

PENGARUH PEMBERIAN BAHAN ORGANIK DAN PUPUK P TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG (*Zea mays*) PADA TYPIC HAPLUDANDS PASIR SARONGGE, CIPANAS CIANJUR

Oleh
MAXIMINUS GATOT POERWONO
A26.0264



**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1994**

RINGKASAN

M. GATOT POERWONO. Pengaruh Pemberian Bahan Organik dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea mays*) Pada Typic Hapludands, Pasir Sarongge, Cipanas Cianjur (Dibawah bimbingan TATAT SUTARMAN ABDULLAH).

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik dan pupuk P terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sebagai salah satu upaya dalam mengatasi kekahatan P pada Andisols.

Penelitian dilakukan di Rumah Kaca Jurusan Tanah dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor serta di Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor di Cimanggu, Bogor.

Penelitian menggunakan Tanah Typic Hapludands dari Pasir Sarongge, Cipanas Cianjur. Kotoran sapi sebagai sumber bahan organik diberikan dengan empat taraf, 0, 4, 8, 16 ton/ha. Sedangkan pupuk P dengan tiga taraf, 0, 400, 800 ppm P.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan dua faktor yang terdiri dari tiga ulangan. Parameter yang diamati adalah ketersediaan P tanah, tinggi tanaman, saat muncul malai, saat muncul silking dan bobot pipilan kering.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk P mempengaruhi komponen pertumbuhan dan produksi. Sedangkan pemberian bahan organik kurang berpengaruh.

Pemberian bahan organik hanya berpengaruh nyata mempercepat kemunculan malai.

Pemberian pupuk P berpengaruh nyata meningkatkan P tersedia, tinggi tanaman, kecepatan munculnya malai dan silking serta bobot pipilan kering.

Interaksi antara bahan organik dan pupuk P berpengaruh nyata mengurangi ketersediaan P tanah.

**PENGARUH PEMBERIAN BAHAN ORGANIK DAN PUPUK P
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG (*Zea mays*)
PADA *TYPIC HAPLUDANDS* PASIR SARONGGE, CIPANAS CIANJUR**

Skripsi

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

Oleh

MAXIMINUS GATOT POERWONO

A26.0264

**JURUSAN TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

1994

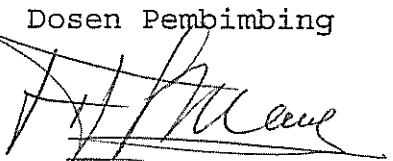
Judul Skripsi : PENGARUH PEMBERIAN BAHAN ORGANIK DAN PUPUK
P TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI JAGUNG
(Zeamays) PADA TYPIC HAPLUDANDS PASIR SARONGGE
CIPANAS CIANJUR

Nama Mahasiswa : MAXIMINUS GATOT POERWONO

Nomor Pokok : A26.0264

Menyetujui,

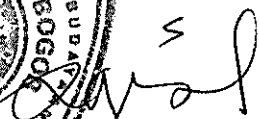
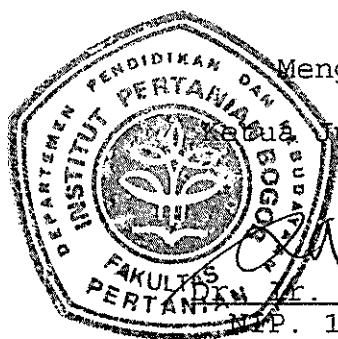
Dosen Pembimbing



Ir. H. Tatat Sutarman Abdullah
NIP. 130 422 694

Mengetahui,

Ketua Jurusan Tanah



Ir. Samid Sjarif
NIP. 130 607 616

Tanggal Lulus : 15 DEC 1994

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta pada tanggal 15 Desember 1970, sebagai putera pertama dari tiga bersaudara Bapak J. Moekajat dan Ibu Christina Maria Sri E.

Jenjang pendidikan penulis awali dengan menempuh pendidikan dasar di SD Mardi Yuana Depok lulus tahun 1983, SMP Mardi Yuana Depok lulus tahun 1986 dan SMAN 1 Bogor lulus tahun 1989. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN). Setahun kemudian diterima sebagai mahasiswa Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi asisten Biologi Umum, asisten Biologi tanah, asisten Dasar-dasar Ilmu tanah, asisten Dasar-dasar Interpretasi Foto Udara dan asisten Geomorfologi dan Analisis Lansekap.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah Bapa Yang Maha Kuasa, penulis haturkan karena atas perlindungan, berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ir. Tatat Sutarman Abdullah atas bantuan, bimbingan, pengarahan dan sarannya sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Pada kesempatan ini ingin disampaikan pula rasa terima kasih kepada :

1. Bapak DR. M. Edi Premono yang telah banyak memberikan masukan kepada penulis.
2. Rekan-rekan seangkatan Jurusan Tanah.
3. Karyawan dan staf Jurusan Tanah.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan perhatian sampai selesainya skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Bogor, Desember 1994

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
PENDAHULUAN	
Latar Belakang.....	1
Tujuan Penelitian.....	2
TINJAUAN PUSTAKA	
Sifat dan Ciri Umum Andisols.....	3
Klasifikasi Tanah Andisols Pasir Sarongge.....	6
Peranan Bahan Organik.....	7
Fosfat dalam Tanah.....	10
Pengaruh Fosfat terhadap Tanaman.....	12
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
Bahan dan Alat.....	14
Metode.....	15
Pendekatan Statistik.....	16
HASIL DAN PEMBAHASAN	
Sifat Kimia Tanah.....	18
Pertumbuhan Tanaman.....	20
Produksi Tanaman.....	23
Keadaan Pertumbuhan Tanaman.....	25
Pendekatan Ekonomi.....	26

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan	29
Saran.....	29
DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	34

catatan milik IPB University



Halaman ini merupakan bagian dari dokumen yang telah diproses oleh sistem manajemen dokumen dan informasi IPB University. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website IPB University di alamat www.ipb.ac.id. Dokumen ini tidak boleh disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan lain tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

Nomor Teks Halaman

1. Pengaruh Pemberian Perlakuan thd Keterse-
ediaan P Tanah, Pertumbuhan Pertumbuhan dan
Produksi Tanaman..... 19
2. Nisbah Perbandingan antara Keluaran terha-
dap Masukan..... 28

Lampiran

1. Analisis Pendahuluan Contoh Tanah dan Bahan
Organik..... 35
2. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman 6 MST..... 36
3. Hasil Pengamatan Munculnya Malai..... 36
4. Hasil Pengamatan Munculnya Silking..... 37
5. Hasil Pengamatan Bobot Pipilan Kering..... 37
6. Hasil Pengukuran Ketersediaan P Tanah..... 38
7. Analisis Sifat Kimia Tanah Akhir..... 39
8. Analisis Sidik Ragam Tanaman 6 MST..... 40
9. Analisis Sidik Ragam P Tersedia (Olsen).... 40
10. Analisis Sidik Ragam Bobot Pipilan Kering.. 40
11. Analisis Sidik Ragam Bobot Pipilan Kering
(Transformasi Log)..... 41
12. Analisis Sidik Ragam Saat Muncul Malai..... 41
13. Analisis Sidik Ragam Saat Muncul Silking... 41
14. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah Pusat
Penelitian Tanah (1983)..... 42
15. Beberapa Unsur Iklim di Daerah Penelitian.. 42

Nomor		Halaman
	<u>Teks</u>	
1.	Perbandingan Respon Perlakuan Terhadap Tinggi Tanaman.....	22
2.	Perbandingan Respon Perlakuan Terhadap Bobot Pipilan Kering.....	25

PENDAHULUAN

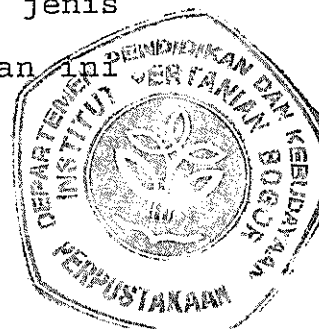
Latar Belakang

Andosol adalah tanah yang umumnya berkembang dari bahan muntahan volkan (Mohr, van Barren dan van Schuylenborgh, 1972), dan sebagian besar terdapat pada daerah volkan muda dengan ketinggian 900 m di atas permukaan laut (Djaenudin dan Sudjadi, 1988). Tetapi berdasarkan sistem taksonomi tanah terbaru (Soil Survey Staff, 1990), tanah yang dahulu termasuk ke dalam Suborder Andepts (Soil Survey Staff, 1975), dimasukkan ke dalam order tersendiri dengan nama Andisols. Sehingga untuk menyesuaikan dengan perkembangan ilmu klasifikasi tanah, maka nama Andosol dalam tulisan ini diganti menjadi Andisols.

