan, (2) bentuk K dapat dipertukarkan, dan (3) bentuk K-larutan .

Wiklander(1961, *dalam* Moss dan Coulter, 1964) melaporkan ada tiga bentuk K dalam tanah yaitu: (1) K pada larutan tanah, (2) K yang dapat ditukar, dan (3) K yang berada pada kisi-kisi mineral dan menjadi tersedia bagi tanaman setelah mengalami pelapukan (defiksasi).

Menurut Moss dan Coulter (1964) status kalium akan lebih tinggi pada tanah-tanah dengan mineral liat alofan dari pada montmorilonit. Hal ini berhubungan dengan kompleks pertukaran, fiksasi dan tingginya larutan kalium nitrit. Menurut Schuffelin dan van der Marel (1955, *dalam* Moss dan Coulter, 1964) besarnya fiksasi K beragam tergantung pada mineral liatnya. Kaolinit memfiksasi K dalam jumlah sangat kecil, montmorilonit memfiksasi K dalam jumlah yang beragam, dan alofan dalam jumlah yang sangat besar. Tingginya fiksasi K pada Andisols disebabkan karena tingginya kandungan alofan yang diduga aktif dalam memfiksasi pupuk K (Martini dan Suarez, 1977), sedangkan Fieldes (1962, *dalam* Martini dan Suarez,1977), berpendapat bahwa alofan tidak mempunyai mekanisme untuk memfiksasi K. Hasil penelitian Moss dan Coulter (1964) menunjukkan bahwa alofan memfiksasi K dalam jumlah kecil.

Tanaman umumnya menyerap bentuk K-larutan dan hanya sedikit melalui pertukaran kontak. Pergerakan K^+ dalam larutan tanah ke akar terutama diatur oleh difusi, dan sedikit *mass flow*. Banyaknya K dalam larutan yang dibutuhkan

tanaman tergantung dari jenis tanaman dan produksi yang diinginkan (Leiwakabessy, 1988).

Berbeda dengan unsur-unsur makro lain, K tidak bersenyawa dengan senyawa-senyawa organik tumbuhan, terdapat banyak dalam jaringan meristem dan sedikit dalam biji dan buah-buahan. Fungsi K didalam metabolisme tumbuhan adalah sebagai katalisator dan memegang peranan penting di dalam sintesa protein dalam asam-asam amino dan metabolisme hidrat arang (Prawiranata, Said harran, dan Tjondronegoro, 1991).

Selanjutnya dikemukakan pula bahwa kekurangan K cenderung menunjukkan klorosis, selain itu pinggir daun mengering akibat rendahnya kandungan air dalam daun, mengurangi produksi daun, bentuk daun abnormal, dan juga adanya peningkatan dari gula pereduksi.

Menurut Soepardi (1983) peranan utama kalium pada tanaman diantaranya adalah: (1) sebagai aktifator enzim, (2) menjaga ketegaran tanaman, (3) meniadakan pengaruh buruk nitrogen.

Bahan Organik

Bahan organik tanah sering dipisahkan menjadi bahan tak terhumifikasi dan terhumifikasi. Bahan-bahan yang tak terhumifikasi adalah senyawa-senyawa dalam tanaman dan organisme lain dengan ciri khas tertentu yang biasanya terkena reaksi degradasi dan dekomposisi, misalnya karbohidrat, lipid dan protein. Fraksi terhumifikasi dikenal sebagai humus atau asam humat dan dianggap sebagai hasil akhir dekomposisi bahan tanaman yaitu berbentuk bahan kolodial yang bersifat amorf dan

berwarna kuning hingga coklat hitam serta mempunyai berat molekul cukup tinggi (Tan, 1982 dalam Goenadi dan Radjagukguk, 1991).

Humus dan bahan-bahan humat merupakan komponen tanah yang sangat penting. Bersama dengan liat bahan-bahan humat bertanggung jawab atas sejumlah aktifitas kimia yang sangat kompleks di dalam tanah dan dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh tidak langsung humus antara lain dapat memperbaiki kesuburan tanah dengan mengubah kondisi fisik, kimia dan biologi tanah. Sedangkan pengaruh langsung bahan-bahan humat telah dilaporkan dapat merangsang pertumbuhan tanaman melalui pengaruhnya terhadap metabolisme dan terhadap sejumlah proses fisiologi lainnya (Tan, 1982 dalam Goenadi dan Radjagukguk, 1991). Menurut Kononova (1966), asam humik berperan sebagai katalis respirasi sehingga aktifitas tanaman meningkat yang pada akhirnya pertumbuhan tanaman meningkat. Senyawa humat juga berperan serta dalam pembentukan tanah, dan memainkan peranan penting khususnya dalam translokasi atau mobilisasi liat, alumunium, dan besi yang menghasilkan perkembangan horizon spodik dan argilik. Peranan lain dari senyawa humat adalah mempunyai efektifitas dalam mengikat hara-hara mikro seperti Fe, Cu, Zn, dan Mn. Dalam tanah-tanah masam hara-hara mikro ini terdapat dalam jumlah besar dan menyebabkan masalah keracunan pada tanaman. Dengan memberikan humus pada tanah masam, sebagian hara mikro yang lebih tersebut terambil dari larutan melalui pembentukan kompleks dengan senyawa-senyawa humat, dan pada suatu saat dapat dilepaskan lagi dalam jumlah kecil sesuai yang diperlukan tanaman (Tan, 1982 dalam Goenadi dan Radjagukguk, 1991)



Menurut Soepardi (1983), bahan organik mengandung juga beberapa zat tumbuh dan vitamin yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan mikroorganisme. Selain itu terdapat beberapa senyawa organik yang dapat menghambat pertumbuhan. Senyawa tersebut dalam konsentrasi yang rendah antara lain vanilin dan asam bezoat. Sedangkan dalam konsentrasi yang tinggi adalah propionat dalam konsentrasi yang tinggi, dan pada konsentrasi yang rendah tetap menguntungkan (Kononova, 1966).

Pengaruh bahan organik terhadap ciri tanah diantaranya adalah: (1) pengaruh terhadap warna tanah - coklat sampai hitam; (2) pengaruh terhadap sifat fisik diantaranya merangsang granulasi, menurunkan plastisitas, dan meningkatkan kemampuan menahan air; (3) meningkatkan KTK tanah; (4) mensuplai dan meningkatkan ketersediaan hara seperti nitrogen, fosfor, belerang, dan beberapa unsur mikro (Soepardi, 1983).

Menurut Tisdale dan Nelson (1975), bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan P melalui: (1) pembentukan kompleks fosfohumik yang mudah diasimilasi tanaman; (2) penggantian ion fosfat oleh ion humat; (3) penyelimutan partikel-partikel seskuioksida oleh humus sehingga menurunkan fiksasi P.

Seng

Kandungan total seng di dalam tanah beragam tergantung dari sifat alamiah bahan induk dan tingkat pelapukannya. Bahan induk yang bersifat basaltik dapat mengandung lebih kurang 130 ppm Zn, sedangkan batuan masam hanya 60 ppm Zn (Mikkelsen dan Kuo, 1976). Menurut Krauskoff (1972), pada batuan beku, konsentrasi Zn batuan mafik umumnya lebih besar dari pada batuan felsik.

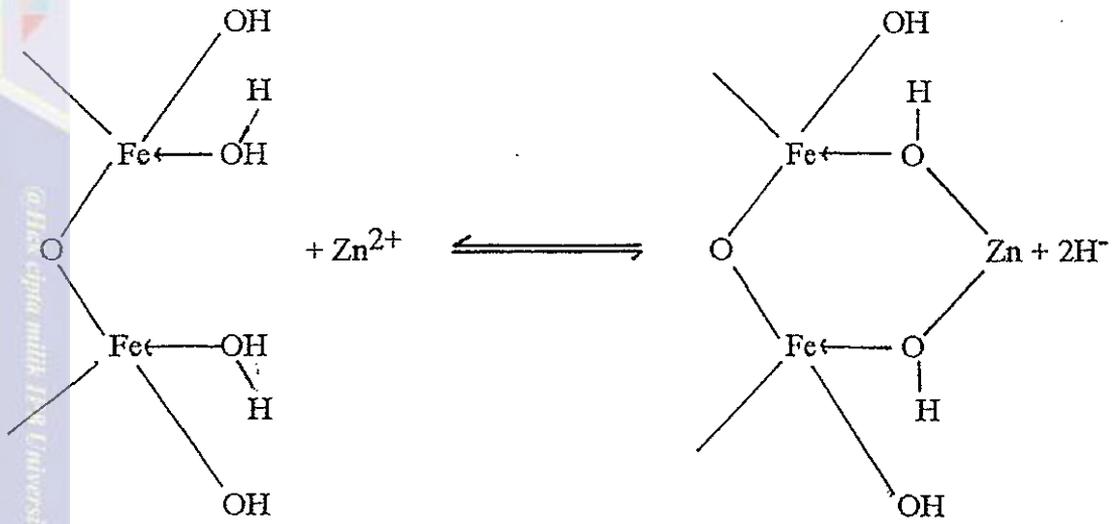
Tingginya konsentrasi Zn pada batuan mafik disebabkan oleh kemampuan Zn^{2+} untuk mensubstitusi ion-ion yang berukuran sama yaitu Mg^{2+} dan Fe^{2+} , serta sumbangan mineral sfalerite.

Bentuk-bentuk seng dalam tanah adalah dalam larutan Zn^{2+} , Zn^{2+} yang dapat dipertukarkan, Zn^{2+} yang diabsorpsi pada permukaan liat, bahan organik, karbonat, dan mineral-mineral oksida dan Zn^{2+} yang mensubstitusi Mg^{2+} pada kisi-kisi kristal mineral liat (Tisdale, Nelson dan Beaton, 1985)

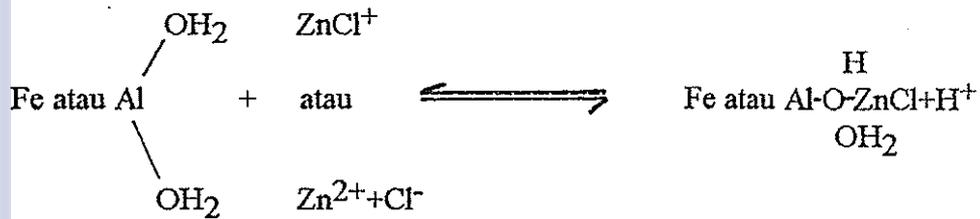
Faktor-faktor yang mempunyai ketersediaan seng bagi tanaman adalah pH tanah, absorpsi pada permukaan liat, bahan organik, karbonat dan mineral-mineral oksida, interaksi dengan unsur lain dan kondisi iklim.

Reaksi tanah sangat mempengaruhi ketersediaan seng bagi tanaman. Semakin tinggi pH tanah, ketersediaan Zn^{2+} semakin menurun (Tisdale, Nelson dan Beaton, 1985). Menurut Llyod, Seatz dan Jurinak (1957), seng tersedia minimum pada tanah-tanah dengan pH 5.5 sampai 7. Seng menjadi lebih tersedia pada pH yang lebih rendah, sedangkan pada pH yang lebih tinggi dari 7, reaksi dalam tanah menjadi lebih kompleks. Pada pH ini, seng berada dalam bentuk $Zn(OH)_2$ dan $ZnCO_3$ yang mengakibatkan ketersediaan seng menjadi lebih rendah.

Mineral liat, sesquioksida, karbonat dan bahan organik dapat mengabsorpsi Zn^{2+} . Absorpsi Zn^{2+} pada permukaan oksida belum begitu jelas, namun peneliti Australia, Quirk and Posner (*dalam* Tisdale, Nelson, dan Beaton, 1985) menggambarkan proses ini sebagai berikut:



Peneliti lain dari Universitas Manitoba, menggambarkan mekanisme absorpsi Zn sebagai berikut:



Pada proses ini, setiap Zn yang diikat hanya melepaskan satu ion H⁺ dan dapat diganti oleh kation lain seperti Ca²⁺, Mg²⁺, dan Ba²⁺. Menurut Tisdale, Nelson dan Beaton(1985) pemberian nitrogen dosis tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan kebutuhan seng meningkat melebihi ketersediaannya. Hasil penelitian Hass, 1936, Chapman, Vanselson dan Leibig 1937, dan Camp dan Fudge, 1945 (*dalam* Olsen 1972) menunjukkan pemberian N dapat mengakibatkan tingginya kandungan Zn pada akar tanaman sebagai kompleks protein seng. Retensi seng pada akar dapat mengakibatkan terjadinya defisiensi Zn pada bagian atas tanaman.

Pemberian Fosfor dapat meningkatkan jerapan seng pada tanah yang didominasi oleh koloid dengan muatan tergantung pH, melalui peningkatan muatan negatif pada koloid Fe dan Al oksida. Tetapi untuk tanah-tanah yang didominasi oleh koloid dengan muatan permanen, gejala peningkatan ini tidak ada (Saeed dan Fox, 1979).

Permasalahan mengenai P dan Zn, menurut Olsen (1972), dapat digolongkan menjadi (1) interaksi P dan Zn dalam tanah, (2) terhambatnya translokasi Zn dari akar ke bagian atas tanaman, (3) kurangnya konsentrasi Zn pada bagian atas tanaman akibat respon pertumbuhan terhadap pemberian P dan (4) terjadinya gangguan metabolik pada sel tanaman yang berhubungan dengan keseimbangan P dan Zn atau konsentrasi P yang berlebih, mempengaruhi fungsi metabolik seng di dalam sel.

Seatz dan Junnak (1957) mengemukakan bahwa pemberian P dengan dosis tinggi mengakibatkan terbentuknya $Zn_3(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ yang tidak larut, sehingga konsentrasi seng berkurang sampai taraf yang kritis bagi tanaman. Terbentuknya Zn-fosfat yang sukar larut pada permukaan akar dapat menghambat translokasi Zn ke bagian atas tanaman.

Umumnya Kandungan seng pada jaringan tanaman berada pada konsentrasi antara 25 ampai 150 ppm. Jika kurang dari 20 ppm akan terjadi defisiensi Zn, sedangkan jika konsentrasi Zn di daun lebih dari 400 ppm akan terjadi keracunan (Tisdale, Nelson, dan Beaton, 1985). Tanaman membutuhkan seng dalam jumlah kecil yang diperlukan oleh sel tanaman untuk menstabilkan kompleks *metallo enzyme*. Menurut Lindsay (1972), seng berfungsi dalam metabolisme tanaman dan berperan penting dalam sistem enzim serta pembentukan auksin.

Auksin merupakan hormon tanaman yang membantu pertumbuhan. Menurut Dwidjoseputro (1983), auksin berperan dalam pengembangan sel-sel yang ada di daerah belakang meristem, pembelahan sel di jaringan meristem, perkembangan tunas, pembentukan akar, pembentukan bunga dan buah, serta mencegah gugurnya daun dan buah.

Kekurangan seng menyebabkan terhambatnya pembentukan auksin sehingga pertumbuhan akan terganggu. Penghambatan ini diduga melalui penghambatan sintesis triptotan yang merupakan bahan pra hetero auksin atau IAA (Dwijoseputro, 1983). Konsentrasi IAA menurun dengan cepat pada jaringan yang kekurangan seng, tetapi gejala visual kekurangan seng belum nampak jelas (Skoog dalam Epstein, 1972).

Boron

Boron adalah unsur mikro non metal yang mempunyai konstanta valensi +3 dan mempunyai diameter ion yang sangat kecil. Konsentrasi boron dalam kerak bumi rata-rata 10 ppm, pada batuan beku antara 5-15 ppm, dan pada batuan sedimen yaitu shale lebih besar dari 100 ppm. Konsentrasi boron dalam tanah bervariasi antara 2-200 ppm. Umumnya konsentrasi boron dalam tanah berada antara 7 sampai 80 ppm, tetapi yang tersedia bagi tanaman hanya kurang dari 5% (Tisdale, Nelson, dan Beaton. 1985).

Umumnya boron dalam tanah berada dalam bentuk asam borik (H_3BO_3) yang dapat diabsorpsi tanaman. Boron dalam bentuk lain seperti $B_4O_7^{2-}$, $H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-} , dan BO_3^{3-} hanya dijumpai dalam jumlah sedikit. Menurut Tisdale, Nelson, dan Beaton (1985), boron dalam tanah berada dalam empat bentuk utama,

boron yang tersedia di dalam tanah dipegang oleh bahan organik dan hanya sebagian kecil saja yang dipegang oleh liat tanah.

Menurut Tisdale, Nelson dan Beaton (1985), ada hubungan antara Ca dan B di dalam tanaman. Rendahnya toleransi terhadap boron terjadi jika tanaman mempunyai Ca yang rendah, jika unsur Ca tinggi, maka serapan B juga menjadi tinggi. Ca bebas dilaporkan bisa melindungi tanaman dari kelebihan boron.

Selanjutnya dikemukakan pula adanya keseimbangan K dan B dalam tanaman. Pada tanah dengan konsentrasi boron yang rendah, pemupukan K tinggi bisa mengakibatkan gejala defisiensi B, sedangkan pemupukan K pada tanah dengan konsentrasi boron tinggi mengakibatkan keracunan B.

Boron dapat diambil oleh tanaman dalam beberapa bentuk ion yaitu: $B_4O_7^{2-}$, $H_2BO_3^-$, HBO_3^{2-} , atau BO_3^{3-} . Menurut Eaton (1944) boron diperlukan untuk pertumbuhan optimum semua tanaman dalam jumlah yang sangat sedikit dan dapat berakibat racun pada dosis yang sedikit lebih tinggi dari dosis optimum.

Peranan boron berhubungan dengan aktifitas meristematik, auksin, dinding sel, metabolisme protein dan pektin, translokasi gula, proses pembuahan dan menghambat phenolose. Selain itu boron berfungsi pada masa primordia dan meristematik jaringan sel pada fase pematangan (Hewitt, 1961)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa daun yang kekurangan boron mempunyai kandungan gula dan karbohidrat lain yang tinggi (abnormal) dan berhubungan dengan kekurangan gula pada daerah akar. Teare (1973) menunjukkan bahwa akibat terjadinya penumpukan gula (karbohidrat) di daun yang tidak bisa ditranslokasikan

ke akar, maka akar mengambil P-organik sebagai sumber P sekaligus sumber energi untuk melangsungkan metabolisme, sehingga serapan P-inorganik berkurang.

Skok dan Mc. Ierath (1958 *dalam* Teare, 1973) mempelajari distribusi interselular boron. Pada tanaman dikotiledon ditemukan bahwa sejumlah kecil boron yang dimanfaatkan dalam fungsi-fungsi kimiawi tanaman berada di dalam badan-badan yang mengalami glikosis gula. Tampaknya ada hubungan antara tingkat kecukupan boron dengan jalur respirasi dan akumulasi bahan-bahan (Lee et.al., 1966 *dalam* Teare, 1973). Boron juga mempengaruhi beberapa enzim tertentu dalam jalur glikolisis baik pada tanaman maupun hewan (Akagi, Misaw dan Kaneshima 1963, *dalam* Teare, 1973).

Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan contoh tanah terletak di Perkebunan Teh Malabar, PTP XIII. Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Secara geografis daerah ini terletak diantara 106°46'24" BT dan 7°13'30" LS sampai dengan 7°14'12". Ketinggian dari permukaan laut 1486-1563 meter. Lokasi Penelitian disajikan pada Gambar 1.

Fisiografi daerah penelitian merupakan daerah vulkan dengan gunung-gunung utamanya adalah G. Malabar, G. Wayang, dan G. Kendang. Pada jalur ini terjadi kegiatan vulkanik kuartar. Keadaan geologi daerah penelitian disajikan pada Gambar 2.

Menurut Direktorat Geologi (1983) formasi geologi daerah penelitian dan sekitarnya merupakan produk vulkanik kuartar yang tidak terdiferensiasi.

Sedangkan tanahnya berkembang dari bahan induk yang bersifat basalto-andesitik (Mohr dan van Baren, 1960). Berdasarkan hasil penelitian Abdullah dan Yogaswara (1990), bahan induk Andisols Malabar merupakan asosiasi augit-hiperstin-amfibol dengan kadar olivin 12-24 % (dengan opak) atau 19-35 % (tanpa opak).

Data suhu dan curah hujan diambil dari stasiun klimatologi Tanah Perkebunan Teh Malabar PTP XIII selama 20 tahun (1967-1987). Dari data tersebut (Tabel 2) diketahui bahwa curah hujan bulanan tertinggi pada bulan Januari dan Maret yaitu sebesar 331mm, sedangkan terendah pada bulan Juli sebesar 59 mm. Hari hujan tertinggi pada bulan Januari sebanyak 24 hari dan terendah pada bulan agustus sebanyak 5 hari.

Daerah penelitian dan sekitarnya mengalami musim kering pada bulan Juni hingga Agustus. Musim hujan berlangsung dari bulan September hingga Mei dengan puncaknya pada bulan Januari dan Maret.

Menurut klasifikasi Koppen (1918 *dalam* Sitaniapessy, 1982) daerah penelitian bertipe iklim Awb (A = iklim hujan tropis; w = sekurang-kurangnya 1 bulan dengan curah hujan kurang dari 60 mm; b = suhu rata-rata bulan terpanas kurang dari 22,2°C dan paling sedikit 4 bulan suhunya di atas 10°C). Menurut sistem Schmidt dan Pergusson (*dalam* Sitaniapessy, 1982) bertipe iklim B (daerah basah, vegetasi hujan tropis). Sedangkan dalam sistem klasifikasi Oldeman (1975 *dalam* Sitaniapessy, 1982) bertipe iklim B₂ (daerah yang mempunyai bulan basah berturut-turut 7-9 dengan periode bulan kering 2-3).

