

Dr. Ir. M. Idris, MP.

PENGUJIAN MODEL DINAMIKA HARA "P"

Pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai



PENGUJIAN MODEL DINAMIKA HARA "P"

Pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai

Secara kuantitas dinamika bentuk-bentuk P di dalam tanah dan berapa besar sumbangan dari masing-masing bentuk P ke bentuk yang tersedia akibat dari masukan pupuk dan kapur sehingga dapat diserap tanaman, maka perlu dilakukan penelitian. Selanjutnya dari data hasil penelitian bentuk-bentuk P di dalam tanah dan tanaman digunakan untuk mengembangkan suatu model simulasi suatu sistem tanah-tanaman kedelai perhitungannya dituliskan dalam bahasa komputer CSMP (*Continuous System Modelling Program*). Apabila nilai duga sama atau hampir sama dengan nilai aktualnya, maka berbagai karakter sistem dapat diduga untuk berbagai lingkungan spesifik lainnya.

Usaha yang dilakukan dalam meningkatkan ketersediaan kandungan P tanah di samping melalui pemberian bahan organik, penambahan pupuk P anorganik, juga dengan pemberian kapur. Hal yang perlu dipertimbangkan dalam upaya memaksimalkan serapan hara oleh tanaman terhadap jumlah P yang ada di dalam larutan tanah perlu diperoleh, di antaranya dengan menanam tipe tanaman yang positif tanggapannya terhadap ameliorasi pada lahan kering masam.



Dr. Ir. M. Idris, MP., Pendidikan Sarjana (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh Tahun 1990, Pascasarjana (S2) pada PPs USU, Medan program Studi Ilmu Tanah (1997) dan Program Doktor Bidang Kajian Utama Konservasi dan Reklamasi Tanah pada PPs Universitas Padjadjaran Bandung (2005). Penulis adalah dosen di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU) Medan pada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi.



Penerbit : CV. AA. RIZKY
Alamat : Jl. Raya Ciruas Petir,
Puri Citra Blok B2 No. 34 Pipitan
Kec. Walantaka - Serang Banten
E-mail : aa.rizkypress@gmail.com
Website : www.aarizky.com

**PENGUJIAN MODEL DINAMIKA HARA “P”
Pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai**

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

**PENGUJIAN MODEL DINAMIKA HARA “P”
Pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai**

Dr. Ir. M. Idris, MP.



**PENERBIT:
CV. AA. RIZKY
2022**

PENGUJIAN MODEL DINAMIKA HARA “P” Pada Sistem Tanah Tanaman Kedelai

© Penerbit CV. AA RIZKY

**Penulis:
Dr. Ir. M. Idris, MP.**

Editor: Nelvitia Purba, SH., M.Hum, Ph.D.

**Desain Cover & Tata Letak:
Tim Kreasi CV. AA. Rizky**

Cetakan Pertama, Februari 2022

**Penerbit:
CV. AA. RIZKY**

Jl. Raya Ciruas Petir, Puri Citra Blok B2 No. 34
Kecamatan Walantaka, Kota Serang - Banten, 42183
Hp. 0819-06050622, Website : www.aarizky.com
E-mail: aa.rizkypress@gmail.com

**Anggota IKAPI
No. 035/BANTEN/2019**

ISBN :
xiv + 174 hlm, 23 cm x 15,5 cm

Copyright © 2022 CV. AA. RIZKY

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-NYA lah penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan thesis yang berjudul "Pengujian Model Dinamika Hara P Pada Sistem Tanah - Tanaman Kedelai".

Secara kuantitas dinamika bentuk-bentuk P di dalam tanah dan berapa besar sumbangan dari masing-masing bentuk P ke bentuk yang tersedia akibat dari masukan pupuk dan kapur sehingga dapat diserap tanaman, maka perlu dilakukan penelitian. Selanjutnya dari data hasil penelitian bentuk-bentuk P di dalam tanah dan tanaman digunakan untuk mengembangkan suatu model simulasi suatu sistem tanah-tanaman kedelai perhitungannya dituliskan dalam bahasa komputer CSMP (*Continuous System Modelling Program*). Apabila nilai duga sama atau hampir sama dengan nilai aktualnya, maka berbagai karakter sistem dapat diduga untuk berbagai lingkungan spesifik lainnya.

Atas dasar keinginan untuk mengetahui dinamika bentuk-bentuk P yang ada di dalam tanah secara kuantitas dan sekaligus membandingkan antara nilai aktual dengan prediksi dari model yang dikembangkan maka dilakukan penelitian di Rumah Kaca dan Laboratorium Balai Penelitian Bioteknologi (Balitbio) Bogor.

Penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abu Dardak, M.Sc. sebagai Ketua Komisi Pembimbing atas bimbingan, dorongan dan bantuannya selama penulis melaksanakan penelitian sampai dengan selesainya penulisan ini.

Terima kasih setulus-tulusnya kepada Bapak Dr. Ir. H. M. Rachmat Adiwiganda, M.Sc. dan Bapak Dr. Ir. A. Karim Makarim, M.Sc. masing-masing sebagai Anggota Komisi Pembimbing atas saran, diskusi dan bimbingannya mulai dari

perencanaan dan pelaksanaan sampai dengan selesainya penulisan ini.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada Staf Laboratorium Ilmu Tanah dan Tanaman serta karyawan Rumah Kaca Balai Penelitian Bioteknologi (BALITBIO) Bogor atas segala bantuan yang diberikan sehingga selesainya tulisan ini.

Ucapan yang sama juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan di Balai Penelitian Bioteknologi Bogor serta semua pihak yang telah memberikan sumbangan tenaga maupun pikiran di dalam pelaksanaan penelitian hingga akhir penulisan.

Terima kasih yang terhingga kepada Ayahanda Marzuki (Alm.) dan Ibunda Hamidah Saragih (Almh), kakanda serta adinda atas segala bantuan dan do'a yang di berikan atas hingga selesainya penelitian dan penulisan ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hanurawaty Siregar, SH (Almh) dan Dr. Nelvitia Purba, SH., M.Hum sebagai isteri tercinta serta Siti Suci Larasati, SKM, M. Gibran S.Kom, Ahmad Baihaqi, Nur Khaliza SPd, Ahmad Assatibi dan Ummu Salamah yang dengan sabar dan ikhlas mendampingi penulis dalam mengatasi semua kesulitan hingga penelitian dan penulisan ini selesai.

Akhirnya kepada Allaw SWT, kita berserah diri dan memohon segala keampunan dan rahmat-Nya. Semoga semua amal baik yang diberikan oleh semua pihak kepada penulis akan mendapat pahala yang setimpal.

Amien Yaa rabbal 'Alamin.

Medan, Februari 2022

Dr. Ir. M. Idris, MP.

DAFTAR ISI

PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Kegunaan Penelitian.	2
D. Kerangka Konseptual	2
E. Hipotesis.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Sifat dan Ciri Tanah Ultisol	7
B. Sifat dan Ciri Tanah Inceptisol	8
C. Pola Pertumbuhan Tanaman Kedelai.....	9
D. Perubahan Agihan Bentuk P Dalam Tanah.....	10
E. Pengaruh Pengapuran Pada Tanah Masam Terhadap Ketersediaan Fosfor	14
F. Peranan Fosor Pada Tanaman.....	21
G. Penggunaan Teknik Model Simulasi Pada Perubahan Bentuk P Tanah dan Penyerapannya Bagi Tanaman.....	24
BAB III BAHAN DAN METODE.....	29
A. Waktu dan Tempat	29
B. Bahan dan Peralatan.....	29
C. Metode Penelitian.	30
D. Analisis Data.	31
E. Analisis Menggunakan Model Mekanistik Dinamik.....	31
F. Pelaksanaan Penelitian.....	32
G. Peubah Amatan	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.	37
A. Sistem Tanah.....	37
1. Fraksionasi P	37
2. P tersedia	46

3. P total	50
B. Sistem Tanah - Tanaman	55
1. P serapan	55
C. Sistem Tanaman.....	61
1. Indeks Luas Daun.....	61
2. Komponen Hasil	64
3. Pembahasan Umum.....	72
BAB V PENUTUP	77
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN	87
TENTANG PENULIS	173

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Analisis awal tanah Topsoil Hapludult dan Dystropept Darmaga.....	33
Tabel 2	Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	41
Tabel 3	Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	41
Tabel 4	Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	42
Tabel 5	Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	42
Tabel 6	Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	42
Tabel 7	Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	43
Tabel 8	Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	43
Tabel 9	Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	43
Tabel 10	Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan	

	Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	44
Tabel 11	Rataan Pengaruh P Terhadap Perubahan P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	48
Tabel 12	Rataan Pengaruh Kapur Terhadap P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	48
Tabel 13	Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	48
Tabel 14	Rataan Pengaruh P Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	51
Tabel 15	Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)	51
Tabel 16	Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm).....	52
Tabel 17	Rataan Pengaruh P Terhadap Serapan P umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) serta P polong Pada V Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (mg/pot).....	57
Tabel 18	Rataan Pengaruh Pemberian Kapur Terhadap Serapan P umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) serta P polong Pada V Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (mg/pot)	58
Tabel 19	Rataan Pengaruh Dosis P dan Kapur Terhadap Serapan P Tanaman umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) Pada Varietas Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (mg/pot)	59

Tabel 20	Rataan Pengaruh P terhadap Indeks Luas Daun Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan Galur 159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm ²).....	62
Tabel 21	Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Indeks Luas Daun Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan Galur 159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm ²).....	63
Tabel 22	Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Indeks Luas Daun Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan Galur 159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm ²).....	63
Tabel 23	Rataan Pengaruh P terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21, 36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol (mg/pot).....	65
Tabel 24	Rataan Pengaruh P terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat kerang Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot)	66
Tabel 25	Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol (mg/pot)	66
Tabel 26	Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot)	67
Tabel 27	Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol.....	67

Tabel 28	Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot)	68
Tabel 29	Perbandingan nilai berat kering biji aktual dan prediksi akibat perlakuan pupuk dan kapur pada saat panen untuk perlakuan K_1P_2	71
Tabel 30	Pendugaan Pengaruh Perlakuan kapur dan pupuk terhadap kepekatan AL-P, Fe-P dan Ca-P serta berat kering biji saat panen pada varietas Wilis pada tanah Ultisol	74
Tabel 31	Pendugaan Pengaruh Perlakuan kapur dan pupuk terhadap kepekatan AL-P, Fe-P dan Ca-P serta berat kering biji saat panen pada varietas Wilis pada tanah Inceptisol	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Proses Analisis Sistem, Modeling Dan Penggunaan Teknik Simulasi	26
Gambar 2	Bagan Alir Model Dinamika Hara P pada Sistem Tanah Tanaman	34
Gambar 3	Perbandingan nilai fraksionasi P aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol	45
Gambar 4	Perbandingan nilai fraksionasi P aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol	45
Gambar 5	Perbandingan nilai P tersedia aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol	49
Gambar 6	Perbandingan nilai P tersedia aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah inceptisol	50
Gambar 7	Perbandingan nilai P total aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol	53
Gambar 8	Perbandingan nilai P total aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol	54
Gambar 9	Perbandingan nilai P serapan aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol	60
Gambar 10	Perbandingan nilai P serapan aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol	60

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Tanah-tanah di daerah tropika pada umumnya tergolong tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut. Masalah tanah ini adalah reaksi masam, konsentrasi ion-ion Fe dan Al yang relatif tinggi, sehingga mengakibatkan racun dan fiksasi P yang tinggi tanaman (Hardjowigeno, 1993; Sanchez, 1992).

Akibat fiksasi P yang tinggi pada tanah masam ini maka jumlah zat hara yang tersedia di dalam tanah untuk tanaman akan terbatas, sehingga akan terjadi kekurangan P bagi tanaman (Gardner, dkk., 1991; Soepardi, 1983).

Usaha yang dilakukan dalam meningkatkan ketersediaan kandungan P tanah di samping melalui pemberian bahan organik, penambahan pupuk P anorganik, juga dengan pemberian kapur. Menurut Leiwakabessy, 1988 ; Sanchez, 1992 dan Soepardi, 1983, korelasi positif antara tersedianya fosfor dengan reaksi tanah pada kisaran pH 5,5 hingga 7,0 perlu diperhatikan karena pada kisaran pH ini fiksasi sangat minimum, sehingga ketersediaannya berada dalam keadaan optimum.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam upaya memaksimalkan serapan hara oleh tanaman terhadap jumlah P yang ada di dalam larutan tanah perlu diperoleh, di antaranya dengan menanam tipe tanaman yang positif tanggapannya terhadap ameliorasi pada lahan kering masam.

Tanggap varietas kedelai terhadap keadaan buruk pada tanah masam kemungkinan berbeda, disebabkan perbedaan morfologi akar, perubahan pH di sekitar akar, nutrisi Ca dan P serta umur (Ningrum, dkk.. 1994).

Masalah pada lahan kering masam, bagaimana model simulasi dinamika mobilisasi cadangan P bentuk stabil dan labil akibat penambahan P anorganik, penambahan kapur dan kemampuan serapan tanaman dari tiga varietas kedelai pada

dua contoh jenis tanah masam dapat dikembangkan sebagai alat prediksi ameliorasi ketersediaan P tanah ?

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui i dinamika hara P tanah, respon serapan P, pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai terhadap perbedaan-perbedaan jenis tanah, masukan pupuk P, pengapuran dan varietas tanaman kedelai termasuk pengaruh interaksinya dengan menggunakan suatu percobaan tanaman pot di rumah kaca.
2. Untuk menguji kesesuaian dinamika hara P tanah dan respon tanaman hasil pendugaan yang menggunakan suatu modifikasi model simulasi sistem produksi tanaman tarat produksi 4 (hara P sebagai faktor pembatas) terhadap hasil aktual dari percobaan tanaman pot di rumah kaca.

C. Kegunaan Penelitian

Melalui penelitian kesesuaian hasil dugaan dengan model ini diharapkan masukan bagi penyempurnaan model, sehingga dapat mengefisienkan pemberian pupuk P anorganik dan kapur serta mendapatkan varietas yang tanggap secara positif terhadap ameliorasi pada lahan kering masam.

D. Kerangka Konseptual

Kadar P total tanah umumnya rendah dan berbeda jenis tanah yang jumlahnya bervariasi dari menurut 0.02-0.5% (Barber, 1984; Sanchez, 1992; Leiwakabessy, 1988). Sedangkan P total ini terutama terdiri dari dua bentuk yaitu P anorganik atau disebut dengan P labil dan P organik yang juga disebut P stabil (Stewart dan Sharpley, 1987; Janssen dan Wolf, 1987).