Tanah ini mempunyai kejenuhan basa yang rendah, kapasitas tukar kation dan anion yang tinggi, kandungan C organik tinggi, retensi P yang tinggi, bobot isi tanah yang rendah, kemampuan memegang air yang tinggi serta fraksi liat didominasi oleh alofan (Mohr et al., 1972).

Berdasarkan sifat-sifat tersebut di atas maka Andisols sangat potensial untuk digunakan sebagai lahan pertanian baik untuk tanaman semusim seperti hortikultura ataupun untuk tanaman tahunan tertentu seperti teh dan tembakau (Amirza, 1991).

Jagung merupakan tanaman semusim yang mampu tumbuh pada kebanyakan kondisi iklim dan pada hampir semua jenis tanah (Sudjadi, Sudjana dan Rifin, 1991). Tanaman ini



cukup peka terhadap kekurangan unsur P dan cepat memberikan respon terhadap kekurangan tersebut melalui penampakan pada bagian-bagian tanaman, baik melalui daun, batang maupun penampakan morfologi yang lain (Nelson, 1956). Oleh karena sifat-sifat jagung itulah, maka penelitian ini menggunakan tanaman jagung. Tanaman ini tidak untuk diteliti tetapi hanya digunakan sebagai indikator agar tujuan penelitian mudah tercapai.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian bahan organik dan pupuk P dosis tinggi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman sebagai salah satu upaya dalam mengatasi kekahatan P pada Andisols.

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat dan Ciri Umum Andisols

Andisols merupakan tanah mineral yang berkembang dari bahan muntahan volkan. Bahan muntahan volkan ini merupakan bahan induk utama Andisols (Mohr *et al.*, 1972). Muntahan volkan tersebut terdiri dari pumice, cinder, abu vulkanik maupun gelas vulkanik dan/atau bahan-bahan vulkaniklastik yang fraksi koloidnya didominasi oleh mineral non kristalin atau kompleks Al-humus (Icomand, 1988). Tetapi Andisols dapat pula berkembang dari bahan induk non vulkanik dimana di bawah kondisi lingkungan tertentu, pelapukan alumino silikat primer dari bahan non vulkanik dapat terbentuk mineral-mineral non kristalin.

Di Indonesia Andisols mempunyai penyebaran yang relatif sempit, dikarenakan hanya mencakup wilayah yang luasnya 5 juta Ha atau hanya 3% dari seluruh tanah di Indonesia (Mulyadi dan Soeprattohardjo, 1975). Menurut Santoso (1985) Andisols tipikal di Indonesia dapat ditemukan pada ketinggian 700 sampai 1300 atau 1500 meter di atas permukaan laut.

Andisols merupakan tanah mineral yang dicirikan oleh lapisan atas berwarna hitam sampai coklat kekelabuan, lapisan bawah berwarna coklat sampai coklat kekuningan (Dudal dan Soeprattohardjo, 1960), lapisan atas sangat gembur, memiliki horison AC atau ABC dengan ketebalan solum berkisar antara 30-50 cm dan kadang-kadang lebih

dari 100 cm, horison A berstruktur remah atau granular, horison B (jika ada) berstruktur gumpal dengan tingkat perkembangan lemah, pada horison B dan C terdapat Aluminium dan besi dalam bentuk nodul, butir tanah kadang-kadang bersifat tidak dapat balik (*irreversible*) setelah dikering udarakan (Mohr et al., 1972).

Sifat-sifat kimia dan fisik Andisols adalah kejenuhan basa yang rendah, kapasitas tukar kation tinggi, kapasitas tukar anion yang juga tinggi, pH NaF (setelah 2 menit) > 9.4, kandungan C organik tinggi, retensi fosfat yang tinggi (> 85%), bobot isi < 0.85 g/cm³ dan kadar air pada 15 bar dalam keadaan lembab lebih dari 20 % (Mohr et al., 1972). Di samping itu Andisols mempunyai Al-dd yang rendah (Aomine dan Wada, 1973).

Andisols sangat potensial untuk dikembangkan sebagai lahan pertanian. Hal ini dikarenakan sifat-sifat fisik dan kimianya yang cukup mendukung untuk digunakan sebagai lahan pertanian untuk teh maupun hortikultura (Amirza, 1991). Walaupun demikian pengusahaan Andisols sebagai lahan pertanian sering terbentur pada ketersediaan fosfat bagi tanaman yang sangat rendah (Tan, 1965). Penyebab utama kondisi ini adalah daya retensi fosfat yang tinggi pada tanah tersebut (Sjarif, 1990). Sjarif dalam penelitiannya terhadap Andisols di Jawa Barat dan Sumatera menunjukkan daya retensi untuk Andisols di Jawa Barat umumnya di atas 95%.

Tingginya kemampuan daya retensi fosfat pada tanah ini disebabkan oleh didominasinya fraksi liat oleh mineral liat alofan (Mohr et al., 1972). Inoue (1989) mengungkapkan bahwa terdapat hubungan antara kemampuan meretensi fosfat pada tanah ini dengan kandungan alofan. Dimana semakin tinggi jumlah mineral liat alofan maka retensi fosfat juga akan semakin meningkat. Hal ini diakibatkan aluminium yang terdapat pada alofan mempunyai afinitas yang tinggi terhadap fosfat (Mizota, 1977 dalam Sjarif, 1990).

Alofan merupakan mineral liat hasil dari proses hancuran iklim gelas volkanik basa yang mempunyai rumus $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ pada tanah yang belum berkembang dan akan menjadi $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ pada tanah yang sudah berkembang. Aomine dan Wada (1973) berpendapat bahwa di bawah pengaruh lingkungan tertentu dan dalam jangka waktu tertentu, maka mineral liat alofan akan berubah menjadi mineral liat yang lain seperti imogolit, haloisit dan gibsit, tergantung dari tingkat pelapukannya.

Retensi fosfat merupakan proses yang berkaitan dengan banyaknya Fe dan Al aktif dalam tanah. Bohn, McNeal dan O'Connor (1979) mengatakan bahwa mekanisme retensi fosfat dapat terjadi karena : (1) reaksi non spesifik dimana fosfat diretensi permukaan positif dan permukaan dari liat dan (2) reaksi pertukaran ligan pada ujung-ujung mineral liat yaitu pertukaran molekul air atau gugus OH dengan

senyawa fosfat. Gunjigake dan Wada (1981) berpendapat bahwa alofan menghasilkan tapak jerapan positif sehingga hal inilah yang mengakibatkan besarnya kemampuan meretensi fosfat yang besar pada Andisols. Sedangkan Kawai (1980) berpendapat bahwa bahan amorf mampu meretensi fosfat karena kandungan Al, Fe dan Mn yang tinggi. Akan tetapi Al aktif lebih berperan dalam retensi fosfat dibandingkan dengan Fe aktif (Gunjigake dan Wada, 1981).

Dikarenakan besarnya kemampuan dalam meretensi fosfat inilah maka efisiensi pemupukan fosfat pada Andisol sangat rendah sehingga diperlukan tindakan yang dapat menekan atau mengurangi retensi fosfat, diantaranya melalui usaha penambahan bahan organik dengan harapan dapat menaikkan kadar fosfat yang tersedia bagi tanaman pada Andisols.

Klasifikasi Tanah Andisols Pasir Sarongge

Andisols Pasir Sarongge menurut klasifikasi Soil Survey Staff (1975) tergolong dalam **Hydric Dystrandepts** (Mulyanto, 1984). Akan tetapi untuk menyesuaikan dengan perkembangan sistem taksonomy tanah, dengan mengacu kepada sistem klasifikasi Soil Survey Staff (1990), maka Andisols Pasir Sarongge akan diklasifikasikan berdasarkan sistem tersebut.

Tanah ini terbentuk pada daerah yang mempunyai rejim kelembaban udik, karena tidak pernah kering selama 90 hari kumulatif setiap tahun, dan mempunyai rejim temperatur

isohipertermik, karena mempunyai suhu tanah rata-rata tahunan lebih besar daripada 22°C (Soil Survey Staff, 1990), dengan data iklim tercantum pada Tabel Lampiran 15. Menurut Mulyanto (1984) tanah ini dapat diklasifikasikan sebagai Andisols karena tanah ini mempunyai beberapa sifat-sifat andik, yang merupakan penciri Andisols yaitu mempunyai pH NaF 1N > 9.4, kerapatan lindak (1/3 bar) < 0.85 g/cm³ dan mempunyai sifat tiksotropik. Tanah ini belum mengalami pelapukan yang lanjut, berdrainase baik, tingkat perkembangan rendah sampai sedang, reaksi tanah agak masam sampai netral (pH 5.15 - 6.61), C organik sedang sampai sangat tinggi (2.21 - 5.97%), mempunyai ketersediaan fosfat yang rendah (P₂O₅ antara 24.82 - 132.6 ppm) dan mempunyai nilai kejenuhan basa < 50%. Disamping hal-hal tersebut tanah tersebut tidak memiliki epipedon histik, memiliki retensi air pada tekanan 15 bar berada pada nilai 29 - 31% pada kedalaman 35 cm, tidak mempunyai horison placik, lapisan semen maupun epipedon melanik. Oleh karena sifat-sifat tersebut maka andisols Pasir Sarongge untuk tingkat Subgroup tergolong **Typic Hapludands**.