Suhu udara rata-rata tahunan pada daerah penelitian sebesar 17.2°C , sedangkan suhu rata-rata tahunan maksimum dan minimum masing-masing sebesar 27.1°C dan 12.7°C .

Musim panas didekati dengan musim dingin dan musim dingin didekati dengan musim hujan. Perbedaan suhu rata-rata musim panas dan musim dingin sebesar 1.56°C .

Regim suhu tanah dihitung dengan pendekatan model Newhall (1972 dalam Wamkabe, 1982) yaitu:

$$\text{Suhu tanah} = 2.5 + \text{suhu udara rata-rata tahunan } (^{\circ}\text{C})$$

Perbedaan suhu musim panas dan musim dingin pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah = $0.33 \times$ selisih suhu udara rata-rata musim panas dan musim dingin.

Berdasarkan model tersebut, daerah penelitian mempunyai kisaran suhu dan perbedaan suhu musim panas dengan musim dingin sebagai berikut:

$$\text{Suhu tanah} = 2.5 + 17.2^{\circ}\text{C} = 19.7^{\circ}\text{C}.$$

Perbedaan suhu musim panas dengan musim dingin pada kedalaman 50 cm dari permukaan tanah = $0.33 \times 1.56^{\circ}\text{C} = 0.52^{\circ}\text{C}$.

Tabel 2. Beberapa Unsur Iklim di Daerah Penelitian

Bulan	Curah Hujan	Hari Hujan	Suhu Udara (C ^o)			Kelemb. Udara(%)
			Maks.	Min.	Rataan	
Januari	331	24	28.6	14.5	18.2	83.7
Pebruari	284	21	27.0	13.7	17.2	83.1
Maret	331	22	28.8	12.7	18.2	83.6
April	280	20	28.1	13.0	17.3	83.3
Mei	169	14	28.4	11.2	16.7	80.2
Juni	89	8	23.8	11.3	17.1	79.8
Juli	59	6	24.5	9.5	15.1	78.2
Agustus	84	8	25.0	10.6	16.8	77.1
September	101	10	24.3	11.8	15.7	78.0
Oktober	211	15	30.0	13.5	18.1	82.0
November	296	20	28.0	14.7	17.7	83.1
Desember	306	21	28.6	15.5	18.2	83.0
Jumlah	2541	189				
Rataan	211	27.1	12.7	17.2	81.3	

Sumber : Stasiun: Tanara, Perkebunan Teh Afdeling Malabar Selatan

Tinggi : 1500 mdpl

Lama : 20 tahun (1967-1987)



PETA LOKASI DAERAH PENELITIAN

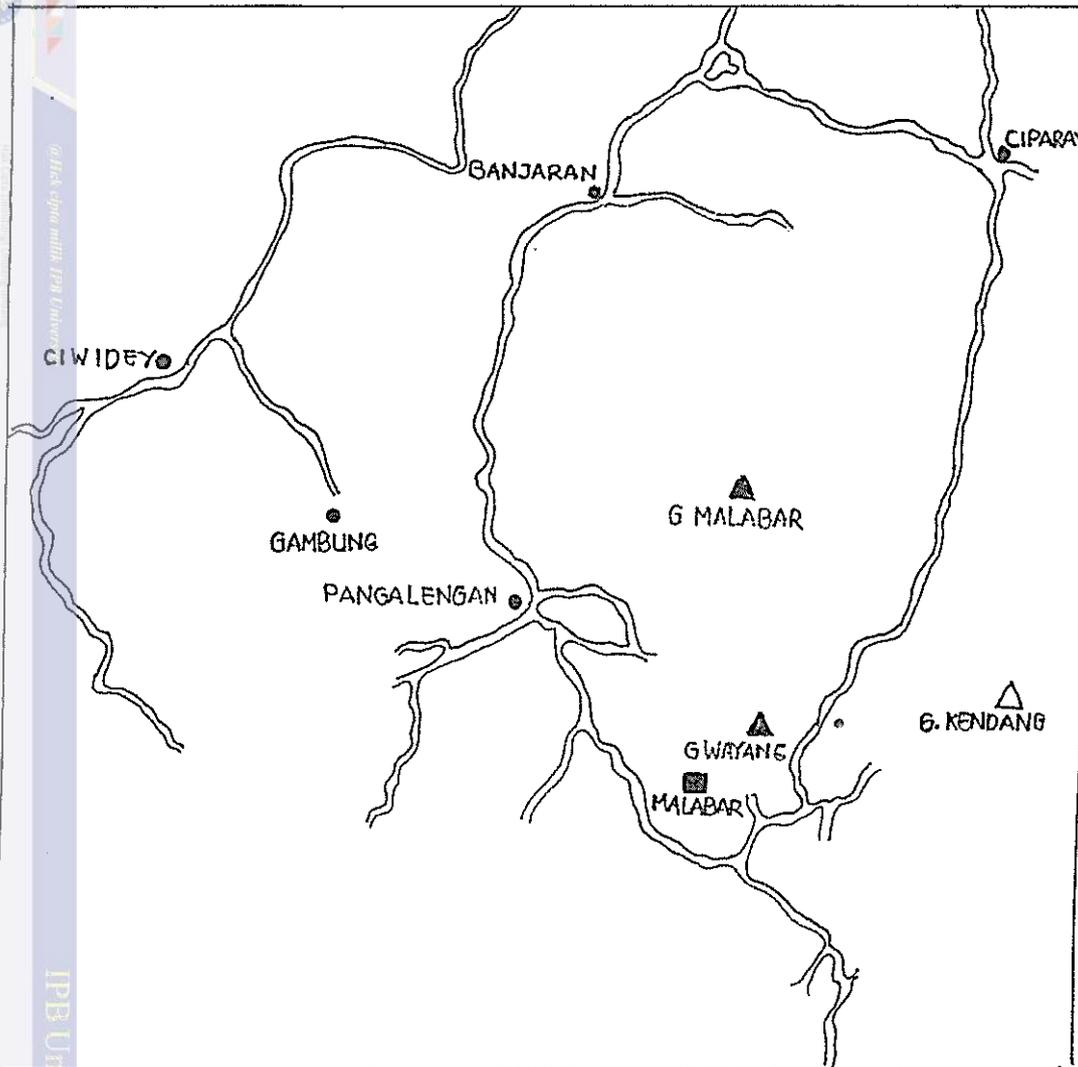
SKALA 1 : 250.000



Legenda:

- Ibukota Kecamatan
- ≈ Jalan Raya
- △ Gunung
- Lokasi Penelitian

SUMBER :
Peta Geologi
JAWA - MADURA
(Direktorat Geologi, 1983)



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian

PETA GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

SKALA 1 : 250.000

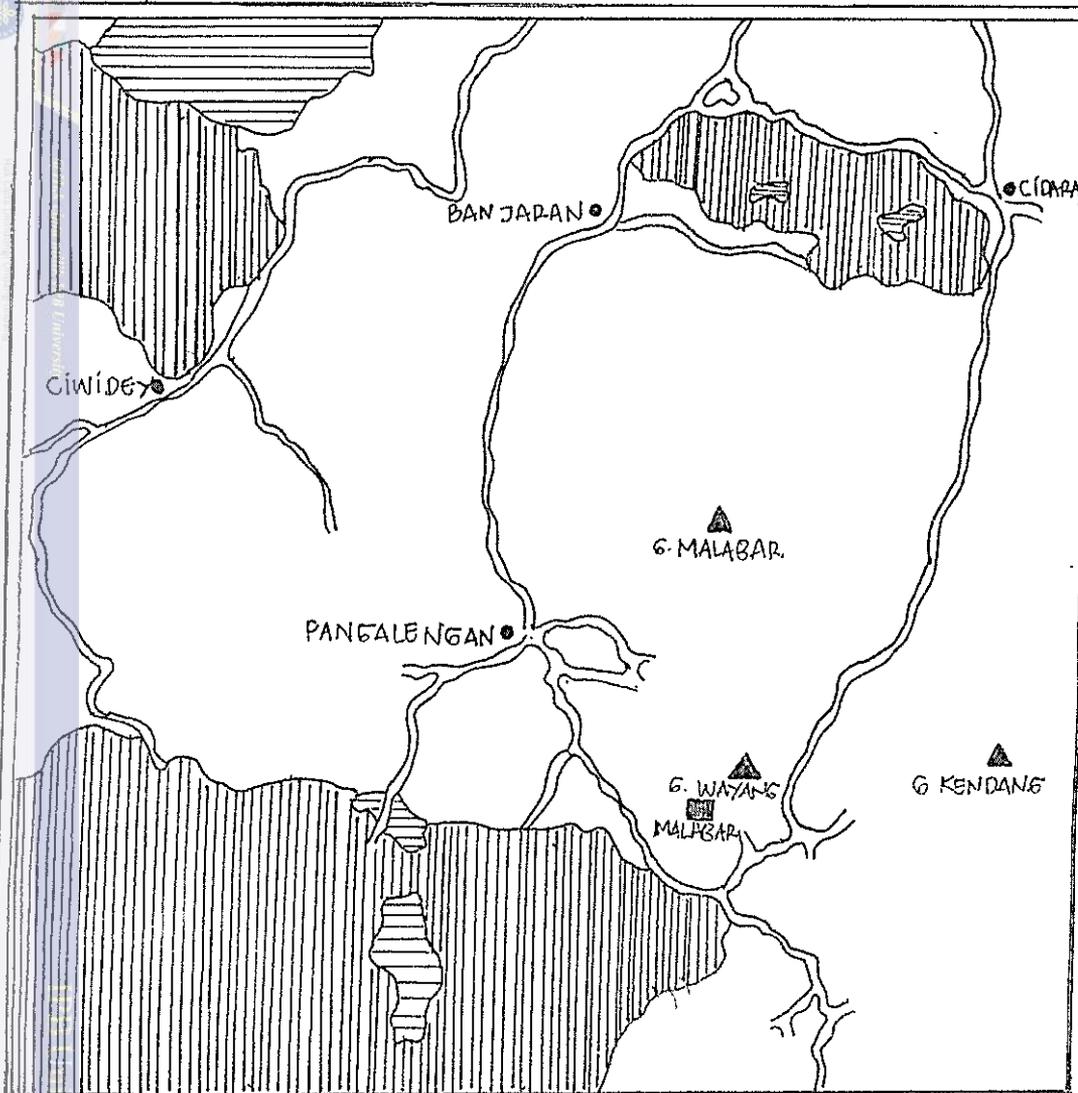


Legenda:

-  Miocen, Sedimentary Pacies
-  Eocen
-  Undifferentiated
Volcanic Product
Quarternury
-  Jalan Raya
-  Gunung
-  Lokasi Penelitian

SUMBER :

Peta Geologi
JAWA - MADURA
(Direktorat Geologi, 1983)



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu penelitian di lapang (bangunan pembibitan), penelitian di laboratorium, dan pengolahan data. Penelitian dilakukan di dua tempat yaitu di lapang dan di laboratorium. Penelitian lapang dilakukan di kebun percobaan Chinchona-Pangalengan yang berada dibawah BPTK-Gambung, yang dimulai pada bulan Mei 1991 sampai bulan Juni 1992, sedangkan penelitian di laboratorium dilakukan di laboratorium mahasiswa, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB; Laboratorium Kimia Terpadu, IPB; dan laboratorium Balittan Cimanggu, Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah tanah lapisan atas dari Andisols seri Pasir Kelar, yaitu: Thaptic Melanudand, medial, alofanik, isohipertermik, dalam, agak datar sampai datar, berlokasi di blok Pasir Kelar, Afdeling Malabar Utara, perkebunan Malabar PTP XIII-Pangalengan, Bandung (Abdullah dan Yogaswara, 1990), pupuk organik yang berupa limbah pabrik teh, pupuk anorganik berupa urea, TSP dan KCl, pupuk mikro berupa $ZnSO_4$ dan H_3BO_3 , dan bibit tanaman teh varitas PPS. Alat-alat yang digunakan adalah alat-alat lapangan seperti cangkul, polybag, meteran, dan timbangan, serta berbagai peralatan laboratorium.

Metoda Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok sebagai rancangan lingkungan dan Faktorial sebagai rancangan perlakuan (4 faktor). Banyaknya ulangan adalah 3 kali, sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Perlakuan ditambah dengan kontrol, yaitu tanpa pemberian pupuk dasar (pupuk mikro) sebanyak 16 satuan percobaan (tanpa ulangan).

Faktor perlakuan meliputi:

a. Pupuk organik (B)

B0 = tanpa bahan organik

B1 = 200 gram/pot/th

B2 = 400 gram/pot/th

B3 = 600 gram/pot/th

b. Pupuk anorganik (gram/pot/tahun)

P0 = tanpa pupuk anorganik

P1 = 3.0571 N : 0.5095 P₂O₅ : 0.7813 K₂O

P2 = 6.1142 N : 1.0190 P₂O₅ : 1.5626 K₂O

P3 = 12.2284 N : 2.0280 P₂O₅ : 3.1252 K₂O

c. Pupuk dasar yang digunakan :

a. ZnSO₄ = 186 mg/pot/tahun

b. H₃BO₃ = 394 mg/pot/tahun

Model matematik yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{ij} + \epsilon_{k(ij)}$$

dimana:

Y_{ijk} = nilai pengamatan pada perlakuan NPK taraf ke-i dan perlakuan bahan organik pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k

i = takaran NPK berupa urea, TSP, dan KCl

j = takaran bahan organik berupa limbah pabrik teh

k = ulangan (3 kali)

μ = pengaruh rata-rata

α_i = pengaruh NPK pada taraf ke-i

β_j = pengaruh bahan organik pada taraf ke-j

$\alpha\beta_{ij}$ = pengaruh interaksi antara NPK pada taraf ke-i dengan bahan organik pada taraf ke-j

ϵ_{ijk} = galat pada ulangan ke-k dalam kombinasi perlakuan(ij).

Hipotesis yang akan diuji adalah :

1. $H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$

H_1 : sedikitnya ada sepasang yang berbeda

2. $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4$

H_1 : sedikitnya ada sepasang yang berbeda

3. H_0 : tidak ada interaksi antara α dan β

H_1 : ada interaksi atau sedikitnya ada sepasang penggantian α dan β yang tidak sama

Disamping keadaan di atas, juga ingin diketahui pengaruh pemberian pupuk mikro $ZnSO_4$:186 mg/pot/tn dan H_3BO_3 :394 mg/pot/tn sebagai pupuk dasar.

Untuk membandingkannya, digunakan kontrol yaitu kelompok perlakuan tanpa

menggunakan pupuk dasar (16 satuan percobaan). Bagian ini tidak dilakukan pengujian statistik uji, tetapi hanya statistik deskriptif.

Urutan Kerja

Sebelum pengambilan contoh tanah, terlebih dahulu dilakukan penggalian profil tanah dan deskripsi profil di lapang. Contoh tanah diambil dari 5 lokasi berbeda pada blok Pasir Kelar dengan jarak kurang lebih 50 m dengan vegetasi tanaman teh klonal varitas TRI.

Tanah dari lapang disaring melalui saringan 2 mm, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam masing-masing 2.5 kg Berat Kering Mutlak. Selanjutnya dimasukkan bahan organik berupa limbah pabrik teh sesuai dengan perlakuan, dan kemudian ditanam bibit tanaman teh yang telah berumur 6 bulan. Satuan percobaan ini kemudian diletakan secara acak dalam bangunan penelitian yang terbuat dari bilik, seperti bangunan untuk pembibitan.

Pupuk anorganik (NPK) serta pupuk dasar diberikan setelah satu minggu penanaman, dimana TSP diberikan satu kali pemberian, sedangkan pupuk urea dan KCl diberikan dalam empat kali pemberian dalam satu tahun. Penyulaman dilakukan sampai tanaman berumur 6 bulan.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun yang diamati satu bulan sekali, yang kemudian intensitasnya ditingkatkan menjadi satu minggu sekali pada tiga bulan terakhir. Pada akhir percobaan dilakukan penimbangan terhadap bobot kering akar dan brangkasan.

Pada awal dan akhir penelitian dilakukan analisis tanah, sedangkan analisis tanaman dilakukan pada akhir percobaan.

Metode Analisis Laboratorium

Metoda analisis tanah dan jaringan tanaman digunakan metode-metode seperti tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode yang Digunakan dalam Analisis Tanah dan Jaringan Tanaman

<i>Jenis Analisa</i>	<i>Metoda</i>
A. Tanah pH H ₂ O pH KCl C-organik N total P-tersedia P-total Ca-dd Mg-dd K-dd Na-dd KTK Kejenuhan Basa Al-dd H-dd K-total Fe Retensi-P	pH meter pH meter Walkley dan Black Makro Kjeldhal Bray 1 dan Olsen HCl 25 % Ekstraksi N NH ₄ OAc. pH 7 Ekstraksi N NH ₄ OAc. pH 7 KCl 1 N KCl 1 N HCl 25 % Ekstrak DTPA Blakemore
B. Tanaman Nitrogen Phosphor Kalium Kalsium Magnesium	Mikro Kjeldhal Vanado Molibdat Pengabuan Kering Pengabuan Kering Pengabuan Kering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Tanah Secara Umum

Tanah merupakan suatu tubuh alam tempat tumbuh tanaman yang di dalamnya terjadi berbagai reaksi kimia maupun biokimia yang sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburannya. Pada penelitian ini, penilaian sifat-sifat kimia tanah dilakukan berdasarkan Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah (Team Survei Tanah Faperta IPB, 1981), seperti tertera pada Tabel Lampiran 1. Hasil analisis pendahuluan sifat-sifat kimia tanah dan bahan organik limbah teh disajikan pada Tabel Lampiran 3.

Berdasarkan hasil penelitian Abdullah dan Yogaswara (1990), mineral utama Andisols seri Pasir Kelar bersifat intermedier hingga sedikit basaltik. Tanah ini didominasi mineral liat amorf seperti alofan dan imogolit serta humus, yang mengakibatkan reaksi kimia maupun biokimia pada tanah ini bersifat khas. Tingginya bahan amorf pada tanah ini antara lain ditunjukkan dengan tingginya pH NaF (12.00), serta retensi P (91.1%).

Tingginya humus pada tanah ini disebabkan alofan dapat berasosiasi dengan humus, dan melindunginya dari serangan mikro organisme yang mengakibatkan terhambatnya proses dekomposisi di dalam tanah. Selain itu rendahnya suhu udara di daerah penelitian (17.2°C), mengakibatkan berkurangnya aktifitas mikroorganisme, sehingga proses dekomposisi berjalan lambat. Dengan demikian C-organik pada tanah ini menjadi tinggi (4.95%).

Seperti halnya liat, humus merupakan pusat kegiatan kimia di dalam tanah, dan memberikan sumbangan yang cukup besar dalam memperbaiki sifat kimia maupun fisika tanah. Misel humus berbentuk amorf (tidak kristalin) dan mempunyai ukuran yang beragam, dengan kapasitas tukar kation yang jauh melebihi liat. Oleh karena itu kapasitas tukar kation tanah akan beragam tergantung pada jumlah humus, liat, dan jenis liatnya serta proporsinya. Andisols seri Pasir Kelar mempunyai KTK yang tergolong tinggi, hal ini disebabkan tingginya jumlah humus serta jenis mineral liat yang mendominasinya.

Keadaan di atas juga mengakibatkan tingginya retensi P pada tanah ini sehingga P-tersedia menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan hasil analisis pendahuluan yang menunjukkan P-tersedianya tidak terukur.

Hasil analisis pendahuluan N-total pada tanah ini tergolong sedang (0.23 %). Keadaan ini berhubungan dengan tingginya bahan organik, dimana sebagian besar N berada dalam bentuk organik yang kurang tersedia bagi tanaman.

Andisols seri Pasir Kelar berasal dari bahan induk yang mudah mengalami pelapukan, yaitu asosiasi augit-hiperstin-amfibol, sehingga dengan tingginya curah hujan (2541 mm/th) akan terjadi proses pencucian yang cukup tinggi. Akibatnya jumlah basa-basa (Ca^+ , Na^+ , Mg^{2+} , dan K^+), serta kejenuhan basa pada tanah ini tergolong rendah.

Reaksi tanah Andisols seri Pasir Kelar tergolong masam. Keadaan ini berhubungan dengan tingginya kadar humus, dimana hidrogen yang terjebak merupakan sumber ion H^+ , yang mengakibatkan pH tanah menurun.

Sifat Kimia Tanah pada Akhir Penelitian

Hasil analisis akhir percobaan ini disajikan pada Tabel 5. Data tersebut menunjukkan bahwa umumnya perlakuan bahan organik, pupuk anorganik, dan interaksi keduanya berpengaruh terhadap beberapa sifat kimia tanah.

Hasil pengukuran residu P-tanah menunjukkan bahwa perlakuan pupuk anorganik, bahan organik dan interaksi keduanya, umumnya meningkatkan residu P-tanah. Pemberian pupuk anorganik saja umumnya dapat meningkatkan ketersediaan P, padahal tanah ini memiliki fiksasi P yang tinggi yaitu 91.1% (Tabel Lampiran 3). keadaan ini diduga akibat adanya pemupukan yang intensif, sehingga sebagian P yang ditambahkan dapat tersedia bagi tanaman. Hasil uji korelasi pada Tabel 4 menunjukkan C-organik berkorelasi sangat nyata terhadap P- Bray1. Demikian pula Tabel 5 menunjukkan perlakuan bahan organik memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap ketersediaan P. Keadaan ini didukung pula oleh hasil penelitian Hastuti (1992) yang menunjukkan pemberian bahan organik berupa kotoran sapi dapat meningkatkan ketersediaan P lebih baik dibandingkan terak baja ataupun kapur. bahan Organik khususnya asam humat dan fulvat, dapat mengkompleks ion Al dan Fe, sehingga P menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Selain itu terjadi pembentukan kompleks fosfohumik yang mudah diasimilasi tanaman, serta adanya penyelimutan partikel-partikel sesquioksida oleh humus, sehingga menurunkan fiksasi P.