Dalam bentuk P labil satu ataupun ketiga ion H dari fosfat diganti oleh ion logam, sehingga terbentuk kombinasi fosfat logam (Al-P, Fe-P dan Ca-P). Sedangkan dalam bentuk P stabil satu atau mungkin lebih atom hidrogen dari asam fosfat hilang karena ikatan ester dan ion hidrogen yang tersisa

sebagian atau seluruhnya diganti oleh ion logam (Leiwakabessy, 1988; Lubis, dkk.. 1985).

Tanaman menyerap seluruh ion P dari lautan tanah, dalam bentuk ortofosfat primer dan sekunder yaitu $H_2 PO_4$ dan HPO_4^{-2} (Lubis, dkk.. 1985; Stewart dan Sharpley, 1987; Paul dan Clark, 1989). Apabila hara pada larutan tanah berkurang segera diisi dari bentuk P labil. Selanjutnya bila P labil semakin berkurang maka P stabil akan menentukan konsentrasi P larutan di dalam tanah (Barber, 1984; Stewart dan Sharpley, 1987).

Keseimbangan antara P larutan, P labil dan P stabil akan berlangsung terus meskipun jumlahnya berbeda tergantung kepada penambahan fosfor. immobilisas fosfor larut oleh mikroorganisme, pelapukan bahan organik akibat pengolahan tanah dan pH tanah serta waktu reaksi (Lubis, dkk.. 1985; Sanchez, 1992).

Apabila pupuk P dimasukkan ke dalam tanah, pada awalnya air akan bergerak ke dalam butiran dan melarutkan fosfat beberapa monokalsium fosfatnya menjadi dikalsium dan asam fosfat bebas dan dalam waktu yang relatif singkat yang sangat 2-3 jam terjadi pergerakan larutan. Larutan yang sangat pekat dan sangat masam (pH 1 - 1,5) dari lokasi pupuk ke daerah sekitarnya.

Larutan disebabkan perbandingan weseu P/Ca di dalam larutan lebih besar dari terdapat pupuk. Larutan ini meningkatkan aktivitas ion Al, Fe yang kemudian mengendapkan ion fosfat membentuk Al-P dan Fe-P. Bentuk-bentuk ini ada yang labil dan stabil. Bentuk-bentuk yang labil Secara perlahan-lahan dihidrolisa menjadi bentuk-bentuk yang tersedia bagi (Leiwakabessy, tanaman 1988; Sanchez, 1992).

Semakin lama antara fosfor dan, tanah bersentuhan, mengakibatkan makin banyak P terfiksasi. Hal ini dihubungkan dengan kemungkinan akan terjadi bentuk Al-P ataupun Fe-P yang selanjutnya P stabil (Lubis, dkk.. 1985).

Meskipun bentuk P ini kurang menguntungkan bagi tanaman, tetapi menjadi proses penting dalam mekanisme

immobilisasi-mineralisasi dalam mengawetkan P pada sistem tanah-tanaman (Stewart dan Sharpley, 1987).

Agar pemberian pupuk P efisien, di dalam penambahannya ke tanah perlu memperhitungkan jumlah cadangan P dan daya jerap P tersebut. Menurut Sanchez (1992), bila kapasitas penyangga P tanah rendah sampai sedang, maka pemberian fosfat yang relatif sedikit cukup untuk mencapai produksi optimum, sebaliknya bila kapasitas penyangga P tanah tinggi, perlu pemberian P dalam jumlah yang tinggi.

Reaksi tanah (pH) mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap penambahan dari satu bentuk fosfat ke bentuk-bentuk lainnya dan juga retensi P. Aktivitas fosfor tanah berbanding terbalik dengan pH seperti halnya penurunan pH tanah akan meningkatkan aktivitas besi dan aluminium. Dalam keadaan demikian fosfor akan diikat sebagai senyawa kompleks besi ataupun aluminium. Sebaliknya peningkatan pH akan mengurangi aktivitas besi dan aluminium (Leiwakabessy, 1988; Sanchez, 1992; Soepardi, 1983). oleh sebab itu pengapuran akan mengurangi jerapan P pada tanah-tanah masam.

Modeling/simulasi merupakan usaha menirukan suatu sistem dinamik (misalnya tanah-tanaman) dengan cara mempelajari sistem (komponen-komponennya, proses-proses yang terjadi di dalamnya menurut teori yang ada). lalu mengkuantifikasi dan merumuskannya dalam bentuk matematik sehingga dapat dibuat program komputer mampu memberikan gambaran, menirukan respon suatu sistem (misalnya tanah dengan ciri tertentu) terhadap berbagai skenario kondisi tanaman (Hidayat, dkk.. 1990)

Pemberian pupuk anorganik yang mudah larut dalam air ke tanah dalam penerapan model/simulasi dinamika hara P pada sistem tanah-tanaman dimaksudkan sebagian besar menambah jumlah P tersedia tanah dan juga menambah jumlah cadangan (P labil dan P stabil). Kemudian terjadi keseimbangan di dalam tanah melalui proses immobilisasi dan mineralisasi. Besarnya jumlah tersedia P tersedia di dalam

larutan tanah mempengaruhi kecepatan serapan P akumulasi nya dalam tanaman. Akan tetapi kecepatan penyerapan P oleh tanaman juga ditentukan oleh besarnya akumulasi biomass/bahan yang diproduksi tanaman dan faktor pembatas lainnya seperti : jenis varietas, radiasi matahari dan suhu (Lubis, dkk., 1985; Makarim, dkk.. 1992; Wolf, 1987). Sedangkan penambahan kapur dimaksudkan untuk memperbesar P dari bentuk p pada larutan tanah melalui pembebasan P dari bentuk P cadangan (P labil dan P stabil) yang lambat menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman dengan cara meningkatkan pH tanah pada kisaran pH 5,5 - 7,0 (Soepardi, 1983; Sanchez, 1992).

Beberapa hasil penelitian simulasi/modeling sebelumnya adalah sbb : (1) membuat submodel dalam Macros LID untuk memasukkan pengaruh kekerasan tanah dan tegangan air terhadap perkembangan akar dan penurunan pertumbuhan tanaman dan potensi hasil padi IR-64 (Makarim, dkk.. 1990) dan juga pada varietas IR-64, Cisadane, Cipunegara, dan Lematang yang lebih menekankan kepada kepekaan varietas dan fase tumbuh terhadap cekaman kekeringan (Makarim, dkk.. 1992) ; (2) membuat model hubungan antara konsentrasi ion NH_4^+ larutan tanah sawah, pada kompleks adsorpsi tanah. kecepatan penyerapan N, pertumbuhan tanaman dan hasil padi sawah serta hubungannya dengan pemupukan N bertingkat (Karim, dkk.. 1991a) dan juga dengan waktu pemberian N (Makarim, dkk., 1991b); (3) Membuat model status P dan pendugaan keperluan pupuk P pada padi sawah (Makarim, dkk.. 1992); (4) membuat modeling tanaman pangan dan analisis faktor pembatas hasil pada lingkungan spes ifik (Makarim, dkk.. 1994); (5) membandingkan potensi hasil enam varietas/galur padi sawah di Bogor dan Pusakanegara di Jawa Barat (Sutoro, dkk., 1991); (6) membuat model keseragaman Morfo-fisiologi beberapa varietas tanaman kedelai dalam hubungannya dengan akumulasi bobot kering tanaman dan potensi hasil (Ghozi, 1995).

Dinamika keseimbangan bentuk-bentuk P di dalam tanah dan P serapa pada tanaman kedelai akibat pemberian pupuk P anorganik dan kapur pada dua jenis tanah masam merupakan suatu sistem yang perlu dikaji melalui analisis sistem pendekatan dinamik mekanistik dengan melakukan pengujian.

E. Hipotesis

1. Pemberian pupuk P dan kapur serta interaksinya memengaruhi dinamika P tanah.
2. Serapan P oleh tanaman kedelai dan produktivitasnya di samping dipengaruhi varietas/galur juga dipengaruhi dinamika P di dalam tanah.
3. Tidak terdapat perbedaan yang nyata antara hasil aktual dan prediksi terhadap model CSMP yang dikembangkan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sifat dan Ciri Tanah Ultisol

Berdasarkan padanan tanah menurut sistem klasifikasi yang disederhanakan, maka tanah yang klasifikasikan sebagai Ordo Ultisol dalam sistem USDA Soil Taxonomi 1990 sama dengan Podsolik Merah Kuning menurut sistem Dudal-Soeprahardjo 1957 (Sanchez. menurut 1992; Hardjowigeno, 1993).

Faktor-faktor mempengaruhi pembentukan tanah Ultisol adalah bahan induk tua seperti batuan liat atau vulkanik masam, iklim yang cukup panas dan kelembaban yang tinggi (curah hujan yang tinggi), vegetasi serta faktor lain yang mendukung terjadinya pencucian kation basa (Soepardi, 1983 ; Hardjowigeno, 1993).

Adapun proses yang terjadi di dalam pembentukan tanah Ultisol adalah akibat dari pencucian yang intensif terhadap basa-basa sehingga terbentuk lapisan bagian atas (eluviasi) dan lapisan bawah (illuviasi) yang disebut proses Lessivage (pencucian liat) yang diikuti oleh proses podsolisasi dan akhirnya proses biocycling (Hardjowigeno, 1993).

Di Indonesia tanah Ultisol tersebar luas di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya dengan luas kira-kira 51 juta hektar. Di samping sebahagian sudah di pergunakan sisanya direncanakan sebagai daerah perluasan areal pertanian dan transmigrasi (Soepardi, 1983; Arief. 1987; Hardjowigeno, 1993).

Masalah tanah ini umumnya memiliki sifat fisik dan kimia yang termasuk kurang baik. Permasalahan fisik antara lain tata air dan udara yang kurang baik, penetrabilitas rendah (kekerasan tinggi). Infiltrasi yang rendah, akumulasi liat tinggi sehingga tekstur relatif berat, struktur gumpal dan konsistensi terutama lapisan bawah (horizon B), permeabilitas rendah dan stabilitas agregat rendah (Sudjadi dan Satari, 1986 dalam Sudarmo, 1995; Hardjowigeno, 1993).

Sedangkan permasalahan kimia antara lain konsentrasi yang tinggi dari Al dan Mn, kekahatan Ca, Mg dan K yang mudah tercuci, fiksasi P, S dan Mo, kandungan bahan organik yang rendah sampai sedang, kejenuhan basa rendah serta pengaruh negatif dari ion H^+ yang menyebabkan tanah bereaksi masam (Team LPT, 1979 dalam Arief, 1987). Selanjutnya menurut Soepardi (1983), akibat dari kandungan Al yang tinggi dalam larutan tanah menyebabkan fosfor yang ada di dalam tanah ataupun yang ditambahkan dalam bentuk pupuk akan segera diikat menjadi bentuk yang tidak larut yang berakibat kurang tersedia bagi tanaman.

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah Podsolik Merah Kuning Desa Gajrug yang dilakukan Sudarmo (1995) menunjukkan bahwa tanah ini sepadan dengan Ordo Ultisol, Subordo Udult dan Great group Typic Hapludult (Tabel Lampiran 76.)

B. Sifat dan Ciri Tanah Inceptisol

Menurut Hardjowigeno (1993), tanah Latosol ini sesuai sistem Dudal-Soepraptohardjo 1957 sepadan dengan tanah Ordo Inceptisol klasifikasi USDA Soil menurut sistem Taxonomi 1990.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pembentukan tanah "Inceptisol adalah adanya bahan induk yang relatif muda dan juga permukaan geomorfologi yang relatif muda sehingga pembentukan tanah belum lanjut, curah hujan dan temperatur yang tinggi dan faktor-faktor lain yang mengintensifkan kegiatan reaksi kimia terutama dari bahan organik sehingga gaya-gaya hancuran bekerja lebih cepat, hidrolisis dan oksidasi berlangsung intensif dan mineral-mineral silikat cepat hancur. Adapun proses yang berperan dalam pembentukan tanah ini disebut Latosolisasi (Hardjowigeno,1993). Selain dari proses Latosolisasi ini tidak ada proses pedogenik yang dominan kecuali pencucian meskipun semua proses-proses pembentukan lain aktif.

Di Indonesia tanah Inceptisol menempati urutan ketiga terluas setelah Ultisol dan Histosol meliputi sembilan persen

dari luas daratan Indonesia yang tersebar di Pulau Jawa, Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Irian Jaya. Penggunaannya disamping sebagai daerah pertanian juga yang bukan pertanian seperti daerah hutan, rekreasi, suka alam dan lain-lain (PPT. 1981 dalam Rachim, 1989; Hardjowigeno, 1993).

Umumnya tanah Inceptisol mempunyai sifat-sifat fisik tanah yang tergolong baik seperti struktur remah hingga gumpal, konsistensi teguh, permeabilitas cepat dan memiliki stabilitas agregat yang tinggi (Soepraptohardjo, 1970 dalam Rachim, 1989). Sedangkan sifat kimia tergolong rendah sampai sedang seperti pH rendah 4.5 - 5.5, kandungan bahan organik rendah, kandungan hara rendah, kapasitas tukar kation rendah sampai sedang, kejenuhan basa rendah sampai sedang, basa-basa tukar rendah hingga sedang (Suparto, 1982 dalam Rachim, 1989).

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik dan kimia pada tanah Latosol kebun Percobaan IPB di Dermaga yang dilakukan Hifnalisa (1994), menunjukkan bahwa tanah di lokasi ini sepadan dengan ordo Inceptisol, Subordo Tropept dan Greatgroup Dystropept (Tabel Lampiran 76).

C. Pola Pertumbuhan Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semusim yang penanamannya dapat dilakukan sepanjang tahun bila hama dan penyakit dapat diatasi serta air dalam keadaan cukup dan juga termasuk kelompok tanaman hari pendek yakni akan berbunga bila lama penyinaran (panjang hari) melampaui batas kritis (lebih besar dari 12 jam per hari) (Hidayat, 1985)

Menurut Irsal, dkk.. (1993), curah hujan minimum 100 mm per bulan sesuai untuk pertumbuhan kedelai dan agak kurang menjelang pematangan biji sangat penting bagi peningkatan hasil.

