

A/7N11/1900/008

EVALUASI EFEK RESIDU ZEOLIT TERHADAP PRODUKTIFITAS TANAH DAN PRODUKSI BEBERAPA TANAMAN PERTANIAN

@Hak cipta milik IPB University

Oleh

MANGIHUT SIANTURI



**JURUSAN TANAH, FAKULTAS PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
1 9 9 0**

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



RINGKASAN

MANGIHUT SIANTURI. 1990. Evaluasi Efek Residu Zeolit terhadap Produktivitas Tanah dan Produksi Beberapa Tanaman Pertanian. Di bawah bimbingan Ir. ASTIANA SASTIONO, MSc.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat efek residu pemberian zeolit terhadap produktivitas tanah dan produksi beberapa tanaman pertanian.

Penelitian ini dilakukan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor dari bulan Desember 1988 sampai Pebruari 1990 dalam tiga kali masa tanam. Masa tanam pertama dilakukan oleh Astiana dan Wiradinata dengan menggunakan tanaman jagung dan kedelai dari bulan Desember 1988 sampai April 1989, masa tanam kedua dilaksanakan dari bulan April 1989 sampai Juli 1989 dengan menggunakan kacang tanah dan masa tanam ketiga dilaksanakan dari bulan Juli 1989 sampai Oktober 1989 dengan menggunakan jagung, yang kemudian dilanjutkan dengan analisis kimia tanah sampai bulan Pebruari 1990.

Perlakuan yang diberikan sebelum penanaman pertama adalah penambahan mineral zeolit dengan takaran 0.0, 2.5 dan 5.0 ton/ha (Z_0 , Z_1 dan Z_2) dan bahan organik dengan takaran 0.0 dan 3.0 ton/ha (B_0 dan B_1), sehingga diperoleh enam kombinasi perlakuan (Z_0B_0 , Z_1B_0 , Z_2B_0 , Z_0B_1 , Z_1B_1 dan Z_2B_1). Pupuk dasar yang diberikan adalah Urea, TSP dan KCl dengan pupuk mikro $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, H_3BO_3 dan $(NH_4)_6Mo_2O_{24} \cdot 4H_2O$. Diberikan juga kapur dengan takaran



3.0 ton/ha. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Lingkungan Acak Kelompok.

Pemberian mineral zeolit dan bahan organik serta residunya mempengaruhi beberapa sifat kimia tanah, seperti nilai pH tanah, KTK, Al-dd dan kandungan basa-basa dalam tanah, demikian juga dengan produksi tanaman yang dicobakan.

Pada masa tanam pertama, pemberian zeolit dan bahan organik meningkatkan produksi jagung dan kedelai, tetapi hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian zeolit tidak berpengaruh nyata terhadap produksi jagung dan kedelai. Pemberian bahan organik berpengaruh nyata terhadap produksi jagung, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap produksi kedelai. Pengaruh pemberian bahan organik berbeda nyata dengan tanpa bahan organik pada produksi jagung masa tanam pertama ini.

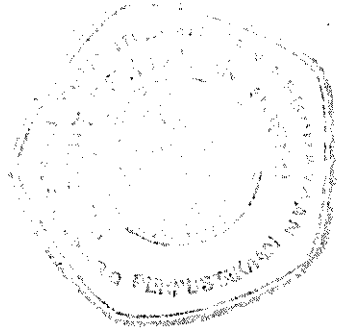
Pada masa tanam kedua, residu pertama pemberian zeolit dan bahan organik meningkatkan produksi kacang tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa residu pertama pemberian zeolit berpengaruh nyata terhadap produksi kacang tanah, tetapi bahan organik tidak berpengaruh nyata. Pengaruh takaran zeolit 0.0 ton/ha berbeda nyata dengan takaran 2.5 ton/ha, tetapi tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha. Pengaruh takaran 2.5 ton/ha juga tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha.



Pada masa tanam ketiga, residu kedua pemberian zeolit dan bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap produksi jagung, tetapi interaksinya tidak nyata.

Pengaruh takaran zeolit 0.0 dan 5.0 ton/ha berbeda sangat nyata dengan takaran 2.5 ton/ha, tetapi takaran 0.0 ton/ha tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha. Pengaruh pemberian bahan organik berbeda sangat nyata dengan tanpa bahan organik residu kedua terhadap produksi jagung masa tanam ketiga.

Dalam setiap masa tanam di mana zeolit memberikan pengaruh yang nyata atau sangat nyata, penggunaan takaran zeolit 2.5 ton/ha merupakan takaran yang paling menguntungkan dan menghasilkan produksi maksimum.



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

EVALUASI EFEK RESIDU ZEOLIT TERHADAP PRODUKTIFITAS TANAH
DAN PRODUKSI BEBERAPA TANAMAN PERTANIAN

Oleh

MANGIHUT SIANTURI

Laporan Masalah Khusus
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian
pada
Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

JURUSAN TANAH, FAKULTAS PERTANIAN

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1990

@Hak cipta milik IPB University

IPB University





Judul : EVALUASI EFEK RESIDU ZEOLIT TERHADAP
PRODUKTIFITAS TANAH DAN PRODUKSI
BEBERAPA TANAMAN PERTANIAN

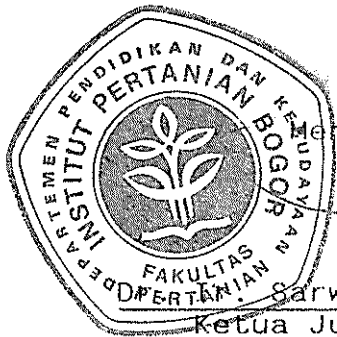
Nama Mahasiswa : MANGIHUT SIANTURI

Nomor Pokok : A. 23 0135

@Hak cipta milik IPB University

Menyetujui

Ir. Astiana Sastiono, MSc.
Dosen Pembimbing



Mengetahui

Sarwono Hardjowigeno
Ketua Jurusan Tanah

Tanggal Lulus : 13 SEP 1990

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 14 Pebruari 1965 di Sidikalang, Sumatera Utara sebagai anak ke sepuluh dari dua belas orang bersaudara, putera Bapak J. M. Sianturi (alm.) dan Ibu E. br. Pandiangan.

Penulis lulus dari SD Santo Yosef Bersubsidi Sidikalang tahun 1977, lulus dari SMP Negeri 1 Sidikalang tahun 1980 dan lulus dari SMA Negeri 10 Bandung tahun 1984. Pada tahun 1985 sampai 1986, penulis kuliah di Akademi Kimia Analisis Bogor. Pada tahun 1986 penulis diterima menjadi mahasiswa Institut Pertanian Bogor melalui jalur Sipienu dan tahun 1987 terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan syukur dan terima kasih ke hadirat Tuhan Yang Maha Pengasih atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulisan Laporan Masalah Khusus ini dapat selesai tepat pada waktunya.

Laporan Masalah Khusus ini merupakan laporan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Kebun Percobaan dan Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada Ibu Ir. Astiana Sastiono, MSc. atas segala dorongan, saran serta bimbingannya selama penulis kuliah di Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB dan dari awal penelitian sampai penulisan laporan ini, juga kepada Bapak Ir. O. W. Wiradinata selaku dosen penguji penulis.

Kepada Trisna, Ir. Dergibson, Asrul, Yanuar dan lain-lain yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu, penulis juga mengucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasama yang manis selama ini.

Akhirnya, penulis menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari sempurna. Untuk itulah segala saran dan kritik yang ditujukan untuk memperbaiki laporan ini dengan senang hati penulis terima. Namun demikian, semoga karya sederhana ini dapat bermanfaat bagi mereka yang memerlukannya.

Bogor, September 1990

Penulis





DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR TABEL	IV
DAFTAR GAMBAR	V
DAFTAR LAMPIRAN	VII
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang dan Masalah	1
Tujuan Penelitian	3
Hipotesis	3
TINJAUAN PUSTAKA	4
Sifat dan Ciri Mineral Zeolit	4
Ketersediaan dan Pemanfaatan Mineral Zeolit ...	6
Evaluasi Mineral Zeolit dalam Operasi Penyerapan dan Pertukaran Ion	8
Peranan Zeolit dalam Pertanian	10
Hakekat Efek Residu	15
Keadaan Lokasi Penelitian	16
Fisiografi	16
Iklim	17
Tanah	17
BAHAN DAN METODA PENELITIAN	22
Waktu dan Tempat Penelitian	22
Bahan Penelitian	22
Metoda Penelitian	23
Analisis Statistika	24

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



HASIL DAN PEMBAHASAN	26
Pengaruh Zeolit terhadap Sifat Kimia Tanah	26
Efek Residu Zeolit dalam Tanah	34
Pengaruh Zeolit dan Bahan Organik terhadap Produksi Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama	40
Efek Residu Pertama terhadap Produksi Kacang Tanah Masa Tanam ke Dua	42
Efek Residu ke Dua terhadap Produksi Jagung Masa Tanam ke Tiga ...	46
KESIMPULAN DAN SARAN	53
Kesimpulan	53
Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	59

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Daftar Mineral Zeolit dan Rumus Kimianya yang Terdapat dalam Batuan Sedimen	5
2.	Sifat-sifat Beberapa Jenis Mineral Zeolit dan Penggunaannya dalam Industri	9
3.	Nilai KTK Zeolit pada Ukuran Butiran Tertentu	12
4.	Data Suhu Udara, Suhu Tanah dan Curah Hujan dari Stasiun Klimatologi Pertanian daerah Darmaga	20
5.	Bobot Kering Biji Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama	40
6.	Pengaruh Takaran Bahan Organik terhadap Rataan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama	42
7.	Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam Kedua	44
8.	Pengaruh Takaran Zeolit Residu Pertama terhadap Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam Kedua	46
9.	Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Ketiga	48
10.	Pengaruh Takaran Zeolit dan Bahan Organik Residu kedua terhadap Rataan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Ketiga	49
11.	Rata-rata Produksi Jagung Masa Tanam Pertama dan Ketiga	50

@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Struktur Bangun Zeolit yang terdiri dari Delapan Kelompok Polyhedral	6
2.	Kurva Dehidrasi dan Rehidrasi dari Zeolit Bayan	11
3.	Peta Geologi Daerah Penelitian dan Sekitarnya	18
4.	Peta Sebaran Jenis Tanah Daerah Penelitian dan Sekitarnya	19
5.	Hubungan Takaran Zeolit dengan pH Tanah Setelah Inkubasi Selama Tiga Minggu pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak kedelai	28
6.	Hubungan Takaran Zeolit dengan KTK Tanah Setelah Inkubasi Selama Tiga Minggu pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak Kedelai	29
7.	Hubungan Takaran Zeolit dengan pH Tanah Setelah Panen Masa Tanam Pertama pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak Kedelai	31
8.	Hubungan Residu Zeolit (a) Tanpa Bahan Organik dan (b) Dengan Bahan Organik pada Setiap Masa Tanam dengan pH Tanah	36
9.	Hubungan Residu Zeolit (a) Tanpa Bahan Organik dan (b) Dengan Bahan Organik pada Setiap Masa Tanam dengan KTK Tanah	39
10.	Hubungan Takaran Zeolit dengan (a) Bobot Kering Biji Jagung dan (b) Bobot Kering Biji Kedelai Masa Tanam Pertama	41
11.	Kurva Regresi Hubungan Takaran Bahan Organik dengan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama	43
12.	Hubungan Takaran Zeolit Residu Pertama dengan Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam ke Dua	44

© Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



13.	Kurva Regresi Hubungan Takaran Zeolit Residu Pertama dengan Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam ke Dua	47
14.	Hubungan Takaran Zeolit Residu ke Dua dengan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ke Tiga	49
15.	Kurva Regresi Hubungan Takaran Zeolit Residu ke Dua terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ke Tiga	51
16.	Kurva Regresi Hubungan Takaran Bahan Organik Residu ke Dua terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ke Tiga	52

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Lampiran	Halaman
1.	Data Sifat Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Darmaga Sebelum Perlakuan	59
2.	Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Darmaga Setelah Pemberian Zeolit dan Bahan Organik	60
3.	Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Darmaga Setelah Panen Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama	61
4.	Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Darmaga Setelah Panen Kacang Tanah Masa Tanam ke Dua	62
5.	Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Darmaga Setelah Panen Jagung Masa Tanam ke Tiga	62
6.	Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama	63
7.	Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Biji Kedelai Masa Tanam Pertama	63
8.	Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam Kedua	64
9.	Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik Terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ketiga	64

Hak Cipta Milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PENDAHULUAN

Latar Belakang dan Masalah

Salah satu sasaran pembangunan jangka panjang di bidang ekonomi adalah terciptanya struktur ekonomi yang seimbang antara keadaan industri yang kuat didukung oleh pertanian yang tangguh, yakni pertanian yang dinamis dan mampu memanfaatkan sumberdaya alam, manusia, modal dan teknologi secara optimal sekaligus mampu meningkatkan kesejahteraan petani.

Peranan sektor pertanian dalam menunjang perekonomian negara haruslah mendapat perhatian utama mengingat negara Indonesia adalah negara agraris, dimana sektor ini merupakan sektor yang paling banyak menyerap tenaga kerja. Peningkatan produksi pertanian dapat dilaksanakan melalui empat usaha pokok yaitu : ekstensifikasi, intensifikasi, diversifikasi dan rehabilitasi secara serasi dan terpadu dengan tetap memelihara sumberdaya alam dan lingkungan. Pada masa sekarang ini, pengembangan pertanian khususnya komoditas padi, palawija maupun hortikultura diupayakan mempertahankan swasembada beras.

Kendala yang sering dihadapi dalam peningkatan produksi pertanian di Indonesia adalah rendahnya produktivitas tanah yang disebabkan oleh sifat kimia dan fisik tanah yang kurang baik seperti : rendahnya kapasitas tukar kation (KTK), basa-basa, pH tanah, ketersediaan unsur hara dan kapasitas menahan air serta tingginya



kejenuhan aluminium (Al) tanah. Berbagai cara telah ditempuh untuk memperbaiki kondisi tersebut, diantaranya dengan pemberian pupuk, kapur dan bahan organik.

Pemberian mineral zeolit ke dalam tanah merupakan alternatif baru yang mulai dikembangkan dalam upaya meningkatkan produktivitas tanah dan produksi tanaman pertanian di Indonesia. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian mineral zeolit ke dalam tanah berpengaruh positif terhadap sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman.

Zeolit merupakan mineral alumina silikat terhidrat yang mengandung kation-kation alkalin dan alkali tanah seperti Na, K, Ca, Mg dan Ba. Kation-kation ini tidak terikat secara kuat dalam struktur kristalnya sehingga mudah dipertukarkan. Dalam sektor pertanian, zeolit berperan mengurangi kemasaman tanah, pembawa racun serangga (*fungicide carrier*), pengontrol yang efektif dalam pemupukan, mengurangi kehilangan hara tanah akibat pencucian dan dapat memberikan dampak positif dalam memelihara kelestarian lingkungan. Pemberian zeolit ke dalam tanah akan meninggalkan residu dimana residu tersebut masih dapat menyumbangkan hara bagi tanaman. Dari sifat-sifatnya, zeolit diharapkan dapat digunakan sebagai pupuk alami, yang dalam pemanfaatannya dapat dikombinasikan dengan berbagai jenis bahan lainnya sesuai dengan keadaan tanah dan kebutuhan tanaman.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek residu pertama dan kedua pemberian terhadap produktivitas tanah, terutama beberapa ciri kimia tanah serta produksi tanaman yang dicobakan.

Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah pemberian zeolit ke dalam tanah akan meninggalkan residu, dimana residu tersebut akan mempengaruhi produktivitas tanah, terutama beberapa ciri kimia tanah serta produksi tanaman yang dicobakan sehingga tanah dapat ditanami beberapa kali tanpa penambahan zeolit lagi.

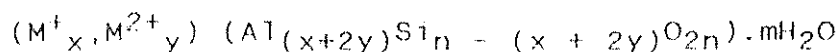
Hak Cipta milik IPB University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

TINJAUAN PUSTAKA

Sifat dan Ciri Mineral Zeolit

Zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kelompok senyawa hidroalumina silikat terhidrat dengan logam alkali atau alkali tanah (Mumpton, 1977 dalam Harjanto, 1981) dengan rumus umum menurut Gottardi (1978) adalah :



dimana M^+ dan M^{2+} adalah kation monovalen dan divalen, X dan Y adalah bilangan tertentu, m adalah jumlah molekul air kristal yang selalu berubah-ubah dan n adalah muatan ion logam. Mineral ini mempunyai komposisi SiO_4 dan AlO_4 tetrahedral dengan perbandingan Si dan Al yang sangat bervariasi sehingga menghasilkan banyak jenis atau spesies dengan nama berlainan yang disajikan dalam Tabel 1. Tetrahedral tersebut saling berikatan menyusun unit bangun sekunder dan polihedral sehingga terbentuk beberapa tipe yaitu kubus, fibrous dan lamela. Zeolit merupakan kristal dengan struktur tiga dimensi yang tidak terbatas dalam bentuk rongga-rongga yang saling berhubungan (Ming dan Mumpton, 1989). Barrer (1982) mengatakan bahwa rongga-rongga mineral ini berisi air yang dapat dikeluarkan melalui pemanasan pada suhu 100–300°C. Jika air tersebut dikeluarkan maka molekul yang berukuran lebih kecil dari rongga dapat diserap ke bagian dalam permukaan rongga sedangkan molekul yang lebih besar tidak dapat

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan yang wajar IPB University.