Peranan Bahan Organik

Andisols merupakan tanah yang mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi (Mohr et al., 1972). Sehingga hal inilah yang menjadi salah satu penyebab bahwa di

Indonesia sangat jarang dilakukan penelitian penambahan bahan organik pada Andisols (Hastuti, 1993).

Sjarif (1990) mengungkapkan bahwa daya retensi fosfat pada Andisols akan semakin meningkat dengan semakin tingginya kandungan bahan organik. Akan tetapi Harudiah (1992) mengutarakan bahwa pemberian bahan organik pada Andisols Subang sangat berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan jagung. Pemberian bahan organik yang berupa pupuk kandang, yang dikombinasikan dengan pupuk P, berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun maupun kecepatan munculnya malai. Adanya kontradiksi dalam pemberian bahan organik pada Andisols menjadikan suatu bahan acuan untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian bahan organik terhadap berkurangnya kekahatan fosfat pada Andisols.

Bahan organik tanah merupakan sistem kompleks dinamis yang berasal dari sisa tanaman dan binatang yang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan. Perubahan tersebut dipengaruhi faktor fisik, kimia dan biologi tanah (Kononova, 1966).

Pupuk kandang sebagai salah satu jenis bahan organik banyak mengandung unsur hara yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen, fosfat, kalium, kalsium, magnesium, sulfur maupun sejumlah kecil unsur mikro. Susunan kimia pupuk kandang tergantung dari jenis ternak, makanan,

amparan dan cara mengurus serta menyimpan pupuk kandang sebelum digunakan (Brady, 1974; dan Tisdale, Nelson dan Beaton, 1985).

Dekomposisi bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik seperti asam sitrat, tartrat, laktat dan malonat yang mampu membentuk kompleks dengan ion-ion logam. Pengkelatan secara efektif menurunkan kelarutan ion-ion logam dalam larutan tanah (Kussow, 1971). Asam organik seperti asam sitrat dan asam tartrat juga sangat efektif dalam menggantikan ion fosfat untuk dikelat oleh ion-ion logam (Kurtz, de Turk dan Bray, 1946 dalam Leiwakabessy, 1988).

Pengkelatan dan pembentukan senyawa kompleks memainkan peranan penting dalam memperbaiki kesuburan tanah. Peranannya adalah dalam hal (1) pembebasan kalium terfiksasi oleh asam humik dan asam fulvik (2) pembentukan senyawa kompleks akan mempercepat pembebasan unsur hara (3) penurunan kapasitas fiksasi fosfat oleh asam humik dan fulvik karena mempunyai afinitas yang tinggi terhadap Al, Fe dan Ca serta (4) pengikatan unsur mikro seperti Fe, Mn dan Zn oleh asam humik akan mengurangi bahaya keracunannya (Tan, 1982).

Tisdale *et al.*, (1985) berpendapat bahwa asam-asam humik hasil proses dekomposisi bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfat tanah yang diduga akibat (1) pembentukan senyawa kompleks fosfohumik yang lebih mudah

diserap tanaman (2) pertukaran anion fosfat oleh anion organik dan (3) terbungkusnya partikel seskuioksida oleh humus membentuk pelindung sehingga mengurangi kemampuannya memfiksasi fosfat.

Peranan bahan organik dalam menunjang pertumbuhan tanaman berhubungan dengan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah. Pengaruh terhadap sifat fisik adalah (1) merangsang granulasi, memantapkan agregat dan memperbaiki struktur tanah, (2) mengurangi pemadatan, (3) memperbaiki aerasi, (4) meningkatkan kemampuan menahan air, dan (5) meningkatkan infiltrasi. Sedangkan pengaruhnya terhadap sifat kimia adalah (1) sumber unsur hara (2) mengikat unsur mikro dan kation-kation logam dan (3) meningkatkan kapasitas tukar kation (Brady, 1974; dan Tisdale et al., 1985).

Fosfat dalam Tanah

Ketersediaan fosfat yang rendah bagi tanaman pada Andisols menimbulkan kecenderungan bahwa fosfat sebagai faktor pembatas bagi keberhasilan usaha pertanian pada tanah ini. Oleh karena itu diperlukan penambahan pupuk fosfat ke tanah untuk menambah ketersediaannya dalam tanah (Donahue, 1970).

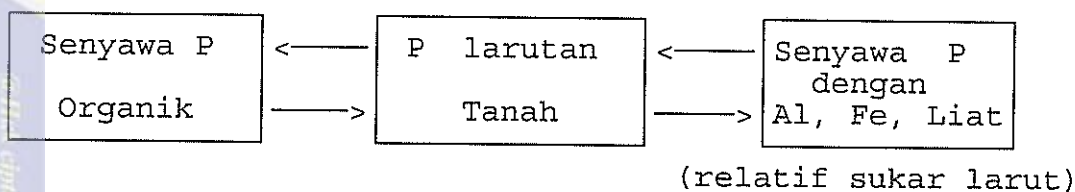
Fosfat dalam tanah dapat dikelompokkan ke dalam fosfor organik dan fosfat anorganik (Stevenson, 1982 ; Tisdale et al., 1985). Proporsi fosfat organik dan fosfat

inorganik di tanah permukaan berkisar antara 3 % P organik dan 97 % P inorganik sampai 75 % P organik sampai 25 % P inorganik (Black, 1951). Kandungan P inorganik tanah sering lebih besar daripada bentuk P organik yang ada dalam tanah (Leiwakabessy, 1982; Tisdale et al., 1985), kecuali pada tanah organik (Leiwakabessy, 1982).

Fraksi anorganik dapat dikelompokkan dalam 2 bentuk ialah (1) Bentuk-bentuk keseimbangan cepat yaitu, fosfat yang dijerap pada permukaan liat maupun oksida-oksida Fe dan Al, (2) Bentuk-bentuk dengan keseimbangan sedang sampai lambat yaitu fosfat yang diikat di bawah permukaan (*occluded P*) dan senyawa-senyawa sekunder fosfat dengan Al, Fe dan Ca yang kelarutannya sedang sampai rendah (Leiwakabessy, 1988).

Tanaman menyerap fosfat dalam bentuk ion dan sedikit dalam bentuk organik. Bentuk ion fosfat yang diserap tanaman terutama ortofosfat primer (H_2PO_4^-) dan sedikit ortofosfat sekunder (HPO_4^{2-}) yang terdapat dalam larutan tanah. Sedangkan fosfat organik yang diserap tanaman adalah fitin dan lesitin yang dihasilkan selama dekomposisi (Tisdale et al., 1985). Terpeliharanya konsentrasi fosfat larut dalam larutan tanah tergantung antara lain oleh kecepatan relatif dekomposisi bahan organik dan kemampuan fraksi inorganik tanah menyumbang ortofosfat larut.

Tisdale et al (1985) mengutarakan keseimbangan fosfat dalam tanah sebagai berikut :



Tetapi keseimbangan tersebut sewaktu-waktu dapat terganggu oleh (1) Penambahan pupuk fosfat larut (2) Imobilisasi fosfat larut oleh mikroorganisme dan (3) Mineralisasi bahan organik yang cepat (Tisdale et al., 1985).

Pengaruh Fosfat Terhadap Tanaman

Fosfat merupakan salah satu unsur hara makro bagi tanaman yang ketersediaannya sangat penting untuk keberhasilan suatu usaha pertanian (Soepardi, 1983). Sehingga unsur hara ini dapat dikategorikan sebagai unsur esensial untuk pertumbuhan tanaman (Leiwakabessy, 1988).

Penyerapan fosfat oleh tanaman dipengaruhi oleh jenis tanaman, fase pertumbuhan dan sifat kimia tanah (Jones, 1979). Kecepatan serapannya dipengaruhi oleh pH tanah, fase pertumbuhan, kadar air tanah, tekstur dan suhu dimana kecepatan serapan akan bertambah pada kadar air yang lebih tinggi, tekstur halus dan suhu yang tinggi (Tisdale dan Nelson, 1975).