Hasil pengukuran residu N-total tanah menunjukkan bahwa umumnya perlakuan bahan organik dan interaksinya dapat meningkatkan residu N tanah. Hal ini disebabkan jumlah bahan organik yang diberikan cukup besar, sehingga

memberikan sumbangan N yang cukup besar pula, yaitu 0.73% (Tabel Lampiran 3). Pada perlakuan interaksi, pemberian pupuk anorganik akan merangsang pertumbuhan mikroorganisme tanah sehingga proses dekomposisi bahan organik akan berjalan cepat, dan pada akhirnya N-total tanah akan meningkat. Keadaan ini didukung oleh hasil uji korelasi pada Tabel 4, dimana C-organik berkorelasi sangat nyata pada taraf 0.01 terhadap N-total. Pemberian pupuk anorganik saja umumnya tidak meningkatkan residu N tanah. Hal ini selain disebabkan tidak adanya tambahan N dari bahan organik, juga diduga karena N bersifat mobil sehingga pada daerah-daerah humid akan mudah tercuci.

Tabel 4. Uji Korelasi Masing-masing Unsur Hara Tanah terhadap Unsur Hara Lainnya

	C-org.	N-total	P-Bray 1	K	Ca	Mg
C-org.	1.000					
N-total	0.837	1.000				
P-Bray 1	0.650	0.507	1.000			
K	0.703	0.557	0.568	1.000		
Ca	0.745	0.624	0.625	0.790	1.000	
KTK	0.093	0.435	0.707	0.381	0.689	-

Seperti telah disebutkan sebelumnya bahan organik, khususnya humus mempunyai KTK yang tinggi, sehingga penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan KTK tanah. Hal ini sejalan dengan hasil analisis akhir pada Tabel 5 yang menunjukkan KTK tanah meningkat dengan semakin meningkatnya perlakuan bahan organik.

Hasil analisis jumlah basa-basa pada akhir penelitian lebih tinggi dibandingkan dengan hasil analisis pendahuluan. Keadaan ini diduga akibat penambahan basa-basa yang berasal dari pupuk yang ditambahkan.

Tabel 5. Hasil Analisis Akhir Beberapa Sifat Kimia pada Setiap Perlakuan dengan Pupuk Dasar

Perlakuan	pH	C-org.	N-total (%)	C/N	P-Bray-1 (ppm)	KTK -----	K -----	Ca me/100 g	Mg -----	Na -----
P ₀ B ₀	3.9	10.14	0.66	15.36	24.79	28.60	0.20	1.18	2.23	0.32
P ₀ B ₁	4.1	12.31	0.97	12.69	30.61	29.32	0.23	4.67	8.53	0.73
P ₀ B ₂	4.3	12.63	0.82	15.40	32.72	30.93	0.47	7.42	2.16	0.33
P ₀ B ₃	3.9	14.61	0.90	16.23	38.87	34.31	0.21	5.98	3.98	0.67
P ₁ B ₀	4.0	10.54	0.67	15.73	32.72	33.86	0.13	1.52	3.57	0.65
P ₁ B ₁	3.9	11.12	0.79	14.08	43.16	35.06	0.26	4.34	1.06	0.64
P ₁ B ₂	4.1	12.61	0.95	13.48	89.11	35.29	0.45	7.00	2.17	0.36
P ₁ B ₃	4.0	15.09	0.90	16.77	94.86	35.57	0.50	6.22	2.33	0.69
P ₂ B ₀	3.9	10.37	0.67	15.48	20.44	36.71	0.23	1.87	4.09	0.36
P ₂ B ₁	3.9	11.35	0.75	15.13	27.49	39.12	0.22	4.12	7.49	0.71
P ₂ B ₂	4.0	12.16	0.82	14.83	40.12	38.36	0.22	4.55	9.94	0.70
P ₂ B ₃	4.0	15.43	1.02	15.13	103.82	38.73	0.59	6.23	2.12	0.71
P ₃ B ₀	4.0	10.02	0.78	12.85	22.10	44.55	0.41	1.48	3.36	1.32
P ₃ B ₁	4.0	11.48	0.84	13.66	32.94	41.69	0.23	3.58	6.45	0.74
P ₃ B ₂	4.1	13.14	0.93	14.13	56.23	41.21	0.34	5.02	1.39	0.66
P ₃ B ₃	4.2	13.90	0.72	19.31	26.31	43.88	0.31	6.01	1.30	1.49

Andisols selain memiliki reaksi tanah yang tergolong masam, juga memiliki kapasitas penyangga tanah yang cukup besar, artinya Andisols memiliki kemasaman potensial yang dapat mempertahankan keseimbangan dengan kemasaman aktif. Jika konsentrasi ion H⁺ bebas dinetralkan oleh penambahan basa-basa, maka

kemasaman potensial akan melepaskan ion-ion H^+ tertukar ke dalam tanah untuk mengembalikan keseimbangan. Hal ini tergambar dari hasil pengukuran reaksi tanah masing-masing perlakuan pada Tabel 5 yang menunjukkan perlakuan tidak berpengaruh nyata dalam meningkatkan pH tanah, meskipun jumlah basa-basanya meningkat.

Serapan Unsur Hara

Kandungan mineral dalam jaringan tanaman berbeda- beda tergantung pada berbagai faktor, seperti jenis tanaman, iklim, dan media tumbuh tanaman. Perbedaan jenis dan varitas menyebabkan perbedaan dalam kemampuan mengabsorpsi hara mineral. Demikian juga iklim selama masa pertumbuhan tanaman mempengaruhi kandungan mineral jaringan. Disamping itu, umur tanaman juga mempengaruhi kandungan mineral dalam jaringan. Daun dewasa mempunyai kandungan mineral lebih tinggi dari pada daun muda atau daun yang lebih tua.

Pada penelitian ini jumlah daun untuk dianalisis terbatas, sehingga pengambilan contoh tanaman untuk analisis tidak homogen (daun induk, daun ke tiga, atau campuran keduanya). Hal ini mengakibatkan hasil pengukuran serapan unsur hara kurang memuaskan sebagaimana tercantum pada Tabel Lampiran 6. Penilaian serapan unsur hara ini akan dilakukan berdasarkan kriteria kandungan unsur hara pada daun ke tiga tanaman teh (Jones, Wolf dan Wills, 1991) seperti tercantum pada Tabel Lampiran 2.

Hasil pengukuran serapan unsur hara (Tabel Lampiran 6) menunjukkan bahwa fosfor tergolong kriteria rendah sampai tinggi. Fosfor merupakan unsur hara

yang relatif immobil, sehingga perbedaan umur jaringan umumnya tidak mengakibatkan perbedaan yang menyolok

Adapun kandungan nitrogen dan kalium pada penelitian ini tergolong rendah. Keadaan ini diduga disebabkan oleh N dan K yang bersifat mobil, sehingga kesalahan pengambilan contoh tanaman dapat mengakibatkan perbedaan kandungan N dan K yang menyolok.

Menurut Prawiranata, Said Harran, dan Tjondronegoro, 1991), Sebagian besar Ca pada tanaman ditemukan di dalam daun. Daun-daun tua umumnya lebih banyak mengandung Ca dibanding daun muda. Pada penelitian ini kandungan Ca tergolong sangat tinggi. Kalsium sangat berperan dalam menguatkan tumbuhan, sehingga kekurangan Ca mengakibatkan batang lemah dan pertumbuhan akar sangat jelek.

Magnesium merupakan bagian penting molekul khlorofil yang banyak terdapat pada daun. Selain itu Mg berperan dalam metabolisme fosfor dan merupakan aktifator beberapa enzim. Pada penelitian ini Mg tergolong rendah-sedang.

Pertumbuhan Tanaman

Proses pertumbuhan dan perkembangan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu genetik dan lingkungan. Informasi mengenai genetik ditentukan oleh asam nukleat yang terdapat pada semua sel tumbuhan dan membawa keterangan genetik dari generasi ke generasi. Faktor lingkungan merupakan faktor luar yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti iklim, intensitas cahaya, ketinggian, suhu, ketersediaan

air tanah, dan gaya-gaya yang bekerja pada tumbuhan. Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini memiliki ketinggian yang sesuai untuk tanaman teh, yaitu 1486-1563 m di atas permukaan laut. Rendahnya suhu udara dan tanah, serta intensitas cahaya yang cukup pada daerah ini mengakibatkan proses fisiologi pada tanaman teh berjalan baik, dan pertumbuhan tanaman maksimal.

Curah hujan pada daerah ini rata-rata 2541 mm/th. Tingginya curah hujan ini mengakibatkan meningkatnya persediaan air tanah dan kelembaban udara yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman teh.

Secara umum keadaan iklim, ketinggian, tekstur dan struktur tanah yang digunakan pada penelitian ini sangat sesuai untuk tanaman teh, sedangkan hasil analisis beberapa sifat kimia pendahuluan (Tabel Lampiran 3) menunjukkan hanya reaksi tanah saja yang mendukung pertumbuhan tanaman teh, sedangkan kandungan unsur hara lainnya kurang mendukung.

Bobot Brangkasan

Hasil rata-rata bobot kering brangkasan dan uji sidik ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 5 dan 7, sedangkan uji BNJ disajikan pada Tabel 6 dan 7. Hasil uji statistik pada Tabel Lampiran 8 menunjukkan perlakuan pupuk anorganik, bahan organik, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering brangkasan.

Perlakuan bahan organik memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kenaikan bobot kering brangkasan. Semakin tinggi bahan organik yang diberikan, maka bobot kering brangkasan akan semakin meningkat. Keadaan ini

disebabkan bahan organik mempunyai pengaruh yang sangat menguntungkan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia maupun biologi tanah. Faktor pembatas pada tanah Andisols yaitu rendahnya P-tersedia dapat diatasi dengan penambahan bahan organik. Selain itu bahan organik juga mensuplai unsur hara seperti N, S, K, P dan beberapa unsur mikro serta beberapa zat tumbuh dan vitamin yang berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman.

Hasil uji BNJ pada Tabel 6 menunjukkan perlakuan bahan organik dengan dosis tinggi ($B_3=600$ gram/pot) berbeda sangat nyata terhadap perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan B_2 (400 gram/pot) dan B_1 (200 gram/pot) tidak berbeda nyata, meskipun cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya jumlah bahan organik yang diberikan.

Tabel 6. Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Brangkasan.

No	Dosis Bahan Organik	Bobot Kering Brangkasan
1.	Tanpa Bahan Organik (B_0)	8.677 b
2.	B_1 (60 ton/ha)	9.423 b
3.	B_2 (120 ton/ha)	10.715 b
4.	B_3 (180 ton/ha)	14.524 a

angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.

Perlakuan interaksi bahan organik dan pupuk anorganik berpengaruh sangat nyata terhadap bobot kering brangkasan. Pemberian pupuk anorganik khususnya pupuk P yang menjadi faktor pembatas pada tanah Andisols, akan meningkatkan aktivitas mikro organisme sehingga proses dekomposisi berjalan lebih cepat dan unsur hara akan lebih cepat tersedia. Selain itu jumlah unsur hara dalam tanah juga akan meningkat.

Hasil uji BNJ perlakuan interaksi pada Tabel 7 menunjukkan perlakuan P_0B_3 sangat berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Keadaan ini disebabkan tanah yang digunakan telah mengalami pemupukan sehingga diduga pupuk anorganik yang telah tersedia dalam tanah dapat merangsang pertumbuhan mikro organisme, yang pada akhirnya unsur hara menjadi lebih tersedia dan pertumbuhan tanaman meningkat. Meskipun demikian, perlakuan kontrol (P_0B_0) menghasilkan bobot kering brangkasan terrendah. Hal ini menunjukkan tanpa perlakuan, unsur hara yang tersedia tidak mencukupi untuk pertumbuhan tanaman teh. Kekurangan N mengakibatkan berkurangnya laju fotosintesis dan sintesis protein, sehingga pertumbuhan akar maupun batang terhambat. Fosfor selain merupakan senyawa penyusun nukleotida juga berperan dalam pemindahan energi, sehingga kekurangan P akan menghambat reaksi sintesis dan terjadi akumulasi hidrat arang dan ikatan nitrogen, yang pada akhirnya dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Adapun kekurangan K diduga dapat mengakibatkan terhambatnya fotosintesis serta laju sintesis tahap awal, sehingga terjadi akumulasi amoiak.

Hasil uji BNJ perlakuan interaksi P_0B_2 , P_2B_0 , P_1B_1 , P_1B_3 dan P_2B_3 tidak berbeda nyata, namun perlakuan yang menggunakan jumlah bahan organik lebih tinggi cenderung memiliki bobot kering brangkasan yang lebih tinggi juga. Perlakuan P_0B_2 tidak berbeda nyata dengan P_2B_0 , namun perlakuan P_0B_2 memiliki keuntungan lebih, khususnya dalam jangka panjang yaitu terjaganya kelestarian lahan.

Perlakuan P_2B_1 dan P_3B_3 memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan perlakuan lainnya dan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa organik yang bersifat racun yang dapat

menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu juga diduga karena adanya ketidakseimbangan unsur hara dalam tanaman sehingga diduga dapat mengganggu proses metabolisme ataupun proses lainnya dalam tanaman.

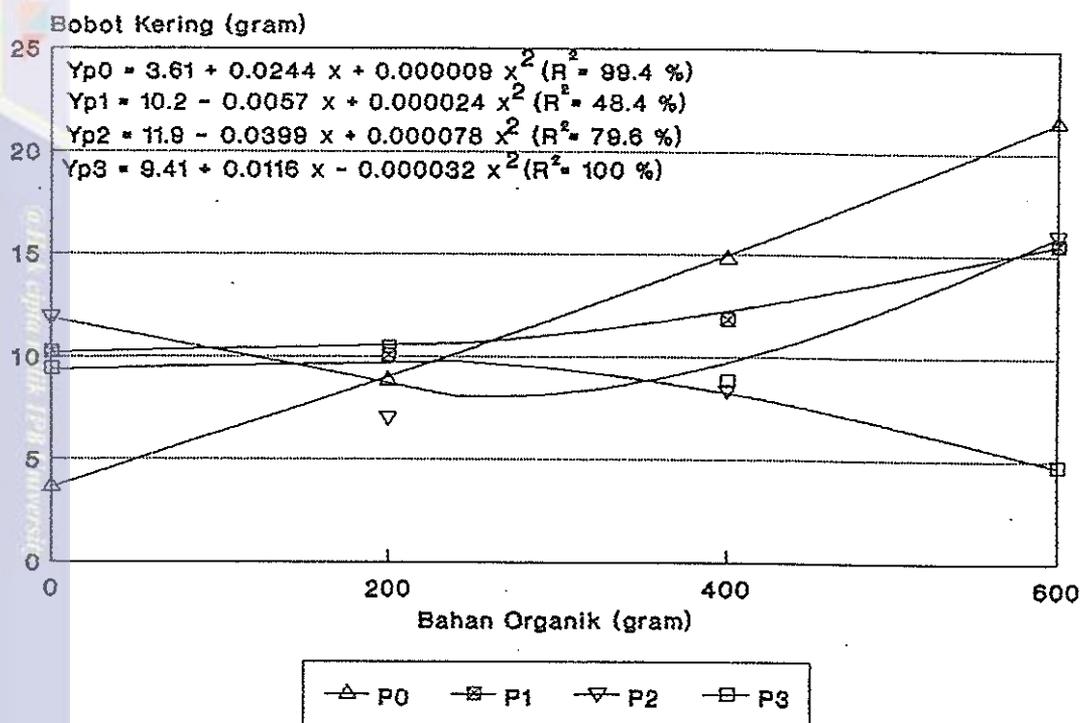
Sampai akhir percobaan perlakuan P_0B_3 memberikan hasil yang sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, namun hasil penelitian Hastuti (1992) menunjukkan dengan lamanya waktu inkubasi P-tersedia akan semakin menurun yang disebabkan terjadinya perubahan P tersedia menjadi P-stabil. Oleh karena itu penambahan kembali bahan organik perlu dilakukan sehingga C-organik ataupun nisbah C/N dalam tanah tetap optimum untuk pertumbuhan tanaman teh.

Tabel 7. Hasil Uji BNJ Interaksi terhadap Bobot Kering Brangkasan.

No	Interaksi	BK.Brangkasan*	No	Interaksi	BK.Brangkasan*
1	P_0B_0	3.393 a	9	P_3B_1	10.400 cd
2	P_2B_1	4.660 ab	10	P_2B_2	10.710 cd
3	P_3B_3	4.700 ab	11	P_2B_0	12.670 e cd
4	P_1B_2	8.777 bc	12	P_1B_1	13.093 e cd
5	P_1B_0	9.213 bc	13	P_0B_2	14.150 e d
6	P_3B_2	9.223 bc	14	P_2B_3	15.160 e d
7	P_3B_0	9.430 bc	15	P_1B_3	16.517 e
8	P_0B_1	9.540 bc	16	P_0B_3	21.720 f

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.

Gambar 3. menunjukkan perlakuan P_0 , P_1 , dan P_2 meningkatkan bobot kering brangkasan dengan meningkatnya jumlah bahan organik yang diberikan. Grafik P_0 menunjukkan penambahan bahan organik diduga masih dapat meningkatkan bobot kering brangkasan. Demikian juga pada perlakuan P_1 dan P_2 , sedangkan perlakuan P_3 telah menunjukkan pola kuadrat, sehingga peningkatan jumlah bahan organik dari yang diberikan diduga akan menurunkan bobot kering brangkasan.



Gambar 3. Hubungan Bobot Kering Brangkasan dengan Dosis Bahan Organik

Bobot Kering Akar

Hasil uji sidik ragam bobot kering akar disajikan pada Tabel Lampiran 8, sedangkan hasil uji BNJ disajikan pada Tabel 8 dan 9. Hasil uji sidik ragam pada Tabel Lampiran 9 menunjukkan perlakuan pupuk anorganik berpengaruh nyata terhadap bobot kering akar, sedangkan perlakuan pupuk organik dan interaksinya berpengaruh sangat nyata.

Hasil uji BNJ pada Tabel 8 menunjukkan dosis bahan organik B₃ dan B₂ sangat berbeda nyata dengan B₁ dan B₀. Dalam hal ini bahan organik meningkatkan ketersediaan P sehingga perkembangan perakaran meningkat. Selain itu ketersediaan unsur hara lain yang berasal dari bahan organik sudah cukup untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman teh.

Tabel 8. Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Akar

No	Perlakuan Bahan Organik	Bobot Kering Akar*
1.	Tanpa Bahan Organik (B ₀)	2.935 b
2.	B ₁	3.660 b
3.	B ₂	5.166 a
4.	B ₃	5.767 a

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.

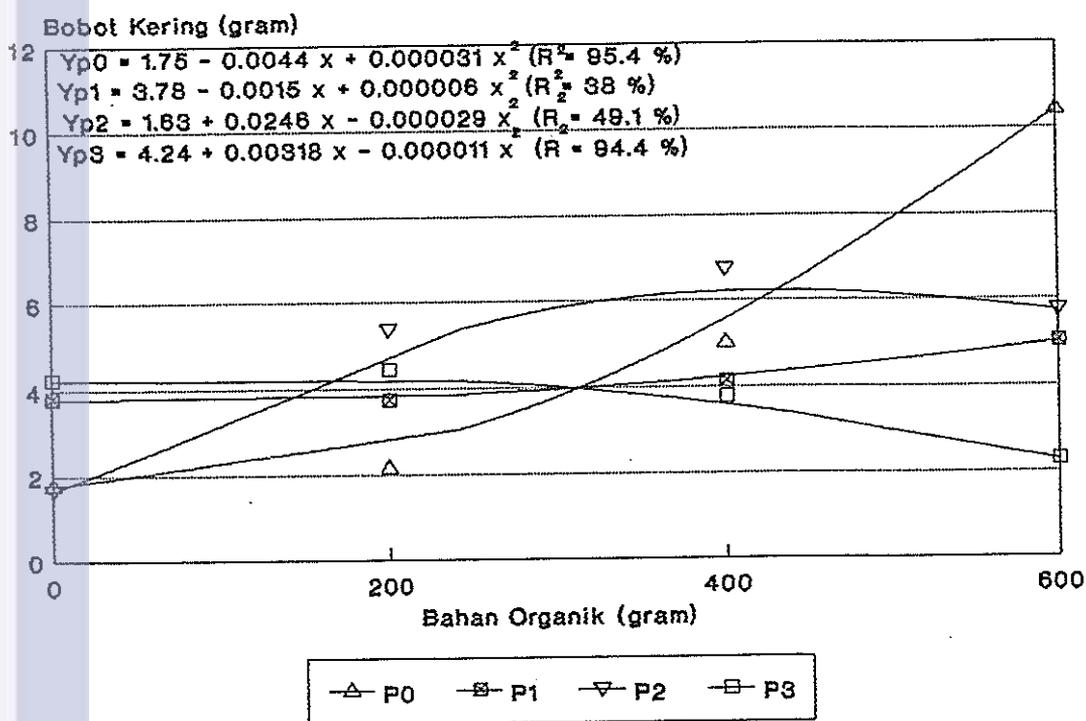
Hasil uji BNJ interaksi perlakuan bahan organik dan pupuk anorganik (Tabel 9) menunjukkan perlakuan P₀B₃ dan P₂B₂ sangat berbeda nyata terhadap perlakuan lainnya. Perlakuan bahan organik dengan dosis yang lebih tinggi, umumnya cenderung meningkatkan bobot kering akar kecuali pada perlakuan P₃B₃. Pada perlakuan ini diduga pupuk anorganik yang diberikan merangsang pertumbuhan mikro organisme tanah dan proses dekomposisi berjalan sangat cepat, hingga akhirnya tidak ada lagi bahan organik yang didekomposisi. Dengan demikian mikro organisme tanah banyak yang mati dan nitrogen serta unsur lainnya dalam tanah diduga akan meningkat. Keadaan ini diduga dapat mengakibatkan ketidakseimbangan unsur hara dalam tanah dan dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Gambar 4 menunjukkan, peningkatan jumlah bahan organik pada perlakuan P₀ dan P₁ diduga masih dapat meningkatkan bobot kering akar, sedangkan pada perlakuan P₂, dan P₃ diduga tidak akan terjadi peningkatan bobot kering akar.