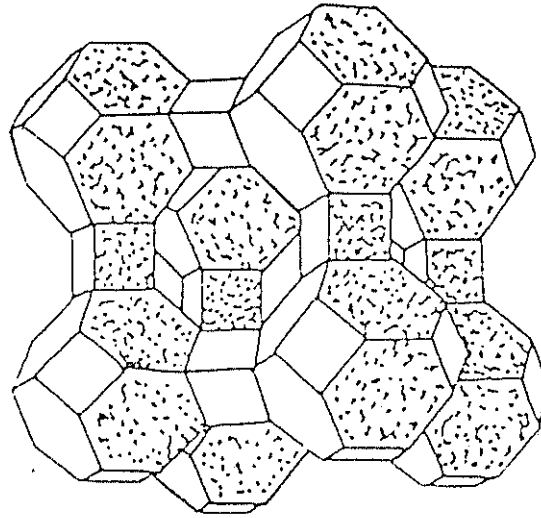
Tabel 1. Daftar Mineral Zeolit dan Rumus Kimianya yang Terdapat Dalam Batuan Sedimen

Nama	Rumus Kimia Unit Sel
Analisit	$\text{Na}_{16}(\text{Al}_{16}\text{Si}_{16}\text{O}_{96}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Kabasit	$(\text{Na}_2\text{Ca})_6(\text{Al}_{12}\text{Si}_{24}\text{O}_{72}) \cdot 40\text{H}_2\text{O}$
Klinoptilolit	$(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Erionit	$(\text{Na}, \text{Ca}_5\text{K})_9(\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}) \cdot 27\text{H}_2\text{O}$
Faujasit	$\text{Na}_{58}(\text{Al}_{58}\text{Si}_{134}\text{O}_{384}) \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
Ferrierit	$(\text{Na}_2\text{Mg}_2)\text{Al}_6\text{Si}_{30}\text{O}_{72} \cdot 18\text{H}_2\text{O}$
Heulandit	$\text{Ca}_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Laumonit	$\text{Ca}(\text{Al}_8\text{Si}_{16}\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Mordenit	$\text{Na}_8(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
Pillipsit	$(\text{Na}, \text{K})_{10}(\text{Al}_{10}\text{Si}_{22}\text{O}_{64}) \cdot 20\text{H}_2\text{O}$
Epistilbit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)_3(\text{Al}_6\text{Si}_{18}\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Gismondin	$(\text{Ca}, \text{Na}_2\text{K}_2)_4(\text{Al}_8\text{Si}_8\text{O}_{48}) \cdot 16\text{H}_2\text{O}$
Gonnardit	$(\text{Na}_2\text{Ca})(\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}) \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
Harmotom	$(\text{Ba}, \text{Na}_2)_2(\text{Al}_4\text{Si}_{12}\text{O}_{32}) \cdot 12\text{H}_2\text{O}$
Natrolit	$\text{Na}_4(\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}) \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
Scolecit	$\text{Ca}_2(\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Stilbit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)_4(\text{Al}_8\text{Si}_{28}\text{O}_{72}) \cdot 28\text{H}_2\text{O}$
Thomsonit	$(\text{Ca}, \text{Na}_2)(\text{Al}_5\text{Si}_5\text{O}_{20}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Wairakit	$\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Yugawaralit	$\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}) \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

Sumber : Sheppard, 1973 dalam Harjanto, 1987.

diserap. Keadaan inilah yang disebut sifat penapis molekuler dari zeolit.

Mumpton (1984) mengatakan bahwa kation-kation yang terdapat dalam mineral zeolit tidak terikat secara kuat dalam kerangka kristalnya sehingga dapat dipertukarkan dengan mudah. Hal inilah yang menyebabkan kapasitas tukar kation zeolit relatif tinggi. KTK zeolit berkisar antara 200-300 me/100 g, yaitu sekitar dua kali KTK liat bentonit. Struktur bangun kristal zeolit tertera pada Gambar 1. Kemampuan ataupun sifat pertukaran kation



Gambar 1. Struktur Bangun Zeolit yang Terdiri dari Delapan Kelompok Polihedral

zeolit terutama selektifitas dan kapasitas pertukarannya sangat ditentukan oleh struktur kristalnya, dimana bila terjadi kerusakan pada struktur kristalnya maka kemampuannya sebagai penukar kation maupun penyerap akan menurun (Astiana dan Wiradinata, 1989). Lebih lanjut dikatakan bahwa perlakuan aktivasi pemanasan yang terbaik terhadap zeolit adalah antara suhu $150-300^{\circ}\text{C}$, dengan waktu pemanasan selama 2-4 jam dimana struktur kristal zeolit tidak mengalami kerusakan.

Ketersediaan dan Pemanfaatan Mineral Zeolit

Deposit zeolit tersebar pada hampir semua lingkungan yang berasal dari batuan beku atau tufa vulkanik, tetapi

umumnya terdapat sedimen vulkanik klastik dan deposit terbesar serta paling murni adalah alterasi dari tufa vitrik (Prihartini dan Mursidi, 1985).

Beberapa penelitian geologi menunjukkan pembentukan mineral zeolit dalam enam klasifikasi tipe lingkungan pembentukan mineral zeolit (Ming dan Mumpton, 1989) dalam klasifikasi tipe lingkungan pembentukan, yaitu :

1. Deposit yang berasal sedimen vulkanik yang terbentuk pada lingkungan sistem danau salin-alkalin.
2. Deposit yang berasal dari sedimen marin atau sedimen laut dalam yang terbentuk melalui proses hidrotermal atau alterasi pada suhu rendah.
3. Deposit yang berasal dari bahan vulkanik yang terbentuk pada tanah dan permukaan tanah salin-alkalin.
4. Deposit yang terbentuk pada sistem hidrologi terbuka atau aktivitas perkolasi air tanah terhadap sedimen vulkanik.
5. Deposit yang terbentuk oleh proses alterasi hidrotermal yang merupakan produk khas pada daerah geotermal.
6. Deposit yang terbentuk dari proses diagenesis burial atau metamorfosis regional tingkat rendah.

Beberapa negara di dunia yang telah memanfaatkan zeolit ini adalah Amerika Serikat, Jepang, Hongaria, Jerman, Italia, Yugoslavia, Korea dan Indonesia (Harjanto, 1987).

Indonesia berpotensi untuk dapat mengembangkan pe

manfaat zeolit karena deposit zeolit sudah banyak ditemukan. Sedikitnya telah diketahui 40 lokasi deposit zeolit di Indonesia terutama di daerah yang berdekatan dengan gunung berapi dan diperkirakan sekitar 30 lokasi terdapat di Jawa Barat (PPTM, 1985). Adapun lokasi tersebut antara lain di sekitar Gunung Ciremai, Nagreg, Karangnunggal, Jampang, Rajamandala, Cikembar, Nanggung, Cikotok, Bayah dan Malingping. Dari seluruh lokasi yang disebutkan di atas baru deposit zeolit Bayah yang telah diteliti.

Berdasarkan sifat fisik dan kimianya, mineral zeolit dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang antara lain industri, pertanian, peternakan, perikanan dan pemeliharaan lingkungan. Beberapa penggunaan mineral zeolit dalam industri berdasarkan sifatnya tertera pada Tabel 2. Penelitian mengenai prospek pemanfaatan zeolit untuk pertanian dan pengolahan air telah banyak dilakukan di Amerika Serikat dan Jepang dengan hasil yang sangat memuaskan. Pemanfaatan untuk kedua hal di atas adalah berdasarkan sifat hidratisasi, penyerapan dan pertukaran ion yang dimilikinya (Suyartono, 1988).

Evaluasi Mineral Zeolit Dalam Operasi

Penyerapan dan Pertukaran Ion

Dari penelitian yang dilakukan oleh Astiana dan Wiradinata (1989) dengan memanaskan zeolit dari beberapa ukuran fraksi yang berbeda dalam beberapa taraf suhu dan

Tabel 2. Sifat-sifat Beberapa Jenis Mineral Zeolit dan Penggunaannya Dalam Industri.

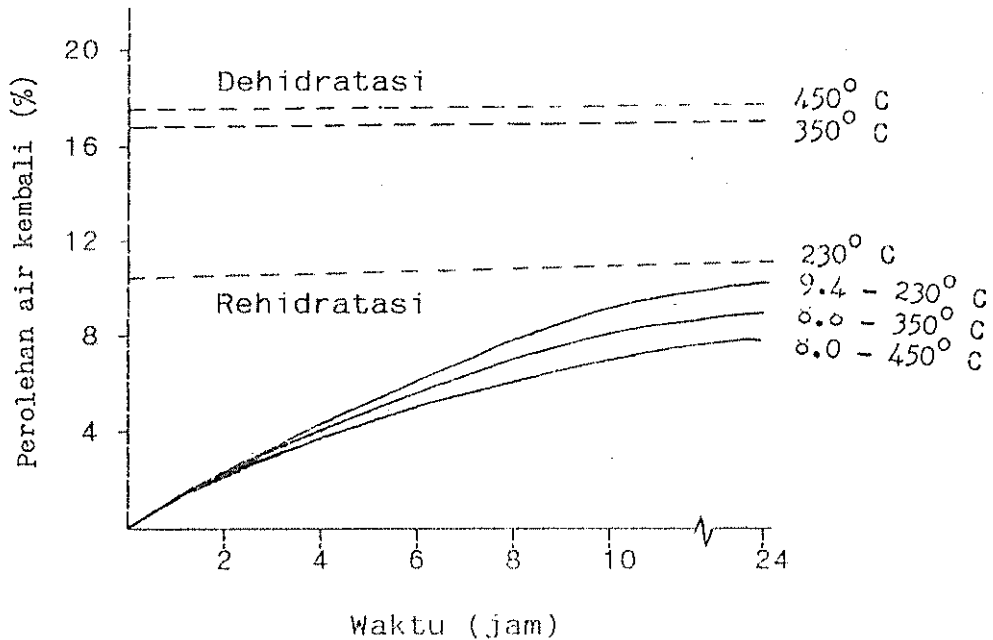
Jenis mineral zeolit	kestabilan terhadap panas	Jumlah rongga	Garis tengah rongga (Å)	Kapasitas tukar ion (me/g)	Penggunaan dalam industri
Analisit	Tinggi	16	2.6	4.54	pengeringan kerak gas, ethylin, butadin dan etanol
Kabasit	Tinggi	47	3.7-4.2	3.81	pengeringan gas alam
Fillipsit	Rendah	31	2.8-4.8	5.87	parafin cair dan bahan pelarut
Klinoptilolit	Tinggi	39	3.9-5.4	2.54	pemisahan parafin dari naptalin dan kerosin
Erionit	Tinggi	35	3.6-5.2	3.12	idem
Ferierit	Tinggi	-	3.4-5.5	2.33	idem
Mordenit	Tinggi	28	2.9-7.0	2.29	pemisahan bahan aroma
Heulandit	Rendah	39	4.0-7.2	2.91	desulfurisasi dan pengeringan
Laumonit	Rendah	-	4.6-6.3	4.25	idem

Sumber : Mumpton, 1977 dalam Harjanto, 1987

diinkubasikan pada suhu kamar selama 1 dan 4 minggu menunjukkan bahwa ukuran butiran zeolit mempengaruhi penyerapannya terhadap uap air. Ukuran yang lebih halus mempunyai daya serap yang lebih besar, dimana serapannya lebih tinggi pada perlakuan pemanasan dengan suhu 150–300^o C.

Klinoptilolit dan Mordenit mempunyai kestabilan yang relatif tinggi terhadap panas, sehingga dibutuhkan suhu dehidrasi sekitar 400^o C. Pengujian dengan DTA dan TGA untuk Mordenit menunjukkan bahwa dehidrasi terjadi pada suhu 50–400^o C, dengan suhu optimum sekitar 200^o C (Flaningen, 1984 dalam PPTM, 1986). Hal ini menunjukkan bahwa kapasitas yang bermanfaat bagi penyerapan tergantung suhu pengaktifannya. Mumpton (1984) mengatakan bahwa tingginya stabilitas Klinoptilolit dan Mordenit disebabkan kandungan Si/Al mineral tersebut relatif tinggi, sehingga tahan panas sampai 1000^o C. Penelitian yang dilakukan oleh PPTM (1986) terhadap zeolit Bayah menunjukkan bahwa umlah maksimum air yang dapat diserap kembali pada suhu pengaktifan 250^o C adalah 9.40 % dengan ukuran fraksi 2–48 mesh (Gambar 2). Dalam penggunaan zeolit sebagai penukar ion perlu memperhatikan ketahanannya terhadap lingkungan yang agresif, terutama larutan-larutan asam (PPTM, 1986). Ketahanan zeolit terhadap asam dapat diketahui dari pengukuran kekristalan sisa (*residual crystallinity*) dengan XRD dari contoh zeolit murni yang





Gambar 2. Kurva Dehidratasi dan Rehidratasi dari Zeolit Bayah (kehilangan air secara isothermal dengan ukuran 32-40 mesh sebagai fungsi dari suhu pengaktifan) (PPTM, 1986).

diolah dengan larutan H₂SO₄ untuk waktu-waktu tertentu dengan pengadukan yang tetap. Zeolit Bayah, kapasitas tukar ionnya turun untuk konsentrasi asam baik HCl, HNO₃ maupun H₂SO₄ lebih dari 0.2 N (Komar dkk., 1985 dalam PPTM, 1986).

Ming dan Mumpton (1989) mengatakan bahwa kapasitas pertukaran ion dari zeolit merupakan fungsi derajat substitusi Al dari Si dalam kerangka tetrahedral. Substitusi ini merupakan substitusi isomorfik yang menghasilkan muatan negatif permanen (Talibudeen, 1981; Bride, 1989). Substitusi terhadap kation alkali dan alkali tanah

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

akan menghasilkan muatan listrik yang netral (Harjanto, 1987). Kemampuan mineral zeolit dalam menyerap ion-ion logam mengikuti urutan selektifitas, yaitu $Pb > Ag > Cu, Cd, Zn > Na$ dari larutan.

Penelitian yang dilakukan oleh Astiana dan Wiradinata (1989) menunjukkan bahwa konsentrasi asam berpengaruh terhadap nilai KTK zeolit. Penggunaan larutan HCl, H₂SO₄ dan HNO₃ dengan konsentrasi 0.2-0.5 N dapat meningkatkan kemampuan pertukaran kation, sedangkan pada konsentrasi lebih besar dari 5.0 N, kemampuan pertukaran kationnya menurun. Pengasaman dengan larutan HCl lebih baik dibandingkan dengan H₂SO₄ dan HNO₃. Selanjutnya dikatakan bahwa fraksi ukuran butir zeolit yang digunakan ternyata mempengaruhi nilai KTK (Tabel 3) dimana butir yang

Tabel 3. Nilai KTK Zeolit pada Ukuran Butir Tertentu

Ukuran Butir (mesh)	KTK Zeolit (me/100 g)
- 5 + 10	19.9
-10 + 28	24.3
-28 + 48	51.2
48	96.5
60	115.1
200	109.9

Sumber : Astiana dan Wiradinata, 1989.

berukuran -5 + 10 sampai 60 mesh, nilai KTK zeolit adalah 19.9-115.1 me/100 g. dan pada ukuran 200 mesh nilai tersebut akan menurun menjadi 109.9 me/100 g.

Penggerusan zeolit yang lebih halus untuk diperguna-

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



kan sebagai bahan penukar kation dalam reaksi pertukaran ternyata kemampuannya menjadi lebih rendah. Ukuran butir yang terbaik dalam penggunaannya dari hasil di atas adalah 28-60 mesh.

@Hak cipta milik IPB University

Peranan Zeolit Dalam Pertanian

Pemanfaatan zeolit dalam pertanian akhir-akhir ini semakin banyak dan diramalkan akan meningkat di masa yang akan datang. Salah satu negara yang sudah lama memanfaatkan zeolit dalam bidang pertanian adalah Jepang. Para petani di negara ini sudah lama menggunakan mineral zeolit untuk menjaga kelembaban dan menetralkan tanah yang ber pH rendah (*soil conditioner*), bahkan negara ini sudah mengekspor mineral zeolit ke Taiwan untuk keperluan penetral tanah (Harjanto, 1987).