Tanaman akan lebih banyak menyerap fosfat pada awal pertumbuhan untuk mempercepat pembentukan bunga.

Mendekati saat penyerbukan, fosfat yang dikandung bagian tanaman lainnya akan diangkut ke bagian baru yang akan berkembang seperti tongkol, lalu diakumulasikan ke biji (Tisdale dan Nelson, 1975). Pada waktu masak 75% dari seluruh kebutuhan fosfat tanaman berada dalam biji (Sudjadi et al., 1991).

Peranan fosfat terhadap pertumbuhan tanaman adalah (1) pembelahan sel (2) pemecahan karbohidrat (3) transfer energi (4) transfer sifat kebakaan (5) merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar (6) pembuahan dan produksi biji (7) mempercepat kematangan tanaman, dan (8) memperkuat batang dan ketahanan terhadap penyakit (Brady, 1974).

Tanaman jagung muda yang kekurangan fosfat akan kerdil dan warna daun cenderung kemerahan dengan adanya warna keunguan pada ujung dan tulang daun. Sedangkan kekurangan fosfat selama periode pembungaan menyebabkan perkembangan stigma dan biji jagung tidak sempurna (Nelson, 1956). Sehingga dapat dikatakan kekurangan fosfat akan sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, yang pada akhirnya akan mengurangi hasil akhir yang dapat dicapai oleh petani.

Oleh karena itu, tindakan-tindakan untuk meningkatkan ketersediaan fosfat pada Andisols sangat diperlukan untuk keberhasilan usaha pertanian pada tanah ini.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 3 tahap. Tahap pertama, percobaan rumah kaca pada rumah kaca Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Tahap kedua, analisis tanah di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor dan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Pangan, Cimanggu Bogor serta dilanjutkan tahap ketiga dengan melakukan pengolahan data. Adapun penelitian ini berlangsung dari bulan April 1993 hingga bulan Juli 1993.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Typic Hapludands (Mulyanto, 1984) dengan contoh tanah lapisan atas dari Kebun Percobaan Pusat Penelitian Perkebunan Gembung yang terletak di Pasir Sarongge, tanaman jagung varietas Pioneer, bahan organik berupa kotoran sapi, pupuk anorganik (Urea, TSP dan KCl) serta bahan-bahan untuk analisis laboratorium.

Sedangkan alat-alat yang digunakan masing-masing kantong plastik, kertas label, gunting, sekop, penggaris, alat-alat tulis, alat-alat untuk analisis di laboratorium.



Metode

Untuk analisis pendahuluan contoh tanah diambil secara komposit dari kebun pada kedalaman 20 cm. Contoh tanah dibersihkan dari sisa-sisa akar tanaman untuk kemudian diayak dengan menggunakan pengayak berdiameter 2 mm, tanpa dikeringudarkan, untuk selanjutnya siap untuk dianalisa di laboratorium.

Contoh tanah yang telah diayak (2mm) dimasukkan ke dalam kantong plastik dengan bobot tanah 7.5 BKM. Kemudian benih jagung yang telah dipilih keseragamannya ditanam pada kantong plastik berisi tanah tersebut sebanyak 2 benih/kantong plastik.

Bahan organik diberikan dengan dicampur secara merata dengan tanah dalam kantong plastik. Bahan organik diberikan dalam 4 taraf (ton/ha), B0 (0), B1 (4), B2 (8) dan B3 (16). Pupuk fosfat diberikan dalam 3 taraf yaitu: P0 (tanpa pupuk P), P1 (400 ppm P) dan P2 (800 ppm). Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Masing-masing perlakuan dilakukan dalam 3 ulangan sehingga seluruhnya ada 36 satuan percobaan.

Sebagai pupuk dasar diberikan Urea dan KCl sebesar 320 kg/ha, dengan dosis sebanyak 2.83 g/kantong plastik. Pupuk dasar ini diberikan dalam 3 kali pemberian sedangkan pupuk TSP diberikan pada awal penanaman.

Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan setiap minggu dengan parameter tinggi tanaman dan penampakan

morfologi tanaman. Sedangkan pada akhir percobaan diambil tongkol dan pipilan untuk dihitung produksinya. Penjarangan dilakukan pada umur 2 minggu setelah tanam, dengan menyisakan satu tanaman pada setiap kantong plastik. Sedangkan sebagai tindakan pencegahan terhadap hama dan penyakit dilakukan pemberian Furadan 3G dan penyemprotan dengan Dithane.

Pendekatan Statistik

Model rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 2 faktor yaitu pupuk fosfat dan bahan organik. Model Rancangan adalah :

$$Y_{ijk} = u + P_i + B_j + (PB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = variabel yang diukur

u = rata-rata umum

P_i = pengaruh dosis pupuk P ke- i

B_j = pengaruh bahan organik ke- j

$(PB)_{ijk}$ = pengaruh interaksi perlakuan

ϵ_{ijk} = galat baku

Analisa sidik ragam dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati. Sedangkan untuk membandingkan pengaruh masing-masing perlakuan dilakukan Uji Duncan.

Sedangkan model rancangan yang digunakan untuk transformasi data yang mempunyai sebaran tinggi adalah :

$$\text{Log}[Y_{ijk}] = u + P_i + B_j + (PB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = variabel yang diukur

u = rata-rata umum

P_i = pengaruh dosis pupuk P ke-i

B_j = pengaruh bahan organik ke-j

$(PB)_{ij}$ = pengaruh interaksi perlakuan

ϵ_{ijk} = galat baku

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Kimia Tanah

1. Analisis Pendahuluan

Hasil analisis pendahuluan beberapa sifat kimia Typic Hapludands Pasir Sarongge dan Bahan Organik yang digunakan disajikan pada Tabel Lampiran 1.

Dari hasil analisis pendahuluan yang tertera pada Tabel Lampiran 1 dan mengacu kepada kriteria menurut PPT (1983), maka tanah tersebut mempunyai Kapasitas Tukar Kation (KTK) tanah tergolong tinggi, mempunyai kandungan C organik yang sangat tinggi, mempunyai Kejenuhan Basa (KB) yang rendah serta mempunyai kapasitas retensi fosfat yang tinggi ($>85\%$), dimana sifat ini yang menyebabkan ketersediaan fosfat bagi tanaman sangat rendah yaitu hanya 1.7 ppm.

Sedangkan dari hasil analisis pendahuluan bahan organik terlihat bahwa pupuk kandang yang diberikan masih dalam keadaan belum matang. Hal ini diperlihatkan oleh pada nisbah C/N bahan masih sangat tinggi yaitu 62.93. Sehingga dapat dikatakan bahwa bahan organik masih aktif didekomposisi oleh mikroorganisme.

2. Analisis Akhir

Berdasarkan Tabel Lampiran 9 terlihat bahwa pemberian pupuk P nyata meningkatkan ketersediaan P tanah dan terjadi interaksi yang nyata pada taraf 5%. Perlakuan P sampai

Tabel 1. Pengaruh Pemberian Perlakuan terhadap Keterse-
diaan P Tanah, Pertumbuhan dan Produksi Tanaman

Perla- kuan	P tersedia (Olsen) (ppm)	Tinggi Tanaman (cm)	Muncul Malai (hari)	Muncul Silking (hari)	Berat Pipilan (g)
BO	-	-	51.1 a	-	-
B1	-	-	52.1 b	-	-
B2	-	-	51.1 ab	-	-
B3	-	-	49.6 a	-	-
SE 0.05			2.33		
PO	60.63 a	200.08 a	53.4 b	58.2 b	59.99 a
P1	95.18 b	230.13 b	50.5 a	54.9 a	83.78 ab
P2	121.61 c	241.34 c	49.0 a	53.9 a	85.77 a
SE 0.05	20.98	22.39	2.33	3.19	25.31
BOPO	60.86 a	-	-	-	-
B1PO	60.86 a	-	-	-	-
B2PO	56.85 a	-	-	-	-
B3PO	63.96 a	-	-	-	-
BOP1	68.95 a	-	-	-	-
B1P1	101.07 ab	-	-	-	-
B2P1	100.75 ab	-	-	-	-
B3P1	109.97 b	-	-	-	-
BOP2	125.21 bc	-	-	-	-
B1P2	111.65 b	-	-	-	-
B2P2	120.31 bc	-	-	-	-
B3P2	127.47 bc	-	-	-	-
SE 0.05	20.98				

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5% dengan Uji Duncan

dengan taraf P2` meningkatkan P tersedia dibandingkan PO maupun P1 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis pupuk P sebesar 800 ppm mampu meningkatkan keterse-
diaan P tanah dibandingkan perlakuan dengan dosis 400 ppm maupun tanpa P. Sedangkan interaksi antar perlakuan yang

diberikan terjadi karena digunakannya sebagian unsur P dari pupuk oleh mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik. Hal ini diakibatkan oleh kurang matangnya bahan organik yang diberikan, mengingat pada bahan organik yang berada dalam keadaan tersebut masih terjadi proses dekomposisi aktif oleh mikroorganisme (Setiawati, 1992). Dimana selama proses dekomposisi tersebut mikroorganisme dalam keadaan aktif berkembang biak, sehingga mampu mengimobilisasi fosfat untuk perkembangan kehidupannya (Tisdale *et al.*, 1985).