Menurut Somaatmadja (1993), tanaman ini dapat tumbuh pada ketinggian 500 - 1500 m dpl tetapi produksi yang terbaik pada ketinggian 500 m dpl. Umur berkisar 75 - 110 hari dengan umur mulai berbunga 4 - 5 minggu setelah tanam, 10 -

14 setelah berbunga terbentuk polong pertama yang selanjutnya memerlukan waktu sekitar 6 - 8 minggu lagi hingga masak. Indikasi masak fisiologis pada kedelai adalah bila semua polong sudah berwarna kuning dan daun telah mencapai 50 persen menguning yaitu pada stadia R7. Pada pengamatan di lapang kondisi ini bertepatan dengan kadar air biji sekitar 54 - 62 persen. adapun bobot biji berkisar antara 7 - 14 gram per 100 butir dengan bentuk yang berbeda sesuai dengan kultivarnya (Hidayat, 1985).

Tanaman kedelai dapat tumbuh baik pada kisaran suhu 14-40°C dan optimal pada suhu 29.4°C dengan intensitas cahaya (radiasi matahari) tidak kurang dari 40 persen. Apabila intensitas cahaya kurang dari 40 persen akibatnya berpengaruh terhadap besarnya laju transpirasi yang selanjutnya transpirasi akan mengatur membuka dan menutupnya stomata (Irsal, dkk., 1985).

Perubahan-perubahan morfologis, fisiologis dan "fungsional selama terbentuknya bakal biji hingga menjadi biji masak fisiologis disebut periode pemasakan dan perubahan yang berlangsung dari pemasakan fisiologis sampai di panen disebut pematangan biji. Tanaman kedelai umumnya di panen pada waktu masak panen dengan kadar air benih di lapang mencapai kira-kira 14 persen (Mugnisyah, dkk.. 1990 dalam Rahardjo, 1993).

D. Perubahan Agihan Bentuk P Dalam Tanah

Kandungan P-total di dalam tanah merupakan penjumlahan bentuk organik dan anorganik bentuk stabil dan labil, Menurut Sanchez (1992), P anorganik terdiri dari tiga fraksi aktif yaitu Ca-P, Al-P dan Fe-P serta dua fraksi tidak aktif yaitu P terselubung (Occluded P) dan Fosfat yang larut dalam keadaan tereduksi (Reductant Soluble P). Adapun senyawa P terselubung terdiri dari senyawa Fe-P dan Al-P yang dikelilingi oleh lapisan yang mencegah reaksi P dengan tanah. Bentuk P larut dalam keadaan tereduksi yaitu ditutupi oleh suatu lapisan yang sebagian atau seluruhnya dapat dihancurkan dalam keadaan anaerobik. Sedangkan P organik

terdapat dalam humus serta bahan organik lainnya seperti asam nukleat, fosfolipida dan inositol fosfat beserta turunannya (Tisdale, dkk., 1985).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat Bogor pada tahun 1984 - 1986 pada beberapa daerah di Indonesia menunjukkan bahwa tanah-tanah yang termasuk ke dalam Entisol, Inceptisol, Ultisol, Oxisol dan Spodosol umumnya mempunyai cadangan rata-rata P-nya rendah berkisar antara $10 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \text{ } 100 \text{ g}^{-1}$ - $60 \text{ mg P}_2\text{O}_5 \text{ } 100 \text{ g}^{-1}$ (Adhi dan Sudjadi, 1987).

Jumlah relatif dari senyawa-senyawa P ada di dalam tanah bervariasi tergantung kepada bahan induk, tingkat pelapukan, kandungan bahan organik, iklim, tanaman, derajat kemasaman dan perlakuan pupuk (Jackson, 1958 dalam Arief, 1987).

Fosfor yang berasal dari mineral Apatit berkadar P cukup tinggi. Sebaran utama P pada kebanyakan tanah adalah Fluorapatit ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 \text{ CaF}_2$) menduduki 95 persen mineral P yang terdapat di dalam batuan beku. Selanjutnya Apatit akan mengalami pelapukan menjadi Fosfat sekunder Hidroksi Apatit ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 \text{ Ca}(\text{OH})_2$), Karbonat Apatit ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 \text{ CaCO}_3$), Kloroapatit ($\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 \text{ CaCl}_2$), Gorceksit ($\text{BaAl}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 (\text{OH})_5 \text{ } 3 \text{ H}_2\text{O}$) dan Fluoresit ($\text{CaAl}_3 (\text{PO}_4)_2 \text{ } 3 (\text{OH})_6$) karena proses hancuran iklim (Liwakabessy, 1988 ; Sanchez, 1992 ; Wirjodihardjo, 1951 dalam Andy, 1990).

Tingkat pelapukan kimia menentukan bentuk-bentuk P anorganik di tanah. Bila pelapukan dalam semakin lanjut, maka bentuk Al-P dan Fe-P akan meningkat dan bentuk Ca-P semakin menurun (Sanchez, 1992 Barber, 1984).

Menurut Djokosudardjo (1974 dalam Triarsono, 1992), tanah-tanah dengan hancuran iklim telah lanjut memiliki penyebaran $\text{Fe-P} > \text{Al-P} > \text{Ca-P}$, dan tanah-tanah dengan tingkat hancuran iklim awal penyebarannya $\text{Ca-P} > \text{Al-P} > \text{Fe-P}$ dan tanah-tanah dengan hancuran iklim sedang penyebarannya Al-P, Ca-P dan Fe-P.

Kemasaman tanah (pH) mengontrol perubahan Fosfat dari satu bentuk ke bentuk lainnya. Bila pH tanah masam

aktivitas Al-P dan Fe-p meningkat dan Ca-P relatif rendah kelarutannya, bahkan dapat berubah bentuk menjadi Al-P atau Fe-P dan sebaliknya, bila pH naik atau tanah menjadi basa maka aktivitas Ca-P meningkat dan AL-P serta Fe-P akan relatif rendah kelarutannya bahkan akan berubah menjadi bentuk Ca-P (Soepardi, 1983 ; Diamond, 1985 Sanchez, 1992). Adapun pembahasan tentang pengaruh pH terhadap ketersediaan Fosfor akan dibahas lebih lanjut pada sub bahasan pengaruh pengapuran pada tanah masam terhadap ketersediaan P.

Fosfor organik seperti Fitin dan Asam Nukleat serta lainnya merupakan sumber Fosfat yang akan tersedia ke dalam bentuk anorganik melalui proses dekomposisi terutama dengan bantuan jasad renik yang selanjutnya akan terfiksasi oleh unsur lain seperti Al atau Fe maupun mineral lain terutama mineral tipe 2 : 1 (Monmorillonit) (Soepardi, 1983).

Apabila pupuk P ditambahkan ke dalam tanah, berbagai reaksi akan terjadi baik kimia maupun fisika. Secara kimia unsur P ini akan terikat menjadi Al-P. Fe-P. Ca-P dan P organik, sedangkan secara fisika akan terjadi fiksasi P pada permukaan mineral. Menurut Tisdale, dkk, (1985), bila tanah yang dipupuk bereaksi basa, fosfat akan diendapkan sebagai kalsium karbonat dan selanjutnya akan terbentuk Hidroksi Apatit. Senyawa-senyawa tersebut akan berimbang dengan P larutan tanah akan membentuk keseimbangan baru yang lebih kompleks. Selama pertumbuhan tanaman fosfat akan larut kembali dalam bentuk ion ataupun khelat berupa P larutan tanah yang selanjutnya akan terbentuk keseimbangan baru lagi (Lindsay, 1979 dalam Rachim, 1989). Sebaliknya bila tanah yang di pupuk reaksi masam, maka pupuk P yang mudah larut akan membentuk Al-P dan Fe-P. Kedua fraksi ini pada mulanya berbentuk koloidal. Karena ukuran koloidal yang lebih kecil maka luas permukaannya sangat besar sehingga bentuk ini segera tersedia bagi tanaman. Tetapi adakalanya fosfat koloidal ini cenderung mengkristal membentuk senyawa terhidrasi seperti varisit ($\text{AlPO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) dan strengit ($\text{FePO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) yang kurang tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu

selama stadia awal fiksasi P, maka tingkat kristalisasi merupakan faktor penting yang mengatur ke-tersediaan relatif bentuk fraksi P dalam tanah masam, Karena Fe-P mengkristal jauh lebih cepat daripada Al-P, maka kristalisasi Al-P dapat berlangsung dalam beberapa tahun. Dasar ini dipakai untuk menjelaskan mengapa fraksi Al-P selalu lebih tersedia untuk tanaman daripada fraksi Fe-P.

Peningkatan Al-P pada mulanya lebih besar daripada Fe-P. selanjutnya dengan bertambahnya waktu setelah pemberian pupuk P maka jumlah fraksi Al-P akan menurun dan Fe-P akan meningkat. Hal ini menunjukkan kelarutan Al-P lebih besar dari Fe-P atau dengan perkataan lain fosfat yang melarut dari Al-P akan difiksasi kembali oleh Fe menjadi Fe-P. Disamping itu penurunan jumlah Al-P dapat disebabkan karena P yang larut diambil tanaman, sehingga nisbah Al-P/Fe-P semakin lama makin menurun (Shelton dan Coleman, 1968 dalam Arief, 1987). Apabila waktu terus bertambah maka akan terjadi perubahan dari fraksi ini sehingga ukuran kristal senyawa fosfor semakin membesar dan luas permukaannya bertambah kecil, akibatnya jumlah fosfat tersedia bagi tanaman semakin berkurang (Soepardi, 1983).

Manning dan Salomon (1965 dalam Arief, 1987) mempelajari bentuk-bentuk P pada Podsolik Coklat bertekstur lempung berdebu yang bereaksi masam di Bridgempston telah dipupuk selama 65 tahun dengan pupuk P dengan menggunakan metode fraksionasi P dari Chang dan Jackson 1958. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian super fosfat meningkatkan fraksi Al-P sedangkan Fe-P dan Ca-P hanya meningkat sedikit. Selanjutnya Wolf, dkk.. 1987. meneliti tentang perubahan pupuk TSP yang diberikan dengan dosis 100 kg ha¹ selama satu tahun. Hasilnya menunjukkan bahwa terjadi perubahan dari pupuk P ke bentuk sebesar 80 persen dan ke bentuk stabil sebesar 20 persen. Agbenin dan Tiessen (1993), mengukur perubahan bentuk P yang ditambahkan selama 200 hari inkubasi. Hasilnya menunjukkan 70 persen dari P yang ditambahkan telah berubah ke bentuk P labil dan 10 persen ke bentuk stabil. "Sedyarso dan Suharto (1979)

meneliti perubahan P yang mudah larut dan ketiga bentuk fraksi P pada tanah Podsolik dalam di tiga lokasi setelah dipupuk sebanyak 150 ppm bahwa bentuk DAP selama tiga bulan. Hasilnya menunjukkan jumlah P yang mudah larut, Al-P dan Fe-P bertambah dan makin besar makin besar P yang ditambahkan maka semakin besar pula ketiga bentuk P tersebut. Sedangkan untuk fraksi Ca-P hanya mengalami sedikit peningkatan. Adapun pertambahannya 70.7 persen, 105 persen dan 37.4 persen masing-masing untuk P mudah larut, Al-P dan Fe-P. Hasil penelitian dilakukan Arief (1987). terhadap pen jenuhan dan pemupukan P selama 12 musim tanam menunjukkan kepekatan Al dalam bentuk Al-P meningkat sesuai dengan waktu bila dijenuhi dan dipupuk dengan angka tertinggi diperoleh pada musim kesembilan yaitu tanam sebesar 214 ppm P yang dicapai pada penjenuhan 360 kg P ha⁻¹ dan pemupukan 67.5 kg P ha⁻¹. Demikian halnya dengan P dalam bentuk Fe-P juga meningkat sesuai dengan waktu bila dijenuhi dan ditambah pipik P. Selanjutnya bentuk Ca-P merupakan bentuk yang tidak mantap meskipun dengan penjenuhan dan penambahan pupuk P yang mengalami penurunan sejalan dengan perubahan waktu. Tetapi bila tanah tidak dijenuhi dan tidak diberikan pupuk (perlakuan kontrol), sejalan dengan waktu maka bentuk Al-P dan Ca-P akan menurun sedangkan Fe-P kepekatannya meningkat.

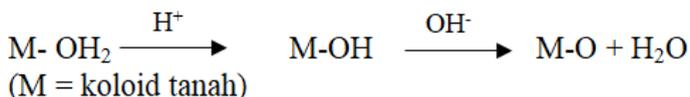
E. Pengaruh Pengapuran Pada Tanah Masam terhadap Ketersediaan Fosfor

Secara umum reaksi tanah masam terbentuk oleh beberapa faktor di antaranya bahan induk masam, adanya asam karbonat pada lingkungan akar yang mampu melarutkan basa-basa, curah hujan yang tinggi yang menyebabkan basa-basa tercuci dari kompleks jerapan tanah, hilangnya bahan organik dan liat akibat erosi dan translokasi. Adapun jenis-jenis liat yang berkontribusi terhadap kemasaman tanah antara lain liat silikat, Al dan Fe oksida dan gabungan antara kedua jenis kelompok liat tersebut. Akibat dari proses pencucian yang intensif, Al dan Fe yang memiliki resistensi yang tinggi akan

tertinggal baik dalam bentuk oksida-oksida, Al dan Fe dapat tukar maupun dalam bentuk larutan. Selanjutnya kedua bentuk ini akan berkorelasi dengan air membentuk Al ataupun Fe hidroksida (Soepardi, 1983; Fallet, Murphy dan Dunahul, 1981 dalam Rachim, 1989).

Fosfor sebagai unsur makro yang diperlukan tanaman, ketersediaannya di dalam tanah dan diserap tanaman dalam jumlah yang cukup merupakan hal yang penting. Menurut Soepardi (1983), bentuk-bentuk ion fosfor di dalam tanah tergantung pada pH larutan tanah. Bila tanah bereaksi basa maka ion PO_4^{-3} yang dominan. Selanjutnya bentuk H_2PO_4^- dan HPO_4^- , akan dominan pada tanah bereaksi masam. Dengan demikian masalah ketersediaan P selalu berkaitan dengan fiksasi P di dalam tanah.

Masalah fiksasi P pada dasarnya berkaitan dengan adanya perubahan muatan tanah perubahan-perubahan muatan sebagai akibat pengikatan ataupun pelepasan proton.



Pada pengikatan proton akan terjadi muatan positif dan akan bermuatan negatif bila terjadi pelepasan proton (Greenland and Mott, 1978 dalam Rachim, 1989).