Berdasarkan sifat yang dimiliki oleh mineral zeolit, tampaknya mineral ini dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang pertanian. Pond dan Mumpton (1984) mengatakan bahwa mineral ini dapat dimanfaatkan dalam agronomi dan hortikultura, peternakan, perikanan dan pengawetan makanan. Di bidang agronomi dan hortikultura mineral ini dapat dimanfaatkan sebagai pupuk, penyerap logam-logam berat seperti Cd, Pb, Cu dan Zn yang terdapat dalam tanah serta pembawa racun yang efektif dalam membasmi pestisida. Di bidang peternakan, mineral ini dapat digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan ternak dan dapat menjaga

lingkungan ternak yang disebabkan oleh bau kotoran ternak karena mineral zeolit dapat menyerapnya. Di bidang perikanan, mineral ini dapat mencegah penyakit dan kematian ikan karena dapat membebaskan amonium dari air, memproduksi oksigen untuk pernapasan ikan serta dapat digunakan sebagai bahan tambahan makanan ikan. Sedangkan dalam pengawetan makanan, mineral ini dapat digunakan sebagai bahan pendingin untuk mengawetkan sayuran, buah-buahan, ikan dan daging karena dapat menyerap sinar matahari.

Di Indonesia, pemanfaatan zeolit dalam bidang pertanian belum banyak dilakukan dan masih dalam taraf penelitian. Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa mineral ini berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman serta dapat memperbaiki kesuburan tanah. Seperti diketahui, pertumbuhan tanaman ditentukan oleh sejumlah faktor antara lain ketersediaan hara dalam tanah, pH tanah, struktur tanah, air tanah dan organisme tanah yang saling berhubungan satu sama lain (Rinsema, 1983). Selanjutnya Sarief (1986) mengatakan bahwa kation-kation yang dikandung oleh mineral zeolit seperti Na, K, Ca, Mg dan Mn merupakan hara yang esensial bagi tanaman.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Astiana dan Wiradinata (1989) di rumah kaca untuk melihat peranan zeolit dalam peningkatan produksi pertanian menunjukkan bahwa pemberian zeolit, kapur dan pupuk masing-

masing sebanyak 5 ton/ha, 3 ton/ha dan 200 kg NPK/ha nyata meningkatkan produksi tanaman jagung dan kedelai, baik berat kering tanaman bagian atas maupun berat kering biji. Kombinasi perlakuan ini nyata pula berpengaruh terhadap peningkatan pH Tanah, KTK dan kandungan basa-basa seperti Ca, Mg, K dan Na Tanaman.


Mengingat banyaknya deposit zeolit yang ditemukan di Indonesia serta karakteristiknya, tampaknya potensi tersebut memberi prospek yang cerah untuk dikembangkan dan dimanfaatkan lebih jauh.

Hakekat Efek Residu

Dalam pertanian, efek residu dapat diartikan sebagai pengaruh sisa pemberian suatu bahan yang ditambahkan ke dalam tanah. Adanya residu dalam tanah disebabkan oleh ketidakmampuan tanaman menyerap seluruh bahan yang ditambahkan, adanya kelebihan bahan yang ditambahkan serta pelapukan bahan yang ditambahkan lebih lama dari umur tanaman (Sarief, 1986).

Barbarick (1983) dalam Sarief (1986) mengatakakan bahwa pemberian zeolit ke dalam tanah dapat meninggalkan residu sehingga tanaman lobak dapat ditanami sebanyak empat kali tanpa pemberian zeolit lagi, di mana pada penanaman ke empat hasilnya sudah menurun.

Penambahan bahan organik dan kapur ke dalam tanah juga akan meninggalkan residu. Rinsema (1983) mengatakakan bahwa bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah



sebagian besar dimineralisasi, dan berbagai unsur yang terdapat di dalamnya akan dibebaskan secara berangsur-angsur, terutama persenyawaan nitrogen dan fosfat, sehingga menjadi sumber hara bagi tanaman. Dari beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah akan meninggalkan residu, di mana residu tersebut masih berpengaruh terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman sampai tahun ke empat (Irham, 1989; Marwanto, 1990). Beberapa penelitian untuk melihat pengaruh sisa pengapuran juga menunjukkan bahwa sisa pengapuran masih berpengaruh terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman sampai tahun tertentu (Koswara, 1974; Tampubolo, 1982). Pangaribuan (1985) mengatakan bahwa pengapuran dengan kapur giling masih dapat dilihat pengaruhnya terhadap sifat kimia tanah, pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai sampai tahun ke empat.

Keadaan Lokasi Penelitian

Fisiografi

Lokasi penelitian di Kebun Percobaan Jurusan Tanah, Faperta, IPB, desa Babakan Darmaga termasuk zone fisiografi Bogor. Zone ini pernah mengalami pelipatan kuat (Wiradinata *et al.*, 1987). Daerah Bogor dibentuk terutama oleh formasi-formasi vulkanik yang dihasilkan oleh dua gugus volkan yaitu gugus Salak, Prabakti dan gugus Pan-rango, Gede, Limo-Kencana.

Berdasarkan peta geologi lembar Bogor (Gambar 3), lokasi penelitian termasuk formasi Qva. Formasi Qva merupakan bahan endapan permukaan yang terdiri dari lanau pasir dan kerikil dari batuan vulkanik mkuarter yang diendapkan sebagai kipas aluvium (Iffendi, 1974). Menurut Wiradinata *et al.* (1987) formasi Qva merupakan formasi volkan tua yang diendapkan kembali, terdiri dari breksi dan lava tak terpisahkan (*indeferentiated*) terutama breksi andesit.

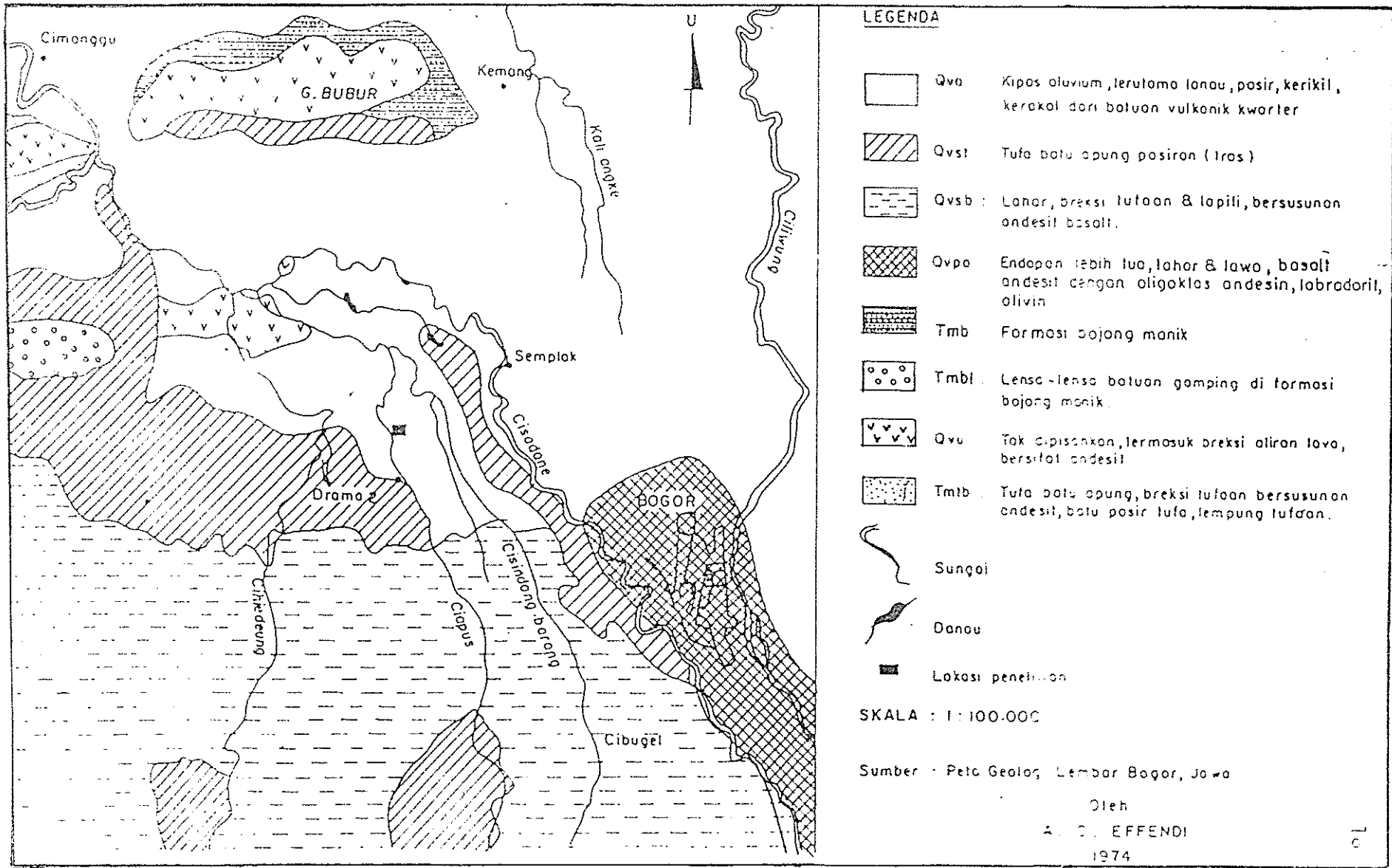
Iklm

sifikasi iklim Oideman (1975) lokasi penelitian mempunyai tipe iklim A1, yang berarti mempunyai bulan basah berturut-turut lebih dari 9 bulan dengan bulan kering kurang dari 2 bulan.

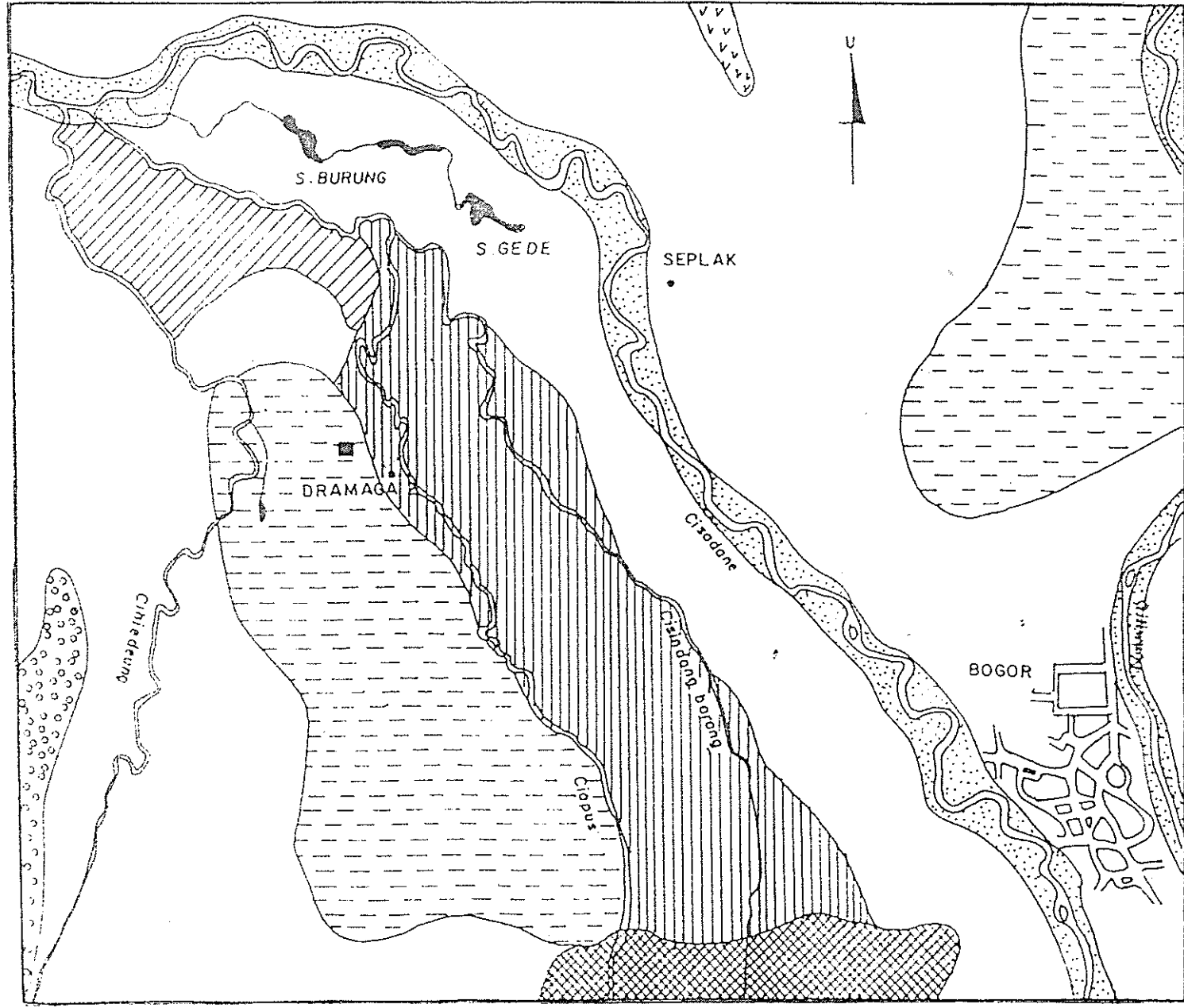
Suhu udara rata-rata tahunan adalah 25.2° C sedang suhu tanah rata-rata tahunan adalah 27.7° C dengan curah hujan rata-rata tahunan adalah 360 mm. Data iklim lokasi penelitian yang meliputi suhu udara, suhu tanah dan curah hujan disajikan pada Tabel 4. Suhu tanah dalam tabel diperoleh dengan menggunakan rumus Newhall.

Tanah

Jenis tanah lokasi penelitian adalah Latosol Coklat Kemerahan (Gambar 4). Proses pembentukan Latosol menurut Buringh (1979) adalah melalui feralisasi atau latosolisasi yang meliputi : (1) hancuran iklim yang intensif secara



Jambar 3. Peta Geologi Daerah Penelitian dan Sekitarnya



-  Latosol Coklat Kemerahan - Bergelombang
-  Latosol Coklat Kemerahan - Berombak
-  Regosol Coklat Kekelabuan - Berombak
-  Asosiasi Podsolik Coklat Kekuningan & Podsolik Merah Kekuningan
-  Regosol Coklat - Berombak s/d Bergelombang
-  Latosol Merah Kekuningan - Berombak s/d Bergelombang
-  Aluvial Ketubu - Datar
-  Danau
-  Sungai
-  Lokasi Penelitian

Sumber : Peta Tanah Tinjau Mendalam Sekitar Bogor Skala 1 : 50.000 Oleh Hardjono A.S. & H. Soeprtohordjono 1966

Gambar 4. Peta Sebaran Jenis Tanah Daerah Penelitian dan Sekitarnya

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
2. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pengkajian, dan penyusunan laporan, perijinan harus dipaparkan kepada IPB University.
3. Pengutipan tidak mengizinkan kepentingan pengalihan, pengalihan ke pihak lain, penyusunan laporan, perijinan harus dipaparkan kepada IPB University.
4. Dilarang meminumai dan memperdagangkan sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel 4. Data Suhu Udara, Suhu Tanah dan Curah Hujan dari Stasiun Klimatologi Pertanian Daerah Darmaga, Bogor.

Bulan	Suhu Udara Rata-rata Bulanan	Suhu Tanah Rata-rata Bulanan	Curah Hujan Rata-rata Bulanan
 (° C).....		... (mm)...
Januari	24.6	27.1	419
Pebruari	24.7	27.2	336
Maret	24.9	27.4	312
April	25.5	28.0	413
Mei	25.4	27.9	335
Juni	25.3	27.8	201
Juli	25.1	27.6	182
Agustus	25.2	27.7	231
September	25.4	27.9	295
Oktober	25.6	28.1	260
Nopember	25.3	27.8	317
Desember	24.9	27.4	260

terus-menerus dengan proses hidrolisis dan oksidasi mineral-mineral silikat, (2) pencucian basa-basa dan silikat menyebabkan penimbunan seskuioksida pada horison A, (3) pembentukan mineral liat kelompok Kaolinit.

Pada umumnya Latosol terbentuk di daerah yang mempunyai : (1) curah hujan antara 2000 sampai 7000 mm perta-

hujan dengan bulan kering tidak pernah lebih dari tiga bulan, (2) berbatuan induk tuf vulkan dan batuan vulkan, (3) topografi datar, berombak, bergelombang hingga berbukit dengan ketinggian antara 5 sampai 1000 meter dari permukaan laut (Soeprahardjo, 1958). Menurut Soepardi (1983) Latosol terbentuk di bawah curah hujan banyak dan suhu tinggi di daerah tropik dan semi tropik, gaya-gaya hancuran bekerja lebih cepat dan tidak pernah mengalami masa es yang mengganggu proses tersebut.

Hasil penelitian Yogaswara (1977) Latosol dari desa Babakan, Darmaga, Bogor digolongkan dalam Tropudalf Aquik. Alfisol merupakan tanah yang lembab, tidak mempunyai epipedon molik atau horison spodik dan oksik serta mempunyai horison permukaan berwarna kelabu hingga coklat, kadar basa medium sampai tinggi dan horison iluvial di mana terjadi penimbunan liat silikat (Soepardi, 1983).