Sedangkan pemberian bahan organik tidak nyata mempengaruhi ketersediaan fosfat tanah (Tabel Lampiran 9). Hal ini diduga juga disebabkan oleh belum matangnya bahan organik yang diberikan. Pada bahan organik yang belum matang mikroorganisma masih sangat aktif dalam melakukan dekomposisi dan mampu mengimobilisasi fosfat dari pupuk, sehingga bahan organik tidak menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama dalam hubungan meningkatkan ketersediaan fosfat untuk pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan Tanaman

1. Fase Vegetatif

Hasil Uji Sidik Ragam seperti yang tercantum pada Tabel Lampiran 8 menunjukkan bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Hal ini menegaskan bahwa kekurangan P sangat menekan pertumbuhan

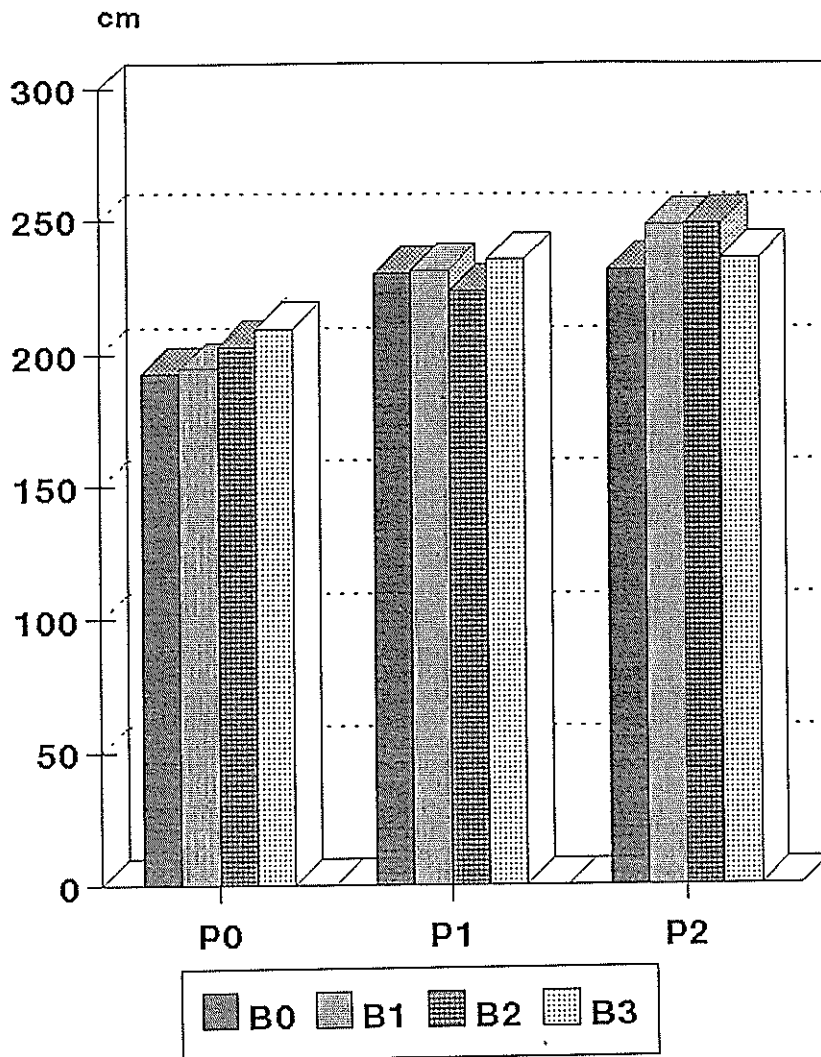
tanaman. Perlakuan P2 menunjukkan respon tertinggi. Hal demikian tidak mengherankan karena unsur P sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan vegetatif diantaranya untuk perpanjangan ruas batang. Tahap pertumbuhan ini membutuhkan 15% dari seluruh kebutuhan P tanaman.

Pada Gambar 1 tampak bahwa perlakuan P2 rata-rata memperlihatkan respon lebih tinggi. Respon tertinggi dijumpai pada perlakuan B2P2 dimana hal ini disebabkan perlakuan B2 cenderung mampu menghasilkan kondisi pH yang lebih baik (Tabel Lampiran 7).

2. Fase Generatif

Berdasarkan hasil Uji Sidik Ragam pada Tabel Lampiran 12 dan 13 menunjukkan bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata terhadap kecepatan munculnya malai dan rambut tongkol. Sedangkan pemberian bahan organik hanya berpengaruh nyata terhadap kecepatan munculnya malai.

Pada Tabel 1 nampak bahwa pemberian pupuk P berpengaruh nyata dalam mempercepat kemunculan malai. Perlakuan P2 maupun P1 menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap P0. Hasil ini disebabkan perlakuan pemberian pupuk P mampu meningkatkan ketersediaan fosfat bagi tanaman (Tabel 1). Fosfat merupakan unsur hara yang sangat dibutuhkan baik untuk fase pertumbuhan vegetatif maupun fase pertumbuhan generatif. Hal ini sesuai dengan Sudjadi *et al.*, (1991) yang mengutarakan bahwa keluarnya malai pada tanaman



Gambar 1. Perbandingan Respon Perlakuan Terhadap Tinggi Tanaman

jagung menunjukkan titik akhir pertumbuhan ke atas dan merupakan awal pertumbuhan generatif. Sebelum keluarnya malai tanaman mengambil 15% dari seluruh kebutuhan P untuk pertumbuhannya, sehingga hal ini menyebabkan perlakuan pemberian pupuk fosfat, yaitu perlakuan P2 maupun P1 mampu mempercepat munculnya malai karena mampu meningkat-

kan ketersediaan fosfat lebih banyak. Setelah malai muncul maka kebutuhan tanaman akan fosfat sebagian besar dikonsentrasikan untuk perkembangan tongkol dan biji jagung. Oleh sebab inilah maka pemberian pupuk fosfat mampu pula mempercepat kemunculan rambut tongkol. Perlakuan pupuk fosfat dengan dosis 400 maupun 800 ppm P mampu mempercepat kemunculan rambut tongkol sekitar 3 hari dibandingkan perlakuan tanpa fosfat.

Pada Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan B3 menunjukkan perbedaan nyata terhadap kecepatan munculnya malai. Hal ini disebabkan perlakuan bahan organik dengan taraf 16 ton/ha ini mampu meningkatkan kemampuan menahan air yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hasil ini sesuai dengan pendapat Sanchez (1976) yang mengutarakan bahwa bahan organik berperan besar dalam ketersediaan air karena kemampuannya dalam mengikat air yang besar. Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan malai. Sudjadi et al., (1991) berpendapat bahwa kekeringan merupakan salah satu kendala dalam pertumbuhan malai. Sehingga ketersediaan air yang cukup bagi tanaman sangat diperlukan untuk mendukung pertumbuhan malai.

Produksi Tanaman

Pada Tabel Lampiran 10 terlihat bahwa pengukuran bobot pipilan kering menghasilkan data yang mempunyai

nilai cv (koefisien keragaman) yang sangat besar, yaitu 23.92%, dimana nilai ini sangat besar dibandingkan dengan nilai cv untuk penelitian di rumah kaca yang berkisar di bawah nilai 10% (Abdullah, 1994, Komunikasi Pribadi). Sehingga dirasakan perlu adanya transformasi terhadap data produksi pipilan kering (Tabel Lampiran 11) sebelum melakukan analisis sidik ragam.