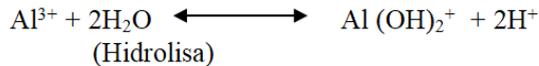
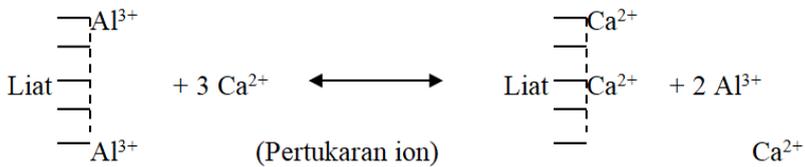
Menurut Uehara dan Gilman (1981) muatan yang terdapat pada tanah Mineral terbagi dua yaitu muatan permukaan tetap dan muatan tidak tetap atau potensi muatan permukaan atau muatan variabel. Jenis muatan permukaan tetap yang timbul akibat ketidaksempurnaan susunan mineral liat yang perubahannya menyebabkan terjadinya muatan positif atau negatif yang kemudian menimbulkan akumulasi ion-ion yang berlawanan pada susunan kristal, misalnya yang terjadi pada ion Al yang digantikan oleh Mg dalam substitusi isomorfik. Sifat-sifat ini tidak dipengaruhi oleh faktor-faktor luar, misalnya perubahan pH. Sedangkan muatan tidak tetap terjadi akibat pengaruh pH dan juga ion-ion penentu potensial lain seperti yang terjadi pada pemupukan P, Melalui pertukaran

ligan pada pH 5.1, pupuk akan terjerap pada geotit, sehingga mineral ini memiliki muatan nol.

Jenis muatan permukaan netto berkaitan dengan pH_0 yaitu yang menyatakan hubungan antara jumlah ion H^+ dan OH^- yang terjerap pada permukaan koloid sama. Dengan kata lain jumlah muatan positif dan negatif pada permukaan menunjukkan nilai yang sama. Pada tingkat keseimbangan sempurna, maka pH tanah akan bersifat basa karena dihasilkan ion OH^- (Parfitt, 1977 dalam Rachim, 1989).

Mekanisme fiksasi fosfat dapat merupakan reaksi presipitasi dan sorpsi. Reaksi pengendapan (presipitasi) merupakan reaksi ion P dengan kation-kation di dalam larutan tanah membentuk senyawa Ca-P, Al-P, dan Fe-P dengan kelarutan rendah. Sedangkan reaksi sorpsi yaitu serapan fosfat yang terjadi pada permukaan mineral-mineral kristalin (permukaan dengan muatan tetap atau tidak tetap) seperti pada oksida-oksida, hidroksida Fe, Al, bahan organik, alofan, dan kalsit (Leiwakabessy, 1988).

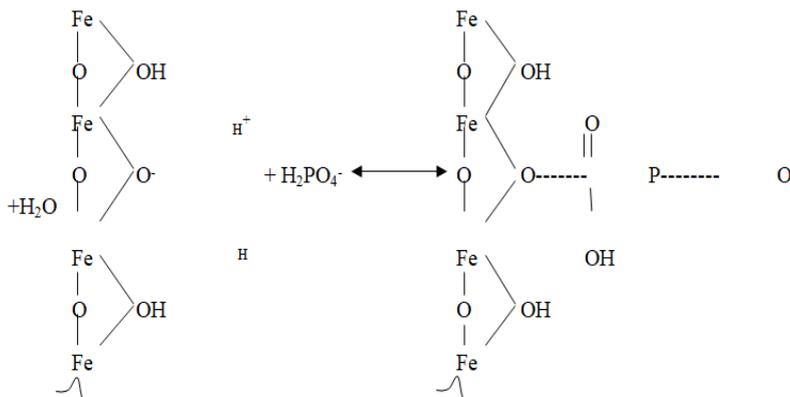
Bila pupuk yang diberikan pada tanah masam dengan kandungan Al tinggi dapat diendapkan (presipitasi). Pertama Aluminium dapat juga dilepaskan kelarutan tanah oleh kation-kation basa yang berasal dari pupuk, kemudian dihidrolisa sebelum mengikat fosfat. Aluminium hidroksida kemudian bereaksi dengan fosfat membentuk senyawa Al-P yang diendapkan (Hsu dan Rennie, 1961 dalam Aljabri, 1987). Kemungkinan-kemungkinan reaksi yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut :



Sistem oksida Fe dan Al dari partikel liat, koloid amorf dan kristalin dengan nisbah silika-sesquoksida rendah pada tanah yang mengalami pelapukan lanjut dapat mengikat fosfor (Sanchez, 1992). Muatan pada sistem oksida tersebut sangat tergantung pada pH, yaitu dapat sekali memperlihatkan muatan positif, negatif, atau sama sistem oksida tersebut tidak bermuatan. Status muatan sistem oksida tersebut ditentukan dengan cara mengukur pH H₂O dan pH KCL Mearu dan Uehara (1972 dalam Aljabri, 1987) menyatakan bahwa bila pH atau selisih pH H₂O dan pH KCl bernilai positif berarti menunjukkan adanya muatan positif. Sebaliknya bila pH bernilai negatif menunjukkan adanya muatan negatif. Selisih kedua nilai pH tersebut pada sistem silikat selalu negatif, sedangkan pada sistem oksida dapat bernilai positif atau negatif.

Menurut Hingston, Adkinson. Posner dan Quirk (1967 dalam Aljabri, 1987), pada bagian tepi dari oksida Fe dan Al terdapat molekul air serta ion hidroksida. Molekul air dan ion hidroksida ini membentuk suatu susunan dengan satu Fe atau Al. Pada keadaan kristal tidak dapat mempunyai susunan sebagai berikut :

Fe oksida pada nilai pH dibawah zero point of dengan mempunyai pH positif. Reaksi sorpsi antara fosfat permukaan Fe oksida diperoleh sebagai berikut :

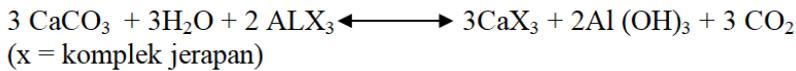
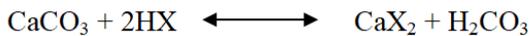


Menurut De Villiers dan Jackson (1966 dalam Rachim, 1989) dengan kenaikan jumlah muatan negatif ion-ion K, Na, Ca, Mg akan terikat menjadi bentuk-bentuk yang dapat dipertukarkan yang berakibat pada peningkatan KTK tanah. Dengan peningkatan KTK tanah ini maka fosfat yang terjerap pada kompleks jerapan dapat ditukar oleh basa-basa ini, sehingga menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman.

Pemberian kapur pada tanah pada prinsipnya akan berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan biologi. Pengaruh fisik antara lain dapat menggemburkan tanah sehingga strukturnya menjadi lemah dan juga memantapkan agregat tanah. Sedangkan pengaruh biologi yaitu merangsang kegiatan organisme tanah, dengan demikian meningkatkan arti dari bahan organik. Adapun terhadap sifat kimia diantaranya kepekatan ion hidrogen menurun, kepekatan ion hidroksil menaik, daya larut Fe, Al, Mn akan menurun, ketersediaan fosfat dan molibdenum akan meningkat, sedangkan K, Ca dan Mg dapat tukar naik. persentasi kejenuhan basa akan naik (Soepardi, 1983).

Pengapuran pada tanah masam bertujuan untuk menaikkan sampai pada tingkat optimumnya bagi kebutuhan tanaman (pH 5,5-7,0) dengan cara menetralkan faktor-faktor penghambat seperti ion H^+ , Al, Fe, dan Mn sehingga

meningkatkan ketersediaan hara-hara lain, di samping menambah unsur Ca bagi tanaman (Adhi, 1985; Jackson, 1962 dalam Rachim, 1989). Menurut Ismunadji dan Partohardjono, 1985 dan Kussow, 1971 dalam Husny, 1990 menyatakan pada tahap awal dari pengapuran, ion H akan dinetralisasi kemudian menyusul teradap ion Al. Adapun proses netralisasi kemasaman dari pemberian kapur dapat digambarkan sebagai berikut :



Menurut Mc Lean (1973), ada beberapa pendekatan yang mendasari penentuan kebutuhan kapur yaitu (i) penetralan sampai pH tertentu; (ii) pencapaian tingkat kejenuhan dan nisbah tertentu dari basa-basa dan (iii) pengurangan tingkat keracunan Al dan Mn. Sedangkan kebutuhan kapur dapat ditetapkan (i) percobaan pengapuran di lapangan; (ii) penelitian inkubasi tanah yang dikapur (iii) penetapan kurva titrasi tanah dengan suatu basa yang terkenal dengan metode Schoemaker, Mc Lean dan Pratt (SMP); (iv) pengukuran pH setelah keseimbangan reaksi antara tanah dan suatu larutan penyangga tercapai dan (v) perhitungan kebutuhan kapur berdasarkan Al-dd.

Menurut Ragland dan Coleman (1954 dalam Husny, 1990), prinsip pengapuran didasarkan pada Al-dd dan kejenuhan Al sangat efektif dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Sedangkan takaran kapur yang diberikan kepada "tanah masam tergantung kepada ciri dan sifat tanah, buffer (sangga) tanah, kadar bahan organik, kadar liat, pH awal dari tanah, jenis komoditi dan varietas yang akan ditanam. Spain (1976 dalam I smunadji dan Partohardjono, 1985) menyatakan bahwa terdapat perbedaan kepekatan Aluminium antara spesies dan varietas dalam satu spesies. Ada yang peka dan juga yang toleran terhadap tanah masam.

Hasil penelitian yang dilakukan Ismunadji dan Partohardjono, (1985). pada tanah Podsolik Merah Kuning di

sitiung dengan kejenuhan Al 48 persen menunjukkan bahwa pemberian kapur sebanyak 4 ton ha⁻¹. maka produksi tanaman kedelai meningkat secara nyata. Sedangkan tanpa pengapuran pertumbuhannya merata atau mati sebelum berproduksi. Selanjutnya penelitian yang dilakukan Gunarto (1983), terhadap tanah Ultisol di Onembute menunjukkan bahwa pemberian kapur sebesar 5.9 ton ha⁻¹ dapat memberikan hasil maksimum tanaman kedelai sebesar 1.47 -1.56 ton biji kering ha⁻¹. Makarim, dkk. (1988/89). mengadakan penelitian di rumah kaca dan lapangan dengan menggunakan tanah masam PMK Cigudeg, menunjukkan bahwa pemberian kapur sebanyak 16 ton ha⁻¹ nyata memperbaiki ciri kimia tanah, aktivitas mikroorganisme tanah, serapan hara, pertumbuhan tanaman dan hasil tanaman kedelai. Triarsono (1992) melakukan percobaan pengapuran terhadap 4 jenis tanah (PMK Cigudeg, PMK Metro, Latosol Dermaga dan Latosol Jonggol) menunjukkan bahwa pemberian kapur sebanyak 2 ton ha⁻¹ dapat menurunkan Al-dd, menaikkan pH, meningkatkan P tersedia dan meningkatkan serapan hara P pada tanaman.

F. Peranan Fosfor pada Tanaman

Fosfor sebagai unsur hara makro kedua setelah nitrogen. ketersediaannya dalam tanah sangat diperlukan tanaman. Ketersediaannya dalam tanah dan siap untuk diserap tanaman dalam jumlah yang cukup sangat penting. Tanaman menyerap hara terutama dalam bentuk ion bervalensi tunggal (HPO₄⁻¹) dan kurang dalam bentuk bervalensi dua (H₂PO₄⁻²) serta ion bervalensi tiga (PO₄⁻³). Adapun bentuk yang diserap ini lebih banyak pada pH netral atau di atas pH netral (Gardner, dkk.,1992)

Reaksi ketersediaan fosfor bagi tanaman dijelaskan sebagai berikut (Soepardi, 1983) :



Larutan tanah
Sangat masam

Diserap tanaman

Larutan tanah sangat alkalin

Berdasarkan fungsinya sebagai hara tanaman, Mengel dan Kirby (1982) menggolongkan P ke dalam tiga golongan yaitu (1) P di dalam larutan tanah yaitu yang terlarut di dalam larutan tanah : (2) P yang bersifat labil yaitu yang terjerap pada permukaan liat maupun oksida- oksida/hidroksida Fe, Al dan Ca dan (3) P yang bersifat stabil yaitu yang terikat di bawah permukaan (P yang terselimuti). Karena adanya retensi dan fiksasi P di dalam tanah, maka P larutan hanya merupakan sebahagian kecil dari P total tanah yang diserap tanaman.

Menurut Fried dan Shapiro (1960 dalam Arief, 1987), dalam pertumbuhannya membutuhkan P yang diambil dari sistem tanah, yaitu yang dibebaskan secara kontinu dari fase padat ke larutan tanah yang berikutnya P kedalam sistem tanaman. Pada waktu dan lingkungan tertentu jumlah P yang dibebaskan oleh tanah sama dengan jumlah P yang diambil tanaman. Dengan demikian sistem tanah dan tanaman berada dalam keadaan seimbang apabila dilihat dari segi serapan P dan immobilisasi P oleh tanaman. Adapun serapan P dari sistem tanah dapat dibagi menjadi 4 stadia yaitu (1) pembebasan ion fosfat dari fase padat ke larutan tanah : (2) pergerakan ion fosfat dari setiap titik ke dalam larutan ke dekat akar; (3) pergerakan ion dekat akar ke dalam akar dan (4) pergerakan ion fosfat ke bagian atas tanaman. Setiap langkah tersebut dikontrol oleh faktor-faktor tanah dan tanaman.

Pemberian pupuk P yang cukup dan mudah tersedia sangat penting selama stadi awal pertumbuhan tanaman, karena sistem perakaran yang terbatas sehingga belum mampu mengambil P yang ada dalam larutan tanah dalam jumlah yang cukup di samping adanya persaingan dengan jasad mikro tanah terhadap P tersedia (Arnon, 1974 dalam Arief, 1987).

Peranan P pada tanaman antara lain: (1) pembelahan sel. pembentukan lemak : (2) pembentukan dan albumin bunga, buah dan biji: (3) kematangan tanaman, mengimbangi pengaruh nitrogen : (4) perkembangan akar halus dan rambut : (5) memperkokoh sehingga tidak rebah; (6) meningkatkan kualitas hasil tanaman dan (7) meningkatkan ketahanan

tanaman terhadap penyakit (Soepardi, 1983; I smunadji.dkk., 1991; Gardner, dkk.. 1992).

Fosfat bergerak di dalam tubuh tanaman dengan penyebaran dari bagian yang tua ke bagian yang lebih muda. Daun muda atau buah yang sedang berkembang dapat disuplai dari jaringan tanaman yang lebih tua dan yang mengandung P-labil meski pun sumber P dari tanah terganggu (Gardner, dkk., 1992).