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Percobaan

Penelitian ini dilaksanakan dalam 3 kali masa tanam yang dimulai dari bulan Desember sampai Februari 1990. Masa tanam pertama penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 1988 sampai April 1989 oleh Astiana dan Wiradinata (Peranan Zeolit dalam Peningkatan Produksi Pertanian), masa tanam kedua dilaksanakan pada bulan April sampai Juli 1989 dan dilanjutkan dengan masa tanam ketiga pada bulan Juli sampai Oktober 1989. Analisis kimia tanah dilaksanakan pada bulan Oktober 1989 sampai Februari 1990.

Tempat penelitian yaitu di Kebun Percobaan Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Darmaga, Bogor untuk perlakuan penanaman, sedangkan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB, Baranangsiang, Bogor.

Bahan Penelitian

Jenis tanah tempat penelitian adalah Latosol Coklat Kemerahan Dramaga dengan luas areal 800 m² yang mempunyai kemiringan 0 sampai 3 %. Hasil analisis kimia tanah pendahuluan (sebelum perlakuan) terhadap tanah tempat penelitian disajikan pada Tabel Lampiran 1.

Bahan-bahan yang digunakan pada masa tanam pertama adalah zeolit, bahan organik, kapur (CaCO₃), pupuk dasar (Urea, TSP, KCl), pupuk mikro (CuSO₄.5H₂O, ZnSO₄.7H₂O,



H_3BO_3 dan $(NH_4)_6.Mo_2O_{24}.4H_2O$), Sevin (85 %) dan Dithane M 45 dengan tanaman contoh adalah jagung varietas Hibrida Pioneer dan kedelai varietas Americana. Bahan yang digunakan pada masa tanam kedua adalah residu bahan yang digunakan pada masa tanam pertama dengan tanaman contoh kacang tanah varietas Pelanduk. Demikian juga pada masa tanam ketiga, bahan yang digunakan merupakan residu bahan masa tanam kedua dengan tanaman contoh jagung varietas Hibrida Pioneer.

Metode Penelitian

Pada masa tanam pertama diberikan perlakuan-perlakuan sebagai berikut : pemberian zeolit dengan takaran 0.0, 2.5 dan 5.0 ton/ha (notasi perlakuan Z_0 , Z_1 , dan Z_2) ; bahan organik dengan takaran 0.0 dan 3.0 ton/ha (notasi perlakuan : B_0 dan B_1). Dari perlakuan-perlakuan tersebut diperoleh 6 kombinasi perlakuan untuk setiap unit penelitian yaitu : Z_0B_0 , Z_1B_0 , Z_2B_0 , Z_0B_1 , Z_1B_1 dan Z_2B_1 . Diberikan juga kapur ($CaCO_3$) dengan takaran 3.0 ton/ha. Setelah pemberian zeolit, bahan organik dan kapur, tanah diinkubasikan selama 3 minggu. Sebelum dan sesudah masa inkubasi, dilakukan pengambilan contoh tanah komposit untuk digunakan sebagai analisis sifat kimia tanah, demikian pula setelah tanaman dipanen. Pupuk dasar yang diberikan adalah Urea (46 %), TSP (46 % P_2O_5) dan KCl (56 % K) dengan takaran masing-masing 200 kg/ha serta unsur mikro $CuSO_4.5H_2O$, $ZnSO_4.7H_2O$, H_3BO_3 dan $(NH_4)_6.Mo_2O_{24}.4H_2O$



masing-masing dengan takaran 8, 8, 1 dan 2 kg/ha. Jarak tanam yang digunakan untuk jagung adalah 80 x 20 cm dan untuk kedelai adalah 40 x 30 cm. Penjarangan dilakukan setelah tanaman berumur 2 minggu, tanaman jagung ditinggalkan 1 tanaman per lubang dan kedelai 2 tanaman per lubang. Pemberantasan terhadap hama dan penyakit tanaman dilakukan dengan penyemprotan Furadan 3 G, sevin (85 %) dan Dithane M 45.

Pada masa tanam kedua dan ketiga tidak diberikan perlakuan lagi, hanya saja pada masa tanam kedua diberikan penambahan pupuk dasar Urea, TSP dan KCl masing-masing dengan takaran 250 kg/ha. Tanaman contoh yang digunakan pada masa tanam kedua adalah kacang tanah varietas Pelanduk dan pada masa tanam ketiga jagung varietas Hibrida Pioneer. Jarak tanam yang digunakan untuk kacang tanah adalah 40 x 30 cm dan jagung adalah 80 x 20 cm.

Pengamatan yang dilakukan dalam semua masa tanam adalah terhadap perubahan sifat kimia tanah dan produksi tanah yang dirobakan

Analisis Statistika

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Pada masa tanam pertama terdapat 3 kelompok (blok) yang berfungsi sebagai ulangan, sehingga jumlah dari penelitian ini adalah 18 unit perlakuan. Karena pada masa tanam pertama digunakan 2 macam tanaman, maka jumlah keseluruhan



adalah 36 unit penelitian. Pada masa tanam kedua dan ketiga hanya menggunakan 1 jenis tanaman, sehingga terdapat 6 kelompok (blok) yang berfungsi sebagai ulangan dengan jumlah dari penelitian adalah 36 unit perlakuan dan 36 unit penelitian.

Rumus umum dari rancangan penelitian ini adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

dimana :

Y_{ijk} = Pengamatan pada perlakuan α ke- j , β ke- k dan blok ke- i

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh blok ke- i

α_j = Pengaruh perlakuan α ke- j

β_k = Pengaruh perlakuan β ke- k

$(\alpha\beta)_{jk}$ = Pengaruh interaksi antara α dan β pada α ke- j dan β ke- k

ϵ_{ijk} = Error pada perlakuan α ke- j , β ke- k dan blok ke- i

Setelah analisis ragam dari penelitian diketahui, maka dilakukan pengujian lanjutan terhadap perbedaan pengaruh perlakuan dengan menggunakan prosedur Tukey (Steel dan Torrie, 1989).

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Zeolit Terhadap Sifat Kimia Tanah

Pada percobaan ini zeolit diberikan dengan takaran 0.0, 2.5 dan 5.0 ton/ha dan bahan organik dengan takaran 0.0 dan 3.0 ton/ha. Selama itu diberikan pupuk dasar dengan takaran 3.0 ton/ha dan pupuk dasar 150 kg/ha N , 150 kg/ha P dan 150 kg/ha K masing-masing dengan takaran 200 kg/ha . Setelah tanah diberikan perlakuan zeolit, bahan organik dan pupuk, kemudian diinkubasikan selama 3 minggu. Setelah masa inkubasi barulah dilakukan penanaman dengan tanaman cabai, jagung dan kedelai masing-masing 20 petak percobaan. Data sifat kimia tanah sebelum perlakuan, setelah perlakuan dan inkubasi serta setelah panen jagung dan kedelai Masa Tanam pertama tertera pada Tabel Lampiran 1, 2 dan 3.

Hasil analisis pendahuluan terhadap sifat kimia tanah yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat kesuburan tanah tergolong rendah dan bersifat masam. Hal ini dapat dilihat dari nilai pH, KTK, KB serta kation-kation yang dapat dipertukarkan tergolong rendah. Rendahnya KTK pada tanah disebabkan oleh rendahnya bahan organik dalam tanah, tercucinya basa-basa yang dapat dipertukarkan dan adanya sifat-sifat liat hidro-oksida (Soepardi, 1983). Kesuburan tanah yang rendah juga dimungkinkan oleh mineral-mineral yang dikandung oleh tanah didominasi oleh mineral-mineral resisten dan liat

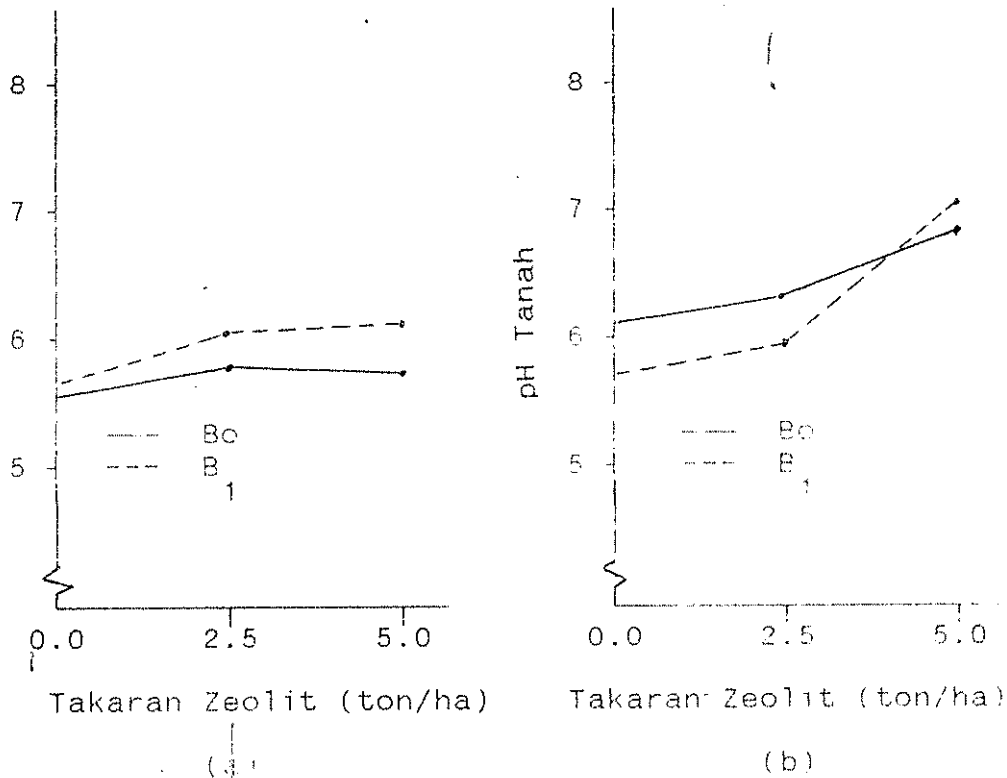
yang mempunyai aktivitas rendah, sehingga mengakibatkan pertukaran ion pada tanah menjadi rendah.

Setelah tanah diberikan perlakuan zeolit, bahan organik dan kapur kemudian diinkubasikan selama 3 minggu, terjadi beberapa perubahan pada sifat kimia tanahnya. terjadi peningkatan pH tanah, C-organik, N-total, basa-basa yang dapat dipertukarkan, KTK tanah serta KB tanah, sebaliknya kandungan Al-dd yang dapat dipertukarkan menurun.

Pemberian zeolit dalam semua takaran meningkatkan pH tanah pada semua petak penelitian baik tanpa maupun dengan bahan organik. Nilai pH tertinggi adalah 7.2 yang diperoleh pada takaran zeolit 5.0 ton/ha dengan bahan organik. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang mengatakan bahwa pemberian zeolit ke dalam tanah akan meningkatkan nilai pH tanah (Astiana dan Wiradinata, 1989 ; Djuanda, 1989 ; Djoni, 1989). Hubungan takaran zeolit setelah inkubasi dengan pH tanah disajikan pada gambar 5.

Dari gambar tersebut atas terlihat bahwa semakin besar takaran zeolit yang diberikan maka semakin besar pula nilai pH tanah. Meningkatnya nilai pH tanah juga dimungkinkan oleh pengaruh bahan organik dan kapur yang diberikan. Soepardi (1983) dan Riensema (1983) mengatakan bahwa salah satu fungsi bahan organik dan kapur dalam tanah adalah untuk meningkatkan nilai pH tanah. Peningkatan pH disebabkan oleh terjadinya hidrolisis





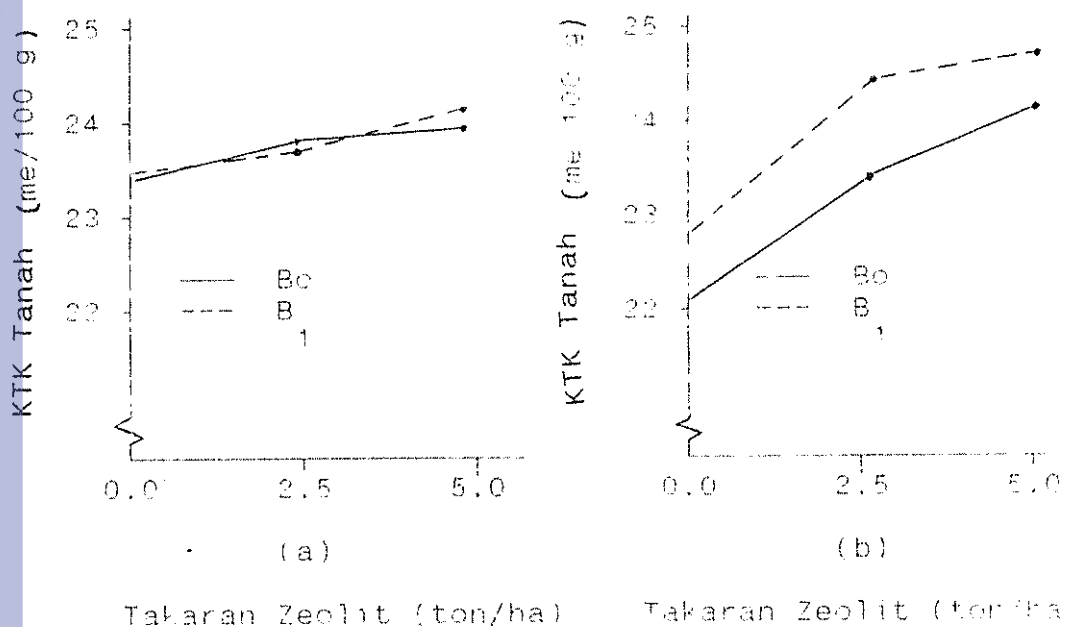
Gambar 5. Hubungan Takaran Zeolit dengan pH Tanah Setelah Inkubasi 3 Minggu pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak Kedelai

yang menghasilkan ion OH^- dan terjadinya pergantian ion H^+ dan ion Al^{3+} dari kompleks jerapan dan larutan tanah, sehingga ion-ion hidrogen yang aktif terendapkan atau berkurang.

Peningkatan KTK dan KB tanah sejalan dengan peningkatan kation-kation yang dapat dipertukarkan. Seperti diketahui, baik zeolit, bahan organik maupun kapur mengandung basa-basa yang dapat dengan mudah dipertukarkan, sehingga pemberian bahan-bahan tersebut ke dalam tanah akan meningkatkan KTK dan KB tanah. Kation-kation yang

terdapat dalam kisi kerangka zeolit tidak terikat kuat sehingga mudah dipertukarkan (Mumpton, 1981).

Nilai KTK tertinggi adalah 24,1 me/100 g pada petak jagung dan 23,7 me/100 g pada petak kedelai, yang diperoleh pada takaran 5,0 ton/ha zeolit dalam jagung. Hubungan takaran zeolit setelah inkubasi selama 3 minggu disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hubungan Takaran Zeolit dengan KTK Tanah Setelah Inkubasi Selama 3 Minggu pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak Kedelai

Dari hubungan tersebut dapat dilihat bahwa semakin besar takaran zeolit maka semakin besar pula KTK Tanah. Hal lain yang memungkinkan terjadinya peningkatan KTK tanah adalah pengaruh bahan organik dan kapur yang diberikan. Soepardi (1983) mengatakan bahwa bahan organik merupakan salah satu sumber kation dalam tanah, sehingga pemberian bahan tersebut ke dalam tanah akan meningkatkan nilai KTK

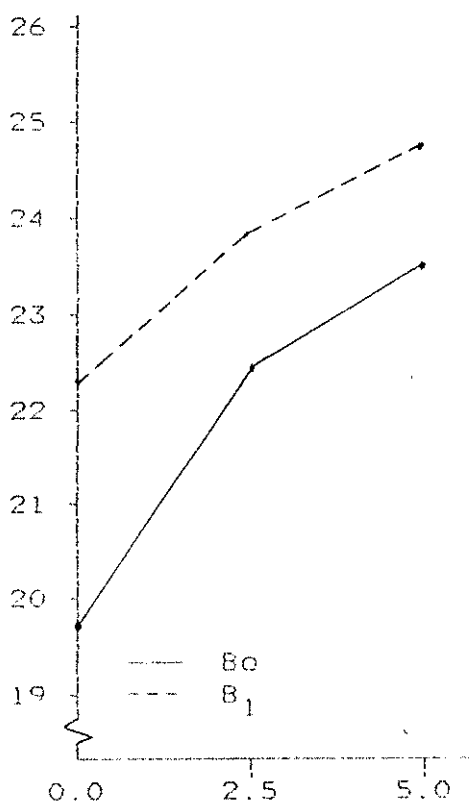
tanah. Kapur yang diberikan juga akan meningkatkan ketersediaan kalsium dalam tanah, sehingga pemberian kapur juga akan meningkatkan nilai KTK tanah (Soepardi, 1983 ; Rinsema, 1983).