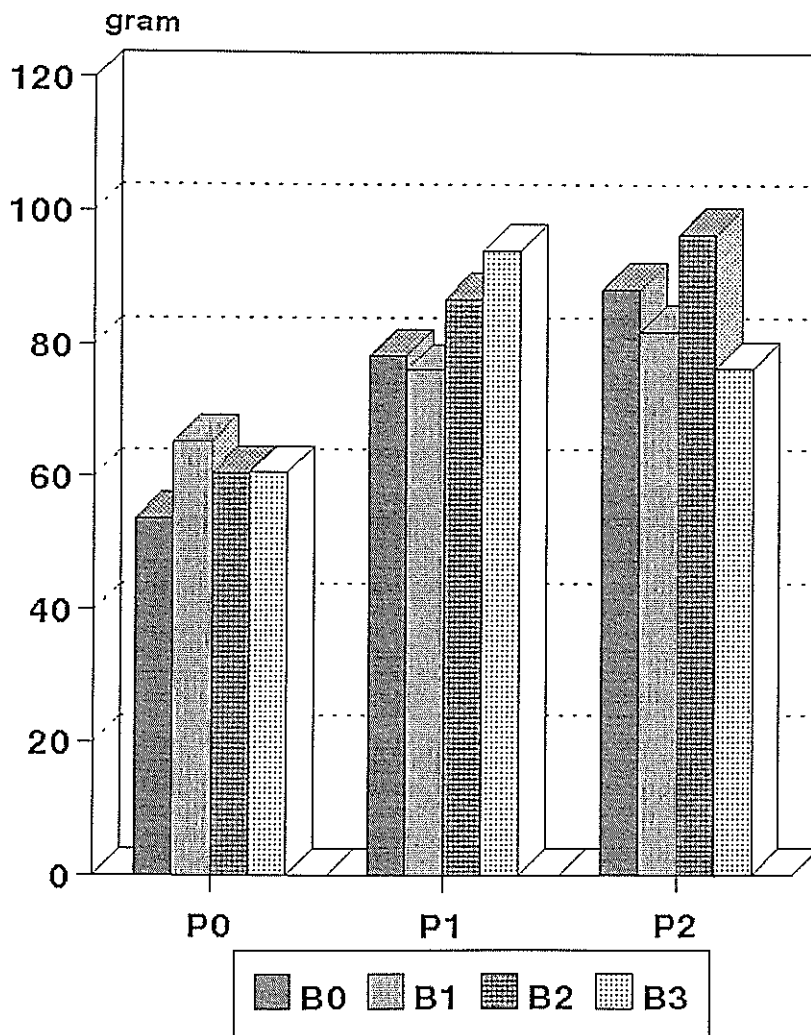
Besarnya nilai cv pada data bobot pipilan kering diduga disebabkan karena beberapa hal, diantaranya adalah karena kurang memadainya kondisi rumah kaca dalam mendukung pertumbuhan tanaman sehubungan dalam terbentuknya kondisi lingkungan yang homogen untuk satuan-satuan percobaan. Hal ini disebabkan antara lain oleh kurang meratanya sinar matahari yang datang karena atap rumah kaca yang kurang terawat dan tumbuh suburnya tanaman-tanaman sumber hama di sekitar rumah kaca.

Berdasarkan hasil Uji Sidik Ragam pada Tabel Lampiran 11, menunjukkan pemberian pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap berat pipilan kering biji. Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa perlakuan P2 berbeda nyata terhadap P0 tetapi tidak untuk P1 pada produksi pipilan kering.

Perlakuan P2 dan P1 menghasilkan produksi yang lebih besar karena perlakuan ini mampu menyediakan P tersedia yang lebih banyak dibandingkan P0. Fosfat merupakan unsur hara yang mendominasi dalam pertumbuhan tongkol maupun biji. Sudjadi et al., (1991) mengemukakan bahwa fosfat

merupakan unsur yang paling diperlukan bagi pembentukan biji dan tongkol jagung, dimana 75% dari seluruh kebutuhan tanaman akan unsur tersebut akan disimpan dalam biji.

Pada Gambar 2 terlihat bahwa respon perlakuan tertinggi kembali diperlihatkan oleh perlakuan B2P2, hal ini disebabkan perlakuan ini mampu untuk menciptakan kondisi terbaik untuk pertumbuhan tanaman terutama dalam hubungan dengan pH dan ketersediaan P tanah.



Gambar 2. Perbandingan Respon Perlakuan Terhadap Bobot Pipilan Kering

Keadaan Pertumbuhan Tanaman

Sekitar 4 - 7 hari setelah tanam, tanaman jagung mulai muncul ke permukaan tanah secara serempak dan merata, dengan perkiraan persentase pertumbuhan hampir 100 %. Sampai dengan umur 2 minggu setelah tanam, perbedaan morfologi antar tanaman yaitu tinggi dan warna daun belum terlihat. Tinggi tanaman relatif seragam dan warna daun menunjukkan garis-garis keunguan pada hampir seluruh tanaman termasuk tanaman dengan perlakuan pupuk P tertinggi (400 dan 800 ppm). Hal ini menunjukkan hampir seluruh tanaman mengalami gejala kekurangan fosfat pada umur 2 minggu setelah tanam. Tetapi kenampakan ini mulai hilang pada tanaman dengan perlakuan P1 dan P2, setelah tanaman memasuki umur 3 minggu setelah tanam dimana gejala kekurangan ini nampak nyata pada perlakuan P0.

Pendekatan Ekonomi

Jika meninjau dari sudut ekonomi dengan berdasarkan kepada nisbah keluaran terhadap masukan ($\Delta K / \Delta M$), dengan asumsi bahwa harga masukan yaitu pupuk Urea dan KCl diabaikan, karena sebagai pupuk dasar, harga TSP Rp. 400,00/kg dan harga bahan organik Rp. 50/kg maka didapatkan angka-angka seperti tertera pada Tabel 2. Keluaran diperoleh dari hasil pipilan kering yang dihasilkan sedangkan masukan hanya berdasarkan kepada hasil perhitungan jumlah kebutuhan biaya pupuk TSP maupun bahan organik.

Berdasarkan Tabel 2 nampak bahwa pada perlakuan P0 terdapat kecenderungan menurun dari nisbah pertambahan keluaran terhadap masukan setelah kontrol dengan adanya penambahan bahan organik. Pada perlakuan ini nisbah tertinggi dijumpai pada perlakuan B1P0 tetapi setelah itu nisbah cenderung menurun. Pada perlakuan tersebut usaha pertanian mencapai titik paling efisien karena nilai nisbah yang didapatkan paling besar. Perubahan perlakuan dari B3P0 menjadi B0P1 menyebabkan nisbah kembali meningkat dan agak sedikit meningkat dengan nilai tertinggi dijumpai pada perlakuan B2P1 dengan nilai 4.86, dimana pada perlakuan ini nisbah mencapai nilai tertinggi kedua setelah perlakuan B1P0. Perubahan perlakuan dari B3P1 menjadi perlakuan B0P2 kembali merubah nilai nisbah keluaran terhadap masukan. Nisbah pada perlakuan P2 mempunyai kecenderungan menurun dengan semakin bertambahnya masukan meskipun keluaran juga meningkat. Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan masukan menjadi perlakuan P2 tidak mampu lagi meningkatkan nisbah keluaran terhadap masukan atau dengan kata lain usaha yang dilakukan sudah tidak efisien.

Akan tetapi pendekatan ini hanya merupakan salah satu upaya melihat pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap hasil yang didapat dalam taraf penelitian dengan menggunakan kantong plastik, sehingga agar rekomendasi yang dihasilkan dapat digunakan oleh yang berkepentingan, masih

diperlukan adanya penelitian di lapang untuk mengevaluasi hasil yang telah didapat dalam taraf penelitian pada rumah kaca.

Tabel 2. Nisbah Perbandingan antara Keluaran Terhadap Masukan

Perlakuan	Keluaran (gram)	Masukan (Rp)	▲ Ki-Ko	▲Mi-Mo	▲K/▲M
BOPO	53.69	—	—	—	—
B1PO	65.24	0.8	11.55	0.8	14.44
B2PO	60.48	1.6	6.79	1.6	4.24
B3PO	60.55	3.2	6.86	3.2	2.14
BOP1	78.25	5.2	24.56	5.2	4.72
B1P1	76.10	6.0	22.41	6.0	3.73
B2P1	86.77	6.8	33.08	6.8	4.86
B3P1	93.99	8.4	40.30	8.4	4.80
BOP2	88.33	10.4	34.64	10.4	3.33
B1P2	81.96	11.2	28.27	11.2	2.52
B2P2	96.48	12.0	42.79	12.0	3.57
B3P2	76.31	13.6	22.62	13.6	1.66

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Perlakuan pemberian dosis pupuk fosfat berpengaruh nyata terhadap ketersediaan P tanah, pertumbuhan tanaman dan bobot pipilan kering.

Pemberian bahan organik tidak nyata mempengaruhi ketersediaan fosfat tanah, dimana kemungkinan hal ini diakibatkan pemberian bahan organik yang belum matang, sehingga diduga pemberian bahan organik akan berpengaruh nyata terhadap ketersediaan fosfat tanah jika bahan organik tersebut telah matang.