Apabila terjadi defisiensi P pada tanaman, maka akan mempengaruhi semua aspek metabolisme dan pertumbuhan tanaman. Kekahatan P ini akan menyebabkan tanaman tumbuhnya lambat dan kerdil. Karena P bersifat mobil di dalam tanaman, maka gejala yang pertama terlihat pada daun yang lebih tua. Daun menjadi berwarna hijau gelap hijau atau kebiru-biruan yang menyebar di antara tulang daun. Juga terjadi penimbunan gula yang ditunjukkan dalam bentuk pigmentasi antosianin pada bagian dasar batang dan urat daun (Soepardi, 1983 : Gardner, dkk.. 1992).

kemampuan tanaman mengambil P dari larutan tanah berbeda-beda. Jagung dianggap tanaman yang paling rakus terhadap P. sedangkan kacang-kacangan umumnya kurang tanggap terhadap pupuk jika unsur hara dalam tanah cukup. menunjukkan bahwa tanggap kacang-kacangan terhadap pemupukan P lebih rendah dibandingkan jagung (Russel, 1961 dalam Arief, 1987).

Menurut Edwards dan Barber (1976 dalam Gardner, dkk., 1992). kapasitas penyerapan P pada akar kedelai tergantung pada umur. Pada umur 18 hari penyerapan P dua kali besar daripada umur 43 hari. Selanjutnya bila konsentrasi dalam tanaman berkisar 0.3-0.5 persen, maka. pertumbuhannya akan baik dan hasil akan maksimum bila pada akhir pembungaan konsentrasi P mencapai 0.46 persen (Marschner, 1986 dalam Ningrum, dkk., 1994).

Hasil penelitian yang dilakukan Pasaribu dan Suprpto (1985), menyatakan bahwa pemberian unsur P antara 112.5 - 135 kg P ha⁻¹ nyata meningkatkan hasil tanaman kedelai. Sedangkan penelitian yang dilakukan Murtado (1989)

menyimpulkan bahwa pemberian sebesar 100-200 ppm P meningkatkan bobot kering biji kedelai dari 6.5 g menjadi 7.9 g per tanaman. Sedangkan tanpa pemberian bobot kering biji hanya 2.6 g per tanaman.

G. Penggunaan Teknik Model Simulasi Pada Perubahan Bentuk P Tanah dan Penyerapannya Bagi Tanaman

Analisa sistem dan simulasi telah digunakan oleh para ahli permesinan lebih dari 30 tahun. Keberhasilan mereka memberikan inspirasi bagi para ahli biologi dan agronomi untuk menggunakan analisa sisten dalam bidang biologi. Sedangkan penggunaan model simulasi di bidang pertanian khususnya menjelaskan pengaruh pertumbuhan terhadap lingkungan yang berbeda-beda baru diterapkan kira-kira 15 tahun yang lalu oleh para peneliti di Amerika dan Belanda (De Vries, dkk.. 1989).

Pendekatan simulasi dan analisis sistem merupakan suatu objek dinamik yang dapat diisolasi secara konseptual, sehingga dapat dibedakan sistem dan lingkungannya. Sistem dicirikan oleh adanya komponen-komponen yang saling berinteraksi dengan bantuan proses (satu atau lebih) dan dibatasi dari lingkungannya oleh faktor pembatas (*boundary*). Dengan kata lain sistem adalah sebagian dari realitas yang terdiri dari elemen- elemen penyusun sistem dan proses yang menghubungkan keterkaitan antara elemen penyusunan sistem yang bekerja sama dalam mencapai sasaran sistem itu secara keseluruhan. Lingkungan merupakan faktor penentu yang mempengaruhi kelakuan sistem.

Didalam istilah simulasi, komponen dan proses tersebut masing-masing dinyatakan sebagai peubah keadaan (*state variable*) dan peubah kecepatan (*rate variable*). Sistem dapat dipengaruhi lingkungan, tetapi lingkungan tidak atau sedikit sekali dipengaruhi oleh sistem. Faktor lingkungan dinamakan sebagai fungsi penentu (*forcing function*) atau variabel kendala. Dengan demikian sistem mempunyai sifat dinamik dan kontinue yaitu berubah dengan waktu secara terus menerus hingga batas tertentu.

Ukuran suatu sistem beragam dari sederhana sangat kompleks dan dari sangat kecil hingga sangat besar. Misalnya perubahan bentuk P di dalam tanah dan penggunaannya bagi tanaman dinyatakan sebagai sistem, sedangkan kelakuan sistem adalah perubahan seluruh proses unsur-unsur dalam sistem secara bersama-sama terhadap waktu yang wujudnya berupa laju percepatan interaksi-interaksi atau proses-proses sistem. Dengan demikian sistem dapat dipilih menurut kehendak atau tujuan, dapat diamati, dianalisis, dipahami dan dimanfaatkan. Kegiatan memilih sistem, menganalisis komponen dan proses didalamnya, serta menetapkan lingkungan hingga memahami sistem tersebut dinamakan analisis sistem (Makarim, 1993).

Dalam analisis sistem, model adalah gambaran sebuah sistem yang disederhanakan. Atas dasar ini maka model di dalam analisis sistem dapat diartikan sebagai sistem. Selanjutnya simulasi adalah seni membangun model-model matematik yang menggambarkan korelasi antara unsur-unsur di dalam sistem dan mengkaji sifat-sifat yang berkenaan dengan sistem yang dipelajari. Model matematik dibuat atas dasar proses-proses kimia, fisiologi dan proses-proses lainnya yang mendasari kelakuan sistem setiap waktu. Menurut France uep Thornley (1984 dalam Ghozi, 1995), model matematik adalah seperangkat persamaan yang menggambarkan kelakuan sebuah sistem. Model dapat digolongkan menjadi beberapa jenis yaitu (1) model empirik dan mekanistik; (2) model dinamik dan statik; dan (3) model deterministik dan stokastik.

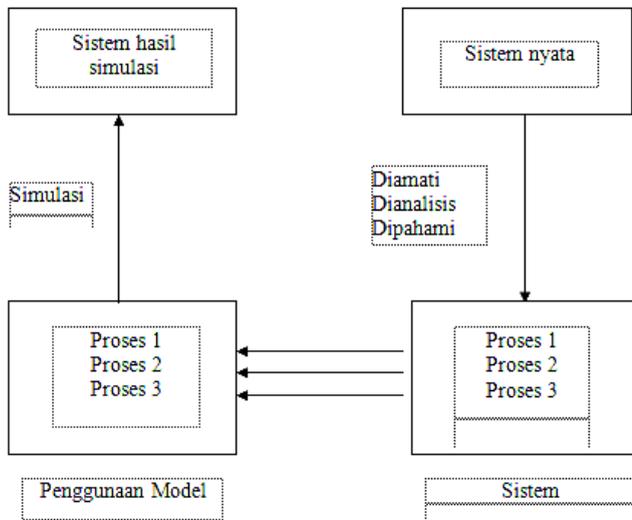
Model empirik hanya menggambarkan hubungan statistik antara masukan dan keluaran tanpa penjelasan hubungan fungsional yang melatarbelakanginya. Sebaliknya model mekanistik hanya menjelaskan keluaran sistem berdasarkan proses fisika, biokimia, fisiologi ataupun proses lain yang melatar belakanginya

Model dinamik menggambarkan bagaimana keluaran sistem berubah dengan waktu. Sedangkan model statik hanya membuat prediksi keluaran berupa hasil akhir. Dengan demikian pada model dinamik memperhatikan semua proses-proses yang terjadi di dalam suatu sistem.

Model deterministik hanya memprediksi kuantitas tertentu (misalnya hasil tanaman) tanpa mengkaitkan dengan distribusi probabilitasnya. Sedangkan pada model stokastik yaitu di dalam sistem yang dikaji hanya unsur - unsur sistem (misalnya curah hujan) yang bersifat acak atau mempengaruhi distribusi probabilitas.

Dengan adanya model matematik yang dibuat, maka karakter sistem dalam bentuk respon terhadap berbagai lingkungan spesifik atau disebut pada berbagai skenario secara kuantitatif dapat diduga (De Vries, dkk., 1989 Makarim, 1993).

Hubungan antara proses analisis sistem, modeling dengan penggunaan teknik simulasi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut (Makarim, 1993) :



Gambar 1
Proses Analisis Sistem, Modeling Dan Penggunaan Teknik Simulasi

Menurut Makarim (1993), ada dua tahapan di dalam membuat model yaitu; (1) membuat diagrama alir suatu sistem, yang menggambarkan keterkaitan antara komponen-komponen peubah (peubah keadaan), proses (peubah kecepatan) dan faktor penentu; (2) menterjemahkan hubungan-hubungan antara peubah keadaan, peubah kecepatan dan faktor penentu dalam bahasa komputer (programming).

Pada dasarnya penelitian ini tidak bermaksud membuat model hubungan antara perubahan P di dalam tanah dan kaitannya dengan serapan P tanaman kedelai secara rinci, tetapi menggunakan konsep pemikiran analisis sistem dengan menghubungkan model dinamik-mekanistik untuk mengkaji pola hubungan kausalitas perubah P di dalam tanah menjadi bentuk tersedia bagi tanaman kedelai pada kondisi lingkungan tertentu selama satu musim tanam.

Proses yang mendasari pola hubungan ini adalah proses fisik-kimia di dalam tanah dan fisiologi di dalam tanaman secara sederhana, seperti hubungan antara P tersedia dengan perubahan fraksi P di dalam tanah, antara suhu dengan fase perkembangan tanaman, indeks luas daun dengan penyerapan radiasi matahari. Sedangkan untuk proses yang belum dapat diungkapkan secara fisik-kimia dan fisiologi menggunakan nilai-nilai parameter yang telah dihasilkan oleh para peneliti sebelumnya, misalnya nilai koefisien pemadaman cahaya (K), nilai efisiensi penggunaan radiasi hasil penelitian Ghozi, 1995 dan nilai buffer tanah yang dicobakan menggunakan nilai dari hasil penelitian Al Jabri (1987).

BAB III

BAHAN DAN METODE

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Rumah Kaca dan Laboratorium Balai Penelitian Bioteknologi (Balitbio) Bogor dimulai bulan Juli 1996 sampai Oktober 1996.

B. Bahan dan peralatan

Tanah. Jenis tanah yang digunakan sebagai media tumbuh adalah: (a) Jenis tanah Hapludult diperoleh dari Kabupaten Lebak dan (b) Jenis tanah Dystropept diperoleh dari kebun percobaan IPB Dermaga Kabupaten Bogor. adapun ciri kimia dari kedua tanah yang dicobakan disajikan pada Tabel 1.

Dari Tabel 1 terlihat bahwa sifat kimia tanah Hapludult memiliki reaksi sangat masam (pH 4.43), kandungan organik rendah (2.81%). N organik sangat rendah (0.21%), P tersedia sangat rendah (0.9 ppm), ke- jenuhan basa rendah (13.9%), KTK sedang (18.64 me/100 g) Al-dd tinggi (12.34 me/100 g) dan kandungan Mn tinggi (27.30 ppm). Sedangkan sifat kimia pada tanah Dystropept memiliki reaksi sangat masam (pH 4.35), kandungan c organik rendah (2.24%), N organik rendah sangat (0.15%), P tersedia rendah (2.70 ppm), kejenuhan basa rendah (9.01%), KTK sedang (13.59 me/100 g). Al-dd rendah (2.68 me/100 g) dan kandungan Mn sangat tinggi (46.44 Ppm)

Varietas. Benih kedelai yang digunakan varietas Willis, varietas Tidar koleksi dari Balitbio Galur 159-16-1-5-1 dari Laboratorium Sentral USU.

Pemakaian dua varietas dan satu galur dari kedelai dimaksudkan untuk mengetahui yang mana dari ketiga varietas/galur yang dicobakan memberikan tanggapan yang respon terhadap perlakuan yang diberikan kepada dua jenis tanah yang berbeda.

Pemupukan. Pupuk dasar yang digunakan adalah N dalam bentuk Urea sebanyak 50 Kg N/Ha dan K₂O dalam bentuk KC1 sebanyak 50 Kg K₂O/Ha. Urea diberikan dua kali,

yaitu sebagai pupuk dasar bersama SP-36 dan KCI dan pada fase awal berbunga.

Kapur P. Jenis kapur yang digunakan CaCO_3 yang diperoleh dari Balitbio Bogor. Kapur karbonat diperoleh dengan menggiling batu kapur kalsit hingga kehalusan tertentu. Reaksi kapur ini relatif agak lambat, karenanya dapat bermanfaat dalam waktu yang relatif lama. Nilai netralisasi CaCO_3 berkisar antara 90 sampai 98 %.

Pestisida. Pestisida digunakan adalah insektisida Decis dan fungisida Dithane M-45 untuk mengendalikan hama dan penyakit bila diperlukan.

Bahan Kimia. Bahan kimia yang digunakan antara lain : NH_4Cl 1N, NH_4F 0.5N, NaOH 0.1 N, H_2SO_4 0.5N. NaCl , Pereaksi campuran untuk fosfat (MR), Asam askorbat. Asam borat, HNO_3 (p). H_2O dan bahan-bahan kimia lainnya.

Peralatan. Peralatan yang digunakan antara lain cangkul, ayakan, polybag, timbangan, thermometer maksimum minimum. solarimeter, leaf area meter dan alat-alat analisis bahan di laboratorium seperti : tabung reaksi, baker gelas alat pengocok, sentrifuse, spektrofotometer, alat-alat untuk destruksi, pH meter dan lain-lain serta paket program komputer.

C. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 ulangan. Terdapat 4 faktor yang diteliti yaitu jenis tanah (Hapludult, Dystropept), pupuk P bentuk SP-36 (dosis 0 kg P_2O_5 /ha, 30 kg P_2O_5 /ha, dalam 60 kg P_2O_5 /ha), **kapur** (tanpa kapur, diberi kapur 1 x Aldd) dan **varietas/galur kedelai** (V. Tidar, v. Willis, dan Galur 159-16-1-5-1).

Dengan demikian diperoleh 36 Jumlah kombinasi perlakuan. Tiap perlakuan terdiri dari 4 sampling sehingga terdapat 288 pot percobaan.

D. Analisis data

Semua peubah yang diamati dianalisis secara statistik untuk menguji nyata/tidaknya pengaruh perlakuan (Gomez, 1984; Bangun, 1988; Ali, 1993). Untuk menggambarkan keterkaitan antara faktor yang berpengaruh terhadap dinamika hara P tanah - tanaman digunakan analisis sistem dengan menggunakan pendekatan model dinamik mekanistik yang disajikan dalam bentuk diagram alir (Gambar 2). Sebagai data pendukung dari pembuatan model maka dicatat suhu rata-rata harian maksimum minimum dan radiasi matahari yang sampai ke tajuk tanaman.