Hasil penetapan aluminium (Al) menunjukkan bahwa pemberian zeolit, bahan organik dan kapur menurunkan Al-dd. Pada semua petak penelitian, nilai Al-dd tidak terukur kecuali pada petak jagung dengan takaran zeolit 2.5 dan 5.0 ton/ha tanpa bahan organik. Pada takaran tersebut nilai Al-dd adalah 0.39 dan 0.32 me/100 g. Proses penurunan Al-dd ini sejalan dengan meningkatnya nilai pH tanah, karena dengan meningkatnya nilai pH tanah, kandungan OH^- tanah meningkat dan Al^{3+} akan bereaksi dengan OH^- membentuk $\text{Al}(\text{OH})_3$ yang tidak aktif, sehingga Al-dd berkurang.

Analisis sifat kimia tanah yang dilakukan setelah panen jagung dan kedelai Masa Tanam pertama (Tabel Lampiran 3) menunjukkan bahwa pada semua petak percobaan terjadi penurunan pH tanah dan kandungan Ca, sebaliknya Al-dd, H-dd, K dan Na meningkat. Peningkatan KTK tanah terjadi pada petak jagung pada takaran zeolit 2.5 dan 5.0 ton/ha dengan bahan organik, sedangkan pada petak kedelai, peningkatan KTK terjadi pada takaran zeolit 2.5 ton/ha baik tanpa maupun dengan bahan organik serta pada petak yang tidak diberikan zeolit dan bahan organik. Adanya peningkatan KTK pada petak kedelai yang tidak diberikan

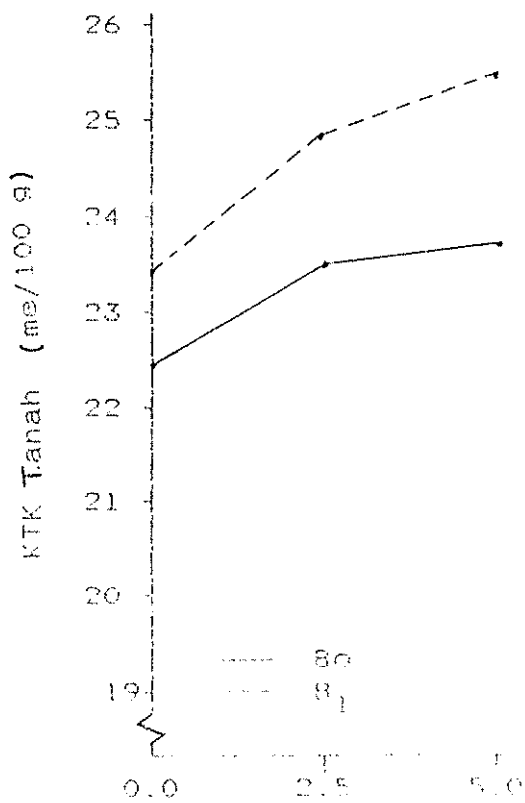


zeolit dan bahan organik memberikan indikasi bahwa peningkatan tersebut disebabkan disebabkan oleh adanya pengaruh kapur yang ditambahkan. Seperti telah dijelaskan di atas, pemberian kapur ke dalam tanah juga dapat meningkatkan KTK tanah. Hubungan takaran zeolit dengan KTK tanah setelah panen jagung dan kedelai disajikan pada Gambar 7. Peningkatan lain yang terjadi adalah kandungan Mg tanah pada petak jagung dengan takaran zeolit



Takaran Zeolit (ton/ha)

(a)



Takaran Zeolit (ton/ha)

(b)

Gambar 7. Hubungan Takaran Zeolit dengan KTK Tanah Setelah Panen Masa Tanam Pertama pada (a) Petak Jagung dan (b) Petak Kedelai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

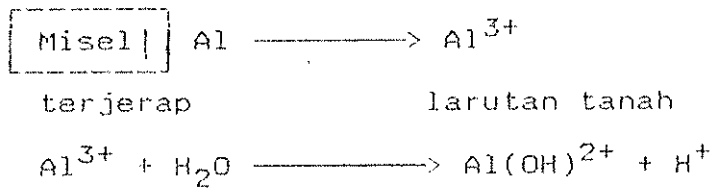


2.5 dan 5.0 ton/ha tanpa bahan organik, sedangkan pada petak kedelai, peningkatan Mg terjadi pada takaran zeolit 5.0 ton/ha tanpa bahan organik. Adanya penurunan Mg dan Ca dalam tanah, diduga disebabkan oleh sifat antagonisme dari basa-basa yang jumlahnya meningkat dalam tanah seperti Na dan K, sehingga dengan meningkatnya kandungan Na dan K maka kandungan Ca dan Mg dalam tanah cenderung menurun. Hal ini yang menyebabkan penurunan tersebut adalah serapan tanaman terhadap Ca dan Mg, sehingga jumlahnya dalam tanah berkurang.

Terjadinya peningkatan Al dan H⁺ sejalan dengan menurunnya pH karena Al dalam larutan tanah cenderung berhidrolisis (Soepardi, 1983). Peningkatan tersebut juga diduga karena adanya asam-asam organik dari bahan organik yang melepaskan Al dari struktur kristal zeolit. Proses lain yang menyebabkan peningkatan tersebut adalah berkurangnya beberapa basa karena diserap oleh tanaman, adanya sifat sanggaan tanah dan tercuci oleh air hujan. Sifat sanggaan tanah yang utama berasal dari muatan tidak tetap koloid organik dan mineral liat, di mana kedua koloid tersebut mengalami dehidrogenasi (pelepasan H⁺) dari gugus OH⁻ senyawa karboksil pada phenol pada koloid organik tanah dan patahan kristal liat. Svertono (1968) mengatakan bahwa terjadinya peningkatan Al³⁺ disebabkan oleh pelepasan ion Al yang tinggi dari mineral zeolit. Nilai pH tanah yang diperoleh setelah panen jagung dan kedelai berkisar antara 3.9-5.0 dan nilai pH tertinggi

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

adalah 5.0 yang diperoleh pada takaran zeolit 5.0 ton/ha dengan bahan organik pada petak jagung dan pada takaran zeolit 0.0 ton/ha dengan bahan organik pada petak kedelai. Dalam keadaan tanah berkemasaman sedang (4.0-5.0) seperti tanah penelitian ini, Al yang terjerap berada dalam larutan tanah. Aluminium dalam larutan tanah merupakan penyebab kemasaman karena cenderung berhidrolisis, dengan reaksi sebagai berikut.



Ion H^+ yang dibebaskan tersebut akan menghasilkan nilai pH tanah yang rendah dan merupakan sumber utama hidrogen dalam tanah masam.

Adanya penurunan basa-basa dalam tanah serta KTK tanah diduga disebabkan oleh terjadinya jerapan tanah dan serapan tanaman terhadap kation-kation. Baik jerapan tanah maupun serapan tanaman terhadap kation tergantung dari konsentrasi dan sifat kation. Kation dengan radius hidrat lebih kecil akan dijerap lebih kuat oleh koloid tanah sehingga kation yang divalen akan dijerap lebih kuat dibanding kation yang monovalen (Tan, 1982). Hal ini sesuai dengan hasil analisis kimia tanah pada Tabel



Lampiran 3, di mana terjadi penurunan konsentrasi Ca dan Mg, sedangkan Na dan K meningkat.

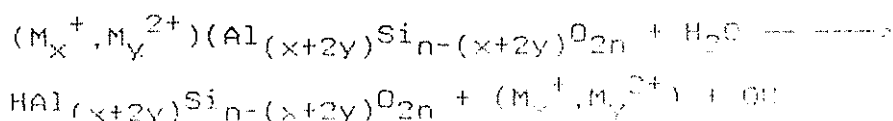
Pada Gambar 7 terlihat bahwa takaran zeolit berpengaruh terhadap KTK tanah, di mana semakin besar takaran zeolit yang diberikan pada semua petak penelitian, semakin besar pula KTK tanah. Pemberian zeolit dengan bahan organik mempunyai nilai KTK yang lebih tinggi dibanding tanpa bahan organik dan nilai KTK tertinggi adalah 24.8 me/100 g pada petak jagung dan 25.5 me/100 g pada petak kedelai, yang diperoleh pada takaran zeolit 50 ton/ha.

Efek Residu Zeolit dalam Tanah

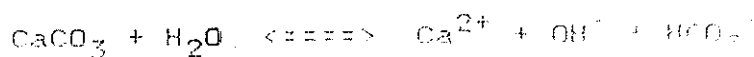
Hasil analisis sifat kimia tanah setelah panen masa tanam pertama (Tabel Lampiran 3) merupakan residu pertama pemberian zeolit dan bahan organik ke dalam tanah. Pengamatan yang dilakukan terhadap sifat kimia tanah setelah panen kacang tanah masa tanam kedua dan panen jagung masa tanam ketiga menunjukkan beberapa perubahan dibandingkan dengan setelah panen masa tanam pertama. Untuk selanjutnya hasil analisis sifat kimia tanah setelah masa tanam kedua disebut residu kedua dan setelah masa tanam ketiga disebut residu ketiga. Hasil analisis sifat kimia tanah residu kedua dan ketiga disajikan pada Tabel Lampiran 4 dan 5.

Efek residu pertama pemberian zeolit pada takaran 50 ton/ha tanpa bahan organik meningkatkan pH tanah dari 4.6 menjadi 4.54 pada residu kedua dan 4.76 pada residu

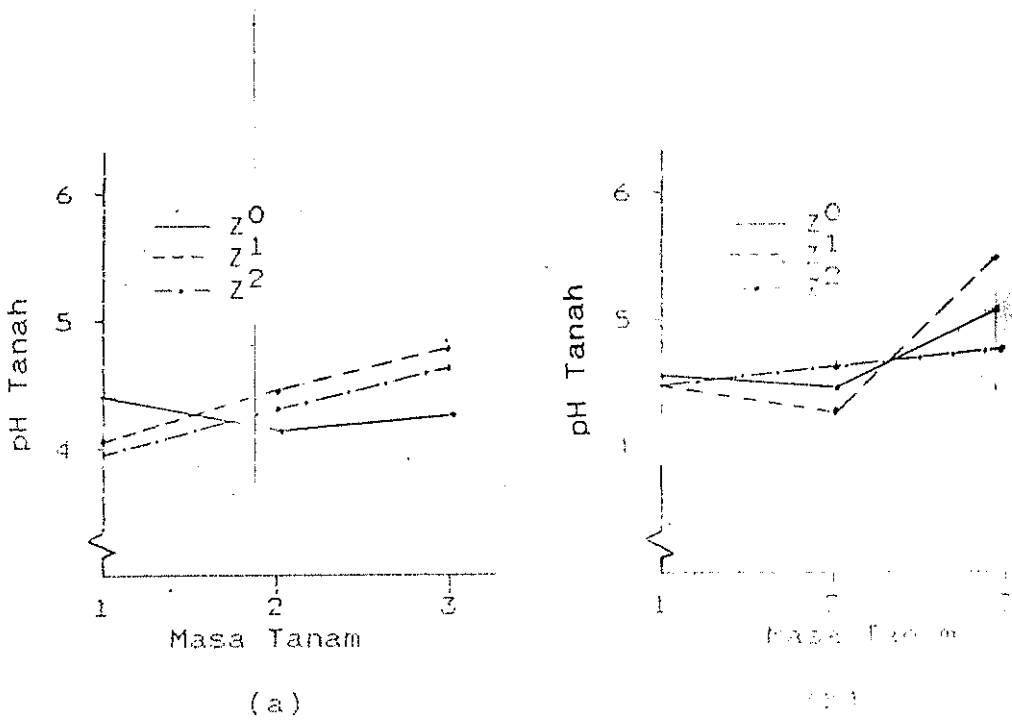
ketiga, tetapi dengan bahan organik menurunkan pH dari 4.5 menjadi 4.34 pada residu kedua, dan meningkat lagi menjadi 5.36 pada residu ketiga. Adanya peningkatan pH tanah sampai residu ketiga diduga disebabkan oleh hidrolisis zeolit berlangsung agak lambat, sehingga pengaruhnya masih tampak sampai masa tanam ketiga. Reaksi hidrolisisnya dapat digambarkan sebagai berikut :



Proses lain yang memungkinkan penurunan pH adalah terhidrolisisnya kapur yang ditambahkan dengan reaksi sebagai berikut :

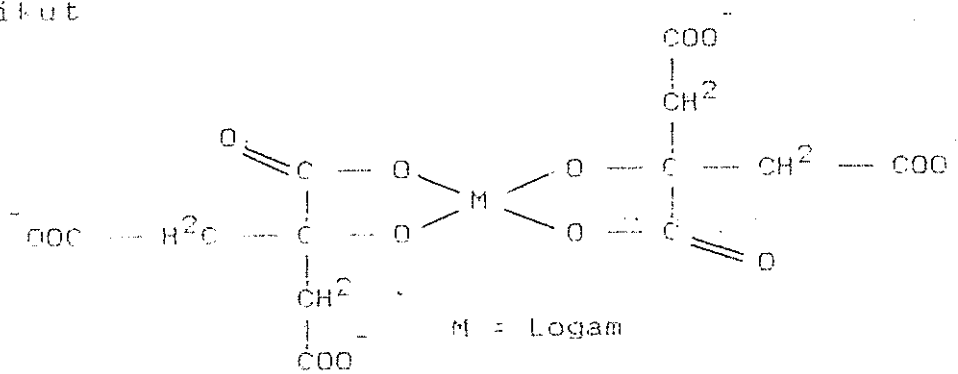


Hubungan residu semua perlakuan pada setiap masa tanam dengan pH tanah disajikan pada Gambar 8. Dari gambar tersebut terlihat bahwa peningkatan pH tanah sejalan dengan takaran residu zeolit tanpa bahan organik. Residu pertama meningkatkan Al-dd dari kisaran 0.4-1.8 me/100 g menjadi 2.08-2.29 me/100g pada residu kedua, sebaliknya menurun menjadi 0.86-1.72 me/100 g pada residu ketiga. Proses yang diduga dapat meningkatkan Al-dd tanah pada residu ketiga adalah pengaruh asam-asam organik yang berasal dari bahan organik dapat melepaskan Al yang terdapat pada kisi kristal zeolit, di lain pihak senyawa organik di dalam tanah mampu membentuk kompleks dengan Al. Pengkhelatan tersebut akan menurunkan aktivitas Al



Gambar 8. Hubungan Besi dan Al-d dalam tanah dengan kandungan organik dan (b) dengan kandungan zeolit pada Setiap Masa Tanam terhadap pH Tanah.

dalam tanah (Kussow, 1971), sehingga Al-dd menurun. Salah satu bentuk khelat oleh senyawa organik dalam tanah digambarkan oleh Stevenson (1982) sebagai berikut :



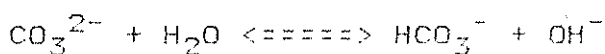
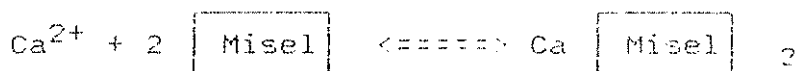
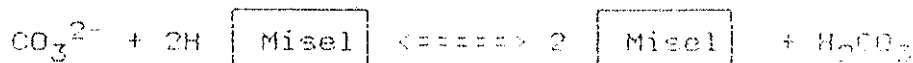
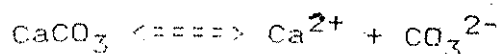
Khelat Asam Sitrat

Proses lain yang menyebabkan penurunan Al-dd adalah terjadinya proses netralisasi oleh Ca yang berasal dari zeolit dan kapur. Kussow (1971) menggambarkan mekanisme proses netralisasi tersebut sebagai berikut :



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Dengan terjadinya proses netralisasi yang menghasilkan $\text{Al}(\text{OH})_3$, maka Al yang terdapat dalam tanah menjadi tidak tersedia sehingga tidak dapat dipertukarkan lagi.