Tabel 9. Hasil Uji BNJ Interaksi terhadap Bobot Kering Akar.

No	Interaksi	BK.Akar*	No	Interaksi	BK.Akar*
1	P ₀ B ₀	1.410 a	9	P ₃ B ₂	4.060 bcd
2	P ₃ B ₃	2.163 ab	10	P ₃ B ₁	4.167 bcd
3	P ₂ B ₀	2.501 abc	11	P ₃ B ₀	4.330 bcd
4	P ₂ B ₁	2.720 abcd	12	P ₁ B ₁	4.603 bcd
5	P ₀ B ₁	3.150 abcd	13	P ₂ B ₃	4.860 cd
6	P ₁ B ₂	3.250 abcd	14	P ₁ B ₃	5.300 d
7	P ₁ B ₀	3.493 abcd	15	P ₂ B ₂	9.377 e
8	P ₀ B ₂	3.977 bcd	16	P ₀ B ₃	10.743 e

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.



Gambar 4. Hubungan Bobot Kering Akar dengan Dosis Bahan Organik

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman merupakan salah satu parameter untuk mengamati pertumbuhan tanaman. Pada tanaman teh pertumbuhan tinggi tanaman mempunyai peranan yang cukup penting dalam menentukan daur petik. Jika pertumbuhan tinggi Tanaman, khususnya pembentukan pucuk cepat, maka daur petik akan semakin cepat dan produksi dapat ditingkatkan. Hasil uji sidik ragam tinggi tanaman setiap bulan (bulan ke 1, bulan ke 2, dan bulan ke 3) disajikan pada Tabel Lampiran 10, 11 dan 12, sedangkan Tabel Lampiran 12 menyajikan hasil uji statistik untuk 3 bulan, dimana bulan merupakan faktor kelompok (Rancangan Acak Kelompok).

Tabel Lampiran 10 menunjukkan pada bulan pertama, perlakuan pupuk anorganik, bahan organik, dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Sedangkan pada bulan kedua dan ketiga perlakuan bahan organik dan interaksinya masih sangat nyata, tetapi perlakuan pupuk anorganik menjadi tidak nyata (Tabel Lampiran 11 dan 12).

Tabel 10. Hasil Uji BNJ Perlakuan Pupuk terhadap Tinggi Tanaman

No	Perlakuan Pupuk Anorganik	Tinggi Tanaman*
1.	P ₀ (tanpa pupuk anorganik)	7.113 a
2.	P ₁	10.14 ab
3.	P ₂	15.05 b
4.	P ₃	14.66 b

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.01

Uji BNJ perlakuan pupuk anorganik bulan ke-1 menunjukkan semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, pertumbuhan tinggi tanaman semakin meningkat (Tabel 10). Namun, untuk bulan selanjutnya yaitu bulan ke-2 dan ke- 3, perlakuan pupuk

anorganik tidak berbeda nyata (Tabel Lampiran 11 dan 12), artinya setiap pemberian dosis pupuk anorganik mengakibatkan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Meskipun demikian, lamanya waktu pengamatan (bulan) sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman (Tabel Lampiran 13). Hasil BNJnya (Tabel 14) menunjukkan bulan yang satu sangat berbeda nyata terhadap bulan yang lainnya.

Tabel 11. Hasil Uji BNJ bulan terhadap Tinggi Tanaman

No	Bulan ke	Tinggi Tanaman*
1	1	11.74 c
2	2	16.34 b
3	3	22.79 a

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.01

Hasil uji BNJ pada Tabel 12, menunjukkan pada bulan pertama perlakuan dosis bahan organik tidak berbeda nyata, meskipun semakin tinggi bahan organik, cenderung meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Keadaan seperti ini pada perlakuan B₀, B₁, dan B₂ terus berlangsung sampai akhir penelitian, sedangkan pada perlakuan bahan organik dengan dosis paling tinggi (B₃) mulai bulan kedua sampai akhir penelitian menunjukkan perbedaan yang sangat nyata dibandingkan perlakuan lainnya.

Pada bulan pertama perlakuan interaksi pupuk anorganik dan bahan organik dosis tinggi umumnya memiliki laju pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil uji sidik ragam pada Tabel 13 menunjukkan perlakuan P₂B₃ sangat berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, kecuali perlakuan

P_3B_2 dan P_2B_2 . Pada bulan ini C/N rasio tanah masih tinggi, sehingga diperlukan dosis pupuk anorganik yang tinggi agar tanaman bisa bersaing dengan mikroorganisme tanah untuk mendapatkan makanan. Tetapi pada bulan selanjutnya, proses dekomposisi berjalan cepat, khususnya pada perlakuan pupuk anorganik dosis tinggi, mengakibatkan nisbah C/N turun dan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman. Kaadaan ini dapat dilihat pada Gambar 5, 6, dan 7, yang menunjukkan pada bulan pertama, dengan semakin tingginya bahan organik laju pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan P_2 lebih besar dari pada perlakuan P_1 dan P_0 , tetapi pada bulan ke-2 dan ke-3 laju pertumbuhan tinggi tanaman pada perlakuan P_0 dan P_1 lebih tinggi dari pada P_2 . Sampai akhir penelitian perlakuan P_0 menjadi lebih tinggi dibanding perlakuan P_2 dan P_1 . Hasil uji sidik ragam pada Tabel 14 dan 15 menunjukkan pada bulan ke-2 perlakuan P_1B_3 , P_0B_3 , dan P_2B_3 tidak berbeda nyata, sedangkan pada bulan ke-3, perlakuan P_0B_3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P_2B_3 , tetapi rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan P_0B_3 lebih tinggi dibanding perlakuan P_2B_3 .

Pada perlakuan B_0 (tanpa bahan organik), peningkatan dosis pupuk anorganik dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman baik pada bulan ke-1, ke-2, maupun ke-3. Namun laju pertumbuhannya lebih rendah dibanding perlakuan yang dikombinasikan dengan bahan organik (Gambar 5, 6, dan 7). Dengan demikian perlakuan bahan organik jauh lebih menguntungkan, meskipun tanpa pemupukan anorganik.

Tabel 12. Hasil Uji BNJ Perlakuan Bahan Organik terhadap Tinggi Tanaman pada Tiap Bulan

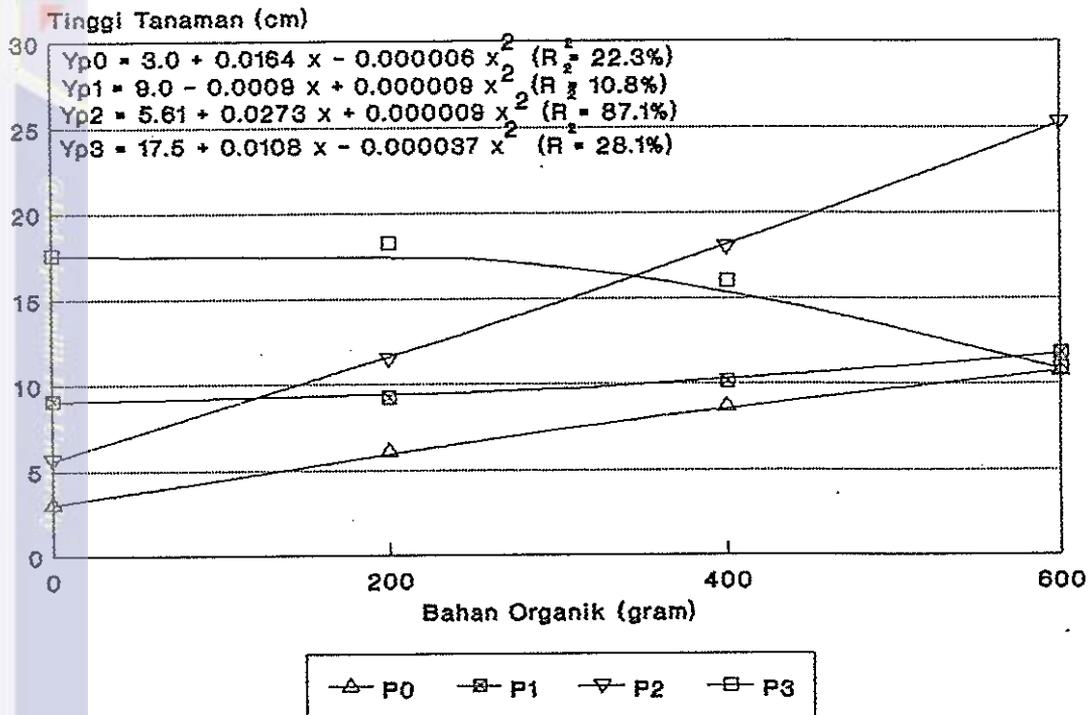
No	Perlakuan Bahan Organik	Tinggi Tanaman*		
		Bulan ke-1	Bulan ke-2	Bulan ke-3
1	B ₀	7.667 a	10.03 a	14.26 a
2	B ₁	11.60 a	13.50 a	19.71 a
3	B ₂	12.81 a	14.79 a	21.90 a
4	B ₃	14.89 a	27.03 b	35.27 b

*angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.01

Tabel 13. Hasil Uji BNJ Interaksi pada Bulan ke-1 terhadap Tinggi Tanaman

No	Interaksi	Tinggi Tanaman*	No	Interaksi	Tinggi Tanaman*
1	P ₀ B ₀	0.600 a	9	P ₀ B ₃	13.15 cde
2	P ₀ B ₂	1.400 ab	10	P ₀ B ₁	13.30 cde
3	P ₁ B ₂	5.900 abc	11	P ₁ B ₁	13.40 cde
4	P ₂ B ₀	6.867 abcd	12	P ₁ B ₃	13.65 de
5	P ₁ B ₀	7.600 abcd	13	P ₃ B ₀	15.60 fe
6	P ₂ B ₁	7.650 abcd	14	P ₂ B ₂	21.75 fg
7	P ₃ B ₃	8.800 bcde	15	P ₃ B ₂	22.20 fg
8	P ₃ B ₁	12.05 cde	16	P ₂ B ₃	23.95 g

angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.



Gambar 5. Hubungan Tinggi Tanaman pada Bulan ke-1 dengan Dosis Bahan Organik

Tabel 14. Hasil Uji BNJ Perlakuan Interaksi terhadap Tinggi Tanaman Bulan-2

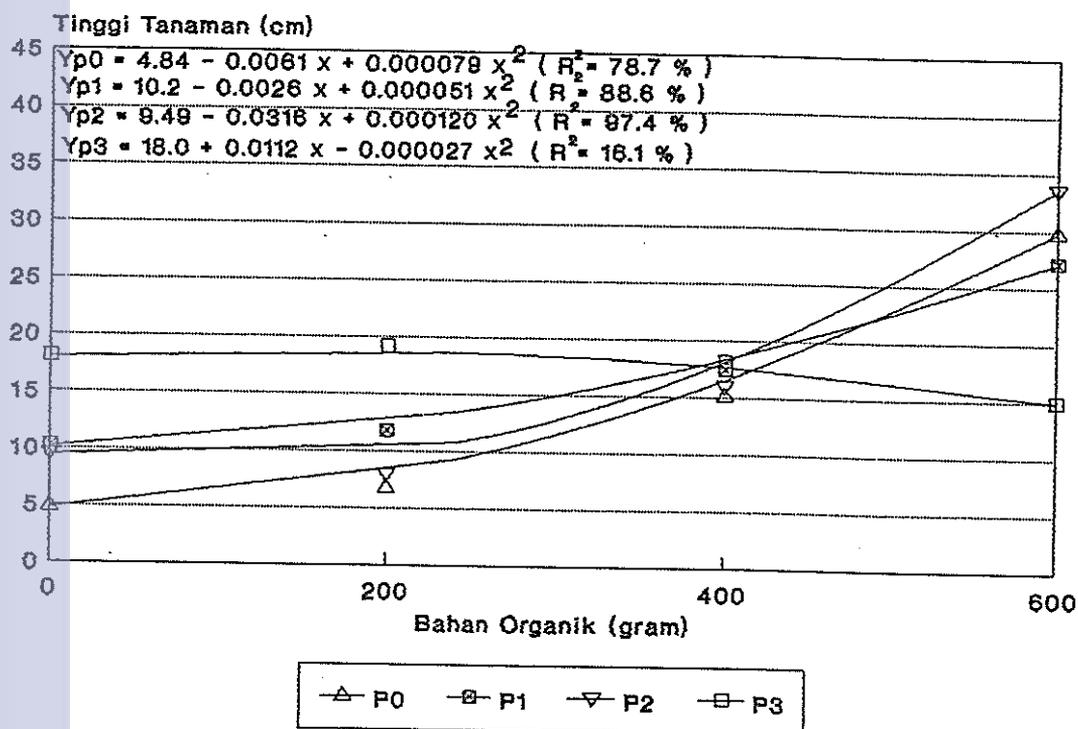
No	Interaksi	Tinggi Tanaman*	No	Interaksi	Tinggi Tanaman*
1	P ₀ B ₀	2.567 a	9	P ₃ B ₁	14.13 bc
2	P ₀ B ₂	8.250 ab	10	P ₁ B ₂	14.20 dbc
3	P ₂ B ₀	8.767 ab	11	P ₁ B ₁	15.53 dbc
4	P ₁ B ₀	9.167 ab	12	P ₃ B ₀	19.60 d ce
5	P ₂ B ₁	10.650 ab	13	P ₃ B ₂	22.95 d e
6	P ₃ B ₃	13.30 bc	14	P ₁ B ₃	28.20 fe
7	P ₀ B ₁	13.67 bc	15	P ₀ B ₃	32.05 f
8	P ₂ B ₂	13.77 bc	16	P ₂ B ₃	34.57 f

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.

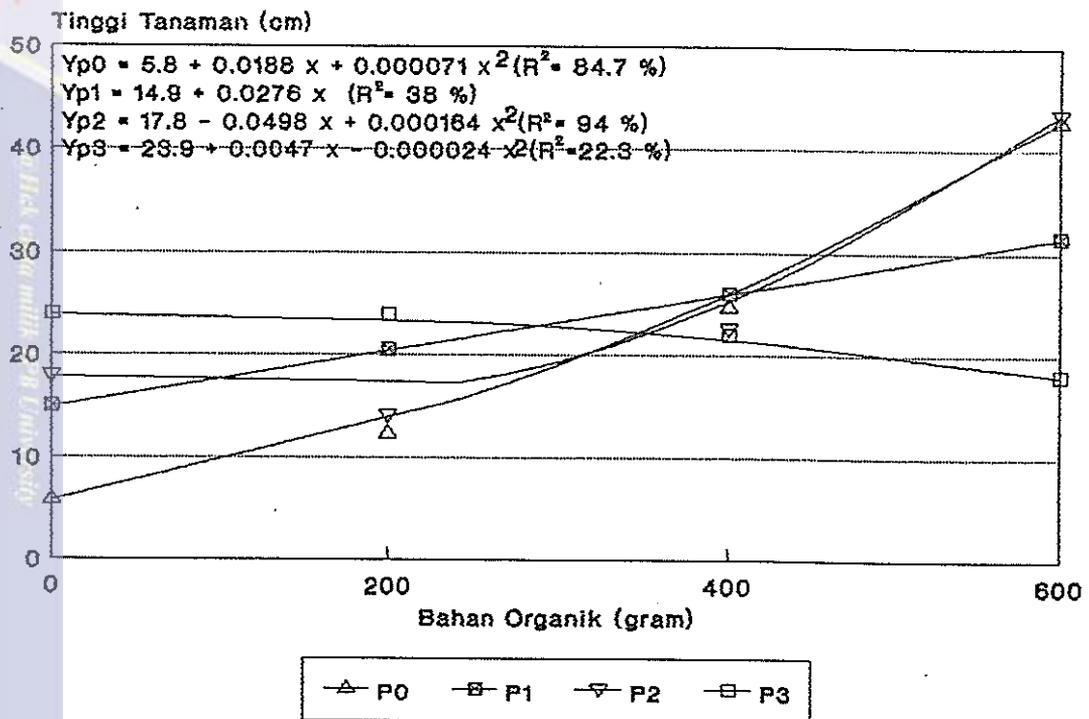
Tabel 15. Hasil Uji BNJ Perlakuan Interaksi terhadap Tinggi Tanaman Bulan-3

No	Interaksi	Tinggi Tanaman*	No	Interaksi	Tinggi Tanaman*
1	P ₀ B ₀	3.100 a	9	P ₂ B ₂	18.50 cbd
2	P ₁ B ₀	11.53 ab	10	P ₀ B ₁	20.40 cbd
3	P ₁ B ₂	15.80 b	11	P ₃ B ₀	25.87 cde
4	P ₃ B ₃	16.47 cb	12	P ₃ B ₂	27.87 de
5	P ₂ B ₀	16.55 cb	13	P ₁ B ₁	31.40 e
6	P ₀ B ₂	16.67 cb	14	P ₁ B ₃	34.57 e
7	P ₂ B ₁	17.87 cb	15	P ₂ B ₃	44.70 f
8	P ₃ B ₁	17.95 cb	16	P ₀ B ₃	45.37 f

*angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 1%.



Gambar 6. Hubungan Tinggi Tanaman Bulan ke-2 dengan Dosis Bahan Organik



Gambar 7. Hubungan Tinggi Tanaman Bulan ke-3 dengan Dosis Bahan Organik

Pengaruh Pupuk Mikro

Unsur Mikro diperlukan dalam jumlah yang sangat sedikit oleh tanaman dan dapat berakibat racun pada dosis yang sedikit lebih tinggi. Umumnya unsur ini berperan dalam mengaktifkan maupun pembentukan enzim yang sangat penting dalam proses anabolisme maupun katabolisme.

Pada penelitian ini, seperti telah disebutkan sebelumnya setiap perlakuan diberi pupuk mikro sebagai pupuk dasar. Disamping itu ada pula kelompok perlakuan yang tidak diberi pupuk dasar, sehingga bisa dilakukan perbandingan antara keduanya. Pada Gambar Lampiran 15, 16, 17, 18, 19, dan 20 disajikan

grafik perbandingan beberapa hasil analisis akhir tanah dan parameter yang diamati antara perlakuan pupuk dasar dan tanpa pupuk dasar.

Bahan induk Andisols Malabar merupakan asosiasi augit-hiperstin-amfibol yang mengandung unsur mikro Zn. Namun hasil penelitian ini umumnya menunjukkan, hasil analisis beberapa unsur hara tanah, bobot kering brangkasan dan bobot kering akar pada kelompok perlakuan dengan pupuk dasar lebih tinggi dibanding kelompok perlakuan tanpa pupuk dasar. Keadaan ini diduga akibat ketersediaan unsur mikro khususnya Zn dan B pada Andisols seri Pasir Kelar rendah, sehingga menjadi faktor pembatas bagi pertumbuhan tanaman maupun mikroorganisme tanah. Dengan penambahan pupuk mikro, maka dekomposisi bahan organik pada kelompok perlakuan ini akan berjalan lebih cepat yang secara umum mengakibatkan nisbah C/N menjadi lebih rendah dari pada kelompok perlakuan tanpa pupuk dasar.