E. Analisis Menggunakan Model Simulasi Dinamik Mekanistik

Berdasarkan konsep tentang sistem perubahan bentuk P di dalam tanah (bentuk P stabil dan P labil, yang selanjutnya P labil terdiri dari fraksi Al-P, Fe-P dan Ca-P), konsep sistem tanaman (konversi suhu dan radiasi matahari menjadi bahan kering, fase tumbuh/umur tanaman partisi bahan kering) serta hubungan kedua tersebut menjadi sistem tanah-tanaman (ketersediaan hara P pada larutan tanah dan kemampuan tanaman menyerapnya). maka di buat suatu model sistem tanah-tanaman (lihat Gambar 2). Diasumsikan semua faktor mempengaruhi tanah-tanaman dalam keadaan cukup kecuali fosfor. Dengan bantuan model dapat dipelajari peranan bentuk-bentuk P dalam mekanisme proses-proses utama yang menjadi sumber hara P ke dalam bentuk tersedia bagi tanaman.

Dalam pelaksanaannya, kelakuan sistem atau besarnya P yang diserap tanaman (baik dalam varietas yang sama maupun berbeda) merupakan hasil dari perubahan-perubahan proses utama secara bersama-sama setiap waktu yang dikendalikan hara P sebagai faktor pembatas.

Secara kuantitatif perubahan bentuk P di dalam tanah dan jumlah P yang diserap tanaman setiap dapat saat diperhitungkan. Proses perhitungannya dituliskan sebagai program dalam bahasa komputer CSMP (Tabel Lampiran). sehingga model perubahan bentuk P dan ketersediaannya bagi

tanaman pada dua jenis tanah yang digunakan dapat dipelajari/diduga bila mendapatkan input yang berbeda-beda.

F. Pelaksanaan Penelitian

Tanah dari lapangan setelah dikering anginkan, ditumbuk dan diayak kemudian dimasukkan kedalam pot. Volume tanah didalam polybag setara dengan 5kg tanah. Pemberian pupuk P sesuai dengan perlakuan dan diberikan seluruhnya pada saat tanam. Pemberian kapur sesuai dengan perlakuan dan diberikan 14 hari sebelum tanam. Benih yang telah diinokulasi dengan cairan suspensi rhizobium ditanam sebanyak 3 butir/lubang dengan kedalaman 3cm. Penjarangan dilakukan pada umur bibit 10 hari setelah tanam, sehingga tinggal 2 tanaman setiap polybag. Perawatan tanaman mencakup penyiraman, pembersihan rumput dan pengendalian hama penyakit.

G. Peubah Amatan

1. Tanah

- Analisis P total pada 0, 21 HST, AFB, APB, dan SP
- Analisis Ptersedia pada 0, 21 HST, AFB, APB dan SP
- Analisis fraksi Al-P pada AFB, APB dan SP
- Analisis fraksi Fe-P pada AFB, APB dan SP
- Analisis fraksi Ca-P pada AFB, APB dan SP

2. Tanaman

- Indeks luas daun pada umur 21 HST, AFB dan APB
- Berat kering daun, batang dan brangkas tanaman pada umur
 - 21 HST. AFB, APB dan SP
- Berat kering biji pada saat panen
- Analisis serapan P pada umur 21 HST, AFs, APB dan SP
- Analisis serapan P polong pada saat panen

Keterangan :

HST = hari setelah tanam

AFB = Awal Fase Berbunga

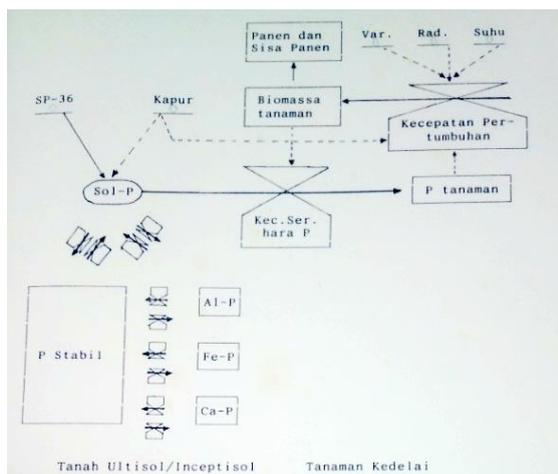
APB = Awal Pengisian Biji
 SP = Saat Panen

Adapun metode yang digunakan untuk analisis P total tanah adalah metode Hidayat (1978). Untuk analisis serapan P pada tanaman menggunakan metode Hintsuda (1988). Sedangkan untuk fraksionasi Al-P, Fe-P dan Ca-P menggunakan metode fraksionasi P mengikuti modifikasi Chang dan Jackson (1958) dan Sukandar (1974), Untuk P - tersedia menggunakan metode Bray-II. Tujuan analisis P total dimaksudkan untuk mendapatkan nilai P stabil yaitu dengan mengurangi P total dengan P labil (P labil adalah penjumlahan Al-P+Fe-P+Ca-P). Teknik pengambilan sampling untuk tanah dilakukan sesuai dengan waktu pengamatan yang telah ditentukan dengan cara membongkar tanah dan mengambil contoh tanah untuk dianalisis secara acak dengan mengambil bahagian atas, tengah dan bawah yang selanjutnya dianalisis sesuai dengan peubah yang diamati. Sedang sampling untuk tanaman sesuai dengan peubah yang diamati. Dengan demikian setiap fase pengamatan terdapat 72 pot percobaan yang dibongkar. Sebelum perlakuan, tanah dianalisis lengkap untuk data sekunder.

Tabel 1
 Analisis awal tanah Topsoil Hapludult dan Dystropept Darmaga

Sifat	Hapludult Lebak	Dystropept Darmaga
Tekstur (%)		
Pasir	6,73	10,94
Debu	13,08	11,08
Liat	80,20	77,98
pH H ₂ O (1:2.5)	4,43	4,35
KCl (1:2.5)	3,73	3,93
Zat Organik (%)		
N	0,21	0,15

C	2,81	2,24
Nisbah C/N	13,27	15,12
P tersedia (mg/100g)	0,10	0,28
P total (ppm)	399,50	668,60
Al-P (ppm)	4,24	4,92
Fe-P (ppm)	12,50	17,35
Ca-P (ppm)	4,80	5,92
Kation (me)		
Ca	0,86	0,43
Mg	1,11	0,34
K	0,44	0,19
Na	0,19	0,27
KTK (me)	18,64	13,59
KB (%)	13,90	9,01
Al-dd	12,34	2,68
H-dd	0,53	0,74
Fe(ppm)	16,68	2,30
Mn(ppm)	27,30	46,44
Cu(ppm)	0,37	2,71
Zn(ppm)	3,03	5,78



Gambar 2
 Bagan Alir Model Dinamika Hara P pada Sistem Tanah Tanaman

Keterangan :

-  = Peubah penggerak
-  = Arah aliran informasi (mempengaruhi)
-  = Arah aliran bahan (pengaruh langsung)
-  = Arah translokasi materi
-  = Peubah keadaan (menyatakan kuantitas)
-  = Peubah kecepatan (menyatakan kecepatan)
-  = Peubah tambahan

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Tanah

1. Fraksionasi P

Data hasil analisis fraksionasi P dalam bentuk Al-P, Fe-P dan Ca-P akibat perlakuan yang dicobakan disajikan pada Tabel Lampiran bernomor ganjil 1- 17 dan hasil uji statistik pada Tabel Lampiran ber nomor genap 2 - 18.

Dari tabel statistik terhadap fraksionasi P terlihat bahwa pemberian pupuk berpengaruh sangat nyata pada umur 36 dan 54 HST dan tidak nyata pada saat panen terhadap perubahan Al-P, berpengaruh sangat nyata pada umur 36 HST, berpengaruh nyata pada umur 54 HST dan tidak nyata pada saat panen terhadap perubahan Fe-P, berpengaruh sangat nyata pada umur 36 HST dan tidak nyata pada umur 54 HST dan saat panen terhadap perubahan Ca-P. Pemberian kapur berpengaruh nyata pada saat panen dan tidak nyata pada umur 36 dan 54 HST terhadap perubahan Al-P, berpengaruh sangat nyata pada 36 HST dan nyata pada 54 HST sedang tidak nyata pada saat panen terhadap perubahan Fe-P, berpengaruh sangat nyata pada umur 36 HST tidak nyata pada panen terhadap perubahan Fe-P, berpengaruh sangat nyata pada umur 36 HST tidak nyata pada umur 54 dan saat panen terhadap perubahan Ca-P. Sedangkan pengaruh interaksi kapur dan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap fraksionasi P kecuali berpengaruh nyata terhadap perubahan Al-P pada panen, pengaruh sangat nyata terhadap perubahan Ca-P pada umur 36 HST dan panen.

Rataan pengaruh pemberian P. kapur dan interaksinya terhadap fraksionasi P dapat dilihat pada Tabel 2 - 10.

Dari Tabel 2, 5 dan 8 dapat dilihat bahwa kandungan Al-P yang pada awalnya 4.2 ppm pada tanah Ultisol meningkat dengan meningkatnya dosis P sebesar 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹ menjadi 8.7 ppm dan 4.9 ppm pada tanah

Inceptisol menjadi 7.6 ppm. Dengan bertambahnya waktu maka kandungan Al-P semakin menurun menjadi 6.3 ppm pada tanah Ultisol 7.0 ppm pada tanah Inceptisol. Sama halnya dengan pemberian P, maka pemberian kapur sebesar 1 x Al-dd juga meningkatkan kandungan Al-P menjadi 6.6 ppm dan 7.1 ppm pada tanah Inceptisol yang selanjutnya sejalan dengan waktu kandungan Al-P menjadi 6.0 ppm pada tanah Ultisol dan 6.4 ppm pada tanah Inceptisol pada saat panen. Sedangkan pada interaksi perlakuan pupuk dan kapur kandungan Al-P meningkat pada awalnya menjadi 9.49 ppm pada tanah Ultisol dan 7.5 ppm pada tanah Inceptisol yang selanjutnya sejalan dengan waktu kandungan Al-P mengalami penurunan menjadi 6.53 ppm pada tanah Ultisol dan 6.93 Ppm pada tanah Inceptisol.

Dari Tabel 2 dan 5 dapat dilihat bahwa kandungan Al-P pada kedua jenis tanah akan meningkat sejalan dengan meningkatnya dosis pupuk P yang diberikan dari umur 36 HST hingga panen. Sedangkan pengaruh interaksi jenis tanah dan kapur mulai menunjukkan pengaruh nyata pada umur 54 HST dan saat panen yaitu dengan pemberian kapur 1 x Al-dd terjadi peningkatan kandungan Al -P pada kedua jenis tanah yang dicobakan. Kandungan Al-P pada tanah Inceptisol lebih tinggi daripada tanah Ultisol.

Dari Tabel 3, 6 dan 9 dapat dilihat bahwa kandungan Fe-P yang pada awalnya 12.5 ppm pada tanah Ultisol dan 17.3 pada ppm tanah Inceptisol meningkat dengan meningkatnya dosis P menjadi 30.50 ppm dan 54.80 ppm pada tanah Ultisol dan Inceptisol. Sejalan dengan waktu mengalami penurunan pada umur 54 HST dan naik lagi pada saat panen menjadi 24.2 ppm pada tanah Ultisol dan 33.3 Ppm pada tanah Inceptisol.

Sebaliknya pemberian kapur sebesar 1xAl-dd tidak menunjukkan perbedaan dengan tanpa pemberian kapur. meskipun kandungan Fe-P meningkat pada awalnya menjadi 20.2 ppm pada tanah Ultisol dan 43.0 ppm pada tanah Inceptisol dan menurun pada umur 54 HST (fase berbunga) dan naik lagi pada saat panen menjadi 22.5 dan 29.1

masing-masing pada tanah Ultisol dan Inceptisol. Pada tanah Ultisol interaksi kapur dan pupuk memberikan perlakuan yang terbaik pada K_0P_2 (tanpa pemberian kapur dan $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$) yaitu meningkat menjadi 38.21 sedangkan untuk tanah Inceptisol perlakuan terbaik pada K_1P_2 (pemberian undex 1 x Al-dd dan $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$) yaitu sebesar 54.77 ppm yang selanjutnya menurun pada umur 54 HST (fase bunga) dan naik lagi pada saat panen menjadi 30.13 ppm.

Dari Tabel 3 dan 6 terlihat bahwa kandungan Fe-P hanya dipengaruhi oleh masing-masing faktor tunggal tanpa ada interaksi kedua faktor yang digunakan. Dari kedua tanah yang digunakan secara umum dapat dikatakan bahwa yang kandungan Fe-P akan meningkat dengan peningkatan dosis P, tanpa pemberian kapur lebih baik daripada pemberian kapur. Kandungan Fe-P pada tanah Inceptisol lebih baik daripada tanah Ultisol.

Dari Tabel 4, 7 dan 10 dapat dilihat bahwa kepekatan Ca- P pada awalnya 4.8 ppm pada tanah Ultisol dan 5.9 ppm pada tanah Inceptisol meningkat dengan meningkatnya dosis $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ menjadi 26.7 ppm dan 18 ppm pada tanah Ultisol dan Inceptisol yang selanjutnya sejalan dengan waktu terjadi penurunan pada umur 54 HST (fase bunga) dan na ik lagi pada saat panen menjadi 14.1 ppm dan 11.1 ppm masing-masing pada tanah Ultisol dan tanah Inceptisol. Sebaliknya pemberian kapur sebesar 1 x Al-dd tidak menunjukkan perbedaan dengan tanpa pemberian kapur meskipun kepekatan Ca-P pada awalnya meningkat menjadi 12.6 ppm dan menurun pada umur 54 HST (fase berbunga) dan naik lagi saat panen menjadi 11.6 ppm halnya dengan kenaikan P maka pemberian kapur sebesar 1 Al-dd pada tanah Ultisol meningkatkan kepekatan Ca-P pada awalnya menjadi 27.1 ppm yang selanjutnya sejalan dengan waktu menurun pada umur 54 HST (fase berbunga) dan naik lagi pada saat panen menjadi 12.1 ppm. Interaksi perlakuan kapur dan pupuk perlakuan yang terbaik pada K_1P_2 (kapur 1 x Al-dd dan pupuk $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$) dengan kepekatan Ca-

P meningkat pada awalnya menjadi 37.93 ppm dan 20.85 ppm pada tanah Ultisol dan Inceptisol yang selanjutnya 54 sejalan dengan waktu terjadi penurunan pada umur 54 HST (fase berbunga) dan naik lagi pada saat panen menjadi 11.34 ppm pada tanah Ultisol dan pada 10.65 Inceptisol.