Kombinasi pemberian bahan organik dengan dosis 4 ton/ha dan tanpa pupuk P merupakan perlakuan yang paling efisien dalam meningkatkan produksi pipilan kering pada Andisol.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan di lapang baik dengan komoditi yang sama maupun untuk komoditi lain yang menghasilkan keluaran lebih besar guna memprediksi pengaruh pemberian bahan organik pada Andisols.

Mengukur tingkat kematangan bahan organik tidak cukup hanya secara kualitatif, akan tetapi harus secara kuantitatif yaitu sekurang-kurangnya dengan menetapkan nisbah C dan N.



Kondisi rumah kaca Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor perlu diperbaiki untuk menghindari terjadinya kendala kurang meratanya cahaya dan munculnya gangguan hama dan penyakit terhadap penelitian yang dilakukan.



DAFTAR PUSTAKA

- Amirza, T. 1991. Pengklasifikasian Andosol Sedep dan Pasir Malang, PTP XIII ke dalam Andosol dan Hubungannya dengan Produktivitas Teh (*Camelia sinensis*). Skripsi S1. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aomine, S., and K. Wada. 1973. Soil development on volcanic materials during the quarternary. *Soil Sci.* 116:170-177
- Black, C. A. and W. H. Pierre. 1951. Phosphate fertilizers. In D. E. H. Frear (ed). *Agriculture Chemistry*. D. Van 'Ostrand Co. Inc., New York.
- Bohn, H. L., B. L. McNeal, and G. A. O'Connor. 1979. *Soil Chemistry*. John Willey and Sons Inc., New York.
- Brady, N. C. 1974. *The Nature and Properties of Soil*. Mac Millan Publ. Co. Inc. New York.
- Djaenudin, D., and M. Sudjadi. 1988. Andisols in Indonesia case study in Two Landcatenas of Cikajang and Cikole areas, West Java. Dalam *Prosiding Lokakarya Survei dan Pemetaan Tanah di Batu-Malang*, 3 Maret 1988. Balitbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Donahue, R. L. 1970. *Our Soils dan Their Management*. The Interstate Printer and Publisher. Inc. Danville Illinois.
- Dudal, R. dan M. Soepraptohardjo. 1960. Some Consideration On The Genetic Relationship Between Latosol and Andosol in Jawa (Indonesia). *Trans. of 7th Int.Cong-of Soil Sci.* IV. Madison, Wisconsin., USA.
- Gunjigake, N. dan Wada, K. 1981. Effects of phosphorus concentration and pH on phospate retention by active aluminium and iron of ando soils. *Soil Sci.* 132:347-352
- Harudiah. 1992. Mengupayakan Aquic Hapludans Menjadi Media Tumbuh Yang Baik Bagi Tanaman Pot. Skripsi S1 Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hastuti, S. W. S. 1993. Pengaruh Pemberian Kapur, Bahan Organik dan Terak Baja Terhadap Kadar P Tersedia pada Andisol. Skripsi S1. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

ICOMAND. 1987. Revision Proposed of The Andisol Proposal Circ. 9.

Inoue, K. 1989. Chemical properties of ando soil. In Koji Wada (ed.) Ando Soil in Japan. Faculty of Agriculture Kyushu University, Fukuoka, Japan. Kyushu University Press.

Jones, U. S. 1979. Fertilizer and Soil Fertility. Reston Publ. Co. Inc. Virginia.

Kawai, K. 1980. The relationship of phosphorus absorption to amorphous aluminium for characterizing andisol. Soil Sci. 129:186-190

Kononova, M. M. 1966. Soil Organic Matter. 2nd edition. Pergamon Press. LTD. Oxford.

Kussow, W. R. 1971. Introduction to Soil Chemistry. Soil Fertility Project. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Leiwakabessy, F. M. 1982. Kesuburan Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Leiwakabessy, F. M. 1988. Kesuburan Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Mulyadi, dan Soepraptohardjo. 1975. Masalah data luas dan tanah-tanah kritis. Simposium Pencegahan dan Pemuliaan tanah-tanah kritis dalam rangka pengembangan wilayah. Jakarta.

Mulyanto, H. 1984. Pemetaan Tanah Detil Kebun Percoobaan Institut Pertanian Bogor Pasir Sarongge Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Skripsi S1. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Mohr, E. C. J., F. A. Van Barren., and J. van Schuylenborg. 1972. Tropical Soil. A Comprehensive Study of Their Genesis. Mouton - Ichtiar Baru - van Hoeve. Paris.

Nelson, L. B. 1956. The mineral nutrition of corn as related to its growth in culture. In A. G. Norman (Ed) Advance in Agronomy. 8:321 -368. Academic Press.Inc. New York.

Sanchez, P. A. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Willey and Sons. New York.

- Santoso, B. 1985. Sifat dan ciri andosol. Jurusan Tanah. Universitas Brawijaya Malang. Malang.
- Setiawati, C. P. 1992. Pengaruh Kotoran Sapi dan Aera-rasi Terhadap Laju Dekomposisi Limbah Padat Pabrik Kertas. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sjarif, S. 1990. Some Characteristic of Andosols from Western Indonesia. University of Western Australia Soil Science and Plant Nutrition School of Agriculture. Australia.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soil Survey Staff. 1975. Soil Taxonomy. A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U. S. Dept. Agr. Handb. 436. U. S. Gov't Printing Office, Washington D. C.
- Soil Survey Staff. 1990. Keys to Soil Taxonomy. USDA. SMSS Technical Monograph No. 19. Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Sudjadi. M., A. Sudjana dan A. Rifin. 1991. Jagung. Buletin Teknik. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Tan, K. H. 1965. The andosols in Indonesia. Soil Science 99:375-378.
- Tan, K. H. 1982. Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker Inc. New York.
- Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 1975. Soil Fertility and Fertilizers. Mac Millan Publ. Co., Inc. New York.
-
- and J. D. Beaton. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4 th ed. Mac Millan Publ. Co. New York.



LAMPIRAN

1. Daftar Pustaka (Daftar pustaka)
- a. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - b. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - c. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - d. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - e. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - f. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - g. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - h. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - i. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - j. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - k. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - l. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - m. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - n. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - o. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - p. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - q. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - r. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - s. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - t. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - u. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - v. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - w. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - x. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - y. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini
 - z. Pustaka yang dikutip sebagai referensi dalam penulisan karya tulis ini

Tabel Lampiran 1. Analisis Pendahuluan Contoh Tanah dan Bahan Organik

Jenis Analisa	Hasil Analisa	Metode Analisa
A. Analisis Tanah		
pH H ₂ O	5.70	pH meter
C organik (%)	5.01	Walkley dan Black
N total (%)	0.29	Kjedahl
P tersedia (ppm)	1.70	Bray I
Basa dapat ditukar (me/100g):		
Ca	1.32	1N NH ₄ OAc pH 7
Mg	0.09	1N NH ₄ OAc pH 7
K	1.13	1N NH ₄ OAc pH 7
Na	0.61	1N NH ₄ OAc pH 7
Total	3.15	
KTK (me/100g)	38.40	1N NH ₄ OAc pH 7
KB (%)	8.20	1N NH ₄ OAc pH 7
Al (me/100g)	1.89	1N KCl
H (me/100g)	0.49	1N KCl
Retensi P (%)	85.19	Blackmore
Tekstur		
Pasir (%)	5.97	Pipet
Debu (%)	46.72	Pipet
Liat (%)	17.81	Pipet
B. Bahan Organik		
N (%)	0.59	Kjedahl
P (%)	0.21	Pengabuan Kering
K (%)	0.16	Pengabuan Kering
Ca (%)	19.50	Pengabuan Kering
Mg (%)	0.19	Pengabuan Kering
C (%)	37.13	Pengabuan Kering
Kadar Air (%)	156.90	Gravimetrik

Tabel Lampiran 2. Hasil Pengamatan Tinggi Tanaman 6 MST

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
 cm		
B0P0	208.86	187.40	182.20
B0P1	203.83	238.90	248.50
B0P2	225.55	236.68	233.07
B1P0	201.70	192.33	189.45
B1P1	234.67	235.10	223.73
B1P2	252.03	245.27	247.95
B2P0	209.97	173.95	225.30
B2P1	228.95	207.28	234.50
B2P2	246.80	252.45	247.97
B3P0	214.25	217.85	197.70
B3P1	243.08	222.15	234.50
B3P2	239.48	229.15	239.73