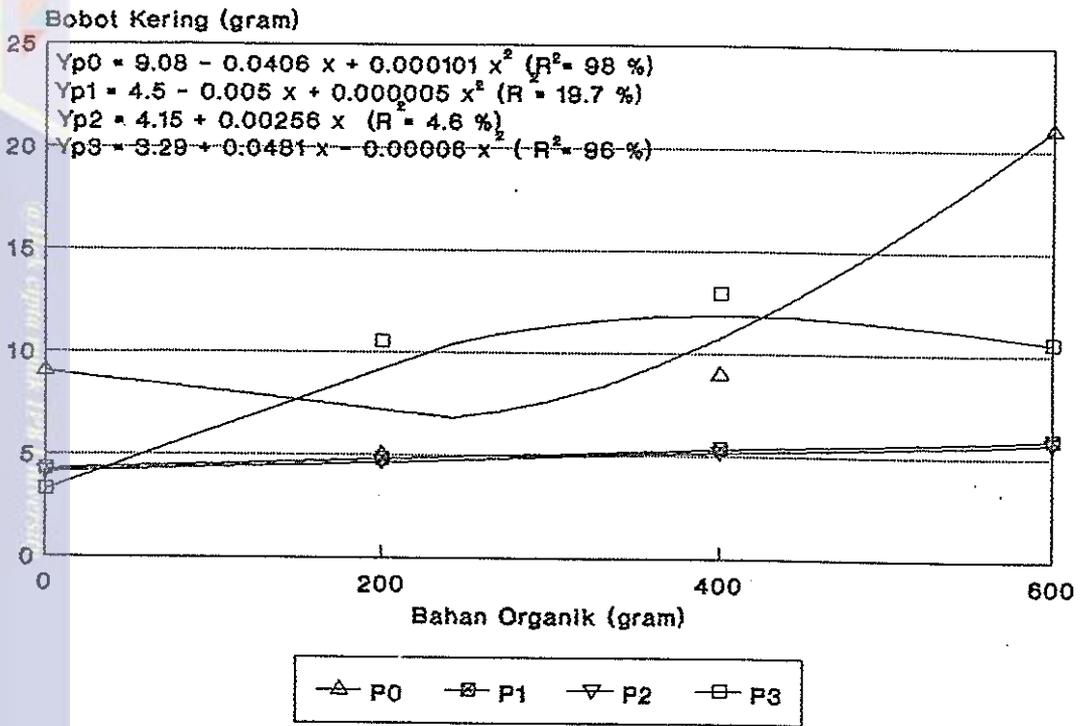
Pada penelitian ini nisbah C/N yang paling baik untuk pertumbuhan tanaman teh adalah antara 12-17 dan umumnya terdapat pada kelompok perlakuan dengan perlakuan pupuk dasar (Gambar Lampiran 7). Dengan menurunnya nisbah C/N (<20), bukan saja N yang dilepaskan dari bahan organik, tapi juga unsur-unsur lain seperti K, Ca, Mg, Na, dan P, sehingga konsentrasinya di dalam tanah meningkat dan menjadi lebih tersedia bagi tanaman. Keadaan ini mengakibatkan meningkatnya pertumbuhan tanaman yang ditunjukkan dengan meningkatnya bobot kering brangkasan maupun bobot kering akar (Gambar Lampiran 16 dan 17).

Gambar Lampiran 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 masing-masing menyajikan hubungan antara konsentrasi K, Ca, Na, N-total, P-tersedia, Mg, dan C/N rasio dengan bobot kering brangkasan. Gambar-gambar tersebut menunjukkan bobot

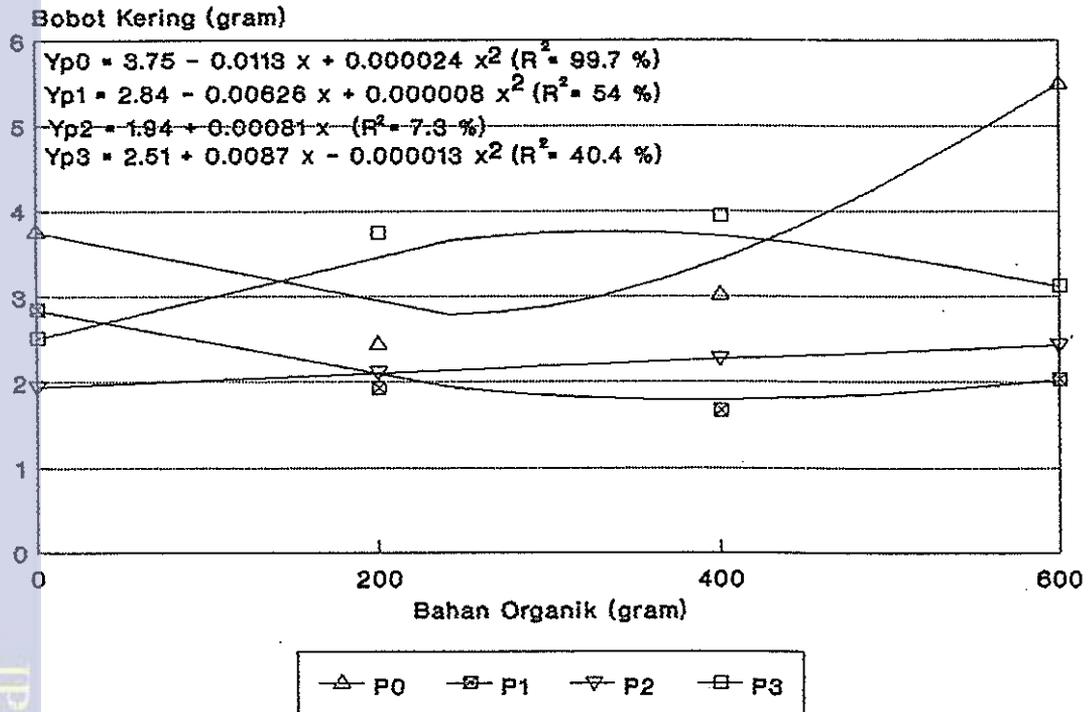
kering brangkasan pada kelompok perlakuan dengan pupuk dasar lebih banyak tersebar pada bobot yang lebih besar dari 9.4 gram, sedangkan pada perlakuan tanpa pupuk dasar lebih kecil dari 9.4 gram. Perlakuan yang mempunyai bobot kering brangkasan >9.4 gram pada perlakuan dengan pupuk dasar adalah: P_0B_3 , P_1B_3 , P_2B_3 , P_0B_2 , P_1B_1 , P_2B_0 , P_2B_2 , P_3B_1 , P_0B_1 , P_3B_1 , dan P_3B_0 , sedangkan pada perlakuan tanpa pupuk dasar adalah: P_0B_3 , P_3B_2 , P_3B_3 , P_0B_1 , P_3B_1 , dan P_0B_0 .

Adapun bobot kering akar pada kelompok perlakuan dengan pupuk dasar lebih banyak tersebar pada bobot yang lebih besar dari 3.1 gram, dan terjadi sebaliknya pada kelompok perlakuan tanpa pupuk dasar (Gambar Lampiran 8, 9, 10, 11, 12, 13, dan 14). Perlakuan yang mempunyai bobot kering akar >3.1 gram pada perlakuan dengan pupuk dasar adalah: P_0B_3 , P_2B_2 , P_1B_3 , P_3B_2 , P_1B_1 , P_3B_0 , P_3B_1 , P_3B_2 , P_0B_2 , P_1B_0 , P_1B_2 dan P_0B_1 , sedangkan pada perlakuan tanpa pupuk dasar adalah: P_0B_3 , P_3B_2 , P_0B_0 , dan P_2B_2 .

Gambar 8 dan 9 menunjukkan, pada perlakuan P_0 peningkatan jumlah bahan organik diduga masih bisa meningkatkan bobot kering tanaman (bobot kering brangkasan/akar). Sedangkan pada perlakuan P_1 , P_2 , dan P_3 diduga tidak ada atau terjadi sedikit peningkatan bobot kering tanaman.



Gambar 8. Hubungan Bobot Kering Brangkasian dengan Dosis Bahan Organik



Gambar 9. Hubungan Bobot Kering Akar dengan Dosis Bahan Organik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil yang didapatkan menunjukkan pemberian bahan organik sangat nyata meningkatkan bobot kering brangkasan, bobot kering akar, dan pertumbuhan tinggi tanaman. Adapun perlakuan pupuk anorganik, untuk pertumbuhan tinggi tanaman pada bulan pertama sangat nyata meningkatkan pertumbuhan, tetapi pada bulan selanjutnya (bulan ke-2 dan ke-3) perlakuan pupuk anorganik tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Pada perlakuan interaksi perlakuan dengan bahan organik lebih tinggi, umumnya cenderung memiliki bobot kering brangkasan, bobot kering akar, dan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi pula. Pada semua parameter yang diamati, perlakuan P₀B₃ (bahan organik 600 gram/pot; tanpa pupuk NPK) memberikan hasil yang paling baik dibanding perlakuan lainnya, kemudia diikuti perlakuan P₁B₃ (3.0571 N, 0.5095 P₂O₅, 0.7813 K₂O; bahan organik 600 gram/pot) pada bobot kering brangkasan, perlakuan P₂B₂ (6.1142 N, 1.0190 P₂O₅, 1.5626 K₂O; bahan organik 400 gram/pot) pada bobot kering akar, dan perlakuan P₂B₃ (6.1142 N, 1.0190 P₂O₅, 1.5626 K₂O; bahan organik 600 gram/pot) untuk pertumbuhan tinggi tanaman pada akhir penelitian.

Pada perlakuan P₀, P₁, dan P₂ produksi tanaman (parameter yang diamati) diduga masih bisa ditingkatkan dengan menambah dosis bahan organik. Sedangkan pada perlakuan P₃, penambahan dosis bahan organik diduga dapat menurunkan laju pertumbuhan tanaman.

Pemberian pupuk mikro $ZnSO_4$ dan H_3BO_3 sebagai pupuk dasar ternyata dapat meningkatkan proses dekomposisi bahan organik sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah meningkat yang pada akhirnya pertumbuhan tanamanpun meningkat pula.

Saran

Disarankan penelitian ini, setidaknya-tidaknya diulang pada seri yang sama dan jika memungkinkan diadakan pengujian terhadap seri-seri yang lain agar bisa memberikan kesimpulan yang lebih mantap. Selain itu, dalam setiap perlakuan perlu diadakan pemantauan aktifitas mikro organisme dan juga analisa yang lebih lengkap, seperti kandungan asam-asam organik ataupun zat-zat lainnya baik yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi, maupun yang merupakan racun bagi tanaman teh.

Saran yang lebih realistis adalah agar penelitian yang serupa dilakukan di lapangan, yaitu di kebun-kebun teh. Disamping itu, perlu dilakukan penelitian yang lebih spesifik mengenai unsur mikro pada Andisols, khususnya untuk tanaman teh.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, T.S. dan A.S Yogaswara. 1990. Produktivitas Andisols dalam menunjang budidaya tanaman teh. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada masyarakat. Bogor. 5 : 423-437.

Abidin,Z. dan S. Kusumo. 1978. Percobaan macam dan dosis pupuk kandang pada tanaman kentang varitas Rapan 181. Bul. Penel. Hort. VI (5) : 3-10.

Ahmad,F. and K.H. Tan. 1986. Effect of lime and organic matter on soybean seedlings grown in alumunium-toxic soil. Soil Sci. Am. J. 50 : 656-661.

Alexander, M. 1976. Introduction to Soil Microbiology. Second Ed. John Wiley & Sons. New York. P. 149.

Amano, Y. 1981. Phosphorus status of some andosols in Japan. JARQ. 15:24-21.

Amex Consultant. 1987. TOR of West Java Rehabilitation Tea Estate Project, Modification FAO-de Boer / Tim Khusus Z.S. Wibowo / BPTK Gambung. Amex Consultant. Jakarta.

Amirza. 1991. Pengklasifikasian Andosols Sedep dan Pasir Malang, PTP XIII ke dalam Andisols dan Hubungannya dengan Produksi Tanaman Teh (*Camellia sinensis*). Masalah Khusus. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian,IPB.

Darmawijaya, 1976. Dosis pemupukan tanaman teh asal biji pada tanah jenis andosols di Indonesia. Risalah Simposium Teh Pertama, Balai Penelitian Gambung. hal. 263-279.

Darmawijaya. 1982. Klasifikasi Kecerasan Tanah bagi Tanaman Teh di Indonesia. Tesis. UGM. Yogyakarta.

Eaton, F.M. 1944. Deficiency, toxicity and acumulation of boron in Plant. J. Agr. Res. 69: 217-277.

Egawa, T. 1977. Properties of Soils Derived from Volcanic Ash. In Tan, K.H. Andisols. Van Nostrand Reinhold Company, New York. p. 249-301.

Goenadi, D.H. dan B. Rajagukguk 1991. Dasar-dasar Kimia Tanah. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.

Halaman ini adalah bagian dari dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University. Untuk informasi lebih lanjut, silakan kunjungi website IPB University di www.ipb.ac.id.
1. Dokumen ini adalah dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University.
2. Dokumen ini adalah dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University.
3. Dokumen ini adalah dokumen publikasi yang diterbitkan oleh IPB University.

- Hastuti. 1992. Pengaruh pemberian kapur, bahan organik dan terak baja terhadap kadar P-tersedia pada Andisols. Makalah Seminar Mahasiswa. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. IPB.
- Hewitt, E. 1944. The Present status of research on the importance of iron, manganese, zinc and boron in crop nutrition. Summary and discussion of The Papers; Co-op. res. Project on Trace Element of The Sub-com Agric. Res. of ECA Meeting in Dublen, May 1959. FAO. Rome.
- Jones, J.B., Jr.B.Wolf and H.A.Wills. 1991. Plant Analysis Handbook. Micro-Macro, Publishing, Inc. USA. p.213.
- Kawai, K. 1980. The relationship of phosphorus adsorption to amorphous aluminium for characterizing andisols . Soil Sci. 129 : 186-190.
- Kononova, M.M. 1966. Soil Organik Matter, 2nd ed. Pergamon Press. Oxford, 544p.
- Krauskopf, K.B. 1972. Geochemistry of micronutrient. In J.J. Mortvedt and W.L. Lindsay (eds). Micro-nutrients in Agriculture. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Madison. Wisconsin.
- Leiwakabessy, F.M., B. Nugroho dan Suwarno. 1990. Bahan organik dalam produksi padi sawah. Seminar Nasional Hasil Penelitian Perguruan Tinggi. Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat. 5 : 35-56.
- Lindsay, W.L. 1972. Zink in soil and plant nutrition. Adv. Agron. 24: 147-166
- Martini JA. and Suarez, A. 1977. Potassium supplying and fixing capacity of some Costa Rika Latosol and Andosols determined by successive cropping extractions and incubation. Soil Sci. 123: 37-47.
- Matsuzaka, Y. 1977. Major Soil Groups in Japan. Proc.The Inter. Seminar in Soil Environments and Fertility Management in Intensive Agriculture. Tokyo. The Society of the Science of Soil and Manure, Japan.
- Mikkelsen, D.S. and S. Kou. 1976. Zinc Fertility and Behavior in Flooded Soils. In FFTC-ASPAC. The Fertility of Paddy Soils and Fertilizer Application for Rice. Food Fertilizers Tech. for Asia and Pasific Region. Taipei
- Mohr, E.J and F.A. van Baren. 1960. Tropical Soil, A Critical Study of Soil Genesis as Related to Climate Rock and Vegetation. A Manteau, S.A., Bruxelles.

- Mohr, E.C.J., van Baren, F.A., and Schuylenborgh, J. 1972. *Tropical Soils. A Comprehensive Study of Their Genesis*. The Hague, Jakarta.
- Moss and J.K. Coulter. 1964. The potassium status of West Indian volcanic soils. *J. Soil Sci.* 15,284- 297.
- Munevar.R., and A.G. Wollum. 1977. Effects of the addition of phosphorus and inorganic nitrogen on carbon and nitrogen mineralization in andepts from Columbia. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 41 : 540-545
- Nanzyo, M. 1987. Phosphate Reactions with Andisols. In *Proceeding of the Ninth International Soil Classification Workshop*. Japan. p. 567-579.
- Olsen. 1972. Observed interactions of micronutrients in plant. *In* Mortvedt, J.J. and W.L. Lindsay (eds). *Micronutrients in Agriculture*. Soil Sci. Soc. Inc., Madison.
- Parfitt, R.L. dan B. Clayden. 1991. Andisols the development of a new order in *Soil Taxonomy*. *Geoderma* 49 : 181-198.
- Prawiranata, Said Harran, dan Tjondronegoro. 1991. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Botani, Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Saeed, M., and R.L. Fox. 1979. Influence of phosphate fertilization on zinc adsorption by tropical soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43: 683-686.
- Sakomoto, K. Docan and Y. Oba. 1991. Relationship between the amount of organic material applied and soil biomass content. *Soil Sci. Plant Nutr.* 37 : 387-397.
- Seatz, L.F., and J.J. Jurinak. 1957. Zinc and fertility. *In* Stefferud, A (ed). *Soil, Yearbook of Agriculture*. The United States Government Printing Office. Washington, D.C. p. 115-121.
- Shanchem, W.E. 1976. *Properties and Management of Soils in The Tropics*. John Wiley and Sons, New York.
- Shoji, S., and M. Saigusa. 1977. Amorphous clay materials of Towada ando soils. *Soil Sci. Plant Nutr.* 23, 437-455.
- Shoji, S. dan Yamada, I. 1977. Soil mineralogy and fertility of Ando Soils in Japan. *In Proc. The Inter. Seminar on Soil Environment and Fertility Management in Intensive Management Agriculture*. Tokyo. p. 96-102.



- Shoji, S., and Fujiwara, Y. 1984. Active aluminum and iron in the humus horizons of andosols from northeastern Japan: Their forms, properties, and significance in clay weathering. *Soil Sci.* 137, 216- 226.
- Sitaniapessy. 1982. *Klasifikasi Iklim di Indonesia*. Jurusan Agrometeorologi, Fak. Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam-IPB, Bogor.
- Sjarif, S. 1990. *Some Characteristics of Andosols From Western Indonesia*. Ph.D. Thesis. University of Western Australia Soil Sci. and Plant Nutrition School of Agriculture, Perth.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian-IPB, Bogor.
- Soil Survey Staff. 1990. *Key to Soil Taxonomy*. Fourth Ed. SMSS Tech. Monograph No. 19. Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, Virginia.
- Subhan. 1982. Pengaruh dan macam pupuk organik terhadap pertumbuhan dan produksi kentang varietas Cosima. *Bul. Penel. Hort.* IX : 29-39.
- Sumarni, N. 1982. Pengaruh pupuk kandang, pengapuran dan cara pemberian pupuk terhadap hasil umbi kentang. *Bul. Penel. Hort.* IX : 9-17.
- Tan, K.H. 1965. The Andosols in Indonesia. *Soil Sci.* 99, 375-378
- Teare, I.D. 1973. Boron nutrition and acid-soluble phosphorus compounds in bean roots. *Hort. Sci.* 9: 236-238.
- Tisdale, S.L., dan W.L.Nelson. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers (3rded)*. Mc.Millar Public Co.Inc. New York.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson., and J.O. Beaton. 1985. *Soil Fertility and Fertilizers*. Macmillan Publ. Co. Inc. new York.
- Tobing, E.L. Pemupukan tanaman teh di Simalungun, Sumatera utara 1976. *Risalah Simposium Teh Pertama*. Buku Penelitian Gambung, hal 241-250.
- Wada, K., and S.Aomine. 1973. Soil development on volcanic materials during the quaternary. *Soil Sci.* 116, 170-177.
- Wada, K. 1985. The distinctive properties of Andosols. *In Stewart, B.A. (ed). Advances in Soil Science*. Springer-Verlag New York, Inc. Vol. 2.



Wada, K. 1989. Allophane and imogolite. *In* Dixon, J.B. and S.B. Weed (eds). *Minerals in Soils Environments*. 2nd edition. Soil Sci. Soc. Am. J. p, 1051-1087.

Wambeke, A.V. 1982. *Calculated Soil Moisture and Temperature Regime of Afrika*. SMSS-AID. Ithaca, New York.



LAMPIRAN

Halaman ini adalah Lembar Kerja

1. Diambil sebagai sumber data sekunder yang bisa digunakan untuk penelitian dan pengembangan sumber
2. Pengambilan data yang dilakukan secara langsung, personal, dan tidak melalui perantara atau melalui media
3. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
4. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
5. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
6. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
7. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
8. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
9. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber
10. Berfungsi untuk menguji keabsahan data yang diperoleh melalui penelitian dan pengembangan sumber

Tabel Lampiran 1. Kriteria Penilaian Sifat-sifat Kimia Tanah *)

Sifat Kimia Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N-total (%)	< 0.1	0.1-0.2	0.21-0.5	0.51-0.75	> 0.75
C-organik (%)	< 0.1	1-2	2.01-3.0	3.01-5.00	> 5.00
C/N	< 5	5-16	17-20	15-40	> 40
P-Bray 1 (ppm)	< 4	5-7	8-10	11-15	> 16
KTK (me/100 g)	< 5	5-16	17-20	15-40	> 40
Susunan Kation:					
KK (me/100 g)	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.5	0.6-1.0	> 1.0
Ca (me/100 g)	< 2	2-5	6-10	11-20	> 20
Mg (me/100 g)	< 0.3	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1-8.0	> 8.0
Na (me/100 g)	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8-1.0	> 1.0
KB (%)	< 20	20-40	41-60	61-80	80-100
reaksi tanah	sangat masam	masam	agak masam	netral alkalis	agak alkalis
pH H ₂ O	< 4.5	4.5-5.5	5.6-6.5	6.6-7.5 8.5	7.6- > 8.5
Kejenuhan Al	< 5	5-10	11-20	21-40	> 40

Keterangan:

Sumber : Team Survei Tanah-Faperta IPB. 1981. Pemetaan Tanah Semi Detail Daerah Kubang Ujo (WPP-XXII/C) Prop. Jambi. Kerjasama Proyek Penelitian Tanah dengan Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

*) Penilaian ini hanya didasarkan pada sifat umum tanah secara empiris, belum dihu-bungkan dengan kebutuhan tanaman

Tabel Lampiran 2. Kriteria Penilaian Kandungan Unsur Hara dalam Jaringan Tanaman Teh (Daun ke-3)

Unsur Hara	Rendah	Sedang	Tinggi
		%	
N	<3.80	3.80-4.80	>4.80
P	<0.19	0.19-0.25	>0.25
K	<1.80	1.80-2.0	>2.0
Ca	<0.40	0.40-0.6	>0.6
Mg	<0.15	0.15-0.3	>0.3
S	<0.1	0.10-0.3	>0.3
		ppm	
B	<30	30-50	>50
Fe	<500	500-1000	>1000
Zn	<30	30-50	>50
Cl	<30	30-50	>50

Sumber: Jones, Wolf and Wills. 1991.