Efek residu pertama menurunkan KTK tanah pada residu kedua, tetapi KTK tersebut meningkat lagi pada residu ketiga. Pada residu kedua diperoleh nilai KTK sebesar 10.70-17.37, sedangkan pada residu ketiga diperoleh sebesar 14.43-20.7 %/100 g. Adanya penurunan nilai KTK pada residu ketiga sejalan dengan berlakunya proses hidrolisis basa-basa seperti Ca, Mg dan K. Basa-basa ini diduga sebagian dikhelat oleh residu bahan organik dan juga pencucian oleh air hujan. Kussow (1971) mengatakan bahwa bahan organik dapat menghelat kation-kation dalam larutan tanah, sehingga aktivitas kation-kation tersebut menurun. Dengan menurunnya aktivitas kation-kation ini maka KTK tanah juga akan menurun. Penurunan ketersediaan basa-basa tersebut diikuti oleh peningkatan ketersediaan Al dalam tanah. Seperti sudah dijelaskan di atas, pada residu kedua ini Al-dd meningkat. Peningkatan Al-dd akan menyebabkan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



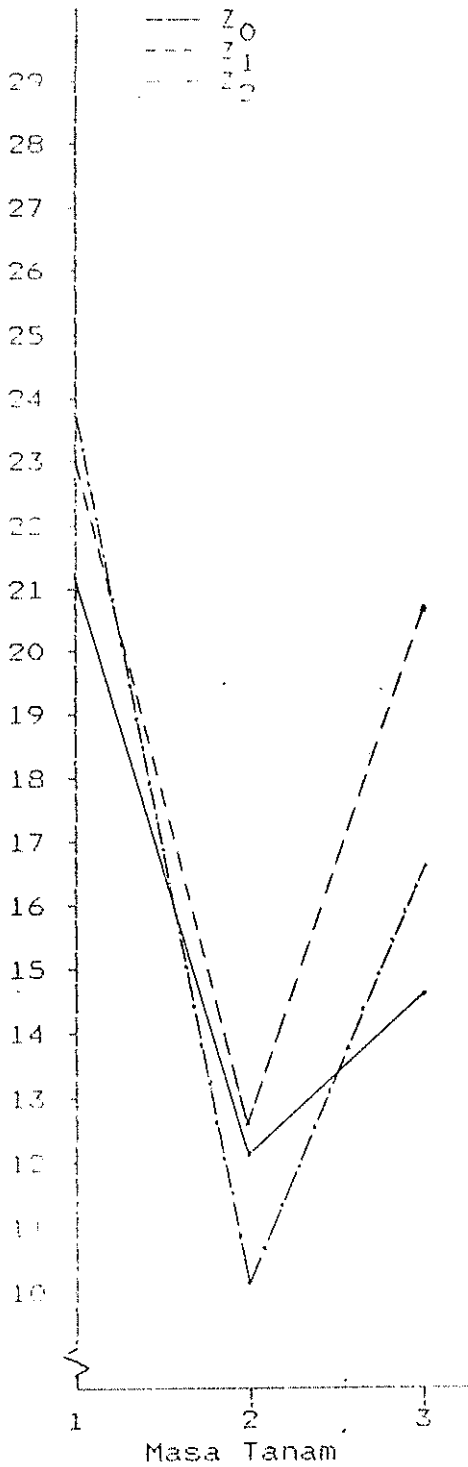
kan posisi kation-kation dalam struktur kristal zeolit dan larutan tanah, sehingga basa-basa tersebut berkurang.

Terjadinya peningkatan KTK pada residu ketiga diikuti oleh meningkatnya ketersediaan basa-basa seperti Ca dan K serta menurunnya Al-dd. Peningkatan KTK tersebut diduga karena kation-kation yang terdapat pada kisi kristal zeolit semakin banyak dibebaskan, sehingga ketersediaannya meningkat dalam tanah. Kation-kation ini mungkin juga berasal dari residu bahan organik dan kapur. Dengan terbebaskannya kation-kation yang berasal dari residu bahan-bahan tersebut, maka kation-kation yang dapat dipertukarkan meningkat. Hubungan residu pada setiap masa tanam dengan KTK tanah disajikan pada Gambar 9.

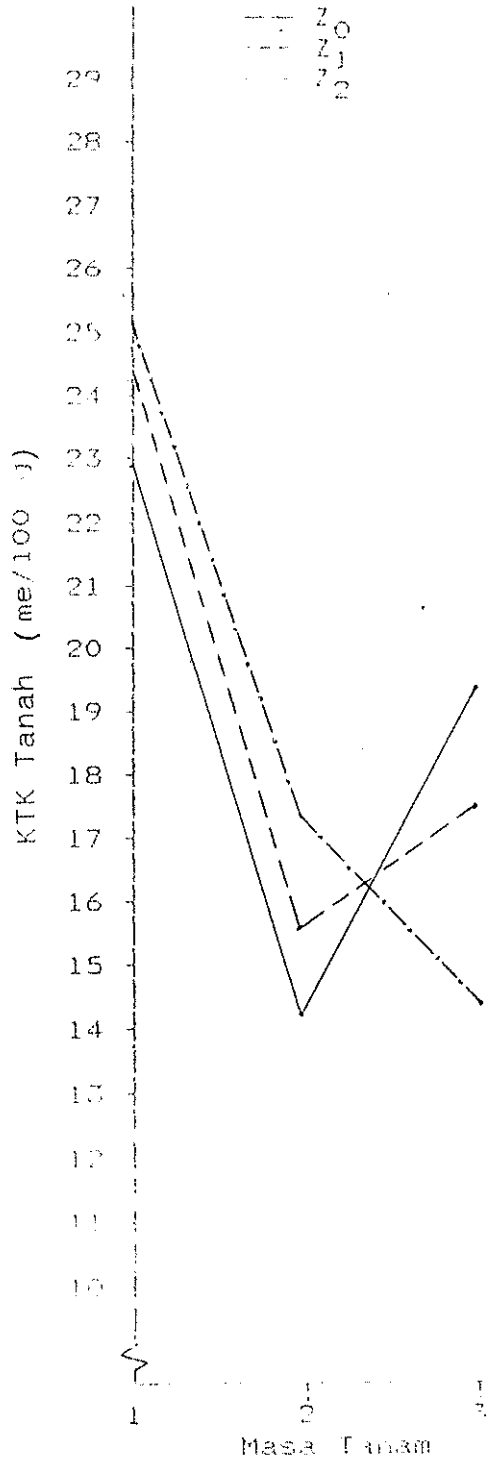
Efek residu zeolit pada semua tanaman tanpa bahan organik menurunkan ketersediaan Mg dalam tanah setelah masa tanam ketiga. Hal ini diduga disebabkan pengaruh antagonisme oleh peningkatan Ca.

Ketersediaan Na relatif tidak berubah setelah masa tanam ketiga. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Djoni (1989) yang mengatakan bahwa pemberian zeolit ke dalam tanah tidak berpengaruh nyata terhadap ketersediaan Na.

Rata-rata KTK tanah yang diperoleh pada petak dengan bahan organik lebih tinggi dibanding tanpa bahan organik.



(a)



(b)

Gambar 9. Hubungan Residu Zeolit (a) Tanpa Bahan Organik dan (b) dengan Bahan Organik pada Setiap Masa Tanam dengan KTK Tanah



Pengaruh Zeolit dan Bahan Organik terhadap Produksi Tanaman Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama

Data produksi tanaman jagung dan kedelai masa tanam pertama disajikan pada Tabel 5. Analisis ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran 6 dan 7.

Tabel 5. Bobot Kering Biji Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama (ton/ha)

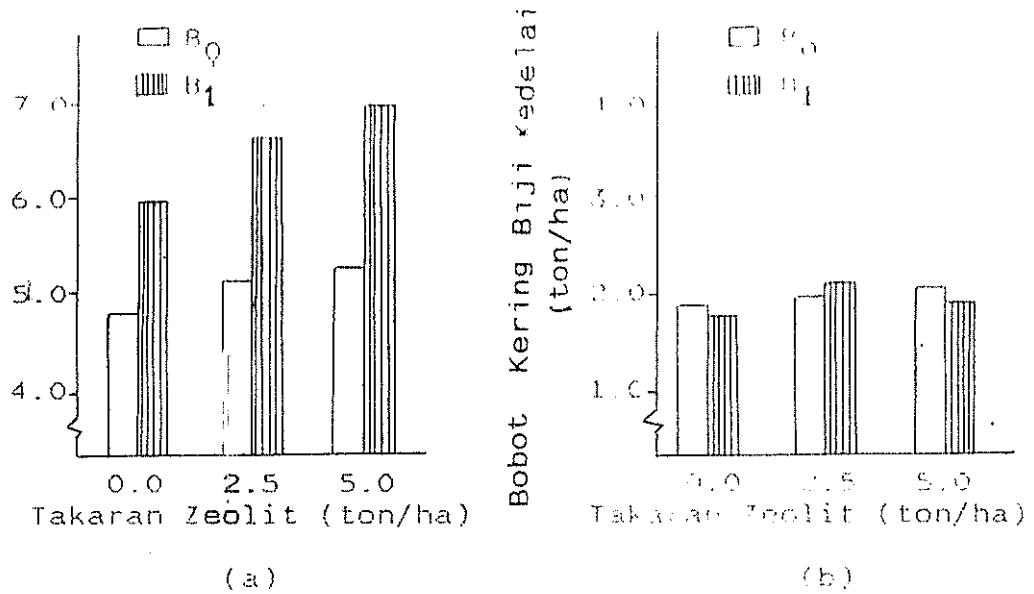
Perlakuan	Jagung			Rata-rata	Kedelai			Rata-rata
	1	2	3		1	2	3	
Z ₀ B ₀	5.716	4.383	4.316	4.804	1.833	1.770	2.041	1.881
Z ₁	4.649	6.483	4.132	5.088	2.416	1.937	1.604	1.986
Z ₂	4.683	4.349	6.784	5.272	1.999	2.249	1.916	2.054
Z ₀ B ₁	5.599	6.350	5.865	5.938	1.521	1.979	1.312	1.270
Z ₁	7.689	6.024	6.133	6.615	2.562	1.954	1.916	2.100
Z ₂	7.190	7.180	6.460	6.943	1.791	2.042	1.720	1.851

Hasil produksi rata-rata jagung dan kedelai setelah pemberian zeolit dan bahan organik jauh lebih tinggi dari produksi rata-rata nasional. Produksi rata-rata nasional untuk jagung adalah sekitar 2 ton/ha dan kedelai 1 ton/ha. Produksi maksimum untuk jagung adalah 6.784 ton/ha, yang diperoleh pada pemberian zeolit 5.0 ton/ha dengan bahan organik, sedangkan tanpa bahan organik, produksi maksimum adalah 5.272 ton/ha. Produksi maksimum kedelai adalah 2.100 ton/ha, yang diperoleh pada pemberian zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan organik, sedangkan tanpa bahan organik, produksi maksimum adalah 2.054 ton/ha, yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



diperoleh pada pemberian zeolit 5.0 ton/ha. Hubungan takaran zeolit dengan produksi jagung dan kedelai ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan Takaran Zeolit dengan (a) Bobot Kering Biji Jagung dan (b) Bobot Kering Biji Kedelai Masa Latem Persemaian

Dari gambar di atas terlihat bahwa produksi jagung meningkat dengan bertambahnya takaran zeolit baik dengan maupun tanpa bahan organik. Pada takaran zeolit yang sama, pemberian bahan organik meningkatkan produksi jagung. Keadaan ini tidak terjadi pada kedelai, di mana pemberian bahan organik pada takaran zeolit 0.0 dan 5.0 ton/ha justru menurunkan produksi. Penambahan takaran zeolit tanpa maupun dengan bahan organik meningkatkan produksi jagung, tetapi penambahan bahan organik pada takaran 5.0 ton/ha menurunkan produksi kedelai.



Analisis ragam yang disajikan pada Tabel Lampiran e menunjukkan bahwa zeolit tidak berpengaruh nyata terhadap produksi jagung, sedangkan bahan organik serta interaksinya tidak berpengaruh nyata. Pengaruh takaran bahan organik 3.0 ton/ha berbeda nyata dengan takaran 0.0 ton/ha terhadap rataan produksi jagung (Tabel 6).

Tabel 6. Pengaruh Takaran Bahan Organik terhadap Rataan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama (ton/ha)

Takaran Bahan Organik	Rataan Bobot Kering Biji Jagung
0.0	5.055 ^a
3.0	6.499 ^b

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf P 0.05

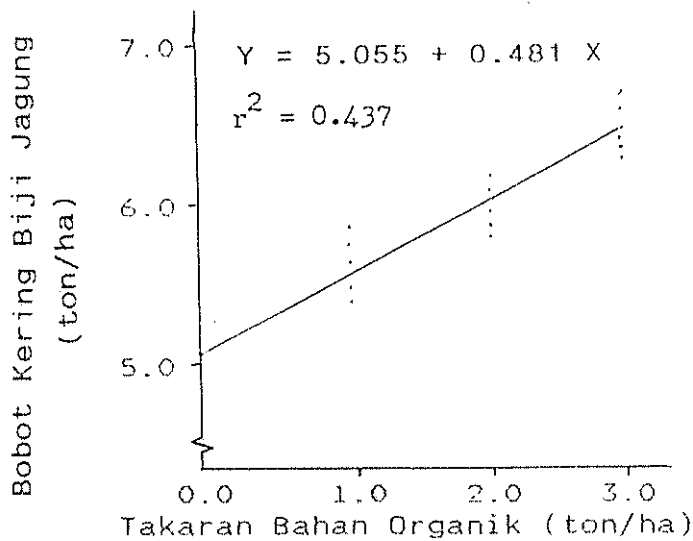
Persamaan regresinya adalah : $Y = 5.055 + 0.481 X$, $r^2 = 0.437$, dimana Y adalah produksi jagung dan X adalah takaran bahan organik. Hubungan ini bersifat linier positif terhadap takaran bahan organik. Artinya semakin banyak takaran bahan organik maka semakin tinggi produksi jagung.

Gambar 11

Efek Residu Pertama terhadap Produksi Kacang Tanah Masa Tanam kedua

Data produksi kacang tanah masa tanam kedua (Tabel 7). Analisis ragamnya disajikan pada Tabel Lampiran f. Efek residu pertama meningkatkan produksi rata-rata kacang tanah sekitar 2,5-3 kali dibandingkan produksi rata-rata

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 11. Kurva Regresi Hubungan Takaran Bahan Organik dengan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama

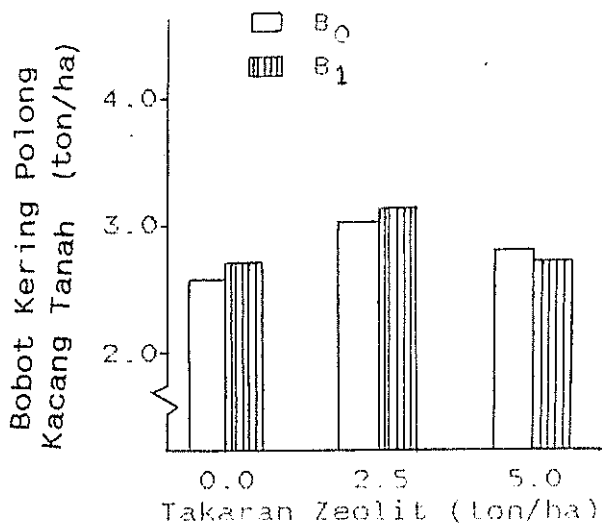
nasional. Produksi rata-rata nasional untuk kacang tanah adalah sekitar 1 ton/ha. Produksi maksimum adalah 3.158 ton/ha yang diperoleh pada takaran zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan organik, sedangkan tanpa bahan organik adalah 3.028 ton/ha. Penambahan takaran zeolit menjadi 5.0 ton/ha menurunkan produksi kacang tanah, baik dengan dan tanpa bahan organik. Hubungan takaran zeolit dengan produksi kacang tanah disajikan pada Gambar 12.

Gambar di atas menunjukkan bahwa pemberian bahan organik meningkatkan produksi kacang tanah pada takaran zeolit 0.0 dan 2.5 ton/ha residu pertama, sebaliknya menurun pada takaran zeolit 5.0 ton/ha. Produksi kacang tanah pada takaran zeolit 5.0 ton/ha dengan bahan organik adalah 2.714 ton/ha, sedangkan tanpa bahan organik adalah 2.821 ton/ha. Seperti telah



Tabel 7. Bobot Kering Polong Kacang Tanah (Masa Tanam Kedua) (ton/ha)

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	
B ₀	2.604	2.335	2.294	3.079	2.852	2.232	2.566
	3.575	3.327	2.067	3.183	2.935	3.079	3.028
	2.769	2.728	2.749	2.707	3.038	2.935	2.821
B ₁	2.914	2.439	3.059	2.253	2.211	3.079	2.659
	3.348	2.707	3.947	2.604	2.749	3.596	3.158
	2.501	2.749	2.067	2.769	2.976	3.224	2.714



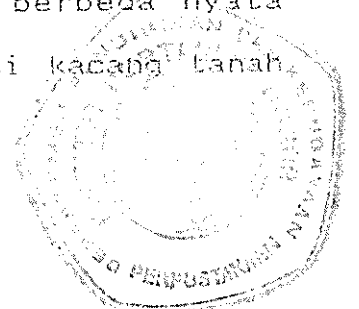
Gambar 13. Hubungan Takaran Zeolit dengan Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam Kedua

dikemukakan pada produksi kedelai masa tanam pertama, bahwa penambahan bahan organik pada takaran zeolit 5.0 ton/ha diduga akan menyebabkan terjadi keseimbangan C/N dalam tanah, sehingga mempengaruhi produksi kedelai. Keadaan ini juga terjadi pada masa tanam kedua.