Tabel Lampiran 3. Hasil Pengamatan Munculnya Malai

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
 hari		
B0P0	54	54	54
B0P1	51	51	50
B0P2	48	48	50
B1P0	55	55	55
B1P1	49	55	50
B1P2	50	49	51
B2P0	50	53	53
B2P1	52	53	51
B2P2	52	48	48
B3P0	53	53	52
B3P1	48	48	48
B3P2	48	48	48

Tabel Lampiran 4. Hasil Pengamatan Munculnya Silking

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
 hari		
B0P0	56	61	61
B0P1	58	54	54
B0P2	53	53	53
B1P0	59	57	59
B1P1	53	56	55
B1P2	55	55	55
B2P0	56	59	56
B2P1	54	60	54
B2P2	54	53	53
B3P0	60	55	59
B3P1	53	55	53
B3P2	54	55	54

Tabel Lampiran 5. Hasil Pengamatan Bobot Pipilan Kering

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
 gram		
B0P0	63.63	51.11	46.32
B0P1	61.15	103.41	70.19
B0P2	69.37	117.93	77.68
B1P0	56.29	67.34	72.10
B1P1	101.61	64.21	62.49
B1P2	79.38	88.31	78.19
B2P0	63.47	60.53	57.45
B2P1	103.92	73.26	83.12
B2P2	110.48	97.99	80.98
B3P0	50.56	61.06	70.04
B3P1	110.02	93.06	78.88
B3P2	76.47	78.23	74.23

Tabel Lampiran 6. Hasil Pengukuran Ketersediaan P tanah (Olsen)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
 ppm		
B0P0	56.38	59.02	67.12
B0P1	84.68	65.79	56.38
B0P2	95.75	135.77	144.11
B1P0	59.02	67.12	56.38
B1P1	89.34	97.39	116.46
B1P2	112.84	111.06	111.06
B2P0	59.02	52.50	59.02
B2P1	97.39	99.04	105.81
B2P2	107.54	144.11	109.29
B3P0	65.79	64.41	61.69
B3P1	111.06	102.39	116.46
B3P2	141.99	123.94	116.46

Tabel Lampiran 7. Analisis Sifat Kimia Tanah Akhir

Sifat Kimia Tanah	Bahan Organik (ton/ha)	Pupuk TSP (ppm)		
		0	400	800
Kadar C - org (%)	0	7.14	7.48	7.20
	4	7.49	7.51	7.45
	8	7.43	7.66	7.63
	16	7.19	7.69	7.58
Nilai KTK (me/100g)	0	18.70	17.89	18.70
	4	19.92	17.61	17.95
	8	18.76	21.14	18.93
	16	17.43	20.41	18.68
pH H2O	0	5.92	5.97	5.95
	4	5.85	5.82	5.88
	8	6.15	6.02	6.17
	16	6.12	5.75	5.83
Kadar Ca-dd (me/100g)	0	2.67	2.44	2.87
	4	2.84	2.61	2.63
	8	2.28	2.31	3.03
	16	2.38	2.53	2.91
Kadar Mg-dd (me/100g)	0	1.27	1.19	1.60
	4	1.46	1.50	1.54
	8	1.10	1.04	1.81
	16	1.27	1.31	1.82
Kadar Na-dd (me/100g)	0	0.63	0.58	0.58
	4	0.61	0.58	0.61
	8	0.65	0.53	0.35
	16	0.61	0.53	0.58
Kadar K-dd (me/100g)	0	1.25	0.75	0.74
	4	1.09	0.76	0.81
	8	1.04	0.56	0.49
	16	0.89	0.57	0.84
Retensi Fosfat (%)	0	93.00	93.70	93.30
	4	92.40	93.30	92.30
	8	92.60	92.23	91.90
	16	92.30	92.00	92.70

Tabel Lampiran 8. Analisis Sidik Ragam Tinggi Tanaman 6 MST

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	395.0987	131.69	0.76
P	2	10925.7147	5462.86	31.61**
B0 x P	6	1075.4999	179.25	1.04
Galat	24	4147.4534	172.81	
Total	35	16543.7667		

cv = 5.9%

Tabel Lampiran 9. Analisis Sidik Ragam P tersedia (Olsen)

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	1091.3223	363.77	2.40
P	2	22131.0377	11065.20	72.92**
B0 x P	6	2344.6346	390.77	2.58*
Galat	24	3642.0781	151.75	
Total	35	29209.0727		

cv = 13.3%

Tabel Lampiran 10. Analisis Sidik Ragam Bobot Pipilan Kering

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	328.0778	109.36	0.495
P	2	4936.8883	2468.44	11.18**
B0 x P	6	1159.3770	193.23	0.89
Galat	24	5300.2834	220.84	
Total	35	11724.6265		

cv = 23.92%

Tabel Lampiran 11. Analisis Sidik Ragam Bobot Pipilan Kering (Transformasi Log)

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	0.0118	3.93×10^{-3}	0.81
P	2	0.170106	0.08505	17.53**
B0 x P	6	0.033783	5.63×10^{-3}	1.16
Galat	24	0.116467	4.85×10^{-3}	
Total	35	0.332156		

cv = 5.44%

Tabel Lampiran 12. Analisis Sidik Ragam Saat Muncul Malai

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	30.08333	10.6035	5.31**
P	2	121.05556	60.5278	32.04**
B0 x P	6	20.50000	3.4167	1.81
Galat	24	45.33333	1.8889	
Total	35	216.97223		

cv = 2.70%

Tabel Lampiran 13. Analisis Sidik Ragam Saat Muncul Silking

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F Hitung
Perlakuan	11			
B0	3	2.88889	0.96296	0.28
P	2	118.50000	59.25000	17.20**
B0 x P	6	21.94444	3.65741	1.06
Galat	24	82.66667	3.44444	
Total	35	226.00000		

cv = 3.30%

Keterangan : * = nyata pada taraf 5% ; KT = kuadrat tengah
 ** = nyata pada taraf 10% ; BO = bahan organik
 DB = derajat bebas ; P = pupuk P
 JK = jumlah kuadrat ; cv = covariance

Tabel Lampiran 14. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah Pusat Penelitian Tanah (1983)*

Sifat Tanah	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	
C (%)	< 1	1 - 2	2.1-3.0	3.1 - 5	> 5	
N (%)	< 0.1	0.1-0.2	0.21-0.5	0.51-0.75	> 0.75	
C/N (Bray I) (ppm)	< 5	5 - 10	11 - 15	16 - 25	> 25	
P ₂ O ₅ (me/100 gram)	< 10	10 - 20	16 - 25	26 - 35	> 35	
KTK (me/100 gram)	< 5	5 - 16	17 - 24	25 - 40	> 40	
K (me/100 gram)	< 0.1	0.1-0.2	0.3-0.5	0.6 -1.0	> 1.0	
Na (me/100 gram)	< 0.1	0.1-0.3	0.4-0.7	0.8 -1.0	> 1.0	
Ca (me/100 gram)	< 2	2 - 5	6 - 10	11 - 20	> 20	
Mg (me/100 gram)	< 0.4	0.4-1.0	1.1-2.0	2.1 -8.0	> 8.0	
KB (%)	< 20	20 - 35	36 - 50	51 - 70	> 70	
Kejenuhan Al (%)	< 10	10 - 20	21 - 30	31 - 60	> 60	
Cadangan mineral (%)	< 5	5 - 10	11 - 20	21 - 40	> 40	
	Sangat Masam	Masam	Agak Masam	Netral	Agak Alkalis	Alkalis
pH (H ₂ O)	< 4.5	4.5-5.5	5.6-6.5	6.6-7.5	7.6-8.5	>8.5

* Penilaian hanya didasarkan pada sifat umum tanah secara empiris dan belum dihubungkan dengan kebutuhan tanaman.

Tabel Lampiran 15. Beberapa Unsur Iklim di Daerah Penelitian*)

Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan (hari)	Suhu Udara (°C)		Suhu Tanah (°C)	
			Maksimum	Minimum	Maksimum	Minimum
Januari	376	21	21.5	16.4	24.0	18.9
Pebruari	283	17	22.2	17.2	24.7	19.7
Maret	347	20	22.5	16.6	25.0	19.1
April	314	17	24.0	16.7	26.5	19.2
Mei	235	15	24.2	16.6	26.7	19.1
Juni	91	6	23.5	16.1	26.0	18.6
Juli	81	7	23.2	15.5	25.7	18.0
Agustus	95	6	23.5	15.4	26.0	17.9
September	149	9	26.1	15.8	28.6	18.3
Oktober	278	13	24.1	16.2	26.6	18.7
November	400	20	23.4	16.4	25.9	18.9
Desember	339	19	22.7	16.4	25.2	18.9
Jumlah Rataan	2988	170	23.4	16.3	25.9	18.8

*) Sumber : Mulyanto (1984)