Tabel Lampiran 3. Hasil Analisis Pendahuluan Contoh Tanah dan Bahan Organik

	Tanah	Bahan Organik
pH H ₂ O	4.7	-
C-organik (%)	4.95	27.93
N-total (%)	0.23	0.73
C/N	20.05	38
P-Bray 1 (ppm)	tu	-
Retensi P (%)	91.1	-
Ca-dd (me/100 g)	2.94	1.60
Mg-dd (me/100 g)	0.53	0.13
K-dd (me/100 g)	0.13	0.35
KTK (me/100 g)	-	-
Kejenuhan Basa (%)	-	-
Al (me/100 g)	0.30	tu
Fe (me/100 g)	0.05	0.01
S (ppm)	240.4	69.8

Tabel Lampiran 4. Hasil Analisis Akhir Sifat Kimia Tanah dan KA Tanah pada Setiap Perlakuan dengan Pupuk Dasar (Mikro) dan Tanpa Pupuk Dasar (Non-Mikro)

	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Perlakuan	P ₀ B ₀	P ₀ B ₁	P ₀ B ₂	P ₀ B ₃	P ₁ B ₀	P ₁ B ₁	P ₁ B ₂	P ₁ B ₃	P ₂ B ₀	P ₂ B ₁	P ₂ B ₂	P ₂ B ₃	P ₃ B ₀	P ₃ B ₁	P ₃ B ₂	P ₃ B ₃
KA(%)	Mikro	87.46	93.22	77.22	73.64	77.26	84.71	104.17	102.20	87.30	87.42	93.36	100.34	75.85	69.54	94.40	94.19
	Non-mikro	63.10	76.86	82.12	71.11	66.68	79.76	78.41	76.40	69.97	75.39	82.40	93.50	74.44	81.46	69.39	75.54
pH	Mikro	3.9	4.1	4.3	3.9	4.0	3.9	4.1	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1	4.2
	Non-mikro	4.4	4.3	4.3	4.4	4.1	4.1	3.9	4.1	4.1	3.9	4.1	4.1	4.1	4.0	4.3	4.1
C-organik (%)	Mikro	10.14	12.31	12.63	14.61	10.54	11.12	12.81	15.09	10.37	11.35	12.16	15.43	10.02	11.48	13.14	13.90
	Non-mikro	9.6	13.7	11.16	9.79	9.40	11.30	11.39	11.23	10.82	10.46	11.62	12.79	9.14	10.68	10.79	10.05
N-Total (%)	Mikro	0.66	0.97	0.82	0.90	0.67	0.79	0.95	0.90	0.67	0.75	0.82	1.02	0.78	0.84	0.93	0.72
	Non-mikro	0.46	0.53	0.60	0.82	0.53	0.56	0.74	0.86	0.79	0.58	0.65	0.84	0.58	0.55	0.55	0.54
C/N	Mikro	15.36	12.69	15.40	16.23	15.73	14.08	13.48	16.77	15.48	15.13	14.83	15.13	12.85	13.66	14.13	19.31
	Non-mikro	20.87	25.85	18.60	11.94	17.74	20.18	15.93	13.06	13.70	18.03	17.88	15.23	15.76	19.42	19.62	18.61
P-Bray 1 (ppm)	Mikro	24.79	30.61	32.72	38.87	32.72	43.16	89.11	94.86	20.44	27.49	40.12	103.82	22.10	32.94	56.23	26.31
	Non-mikro	21.04	28.60	31.83	38.30	20.95	23.18	24.18	25.06	21.37	22.62	37.84	43.31	27.63	23.40	24.62	33.55
K (me/100g)	Mikro	0.20	0.23	0.47	0.21	0.13	0.26	0.45	0.50	0.23	0.22	0.22	0.59	0.41	0.23	0.34	0.31
	Non-mikro	0.08	0.10	0.13	0.07	0.05	0.10	0.11	0.12	0.16	0.10	0.10	0.17	0.13	0.12	0.19	0.23
Ca (me/100g)	Mikro	1.18	4.67	7.42	5.98	1.52	4.34	7.00	6.22	1.87	4.12	4.55	6.23	1.48	3.58	5.02	6.01
	Non-mikro	0.39	1.21	1.70	1.17	0.35	1.14	1.22	1.61	0.72	0.66	1.72	2.01	1.30	0.72	1.88	1.80
Mg (me/100g)	Mikro	2.23	8.53	2.16	3.98	3.57	1.06	2.17	2.33	4.09	7.49	9.94	2.12	3.36	6.45	1.39	1.30
	Non-mikro	1.52	0.43	4.01	2.22	1.18	3.07	3.05	3.26	2.78	2.10	5.61	5.51	3.03	2.48	3.92	5.70
Na (me/100g)	Mikro	0.32	0.73	0.33	0.67	0.65	0.64	0.36	0.69	0.36	0.71	0.70	0.71	1.32	0.74	0.66	1.49
	Non-mikro	0.26	0.28	0.34	0.38	0.31	0.34	0.31	0.33	0.37	0.33	0.40	0.30	0.33	0.34	0.27	0.27
KTK (me/100g)	Mikro	28.6	29.32	30.93	34.31	33.86	35.06	35.29	35.57	36.71	39.12	38.36	38.73	44.55	41.69	41.21	43.88
	Non-mikro	27.67	31.65	25.45	30.87	23.99	28.71	26.15	32.77	28.93	33.14	33.12	30.53	32.24	36.41	30.68	30.86

Tabel Lampiran 5. Hasil Pengukuran Bobot Kering Akar dan Brangkasan, dan Tinggi Tanaman pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar

No	Perlakuan- Ulangan	B.K. Brangkasan (gram)			Bobot Kering Akar (gram)			Tinggi Tanaman (cm)								
		1	2	3	1	2	3	Bulan-1			Bulan-2			Bulan-3		
								1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	P ₀ B ₀	1.21	1.61	1.41	3.03	2.77	4.38	0.4	0.6	0.8	1.7	3.4	2.6	2.1	4.1	3.1
2	P ₀ B ₁	2.62	3.15	3.68	10.16	9.38	9.06	13.3	14.5	12.1	14.5	13.7	12.8	15.2	20.4	25.6
3	P ₀ B ₂	3.99	3.27	4.72	14.15	12.72	15.58	2.0	1.4	0.8	4.3	8.3	12.2	5.8	16.7	27.5
4	P ₀ B ₃	8.03	13.46	10.74	17.34	26.10	21.72	9.0	17.3	13.15	24.7	32.1	39.4	41.4	45.4	49.3
5	P ₁ B ₀	3.74	3.25	3.49	9.96	8.47	9.21	10.2	7.6	5.0	9.2	7.9	10.4	11.5	11.7	11.4
6	P ₁ B ₁	4.60	4.61	4.60	13.81	12.38	13.09	12.1	12.6	15.5	13.3	16.6	16.7	28.5	34.3	31.4
7	P ₁ B ₂	3.25	2.58	3.92	8.78	8.22	9.33	5.9	1.5	10.3	14.2	5.4	23.0	15.8	6.5	25.1
8	P ₁ B ₃	5.42	6.07	4.41	12.09	20.94	16.52	13.0	14.3	13.65	31.9	24.5	28.2	34.9	34.2	34.6
9	P ₂ B ₀	2.94	2.51	2.07	10.39	14.95	12.67	5.0	6.1	9.5	8.8	7.2	10.3	16.6	15.2	17.9
10	P ₂ B ₁	3.37	2.72	2.07	4.66	3.75	5.57	3.2	12.1	7.7	14.2	5.4	23.0	17.9	14.7	21.0
11	P ₂ B ₂	8.45	9.38	10.30	10.71	6.48	14.94	28.6	14.9	21.8	13.8	15.6	11.9	18.7	19.9	16.9
12	P ₂ B ₃	5.58	4.86	4.14	17.68	14.96	12.84	23.95	19.0	28.9	18.2	27.7	22.9	46.7	44.7	42.7
13	P ₃ B ₀	3.29	4.33	5.37	8.28	11.73	8.28	15.6	14.6	16.6	19.6	19.3	19.9	25.9	28.0	23.7
14	P ₃ B ₁	3.94	4.15	4.41	9.74	10.45	11.01	8.3	12.1	15.8	15.5	16.4	16.4	17.7	17.9	18.2
15	P ₃ B ₂	5.91	2.21	4.06	10.75	7.70	9.22	17.7	20.9	28.0	18.2	22.9	22.9	26.9	28.8	27.9
16	P ₃ B ₃	2.16	2.09	2.24	4.70	4.57	4.83	7.5	10.1	8.8	14.7	13.3	13.3	20.0	12.9	16.5

Tabel Lampiran 6. Hasil Pengukuran Bobot Kering Akar dan Brangkasan pada Perlakuan Tanpa Pupuk Dasar

No	Perlakuan	B.K. Brangkasan (gram)	Bobot Kering Akar (gram)
1	P0B0	9.46	3.78
2	P0B1	3.86	2.35
3	P0B2	10.12	3.10
4	P0B3	20.64	5.46
5	P1B0	5.06	3.02
6	P1B1	2.93	1.37
7	P1B2	6.81	2.20
8	P1B3	5.51	1.87
9	P2B0	4.87	2.21
10	P2B1	1.63	1.25
11	P2B2	9.07	3.15
12	P2B3	4.10	2.12
13	P3B0	3.62	2.81
14	P3B1	9.52	2.82
15	P3B2	13.93	4.85
16	P3B3	10.22	2.81

Tabel Lampiran 7 . Hasil Pengukuran Serapan Beberapa Unsur Hara Tanaman

No	Perlakuan	N	P	K	Ca	Mg
		-----	-----	--- % ---	-----	-----
1	P0B0	0.97	0.17	0.35	1.41	0.01
2	P0B1	1.06	0.30	0.44	1.71	0.13
3	P0B2	1.40	0.24	0.36	2.37	0.01
4	P0B3	1.25	0.21	0.28	2.59	0.01
5	P1B0	1.64	0.24	0.44	2.10	0.08
6	P1B1	0.93	0.21	0.40	2.24	0.11
7	P1B2	1.69	0.24	0.48	2.20	0.05
8	P1B3	1.81	0.24	0.30	2.89	0.19
9	P2B0	1.04	0.34	0.40	2.05	0.24
10	P2B1	1.34	0.26	0.43	1.66	0.13
11	P2B2	0.76	0.25	0.38	2.00	0.16
12	P2B3	0.50	0.17	0.35	1.61	0.01
13	P3B0	0.86	0.19	0.38	2.34	0.05
14	P3B1	1.15	0.17	0.33	2.05	0.13
15	P3B2	1.34	0.24	0.63	2.93	0.21
16	P3B3	1.38	0.36	0.44	2.34	0.21

Tabel Lampiran 8. Hasil Analisis Sidik Ragam Bobot Kering Brangkas

Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Pupuk	3	104.94	34.980	7.02	.000**
B.Organik	3	243.31	81.102	16.27	.000**
Interaksi	9	651.94	72.437	14.53	.000**
Sisaan	32	159.53	4.985		

cv = 20.61%

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 9. Hasil Uji Sidik Ragam Bobot Kering Akar

Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Pupuk	3	11.61	3.869	3.87	.018*
B.Organik	3	61.76	20.587	20.62	.000**
Interaksi	9	198.05	22.006	22.04	.000**
Sisaan	32	31.96	0.999		

cv = 22.81%

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

* = berbeda nyata pada taraf 5%

Tabel Lampiran 10. Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan-1

Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Pupuk	3	522.08	174.030	14.64	0.0001**
B.Organik	3	332.02	110.670	9.31	0.0000**
Interaksi	9	1293.60	143.730	12.09	0.0000**
Sisaan	32	380.50	11.891		

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 11. Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan-2

Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Pupuk	3	81.018	27.006	1.74	0.1781
B.Organik	3	1975.50	658.500	42.49	0.0000**
Interaksi	9	1553.80	172.650	11.14	0.0000**
Sisaan	32	495.950	15.499		

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

Tabel Lampiran 12 . Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman pada Bulan -3

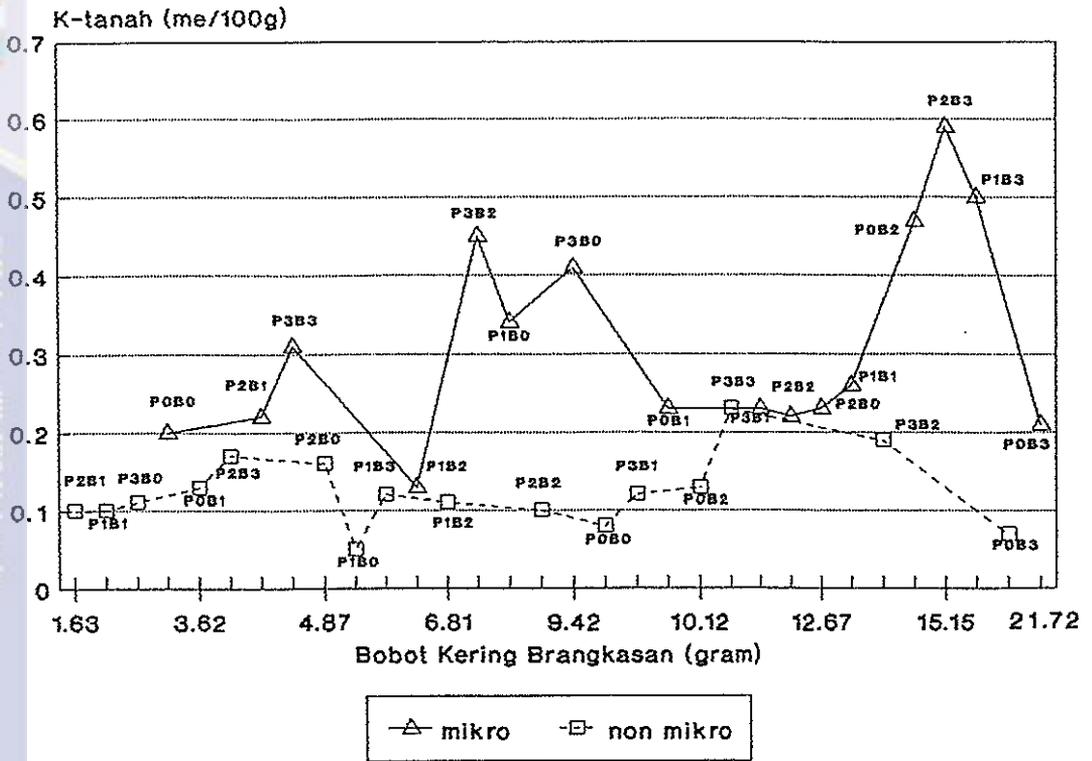
Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Pupuk	3	65.24	21.747	1.19	0.3295
B.Organik	3	2866.50	955.500	52.24	0.0000**
Interaksi	9	3036.10	337.350	18.44	0.0000**
Sisaan	32	585.26	18.289		

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

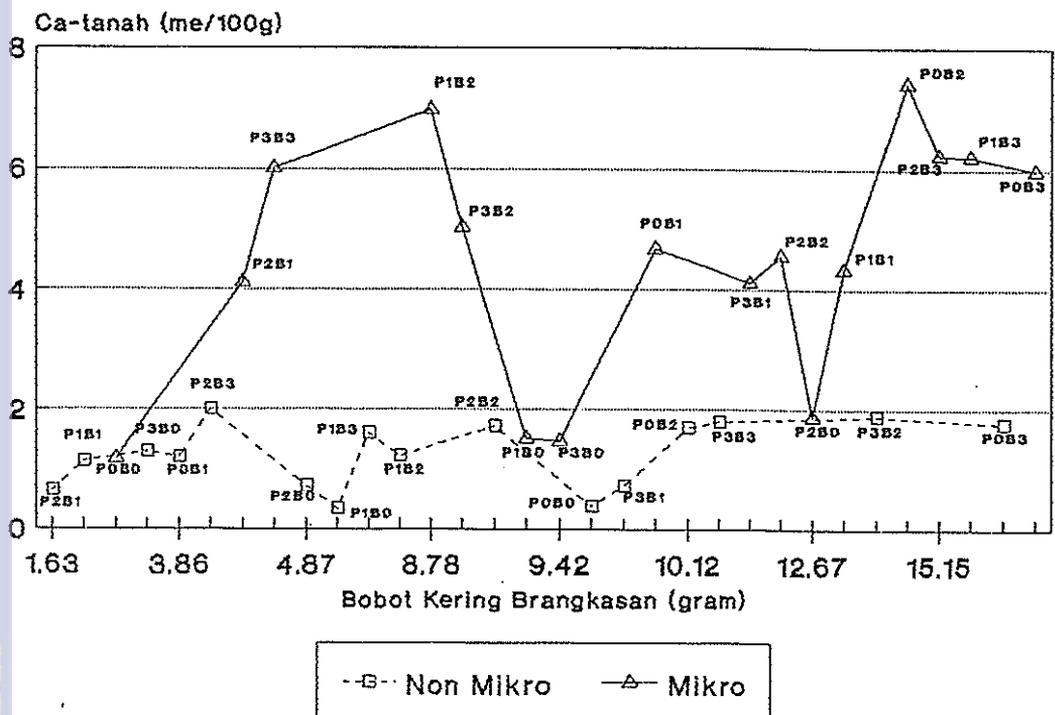
Tabel Lampiran 13 . Hasil Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman

Sumber Keragaman	Db	JK	JK/Db	F-hitung	Probabilitas
Bulan (A)	2	2955.90	1477.900	97.07	0.0000**
Pupuk (B)	3	439.63	146.540	9.62	0.0000**
B.Organik(C)	3	4313.10	1437.700	94.42	0.0000**
B*C	9	5010.10	556.670	36.56	0.0000**
A*B*C	30	1963.10	65.437	4.30	0.0000**
Sisaan	96	1461.70	15.226		

** = berbeda sangat nyata pada taraf 1%

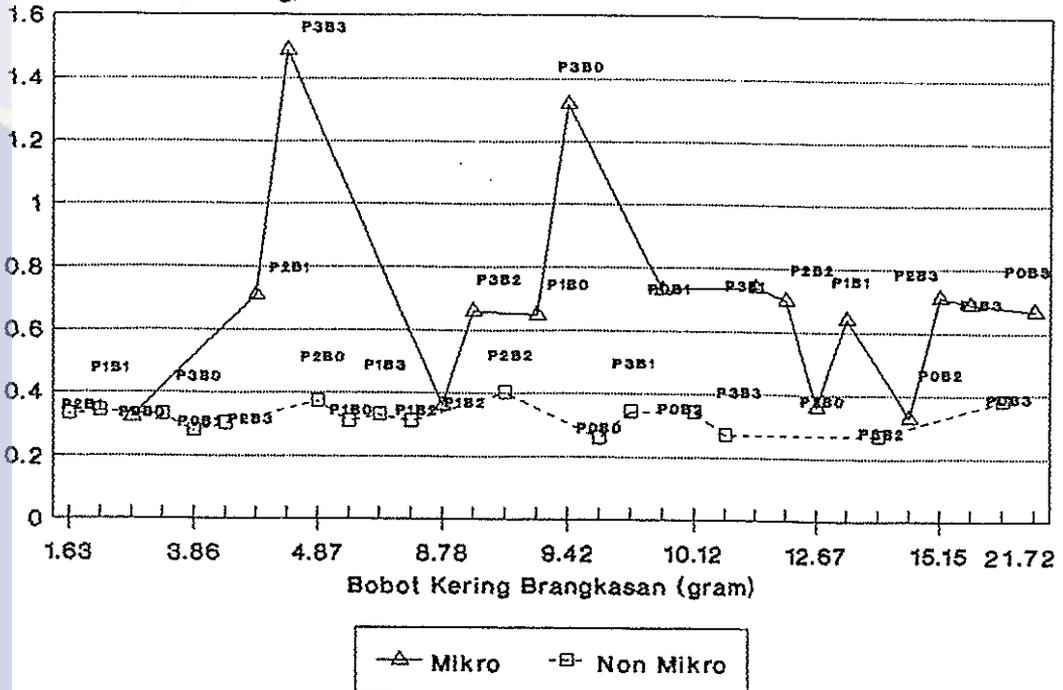


Gambar Lampiran 1. Hubungan K-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