Analisis ragam yang disajikan pada tabel Lampiran 9 menunjukkan bahwa residu pertama pada tahun zeolit berpengaruh nyata terhadap produksi kacang tanah masa tanam kedua, tetapi residu pertama dari tahun kedua tidak berpengaruh nyata. Artinya pengaruh interaksinya tidak berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh nyata dari residu pertama zeolit memberikan indikasi bahwa kation-kation yang terdapat pada kisi kristal zeolit mulai banyak terbebaskan dengan bertambahnya waktu, sehingga tersedia bagi tanaman. Keadaan ini belum terjadi pada masa tanam pertama. Seperti telah dikemukakan terdahulu, pada masa tanam pertama zeolit tidak berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman. Adanya pengaruh yang tidak nyata dari residu pertama bahan organik pada masa tanam kedua ini diduga karena terjadi dominansi pengaruh residu pertama zeolit. Dominansi ini menyebabkan pengaruh bahan organik ditutupi oleh pengaruh zeolit residu pertama. Jadi, pada masa tanam kedua ini, residu pertama bahan organik diduga mempercepat pelepasan kation-kation dari kisi kristal zeolit. Tan (1982) mengatakan bahwa pengkhelatan dan pembentukan senyawa kompleks oleh bahan organik berperan penting dalam pelepasan kation-kation yang terdapat dalam mineral liat seperti zeolit ini.

Pengaruh takaran zeolit 0.0 ton/ha berbeda nyata dengan takaran 2.5 ton/ha, tetapi tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha terhadap produksi kacang tanah





masa tanam kedua dan takaran 2.5 ton/ha tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha (Tabel 8).

@Hak cipta milik IPB University

Tabel 8. Pengaruh Takaran Zeolit Residu Pertama terhadap Rataan Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam kedua (ton/ha)

Takaran Zeolit	Rataan Bobot Kering Polong Kacang Tanah
0.0	2.613 a
2.5	3.093 b
5.0	2.768 ab

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf uji P 0.05

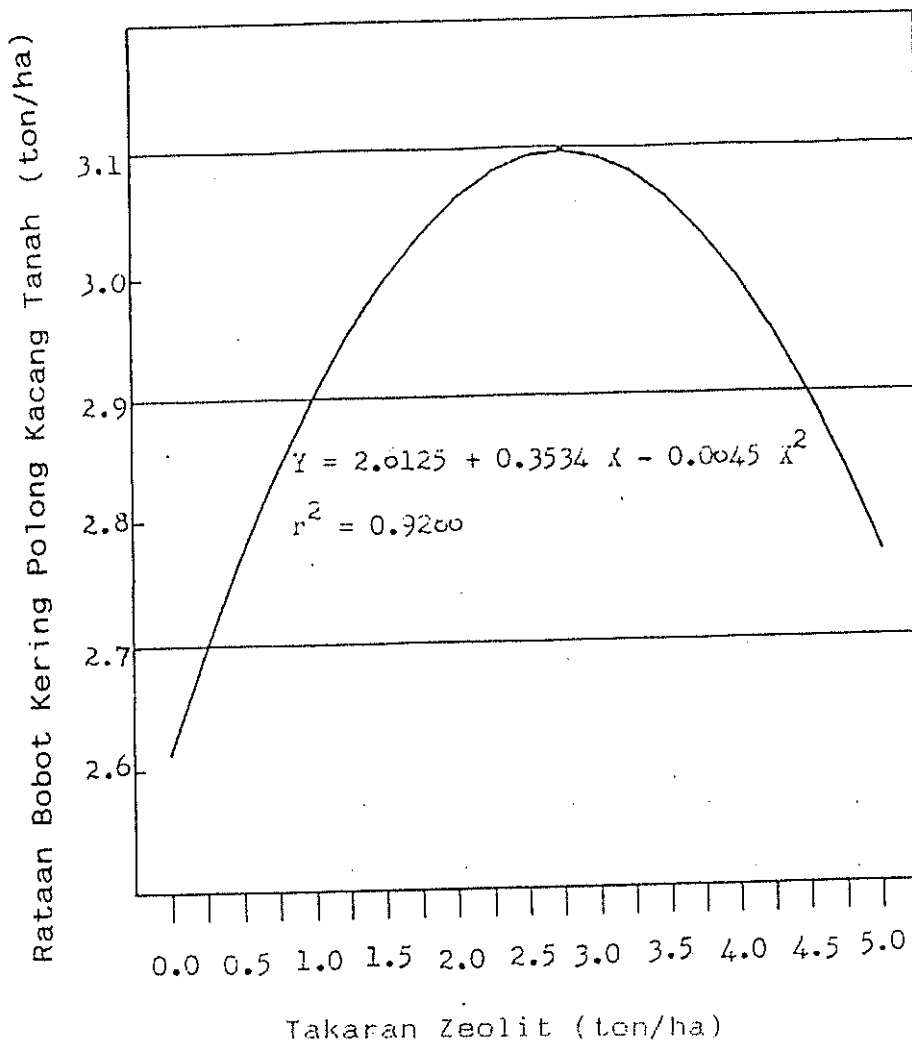
Persamaan regresinya adalah : $Y = 2,6125 + 0,3534 X - 0,0645 X^2$, di mana Y adalah produksi kacang tanah dan X adalah takaran zeolit. Hubungan ini bersifat kuadratik terhadap takaran zeolit residu pertama. Kurva yang menggambarkan hubungan takaran zeolit dengan produksi kacang tanah disajikan pada Gambar 13

Efek Residu kedua terhadap Produksi Jagung

Masa Tanam Ketiga

Data produksi jagung masa tanam ketiga disajikan pada Tabel 9. Analisis ragamnya dicantumkan pada Lampiran

Produksi maksimum jagung adalah 1,271 ton/ha, yang diperoleh pada takaran zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan



Gambar 13. Kurva regresi Hubungan Takaran Zeolit Residu Pertama dengan Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam Kedua

organik, sedangkan tanpa bahan organik adalah 3.319 ton/ha. Baik tanpa maupun dengan bahan organik takaran zeolit 5.0 ton/ha residu kedua menurunkan produkt jagung masa tanam ketiga. Hasil ini sejalan dengan masa tanam pertama. Hubungan takaran zeolit residu kedua



Tabel 2. Robot Kering Riji Jagung Masa Tanam Ketiga (ton/ha)

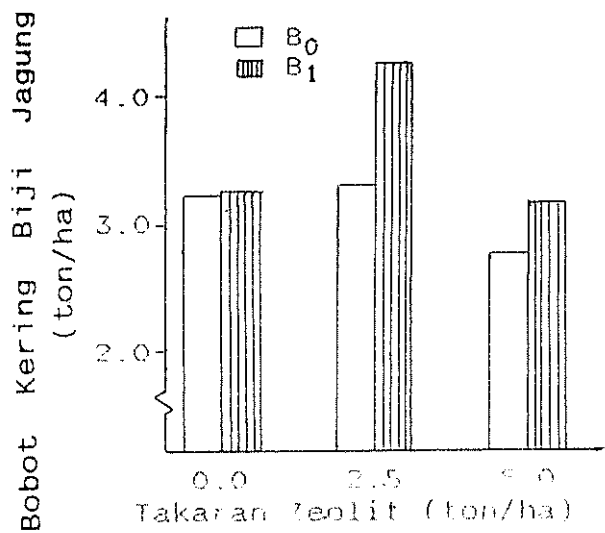
Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	1	2	3	4	5	
Z ⁰ B ⁰	3.453	3.234	3.069	3.032	3.313	3.220
Z ¹ B ⁰	3.061	3.381	3.096	3.720	3.339	3.319
Z ² B ⁰	3.443	2.953	2.606	2.596	2.193	2.758
Z ⁰ B ¹	3.698	3.395	2.966	2.747	2.395	3.240
Z ¹ B ¹	5.857	4.452	4.272	3.832	2.955	4.274
Z ² B ¹	4.111	3.753	2.986	2.982	2.649	3.145

dengan produksi jagung masa tanam ketiga disajikan pada gambar 14. Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada takaran zeolit yang sama, residu kedua bahan organik meningkatkan produksi jagung.

Analisis ragam yang disajikan pada Tabel Lampiran 9 menunjukkan bahwa residu kedua dari zeolit dan bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap produksi jagung masa tanam ketiga, tetapi interaksinya tidak berpengaruh nyata. Adanya pengaruh yang sangat nyata dari zeolit dan bahan organik pada masa tanam ketiga ini diduga karena pelapukan bahan organik semakin intensif dan pelapukan kation-kation dari kisi kristal zeolit semakin banyak. Keadaan ini akan meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah. Tampaknya pengaruh negatif dari meningkatnya Al³⁺ pada residu kedua dapat diimbangi oleh residu bahan organik karena Al dapat dikhelat oleh bahan organik.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 14. Hubungan Takaran Zeolit Residu Kedua dengan Bobot Kering Jagung Masa Tanam ketiga

Pengaruh takaran zeolit 0.0 dan 5.0 ton/ha berbeda sangat nyata dengan takaran 2.5 ton/ha, tetapi takaran 0.0 ton/ha tidak berbeda nyata dengan takaran 5.0 ton/ha. Pengaruh takaran bahan organik 0.0 ton/ha berbeda sangat nyata dengan 3.0 ton/ha (Tabel 10). Hal ini menunjukkan

Tabel 10 Pengaruh Takaran Zeolit dan Bahan Organik Residu kedua terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ketiga (ton/ha).

Takaran Perlakuan	Rataan Bobot Kering Biji Jagung (ton/ha)
Zeolit	
0.0	3.250 ^a
2.5	3.797 ^a
5.0	3.023 ^b
Bahan Organik	
0.0	3.090 ^b
3.0	3.607 ^a



bahwa penggunaan zeolit dengan takaran 100 ton/ha merupakan takaran yang paling menguntungkan.

Persamaan regresi pengaruh residu bahan pembuat zeolit terhadap produksi jagung masa tanam pertama adalah : $Y = 3.2300 + 0.4927 X - 0.1064 X^2$, di mana Y adalah produksi jagung dan X adalah takaran zeolit. Hubungan ini bersifat Kuadratik dengan telatae 0,121. Hubungan ini diberikan (Gambar 15).

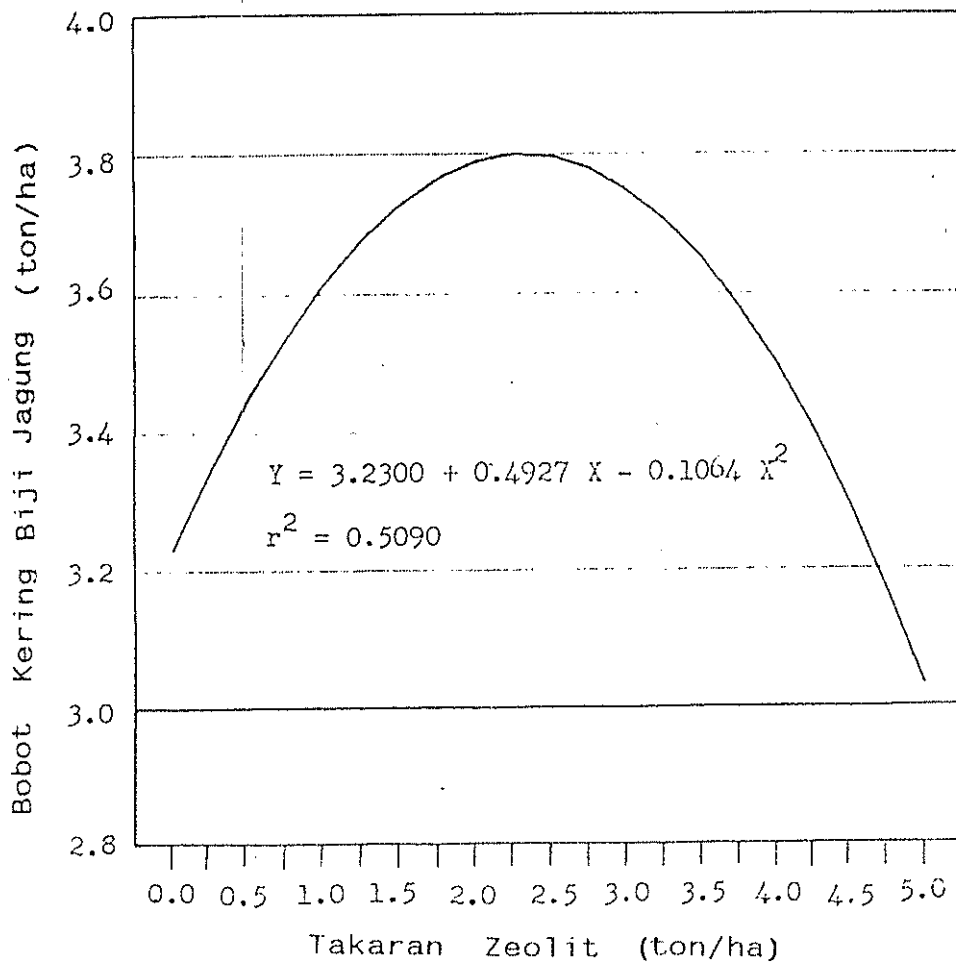
Persamaan regresi pengaruh residu bahan pembuat bahan organik terhadap produksi jagung masa tanam ketiga adalah : $Y = 3.099 + 0.1693 X$, di mana Y adalah produksi jagung dan X adalah takaran bahan organik. $R^2 = 0.3132$. Hubungan ini bersifat linier positif dengan takaran bahan organik yang diberikan (Gambar 16).

Produksi rata-rata jagung pada masa tanam pertama lebih besar dibandingkan dengan masa tanam ketiga (Tabel 11).

Tabel 11. Rata-rata Produksi Jagung Masa Tanam Pertama dan ketiga (ton/ha)

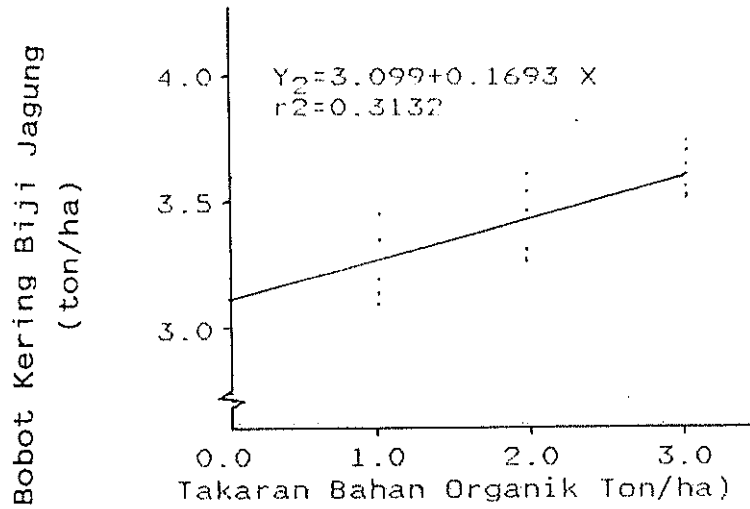
Perlakuan	Bobot Kering Biji Jagung	
	Masa Tanam Pertama	Masa Tanam Ketiga
Z ⁰ B ⁰	4.804	3.000
Z ¹	5.088	4.319
Z ²	5.272	2.758
Z ⁰ B ¹	5.938	3.240
Z ¹	6.615	4.274
Z ²	6.943	3.307

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Gambar 15. Kurva Regresi Hubungan Takaran Zeolit Residu Kedua terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Ketiga

Adanya penurunan ini disebabkan oleh ketersediaan hara pada masa tanam pertama lebih baik dari masa tanam kedua. Perbedaan paling menyolok dapat diamati pada pH tanah Al-dd dan KTK tanah, dimana terjadi penurunan yang drastis terhadap pH dan KTK tanah, sebaliknya Al-dd meningkat.



Gambar 16. Kurva Regresi Hubungan Takaran Bahan Organik dengan Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Ketiga

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KESIMPULAN DAN SARAN.

Kesimpulan

Pemberian Zeolit dan bahan organik yang diimbangi oleh pemberian kapur dan pupuk kedalam tanah akan meningkatkan produktivitas tanah yang dicirikan oleh meningkatnya pH tanah, KTK tanah, ketersediaan basa-basa dan menurunnya kandungan aluminium tanah.

Pada masa tanam pertama, pemberian zeolit dan bahan organik meningkatkan pH tanah, KTK tanah, ketersediaan basa-basa tanah dan menurunkan Al-dd. Pemberian bahan-bahan tersebut meningkatkan produksi jagung dan kedelai. Produksi maksimum jagung adalah 6.943 ton/ha yang diperoleh pada takaran zeolit 5.0 ton/ha dengan bahan organik, sedangkan produksi maksimum kedelai adalah 2.100 ton/ha yang diperoleh pada takaran zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan organik. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh zeolit tidak nyata terhadap produksi jagung dan kedelai, sedangkan bahan organik nyata terhadap jagung saja. Pengaruh pemberian bahan organik nyata dengan tanpa bahan organik.