Dari Tabel 10 terlihat interaksi bahwa pengaruh interaksi antara jenis tanah, kapur dan pupuk P mulai terlihat pada umur 74 HST. Pada tanah Ultisol kandungan Ca-P akan maksimum bila diberikan P pada dosis 60 KgP₂O₅ Ha⁻¹ (16.8 ppm) meskipun tanpa pemberian kapur. Tetapi bila kapur diberikan dan maksimum (13.0 ppm) bila P diberikan hanya 30 Kg P₂O₅ Ha⁻¹. Sebaliknya pada tanah Inceptisol kandungan Ca-P akan maksimum bila kapur di berikan 1 x Al-dd pupuk P sebesar 30 Kg P₂O₅ Ha⁻¹ (12.98 ppm).

Berdasarkan perhitungan simulasi Tabel Lampiran 78 dengan mempergunakan data perlakuan K₁ P₂ (kapur 1 x Al-dd dan pupuk 60 KgP₂O₅ Ha⁻¹, pada tanah Ultisol maka diperoleh nilai kepekatan Al-P pada umur 36.54 HSt dan masing-masing 6.62;5.97;5.34 ppm, kemudian nilai panen kepekatan Fe-P masing-masing 27.33;27.32; 27.47 ppm dan nilai kepekatan Ca-P masing-masing 7.81;6.52;5.65. Sedangkan untuk tanah Inceptisol diperoleh nilai kepekatan Al-P masing-masing 12.44; 13.58; 14.30 ppm, nilai kepekatan Fe-P masing-masing 27.80; 24.06; 20.81 ppm, nilai kepekatan Ca-P masing-masing 5.78;4.21; 3.04 ppm.si P akt

Untuk lebih jelasnya melihat perbandingan nilai fraksionasi P aktual dan prediksi pada kedua jenis tanah sebagai contoh digunakan perlakuan K₁P₂ yang dapat dilihat pada gambar 3 dan 4.

Pada gambar 3 dan 4 terlihat bahwa pada tanah ultisol nilai aktual lebih besar dari pada nilai prediksi kecuali terhadap perubahan bentuk Fe-P. Sedangkan pada tanah Inceptisol nilai aktual lebih besar daripada nilai prediksi kecuali terhadap perubahan bentuk Al-P. Hal ini terjadi karena di dalam penggunaan model masih menggunakan konstanta-konstanta lain yang tidak diamati tanpa melalui

pengukuran (menggunakan nilai daya sangga (B) sebesar 510 ppm untuk tanah Ultisol dan 330 untuk tanah Inceptisol) sehingga perlu dikaji lebih lanjut apakah masih ada variabel lain yang harus dimasukkan ke dalam model sehingga nilai aktual untuk fraksionasi P dan nilai prediksinya sama ataupun mendekati kesamaan.

Tabel 2

Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Tanah Ultisol			Tanah Inceptiol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
P	36	54	74	36	54	74
P0	4,3	5,2	5,1	5,8	4,6	6,5
P1	6,1	5,8	5,5	6,5	5,8	5,6
P2	8,7	7,3	6,3	7,6	7,6	7

Tabel 3

Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Tanah Ultisol			Tanah Inceptiol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
P	36	54	74	36	54	74
P0	20,3	16	20,4	38,9	26,4	31,7
P1	25,9	18,9	25,1	45,5	27,7	32,2
P2	30,5	22,5	24,2	54,8	30,1	33,3

Tabel 4
Rataan Pengaruh Pemberian Posfor Terhadap Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Tanah Ultisol			Tanah Inceptiol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
P	36	54	74	36	54	74
P0	13,3	6	10,7	10,6	11,8	11,8
P1	22,2	8,1	12,5	13,4	9,7	11,6
P2	26,7	7,9	14,1	18	11,2	11,1

Tabel 5
Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol			Tanah Inceptiol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
	36	54	74	36	54	74
K0	6,1	5,7	5,4	6,2	6,4	6,4
K1	6,6	6,5	6	7,1	5,5	6,4

Tabel 6
Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol			Tanah Inceptiol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
	36	54	74	36	54	74
K0	30,9	18,9	23,9	49,8	27,8	35,7
K1	20,2	19,4	22,5	43	28,3	29,1

Tabel 7
Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Tanah Ultisol			Tanah Inceptisol		
	Umur Tanaman (hari)			Umur Tanaman (hari)		
	36	54	74	36	54	74
K0	14,3	7,1	12,7	15,1	11,1	11,4
K1	27,1	7,6	12,1	12,6	10,8	11,6

Tabel 8
Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan Al-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Ultisol			Inceptisol		
	36	54	74	36	54	74
K0P0	4,10	4,76	4,76	4,93	5,13	5,94
K0P1	6,45	5,73	5,26	6,27	5,97	6,15
K0P2	7,83	6,73	6,09	7,45	8,30	7,05
K1P0	4,64	5,59	5,43	6,72	4,15	7,05
K1P1	5,70	5,85	5,83	6,83	5,63	5,18
K1P2	9,49	8,00	6,53	7,85	6,85	6,93

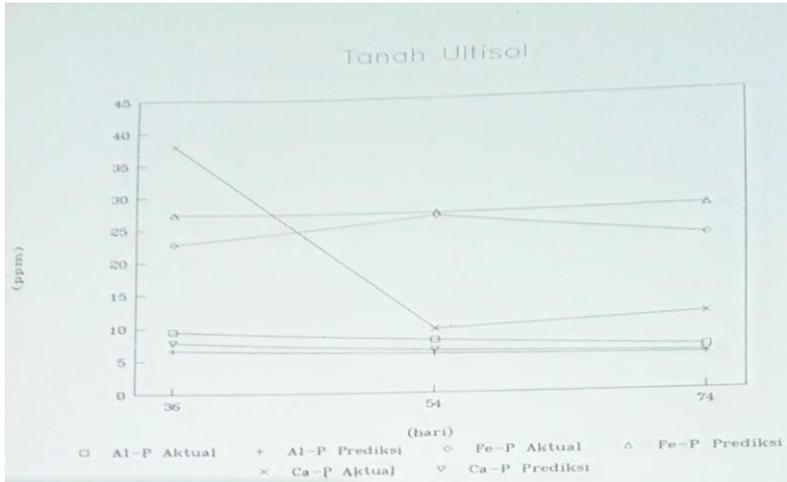
Tabel 9
Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan Fe-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Ultisol			Inceptisol		
	36	54	74	36	54	74
K0P0	23,73	19,17	22,2	44,68	25,85	34,3
K0P1	30,74	19,44	24,16	49,82	27,07	36,32

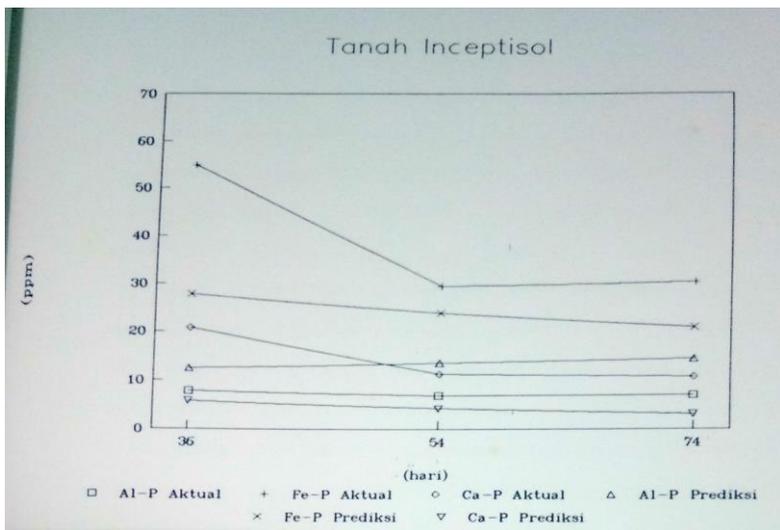
K0P2	38,21	18,01	25,47	51,9	30,56	36,6
K1P0	16,82	12,88	18,57	33,25	27	29,07
K1P1	21,13	18,32	26,19	41,12	28,37	28,08
K1P2	22,75	26,91	22,92	54,77	29,61	30,13

Tabel 10
Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap
Perubahan Ca-P Pada Umur 36,54 dan Panen (74 hst) Pada
Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan	Ultisol			Inceptisol		
	36	54	74	36	54	74
K0P0	10,98	6,12	9,51	14,52	11,53	12,46
K0P1	16,53	9,04	12	16,64	10,55	10,23
K0P2	15,41	6,19	16,8	15,23	11,21	11,53
K1P0	15,57	5,98	11,91	6,67	12,09	11,19
K1P1	27,9	7,22	13	10,22	8,94	12,96
K1P2	37,93	9,75	11,34	20,85	11,3	10,65



Gambar 3
Perbandingan nilai fraksionasi P aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol



Gambar 4
Perbandingan nilai fraksionasi P aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol

2. P tersedia

Data hasil analisis P tersedia akibat perlakuan dilakukan disajikan pada Tabel Lampiran bernomor 19-25 dan hasil uji statistik pada Tabel Lampiran bernomor genap 20-26.

Dari Tabel uji statistik terlihat bahwa pemberian P menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 21.36 dan 54 HST dan nyata pada saat panen, pemberian kapur hanya menunjukkan pengaruh nyata pada umur 36 HST tidak serta nyata pada umur 21.54 HST dan saat panen terhadap P tersedia. Sedangkan interaksi antara kapur dan pupuk menunjukkan pengaruh sangat nyata umur 21 HST. pengaruh nyata umur 36 HST serta tidak nyata pada umur 54 HST dan saat panen terhadap P tersedia.

Rataan pengaruh pemberian pupuk P, kapur dan kombinasi keduanya disajikan pada Tabel 11, 12 dan 13.

Dari Tabel 13 terlihat bahwa interaksi nyata antara jenis tanah, kapur dan pupuk P terlihat bahwa pada umur 21 HST sedangkan pada fase pengamatan lainnya tidak terjadi interaksi nyata. Pada tanah Ultisol kandungan P tersedia akan meningkat bila dosis pupuk P meningkat meskipun tanpa diberikan kapur (4.10 ppm), tetapi akan lebih tinggi nilai P tersedia bila dosis P meningkat dan diberikan kapur 1 x A1-dd (4.38 ppm). Sedangkan pada tanah Inceptisol tanpa diberikan kapur maka nilai P tersedia tertinggi bila pupuk P yang diberikan pada dosis 30 kg P₂O₅ Ha⁻¹ (P₁) sebesar 4.46 ppm, tetapi akan lebih tinggi nilai P tersedia bila kapur diberikan 1 x A1-dd dan dosis pupuk P sebesar 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹ (5.61 ppm)

Secara umum dapat dikatakan akibat interaksi pupuk P dan kapur nilai P tersedia pada tanah Inceptisol tinggi daripada tanah Ultisol.

Untuk memudahkan pembahasan pengaruh perlakuan terhadap P tersedia digunakan perlakuan K₁ P₂ (kapur 1 x A1-dd dan pupuk 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹).

Dari Tabel 11, 12 dan 13 dapat dilihat bahwa jumlah P tersedia yang pada awalnya 1.0 ppm pada tanah Ultisol

dan 2.9 ppm pada tanah Inceptisol meningkat dengan meningkatnya dosis P sebesar 60 kg P₂O₅ Ha⁻¹ Ha menjadi 4.1 dan 4.5 ppm pada tanah Ultisol dan Inceptisol yang selanjutnya sejalan dengan waktu menurun menjadi 2.2 dan 4.3 ppm pada tanah Ultisol dan Inceptisol. Sama halnya dengan pemberian P. peningkatan kapur menjadi 1 x Al-dd yang juga meningkatnya P tersedia menjadi 2.5 dan 4.3 ppm dan selanjutnya sejalan dengan waktu menurun menjadi 1.7 dan 3.4 ppm pada saat panen masing-masing untuk tanah dan Inceptisol. Sedangkan pengaruh interaksi pupuk dan kapur Juga meningkatkan P tersedia menjadi 4.71 dan 5.62 yang selanjutnya sejalan dengan waktu menurun menjadi 2.15 dan 4.30 ppm untuk tanah Ultisol dan Inceptisol.

Untuk mengetahui besarnya jumlah P diberikan dari masing-masing Al-P, Fe-P dan Ca-P terhadap P tersedia maka dibuat suatu model matematik dengan cara memasukkan semua data dari mulai 36 HST sampai panen sehingga diperoleh datanya (n) sebanyak 108. Adapun persamaan matematik yang diperoleh adalah :

$$\mathbf{P \text{ tersedia} = - 1.93 + 0.085 \text{ Fe-P} + 0.334 \text{ Al-P} + 0.04 \text{ Ca-P}}$$

Dari persamaan diperoleh, dapat diterangkan bahwa P tersedia 0.334 berasal dari cadangan Al-P 0.085 dari cadangan Fe-P dan 0.04 berasal dari cadangan Ca-P.

Berdasarkan perhitungan simulasi dengan mempergunakan data perlakuan K₁ P₂ (kapur 1 x Al-dd dan 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹) maka diperoleh nilai P tersedia umur 36, 54 HST dan saat panen masing-masing sebesar 2.91; 2.64; 2.41 ppm dan 4.82; 4.81; 4.73 ppm untuk tanah Ultisol dan Inceptisol.