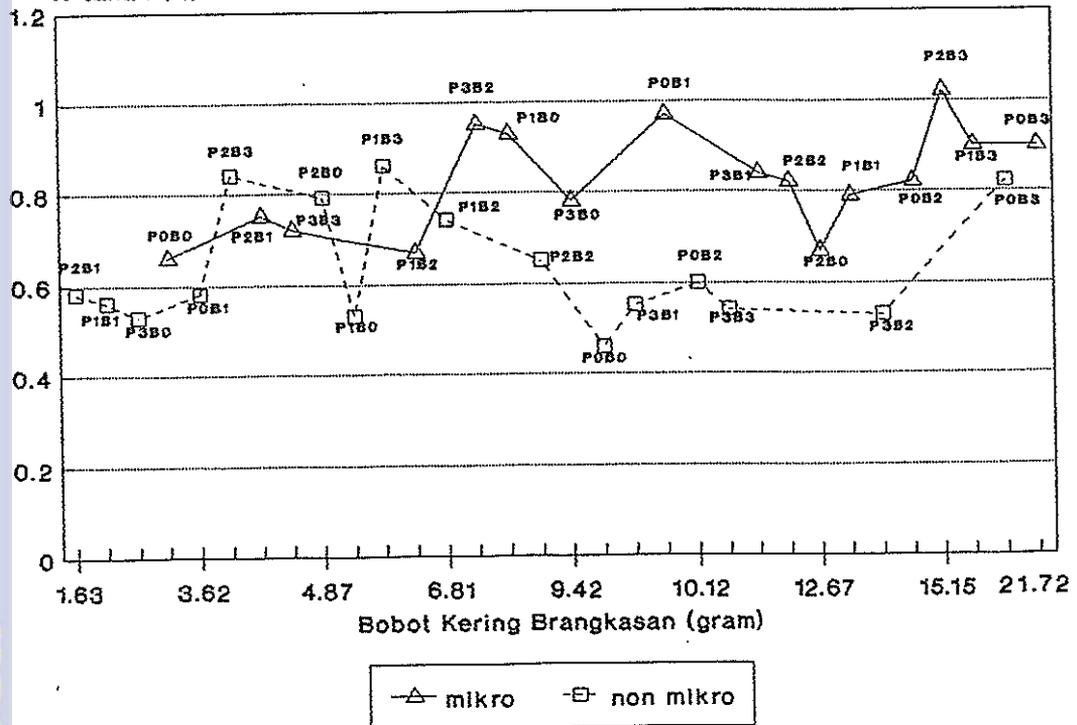
Gambar Lampiran 2. Hubungan Ca-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar

Na-tanah (me/100g)

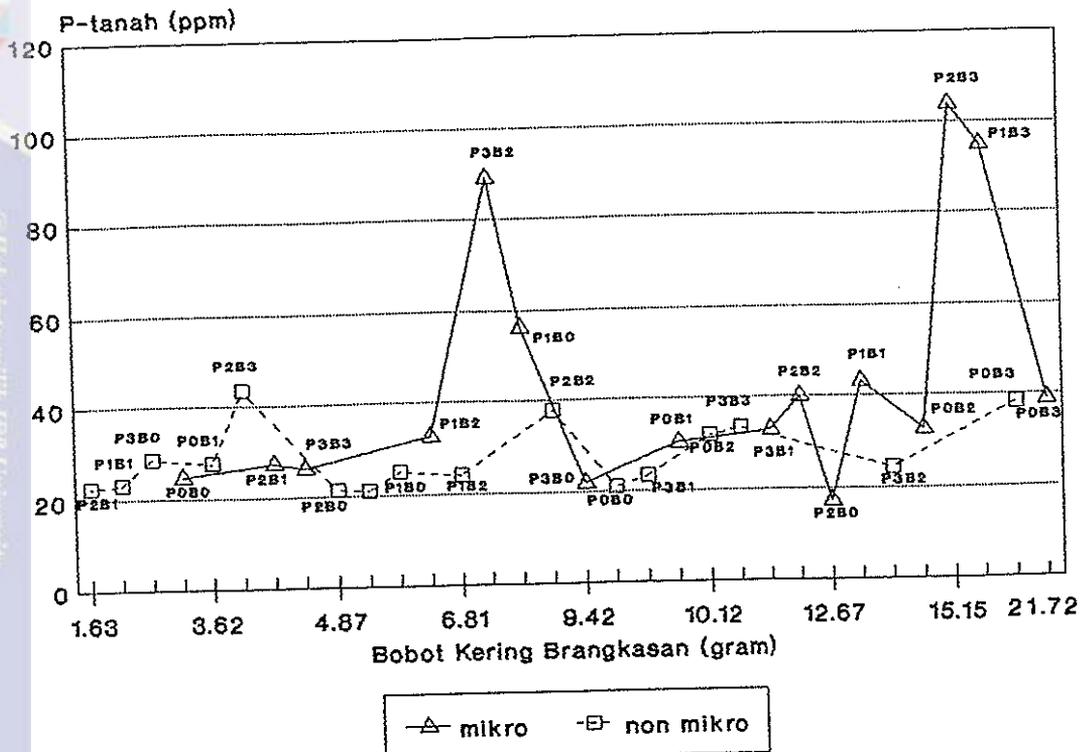


Gambar Lampiran 3. Hubungan Ca-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar

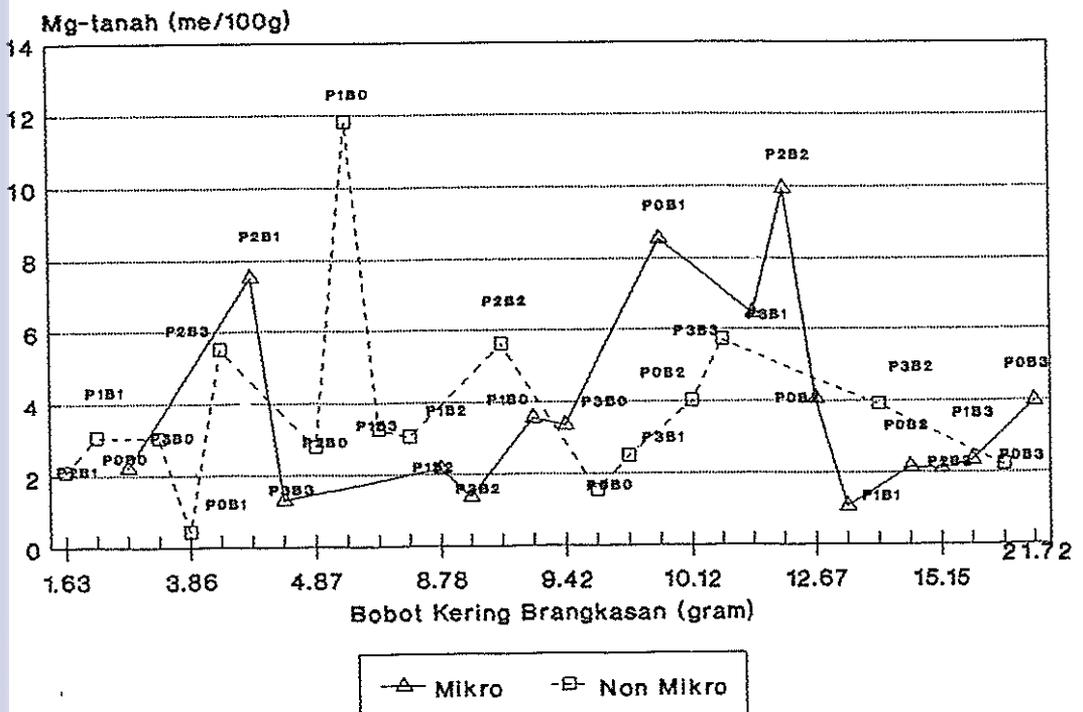
N-tanah (%)



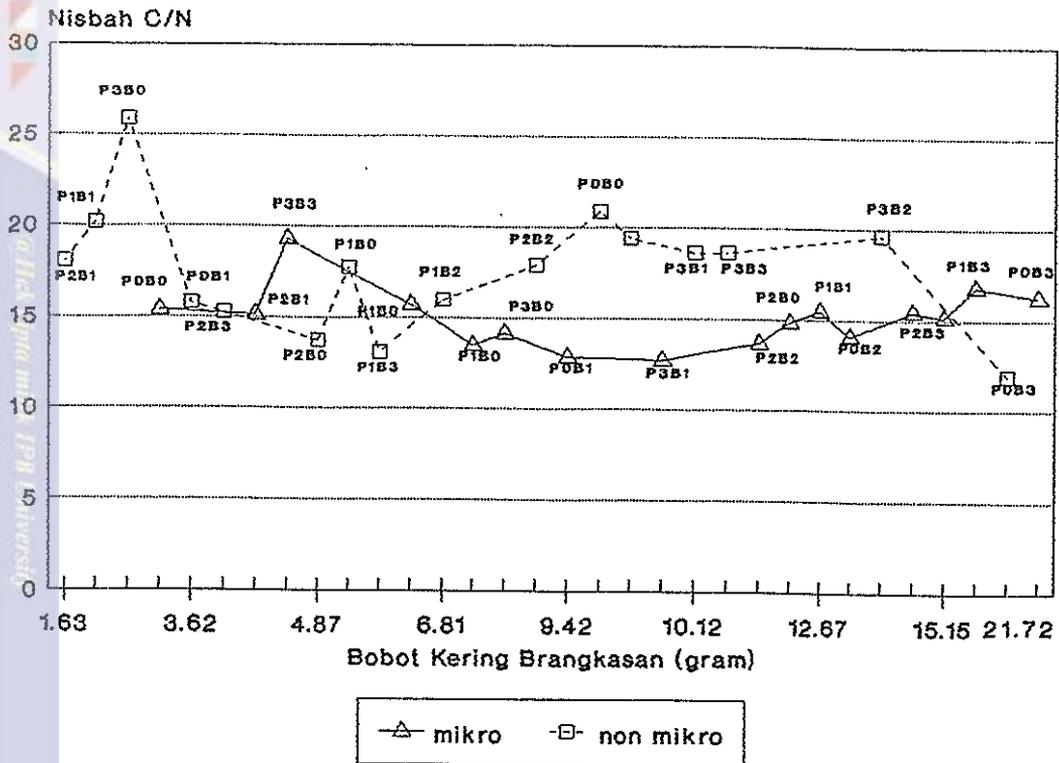
Gambar Lampiran 4. Hubungan N-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



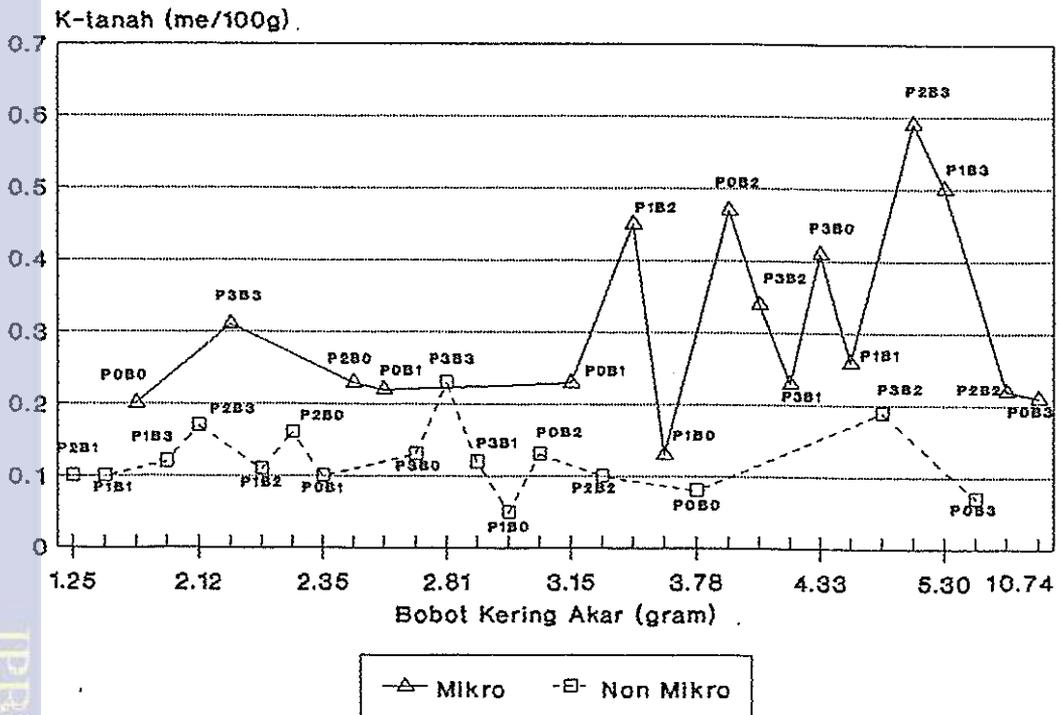
Gambar Lampiran 5. Hubungan P-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



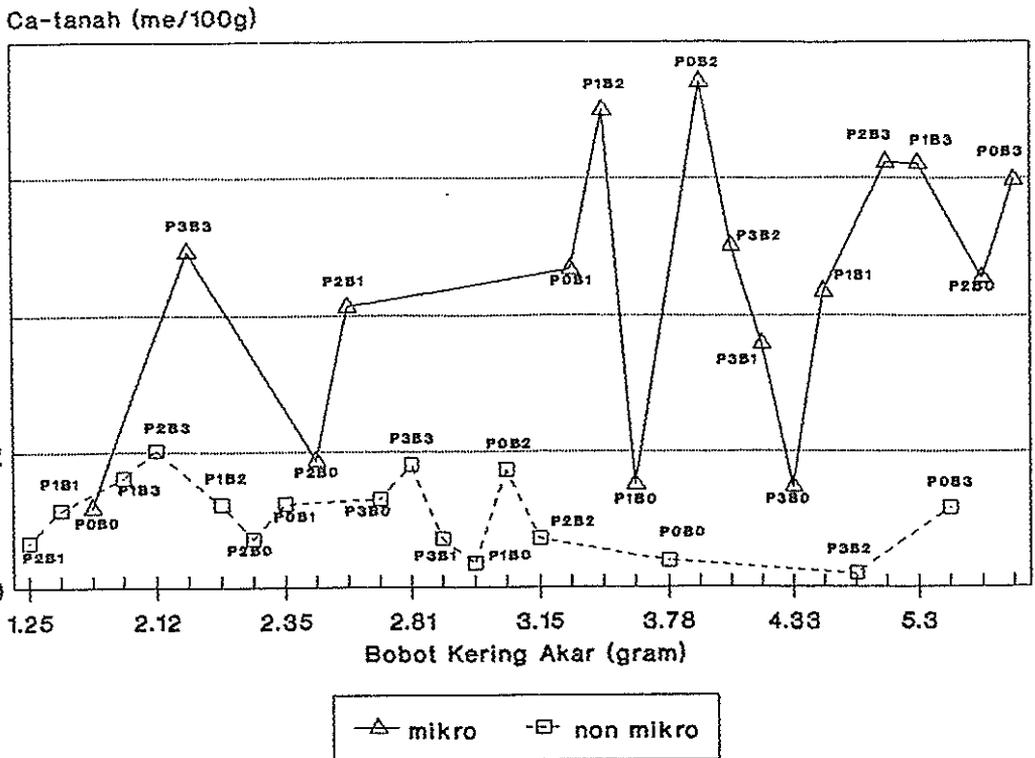
Gambar Lampiran 6. Hubungan Mg-tanah dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



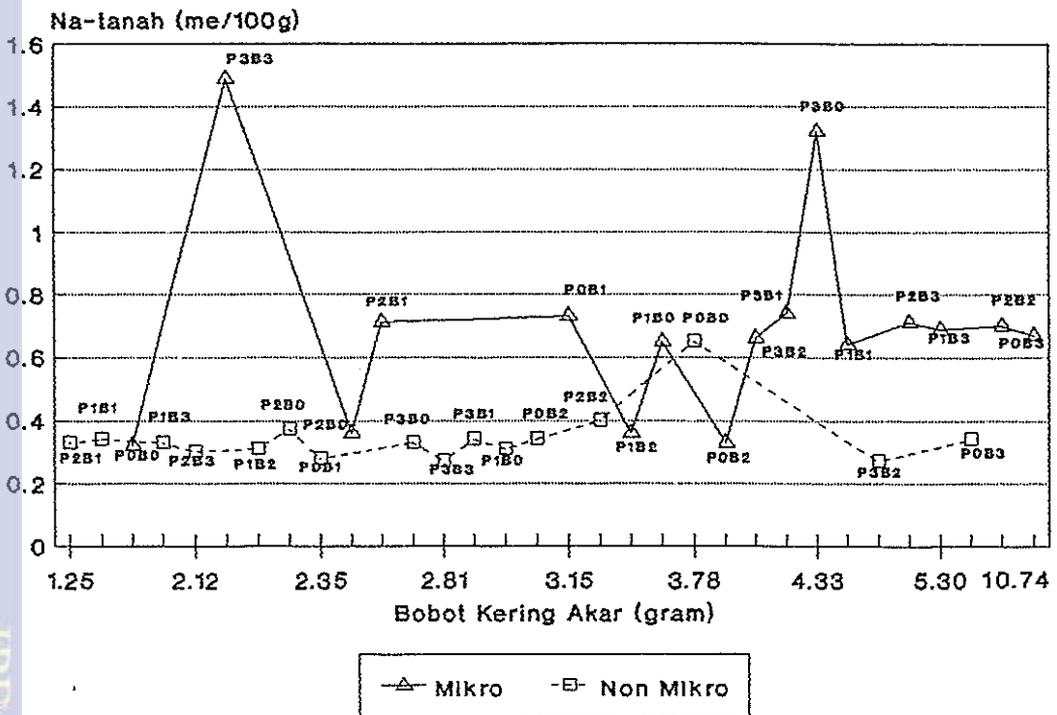
Gambar Lampiran 7. Hubungan Nisbah C/N dengan Bobot Kering Brangkasan pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



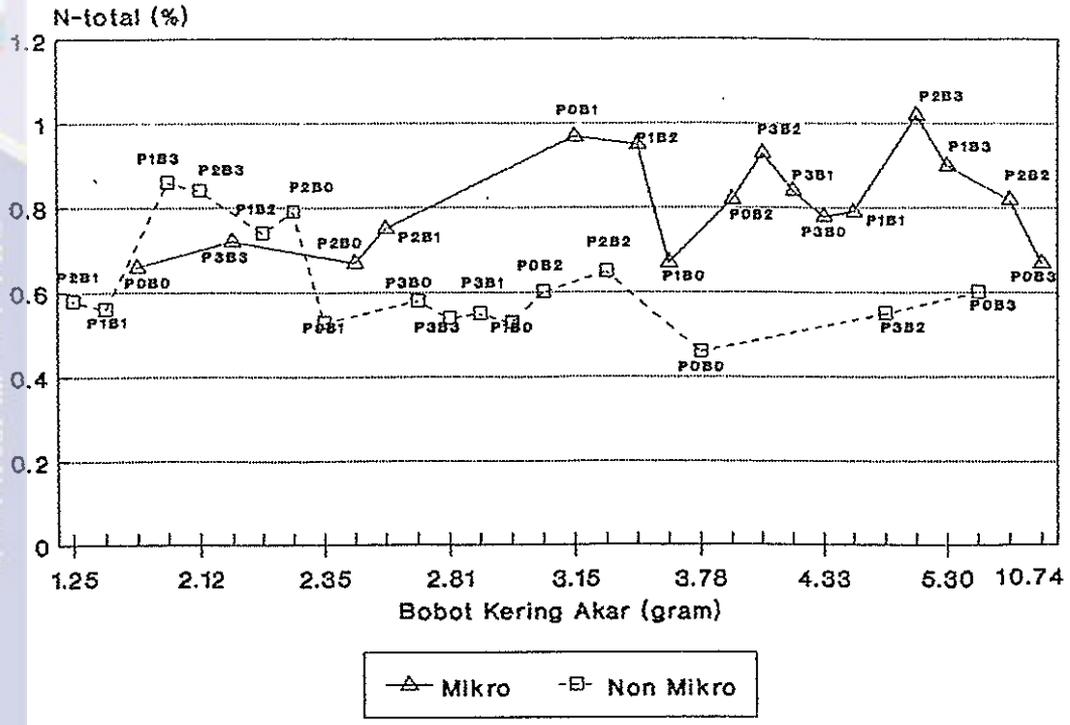
Gambar Lampiran 8. Hubungan K-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



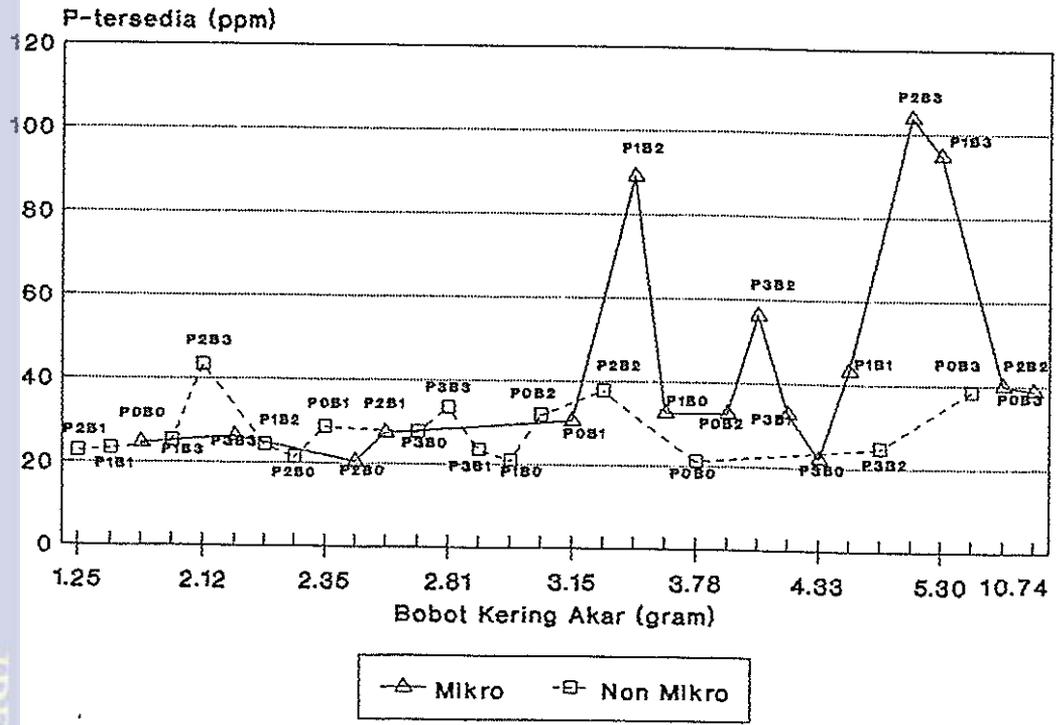
Gambar Lampiran 9. Hubungan Ca-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