Pada masa tanam kedua, efek residu pertama dari zeolit dan bahan organik menurunkan pH tanah, KTK tanah, ketersediaan basa-basa tanah serta meningkatkan Al dd, tetapi meningkatkan produksi kacang tanah. Produksi maksimum kacang tanah adalah 3.158 ton/ha yang diperoleh pada takaran zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan organik. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa residu pertama dari

@tik cina milik IPB University

IPB University

zeolit berpengaruh nyata terhadap produksi kacang tanah, sedangkan residu pertama bahan organik tidak berpengaruh nyata.

Pada masa tanam ketiga, efek residu kedua dari zeolit dan bahan organik meningkatkan pH tanah, KTK tanah, ketersediaan basa-basa tanah dan menurunkan Al-dd. Produksi jagung pada masa tanam ketiga ini juga masih lebih besar dibanding produksi rata-rata nasional dan produksi maksimum adalah 4.274 ton/ha, yang diperoleh pada takaran zeolit 2.5 ton/ha dengan bahan organik. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa efek residu kedua dari zeolit dan bahan organik sangat nyata mempengaruhi produksi jagung.

Dalam semua masa tanam dimana zeolit menunjukkan pengaruh nyata atau sangat nyata, penggunaan takaran 2.5 ton/ha merupakan yang paling menguntungkan dan menghasilkan produksi maksimum.

Saran

Untuk lebih menguatkan hasil penelitian ini, disarankan mengadakan penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh zeolit serta residunya terhadap produksi tanaman pertanian dengan komoditas selain yang digunakan pada penelitian ini. Disarankan untuk menganalisis sifat kimia dan fisik tanahnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Astiana, S. dan O. W. Wiradinata. 1989. Peranan Zeolit dalam Peningkatan Produksi Pertanian. Laporan Penelitian, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Barrer, R. M. 1982. Hydrothermal Chemistry of Zeolites. Academic Press. London.
- Buringh, P. 1979. Introduction to The Study of Soils in Tropical and Subtropical Regions. 3rd ed. Centre for Agr. Publ. and Doc. Wageningen. the Netherlands.
- Djoni. 1989. Pengaruh Pemberian Mineral Zeolit dan Kapur Dolomit terhadap Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah, Pertumbuhan Vegetatif serta Serapan Na, K, Ca dan Mg Tanaman Kedelai (*Glycine max.* L. Merr.) pada Podsolik Coklat Kekuningan Cibarusa. Laporan Masalah Khusus, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Djuanda, U. 1989. Pengaruh Pemberian Takaran Mineral Zeolit dengan Lamanya Waktu Inkubasi terhadap Perubahan Titik Muatan Nol (pH₀) dan Beberapa Sifat Kimia Tanah Oxisol dari Pelaihari (Kalimantan Selatan). Laporan Masalah Khusus, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Effendi, A. G. 1974. Peta Geologi Lembar Bogor. Direktorat Geologi. Bandung.
- Gottardi, G. 1978. Mineralogy and Crystal Chemistry of Zeolites. Papers Presented at an International Conference on the Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites. Tucson.
- Harjanto, S. 1987. Lempung Zeolit, Dolomit, Jenis, Sifat Fisik, Cara Terjadi dan Penggunaannya. Publikasi Khusus Direktorat Jenderal Geologi dan Sumberdaya Mineral. Jakarta.
- Irham, Z. 1989. Pengaruh Residu Perlakuan Kapur dan Kotoran Ayam Tahun ke Empat terhadap Kandungan N-total, P-tersedia dan Al-dd pada Berbagai Kedalaman Latosol Coklat Kemerahan Cikarawang Dramaga. Laporan Masalah Khusus, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

@Mik cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Koswara, O. 1974. Pengaruh Residu Pengapuran dan Pemupukan Fosfat terhadap Produksi dan Kualitas Tanaman Kedelai Varietas Americana pada Latosol Dramaga dalam Laporan Proyek Penelitian Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Kussow, W. R. 1971. Introduction to Soil Chemistry. Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Marwanto. 1990. Pengaruh Residu Kapur dan Kotoran Ayam Tahun ke Empat terhadap Kandungan Ca-dd, Mg-dd, K-dd dan KTK Tanah pada Berbagai Selang Kedalaman Latosol Coklat Kemerahan Cikarawang Dramaga. Laporan Masalah Khusus, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Mc Bride, M. B. 1989. Surface Chemistry of Soil Minerals in Minerals in Soil Environments. 2nd ed. Publ. by Soil Sci. Soc. of Amer. Madison, Wisconsin.

Ming, D. W. and F. A. Mumpton. 1989. Zeolites in Soils in Minerals in Soil Environments. 2nd ed. Publ. by Soil Sci. Soc. of Amer. Madison, Wisconsin.

Mumpton, F. A. 1984. The Role of Natural Zeolites in Agriculture. Journal of Animal Science (3-24).

Oldeman, L. P. 1975. An Agroclimatic Map of Java. Central Research Institut for Agriculture. Cont. Cent. Res. Inst. Agr. Bogor. Bogor.

Pangaribuan, D. H. 1985. Pengaruh Sisa Pengapuran Dosis Tinggi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L. Merr.). Karya Ilmiah, Jurusan Budi-daya Pertanian, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.

Pond, W. G. and F. A. Mumpton. 1984. Zeo-Agriculture ; Use of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture. Westview Press. Boulder, Colorado.

Prihartini, T. dan Mursidi. 1985. Pengaruh Zeolit terhadap Sifat-sifat Tanah dan Hasil Tanaman. Pusat Penelitian Tanah. Bogor.

Pusat Pengembangan Teknologi Mineral. 1985. Sumberdaya Mineral Zeolit. Laporan Teknik Pengembangan, No. 63.

_____. 1986. Penerapan Model Pengolahan Zeolit dan Pemanfaatan Zeolit Bayah untuk Gas dan Cairan. Laporan Teknik Pengembangan, No. 89.

- Rinsema, W. T. 1983. Pupuk dan Cara Pemupukan. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Sarief, E. S. 1986. Pengaruh Pengapuran, Zeolit dan Efek Residunya terhadap Sifat Tanah Podsolik, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai dan Jagung. Fakultas Pertanian, UNPAD dan Dinas Pertanian Jawa Barat. Bandung.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Soepraptohardjo, M. 1958. Klasifikasi Tanah di Indonesia. Balai Penyelidikan Tanah. Bogor.
- _____. dan Hardjono A. S. 1966. Peta Tanah Tinjau Mendalam Sekitar Bogor. Lembaga Penelitian Tanah. Bogor.
- Steel, R. C. D. dan J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika. Gramedia. Jakarta.
- Stevenson, F. J. 1982. Humus Chemistry, Genesis Composit of Reaction. John Wiley and Sons, Inc.. New York.
- Suyartono. 1988. Percontohan Model Pengolahan Zeolit Bayah untuk Pertanian dan Pengolahan Air. Bulletin PPTM, Vol. 10 No. 3.
- Talibudeen, O. 1981. Cation Exchange in Soil in the Chemistry of Soil Processes. John Wiley and Sons. Chicester, New York, Bisbane, Toronto.
- Tampubolon, B. 1983. Pengaruh Sisa Pengapuran Dosis Tinggi pada Kedelai (*Glycine max.* L. Merr.). Karya Ilmiah, Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Tan, K. H. 1982. Principles of Soil Chemistry. Marcel Dekker. New York and Brussel.
- Wiradinata, O. W., B. Mulyanto, Swardi, Iskandar dan Widiatmaka. 1987. Penuntun Praktikum Geologi. Laboratorium Genesis, Klasifikasi dan Mineralogi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Yogaswara, A. S. 1977. Seri-seri Tanah dari Tujuh Tempat di Jawa Barat. Skripsi, Departemen Ilmu-ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.





@Hak cipta milik IPB University

L A M P I R A N

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 1. Data Sifat Fisika Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Dramaga Sebelum Perlakuan

Ciri Tanah	Contoh Tanah				
	1	2	3	4	5
1. pH H ₂ O	4.8	4.8	4.9	4.7	5.1
KCl	3.8	3.8	3.9	3.7	4.0
2. C-organik (%)	1.57	1.57	1.53	1.53	1.65
3. N-total (%)	0.17	0.09	0.15	0.08	0.12
4. P-tersedia (ppm)	2.0	2.8	1.2	2.4	1.1
5. Basa-basa ditukar (me/100 g)					
Ca	3.54	3.07	3.12	3.81	3.26
Mg	0.40	0.70	0.65	0.61	0.80
K	0.07	0.02	0.17	0.10	0.20
Na	0.10	0.08	0.05	0.10	0.12
6. Al-dd (me/100 g)	1.21	1.40	1.36	1.63	1.10
7. H-dd (me/100 g)	0.28	0.24	0.17	0.29	0.16
8. Kapasitas Tukar Kation (me/100 g)	18.4	18.4	19.6	18.4	19.8
9. Kejenuhan basa (%)	17.1	21.6	24.7	20.4	30.6
10. Tekstur (%) :					
a. Pasir	4.41	7.16	4.65	4.23	6.65
b. Debu	37.33	29.12	38.25	34.78	29.17
c. Liat	58.26	63.72	57.10	60.99	64.18

Sumber : Astiana dan Wiradinata, 1989

Tabel Lampiran 2. Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Dramaga Setelah Pemberian Taraf Zeolit dan Bahan Organik

Perlakuan	pH H ₂ O	pH KCl	C- org.	N- total	P- tersedia	Ca	Mg	K	Na	Al	H	KTK	KB
		(%)....	..(ppm)..(me/100 g).....								..(%).
Petak Jaquq													
Z ₀ B ₀	5.7	4.0	1.75	0.18	0.9	6.08	1.13	0.21	0.10	tu	0.20	22.4	51.4
Z ₁	5.8	4.7	1.88	0.18	1.3	8.07	1.15	0.27	0.10	0.39	0.24	23.8	58.2
Z ₂	5.8	4.2	1.90	0.17	1.6	9.83	1.14	0.27	0.12	0.32	0.24	23.9	50.5
Z ₀ B ₁	5.8	4.7	1.79	0.16	2.1	7.51	1.05	0.31	0.13	tu	0.15	23.5	55.4
Z ₁	6.0	5.1	1.79	0.14	2.5	8.73	1.22	0.40	0.15	tu	0.07	23.7	52.8
Z ₂	6.1	5.6	1.80	0.18	2.8	10.72	1.28	0.33	0.13	tu	0.11	24.1	66.6
Petak Kedelai													
Z ₀ B ₀	6.1	5.2	1.76	0.15	0.9	6.96	1.00	0.26	0.10	tu	0.07	22.1	61.3
Z ₁	6.3	5.2	1.75	0.16	1.2	8.07	1.51	0.30	0.12	tu	0.11	23.4	63.6
Z ₂	6.9	5.9	1.72	0.18	1.3	8.96	1.10	0.32	0.15	tu	0.11	24.1	50.9
Z ₀ B ₁	5.7	4.9	1.88	0.16	2.0	9.61	2.23	0.25	0.13	tu	0.20	23.8	58.9
Z ₁	6.0	5.1	1.87	0.18	2.6	9.94	2.53	0.32	0.14	tu	0.15	24.4	68.6
Z ₂	7.2	5.3	2.01	0.20	3.0	9.12	2.51	0.35	0.26	tu	0.11	24.7	63.2

Sumber : Astiana dan Wiradinata, 1989

Tabel Lampiran 3. Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Dramaga Setelah Panen Jagung dan Kedelai Masa Tanam Pertama

Perlakuan	pH H ₂ O	pH KCl	Al-dd	H-dd	KTK	Ca	Mg	K	Na
 (me/100 g)								
<u>Petak Jagung</u>									
Z ₀ B ₀	4.3	3.9	1.6	0.4	19.7	2.69	0.30	2.0	1.0
Z ₁	4.0	3.8	1.8	0.3	22.4	2.88	1.11	4.0	1.5
Z ₂	4.0	3.6	1.8	0.4	23.6	2.95	1.51	6.2	2.0
Z ₀ B ₁	4.1	3.9	2.4	0.4	22.3	2.88	0.55	1.8	0.7
Z ₁	4.5	4.0	1.8	0.4	23.9	3.65	0.75	2.1	0.8
Z ₂	5.0	4.5	0.4	0.4	24.8	3.96	0.70	2.4	1.15
<u>Petak Kedelai</u>									
Z ₀ B ₀	4.5	4.0	0.6	0.4	22.4	3.46	0.90	2.1	1.0
Z ₁	4.1	4.0	1.6	0.4	23.6	3.60	1.05	2.2	1.2
Z ₂	3.9	3.6	1.8	0.4	23.8	3.69	1.31	5.0	1.7
Z ₀ B ₁	5.0	4.2	0.6	0.2	23.4	3.84	0.98	1.7	0.9
Z ₁	4.5	3.9	0.6	0.4	24.9	4.23	1.41	2.2	1.0
Z ₂	4.0	3.7	0.4	0.2	25.5	5.96	2.25	2.4	1.1

Sumber : Astiana dan Wiradinata, 1989



Tabel Lampiran 4.

Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada kebun Percobaan Dramaga Setelah Panen Kacang Tanah Masa Tanam Kedua

Perlakuan	pH H ₂ O	pH KCl	Al-dd	H-dd	KTK	Ca	Mg	K	Na
 (me/100 g)								
Z ₀ ^{B₀}	4.23	3.77	2.51	0.64	12.10	2.51	1.28	0.34	0.16
Z ₁	4.54	3.96	2.15	0.45	12.60	2.42	0.59	0.29	0.18
Z ₂	4.37	3.94	2.29	0.85	10.70	2.26	0.55	0.39	0.20
Z ₀ ^{B₁}	4.54	3.80	2.08	0.63	14.17	2.47	0.69	0.47	0.23
Z ₁	4.34	3.89	2.08	0.52	15.73	2.93	0.82	0.62	0.26
Z ₂	4.73	4.12	2.23	0.71	17.37	2.69	0.87	0.42	0.26

Tabel Lampiran 5.

Data Hasil Analisis Kimia Tanah Latosol pada Kebun Percobaan Dramaga Setelah Panen Jagung Masa Tanam ketiga

Perlakuan	pH H ₂ O	pH KCl	Al-dd	H-dd	KTK	Ca	Mg	K	Na
 (me/100 g)								
Z ₀ ^{B₀}	4.36	3.99	1.58	0.48	14.63	4.18	0.75	0.45	0.27
Z ₁	4.76	4.12	1.72	0.34	20.73	4.13	0.36	0.58	0.13
Z ₂	4.59	4.27	1.43	0.20	16.67	3.66	0.43	0.67	0.30
Z ₀ ^{B₁}	5.10	4.79	1.08	0.26	20.27	5.66	0.88	0.37	0.18
Z ₁	5.36	4.98	0.86	0.23	17.37	5.84	1.62	0.63	0.23
Z ₂	4.82	4.34	1.08	0.42	14.43	4.81	1.03	0.66	0.31

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tabel Lampiran 6. Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam Pertama

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					0.05	0.01
1. Blok	2	.2838	.1419			
2. Zeolit	2	1.676	.8380	0.848	4.10	7.56
3. Bahan Organik	1	9.382	9.382	9.499*	4.96	10.04
4. Zeolit X Bahan organik	2	.2330	.1165	0.118		
5. Sisa	10	9.877	.9877			

* = Nyata pada taraf uji $F_{0.05}$

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Biji Kedelai Masa Tanam Pertama

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-Tabel	
					0.05	0.01
1. Blok	2	.2461E -1	.1231E -1			
2. Zeolit	2	.2460	.1230	1.893	4.10	7.56
3. Bahan Organik	1	.5986E -1	.5986E -1	0.921	4.96	10.04
4. Zeolit X Bahan Organik	2	.3995E -1	.1998E -1	0.307		
5. Sisa	10	.6498	.6498E -1			

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Polong Kacang Tanah Masa Tanam ke Dua

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-Hitung	F-Tabel	
					0.05	0.01
1. Blok	5	.5332	.1066			
2. Zeolit	2	1.443	.7217	3.897*	3.39	5.57
3. Bahan Organik	1	.1377E -1	.1377E -1	.7434 -1	4.24	7.77
4. Zeolit X Bahan Organik	2	.9776E -1	.4888E -1	2.640		
5. Sisa	25	4.630	.1852			

* = Nyata pada taraf uji $F_{0.05}$

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Pengaruh Pemberian Zeolit dan Bahan Organik terhadap Bobot Kering Biji Jagung Masa Tanam ke Tiga

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-Tabel	
					0.05	0.01
1. Blok	4	5.887	1.472			
2. Zeolit	2	3.145	1.572	6.805**	3.49	5.85
3. Bahan Organik	1	1.932	1.932	8.363**	4.35	8.10
4. Zeolit X Bahan Organik	2	1.077	.5486	2.374		
5. Sisa	20	4.621	.2311			

** = Nyata pada taraf uji $F_{0.01}$