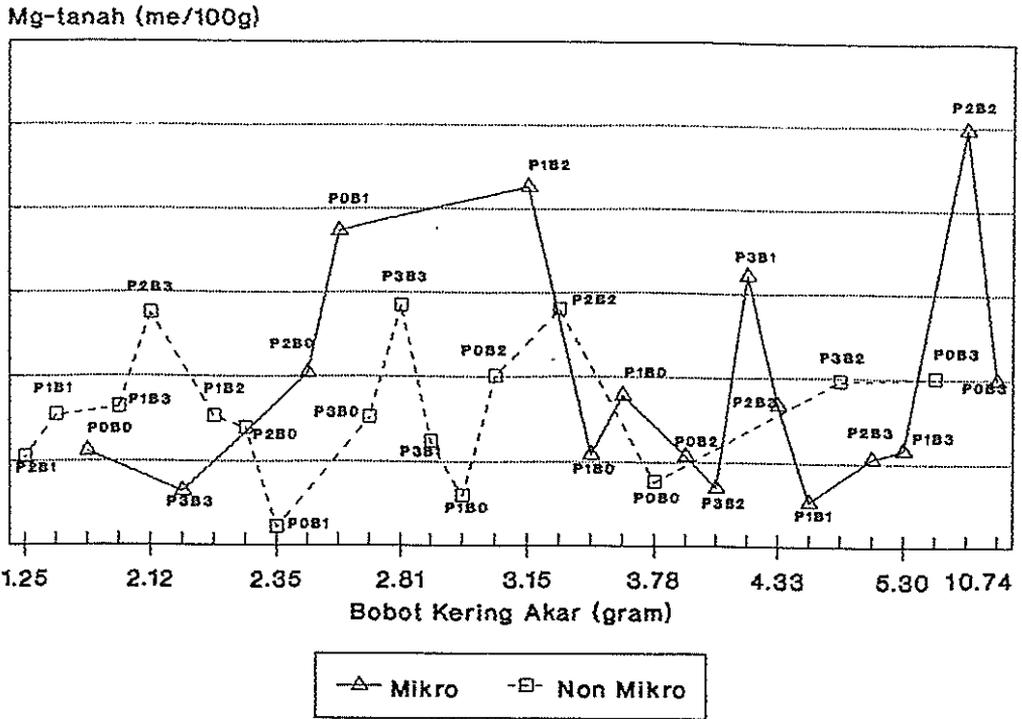
Gambar Lampiran 10. Hubungan Na-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



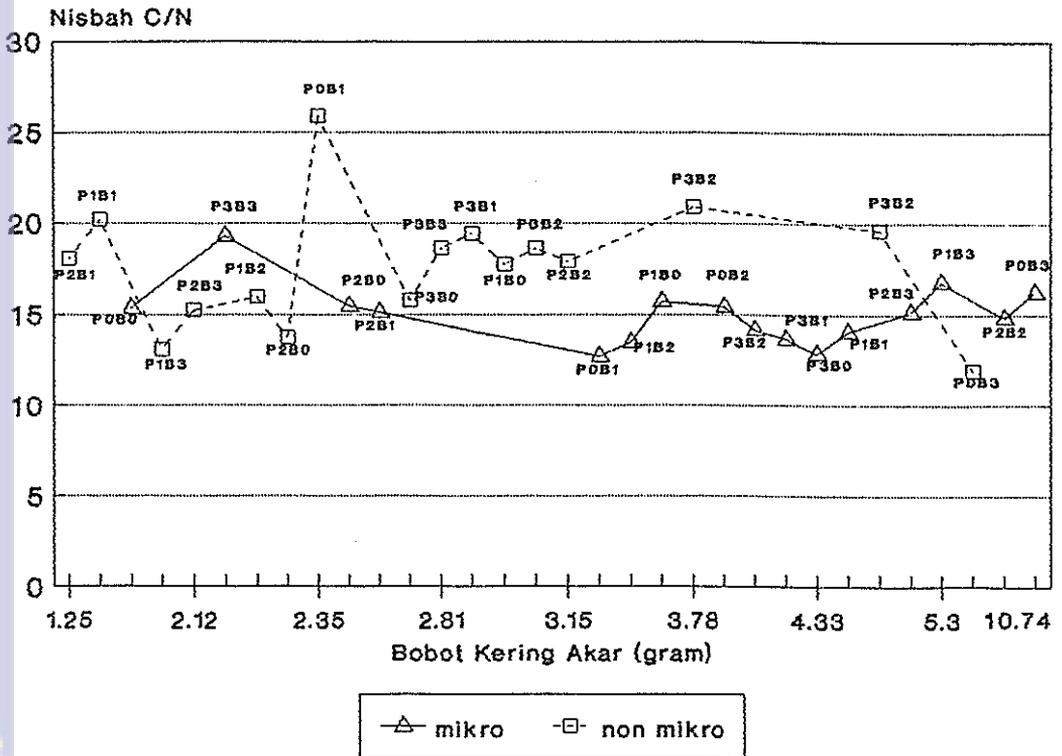
Gambar Lampiran 11. Hubungan N-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 12. Hubungan P-tersedia dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar

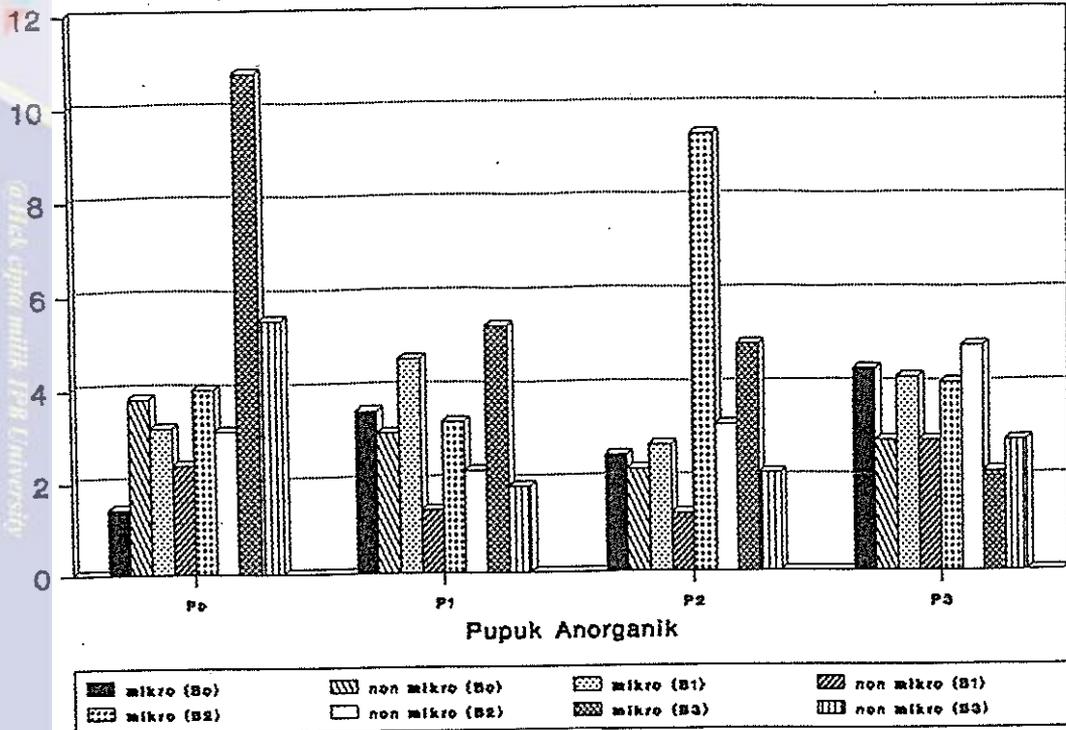


Gambar Lampiran 13. Hubungan Mg-tanah dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



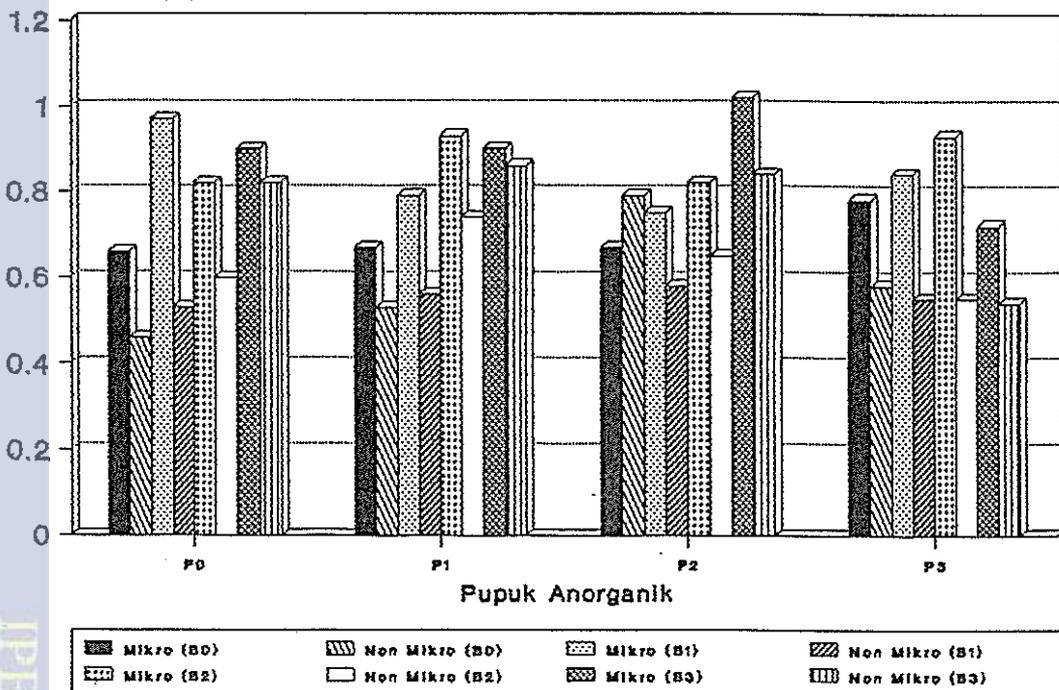
Gambar Lampiran 14. Hubungan Nisbah C/N dengan Bobot Kering Akar pada Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar

Bobot Kering Akar (gram)

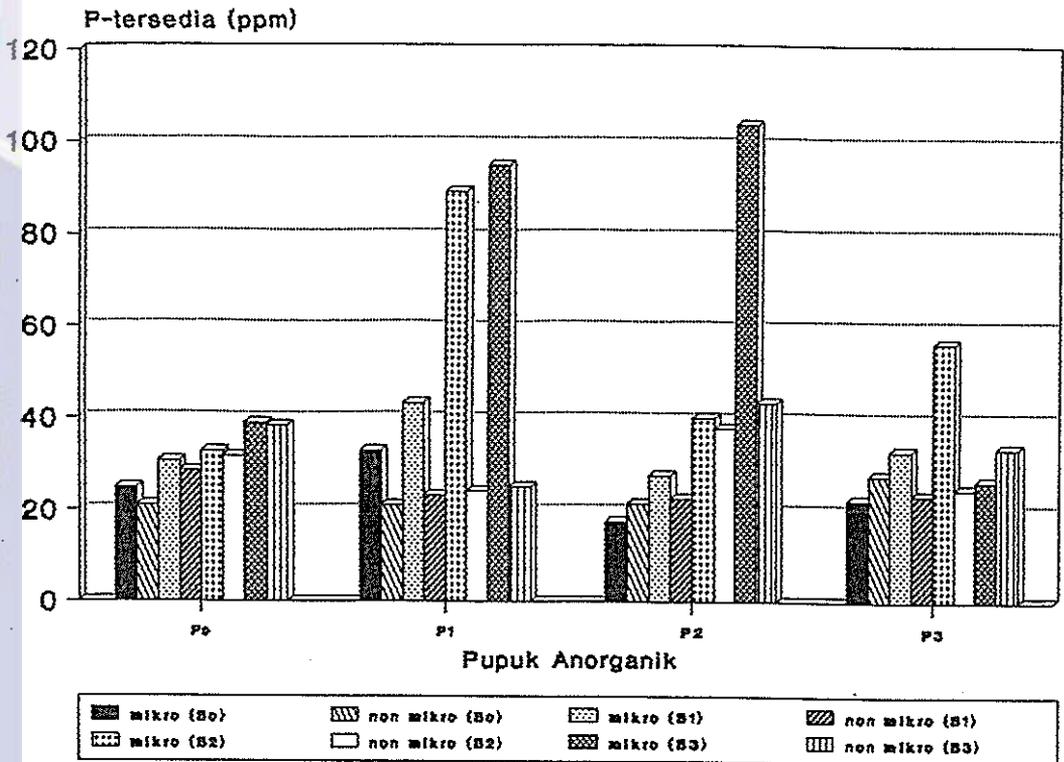


Gambar Lampiran 17. Perbandingan Bobot Kering Akar antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Mikro

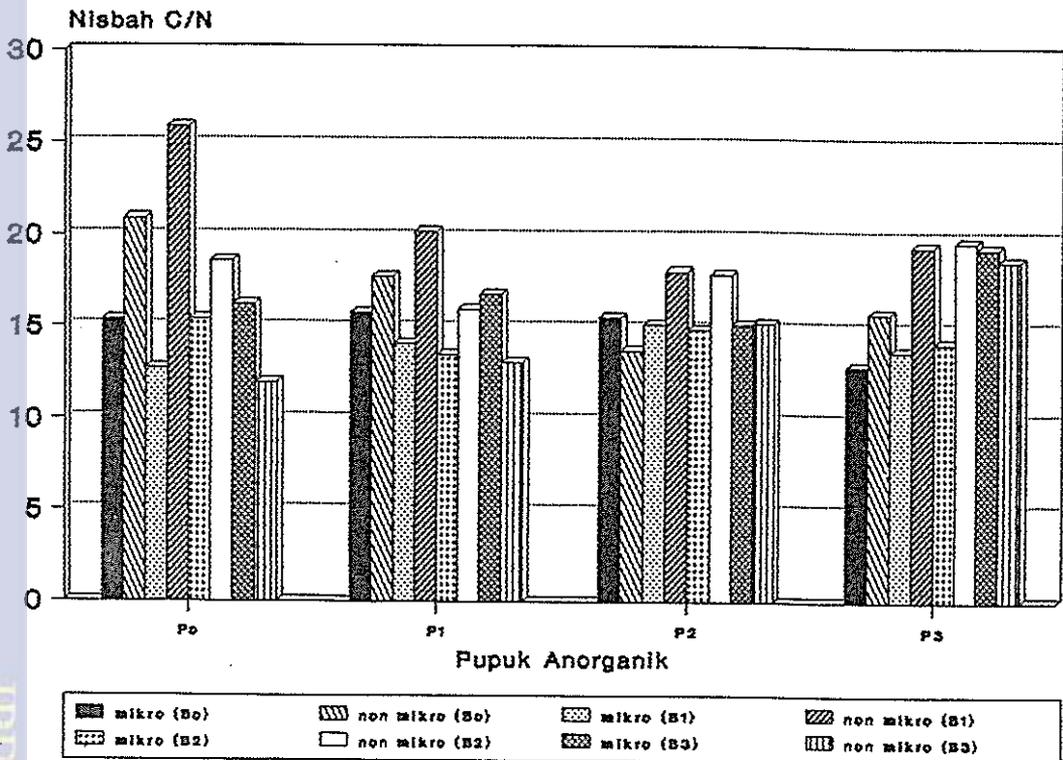
N-total(%)



Gambar Lampiran 18. Perbandingan N-total antara Perlakuan dengan Pupuk dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 19. Perbandingan P-tersebut antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



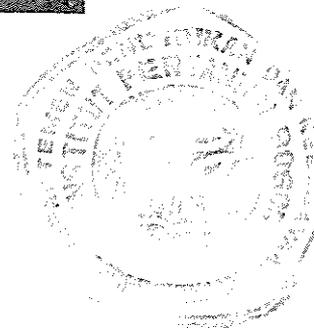
Gambar Lampiran 20. Perbandingan Nisbah C/N antara Perlakuan dengan Pupuk Dasar dan Tanpa Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 21. Lokasi Penelitian



Gambar Lampiran 22. Bangunan Penelitian





Gambar Lampiran 21. Lokasi Penelitian



Gambar Lampiran 22. Bangunan Penelitian





Gambar Lampiran 21. Lokasi Penelitian



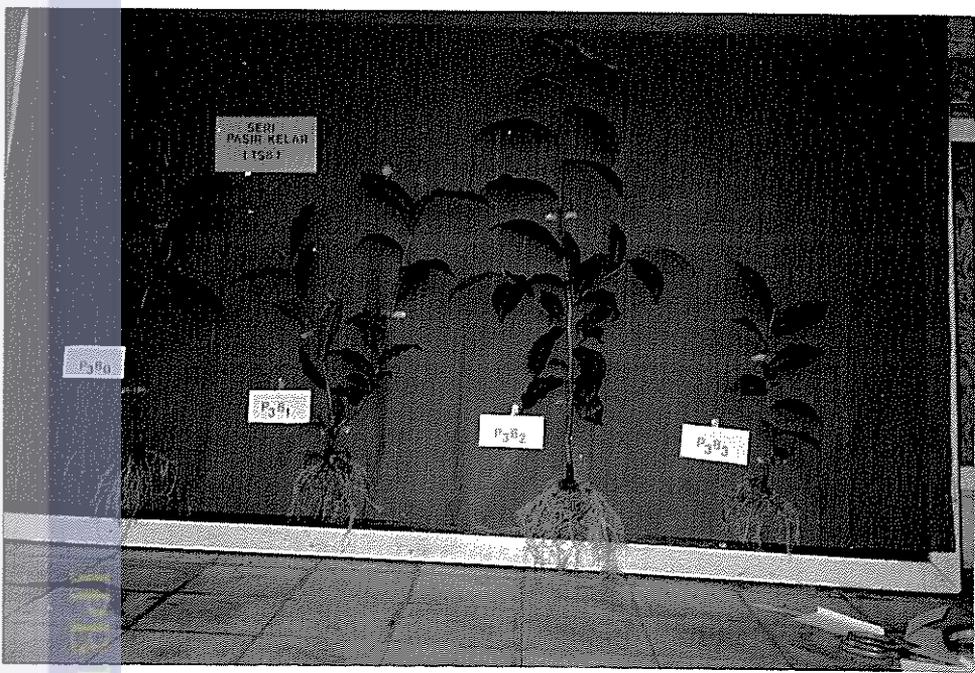
Gambar Lampiran 22. Bangunan Penelitian



Copyright © 2010 by IPB University. All rights reserved. This document is the property of IPB University. No part of this document may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without the prior written permission of IPB University.



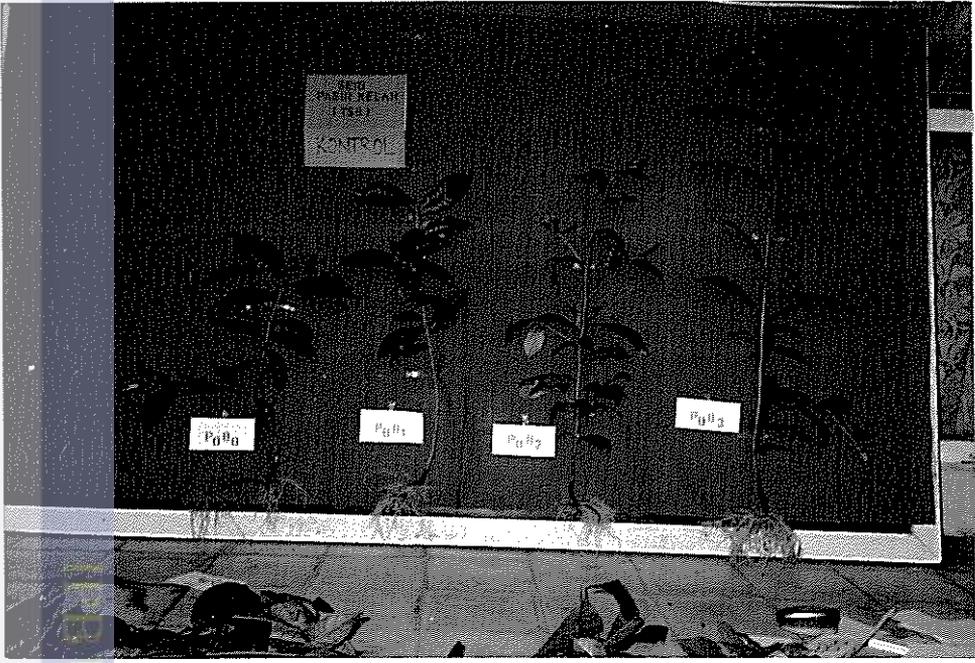
Gambar Lampiran 23. Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P₀ dengan Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 24. Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P₃ dengan Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 27. Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan B₂ dengan Pupuk Dasar



Gambar Lampiran 28. Perbandingan Berbagai Taraf Dosis Bahan Organik pada Perlakuan P₀ Tanpa Pupuk Dasar