Untuk lebih jelasnya melihat perbandingan nilai P tersedia aktual dan prediksi pada tanah Ultisol dan Inceptisol dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Tabel 11
Rataan Pengaruh P Terhadap Perubahan P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan P	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
P0	0.9	1.6	1.3	1.3	3	3.5	2.6	3.4
P1	2.2	3	2.4	1.7	4.3	5.6	2.9	3.3
P2	4.2	4.5	2.6	2.2	4.5	7.1	4.1	4.3

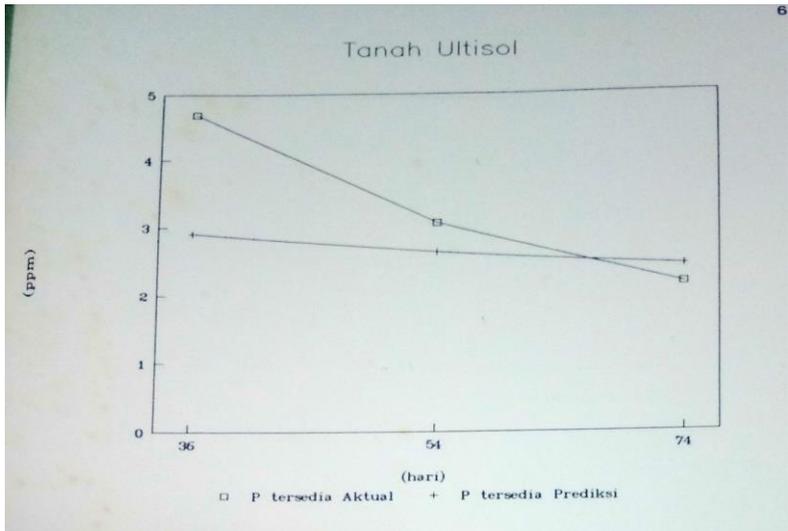
Tabel 12
Rataan Pengaruh Kapur Terhadap P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
K0	2.4	2.9	2.2	1.7	3.6	5.1	3.3	3.9
K1	2.5	3.1	1.9	1.7	4.3	5.7	3.1	3.4

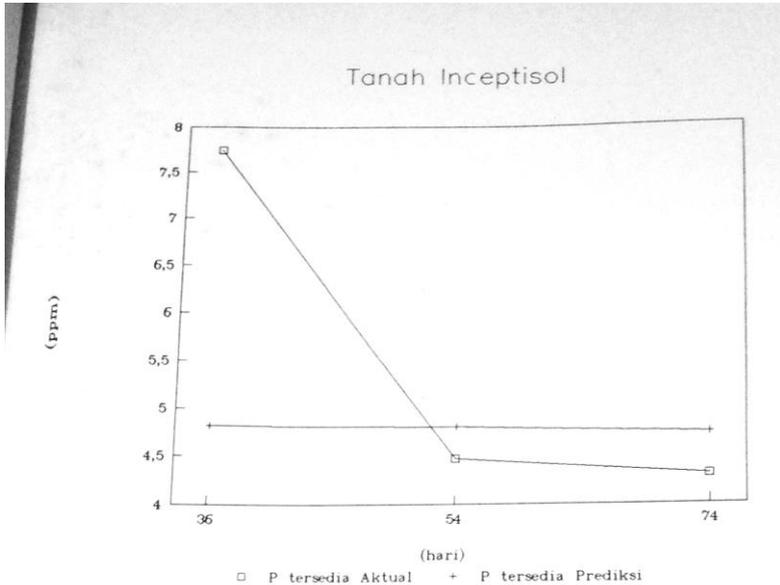
Tabel 13
Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap P tersedia Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
KOPO	0.85	1.56	1.02	1.21	2.71	3.47	2.73	3.78

K0P1	2.48	3.28	2.44	1.66	4.92	5.49	3.34	3.68
K0P2	4.94	5.03	3.22	2.36	6.5	9.45	3.83	4.41
K1P0	0.93	1.68	1.56	1.33	3.68	3.65	2.42	3.07
K1P1	2.12	2.71	2.29	1.76	3.98	6.32	2.53	2.9
K1P2	4.17	4.68	3.07	2.15	5.62	7.74	4.47	4.3



Gambar 5
Perbandingan nilai P tersedia aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol



Gambar 6
Perbandingan nilai P tersedia aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah inceptisol

Dari Gambar 5 dan 6 terlihat bahwa nilai P tersedia aktual mendekati nilai prediksi pada kedua tanah yang dicoba. Hal ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan untuk memprediksi P tersedia pada dan tanah Ultisol Inceptisol dapat digunakan.

3. P total

Data hasil analisis P tersedia akibat perlakuan dicoba disajikan pada Tabel Lampiran bernomor ganjil 27 - 33 dan hasil uji statistik pada Tabel Lampiran nomor genap 28 -34.

Dari tabel uji statistik terlihat bahwa pemberian pupuk P tidak menunjukkan pengaruh yang nyata pada semua fase tanaman terhadap jumlah P total. Sama halnya dengan pemberian P, maka pemberian kapur juga fase tanaman kecuali berpengaruh nyata terhadap jumlah total P pada saat panen. Adapun perlakuan kombinasi antara menunjukkan

pengaruh yang nyata pada semua fase tanaman terhadap jumlah P total.

Rataan pengaruh pemberian pupuk P, kapur dan interaksinya terhadap P total disaji kan pada Tabel 14, 15 dan 16.

Tabel 14
Rataan Pengaruh P Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan P	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
P0	297	322	214	265	589	575	403	385
P1	329	277	230	251	650	596	456	417
P2	365	298	262	228	556	566	465	374

Tabel 15
Rataan Pengaruh Kapur Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
K0	334.8	298.6	226.6	266.1	582.6	554.3	421.6	410.1
K1	326.1	299.5	243.8	230.5	614.4	602.9	460.5	373.4

Tabel 16

Rataan Pengaruh Pemberian P dan Pengapuran Terhadap Perubahan P total Pada Umur 21, 36,54 dan Panen (74 hst) Pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (ppm)

Perlakuan Kapur	Tanah Ultisol				Tanah Inceptisol			
	Umur Tanaman (HST)				Umur Tanaman (HST)			
	21	36	54	74	21	36	54	74
KOP0	308.56	369.32	223.87	309.27	587.29	567.88	363.94	403.5
KOP1	318.65	550.58	204.47	276.94	598.22	576.07	413.46	422.32
KOP2	377.25	898.77	251.6	211.99	562.4	519.12	487.45	404.44
KIP0	285.5	292.45	203.71	222.04	591.55	581.45	441.24	365.79
KIP1	339.29	704.62	256.01	225.18	701.99	562.11	498.02	411.92
KIP2	353.39	318.99	271.64	244.22	549.71	559.94	442.4	342.58

Dari Tabel 14, 15 dan 16 dapat dilihat bahwa jumlah P total yang pada awalnya 399 dan 668 ppm masing-masing pada tanah Ultisol dan Inceptisol menurun sejalan dengan waktu mengalami penurunan meskipun diberikan pupuk atau kapur ataupun interaksi keduanya. Jumlah P total pada saat panen akibat pemberian pupuk P sebesar 228 ppm dan 374 ppm, kapur sebesar 230.5 dan 373.4 ppm. Sedangkan pada interaksi keduanya sebesar masing-masing 244.22 dan 342.58 ppm untuk tanah Ultisol dan Inceptisol.

Dari Tabel 14 terlihat bahwa interaksi yang nyata antara jenis tanah dan pupuk P terjadi pada umur 21 HST sedangkan pada fase pengamatan yang lainnya tidak terjadi interaksi yang nyata.

Pada tanah Ultisol peningkatan P total tanah akan tanah maksimum dengan meningkatnya dosis pupuk P yang diberikan. Nilai P total tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹ (365.32 ppm). Sedangkan pada tanah Inceptisol nilai P total tanah tertinggi pada perlakuan P₁ (30 Kg P₂O₅ Ha⁻¹) sebesar 650.10 ppm.

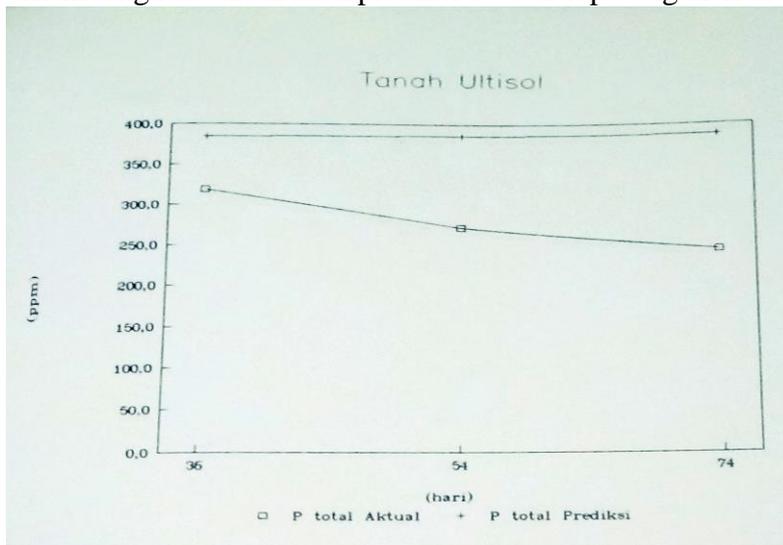
Berdasarkan konsep P total yang merupakan jumlah P stabil dan P labil. Selanjutnya P labil merupakan

penjumlahan fraksi Al-P, Fe-P dan Ca-P maka diperoleh nilai P stabil dengan cara mengurangi P total dengan P labil.

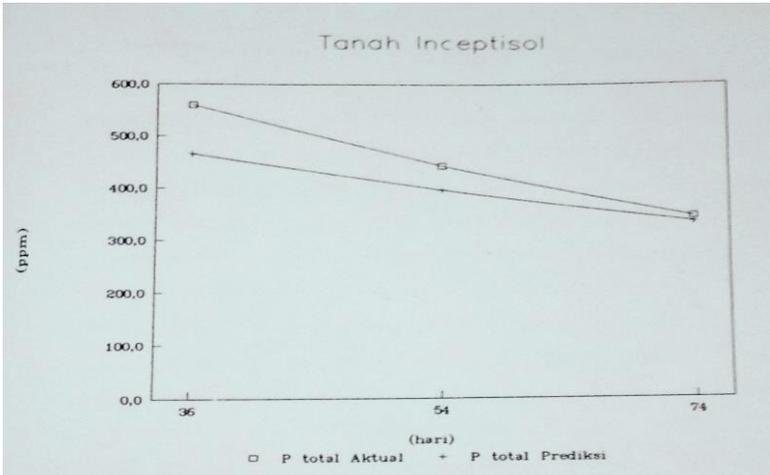
Sebagai contoh untuk menghitung P stabil maka digunakan perlakuan interaksi K_1P_2 (kapur 1 x Al-dd dan 60 Kg P_2O_5 Ha^{-1}) maka diperoleh nilai P stabil pada umur 36.54 HST dan panen masing-masing 378.5 : 229.21 : 223.84; 200.68 dan 640.5 ;456.26 : 416.0 : 294.43 ppm untuk tanah Ultisol dan Inceptisol.

Hasil perhitungan simulasi sistem tanah yang mempergunakan data perlakuan $K_1 P_2$ maka diperoleh nilai P total 36.54 HST dan panen sebesar 384.20 ; 385.83; unun 387.08 dan 465.10; 396.80: ppm 332.83 untuk tanah Ultisol dan Inceptisol (lebih jelas dapat dilihat pada (Gambar 7 dan 8).

Dari Gambar 7 dan 8 terlihat bahwa nilai P total aktual lebih rendah dari pada nilai prediksi pada kedua tanah yang dicoba. Hal ini disebabkan karena masih tanah yang variabel-variabel yang perlu dipertimbangkan apakah harus ditambahkan atau dikurangi sehingga model yang dikembangkan untuk memprediksi P total dapat digunakan.



Gambar 7
Perbandingan nilai P total aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol



Gambar 8
Perbandingan nilai P total aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol

Untuk melihat penyebaran bentuk P stabil dan labil pada umur 36 HST akibat pemberian pupuk dan kapur sebagai contoh digunakan tanah Ultisol. Apabila dari hasil uji statistik tidak terdapat perbedaan terhadap faktor pupuk P ataupun kapur yang digunakan maka data yang diperoleh untuk perlakuan yang sama dirata-ratakan (misalnya K_0P_0 dengan $K_1 P_0$), bila berbeda digunakan nilai rata-rata masing-masing. Adapun cara perhitungan ini berdasarkan analisis data yang diperoleh dari hasil analisis tanah. Dengan cara mengurangkan perlakuan $K_1 P_2 - K_1 P_0$ maka diperoleh nilai sebarannya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Al-P} &= 4.29 \text{ ppm } (8.66 - 4.37) \\
 \text{Fe-P} &= 5.39 \text{ ppm } (22.75 - 16.82) \\
 \text{Ca-P} &= 22.36 \text{ ppm } (37.93 - 15.57) \\
 \text{P stabil} &= - 55.73 (229.21 - 284.94)
 \end{aligned}$$

Sedangkan $K_0P_2 - K_0P_0$ maka diperoleh nilai sebarannya sebagai berikut :

Al-P = 4.29 ppm (8.66- 4.37)
 Fe-P = 14.48 ppm (38.21- 23.37)
 Ca-P = 4.43 ppm (15.41 - 10.98)
 P stabil = - 46.53 ppm (236.27 - 282.8)

Selanjutnya dari hasil pengurangan $K_1P_2 - K_1P_0$ dengan hasil pengurangan $K_0P_0 - K_0P_0$ maka dapat dilihat perpindahan bentuk bentuk P sebagai berikut :

Al-P tidak ada perpindahan
 Fe-P berpindah sebesar 8.55 ppm
 Ca-P berpindah sebesar 17.93 ppm
 P stabil berpindah sebesar 9.20 ppm

Dari perhitungan diatas dapat dikatakan bahwa akibat pemberian pupuk dan kapur maka Fe-P dan P stabil berpindah sebesar 8.55 ppm dan 9.2 ppm ke bentuk Ca-P. Dengan kata lain nilai dari P labil bertambah sedangkan P stabil berkurang.

B. Sistem Tanah-Tanaman

1. P Serapan

Data hasil analisis P serapan dari tanah-tanaman dan P polong akibat perlakuan yang dicobakan disajikan pada Tabel Lampiran bernomor ganjil 35 - 41 dan hasil uji statistik pada Tabel Lampiran bernomor genap 36 -42 .

Dari Tabel uji statistik terlihat bahwa pemberian pupuk P memberikan pengaruh sangat nyata terhadap P serapan oleh tanaman pada umur 36.54 HST dan saat panen serta tidak nyata pada umur 21 HST. pemberian kapur memberikan pengaruh sangat nyata pada semua umur yang diamati. sedangkan pengaruh interaksi pemberian kapur dan pupuk P memberikan pengaruh sangat nyata pada pada umur 36 HST dan saat panen serta tidak nyata pada umur 21 dan 54 HST.

Dari tabel uji statistik juga terlihat bahwa pengaruh utama pemberian pupuk P. kapur dan pengaruh interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap P polong pada saat panen.

Rataan pengaruh pemberian pupuk P, kapur dan interaksi keduanya terhadap P polong pada setiap umur yang diamati disajikan pada Tabel 17, 18 dan 19.

Dari Tabel 17 terlihat bahwa pemberian pupuk meningkatkan P serapan untuk semua varietas pada jenis tanah yang dicobakan yang selanjutnya sejalan dengan waktu penyerapan semakin meningkat. Demikian juga halnya dengan kandungan P polong pada saat panen, peningkatan dosis P menyebabkan peningkatan kandungan P polong.

Dari Tabel 17 juga terlihat bahwa P polong pada varietas/galur yang dicobakan terhadap kedua jenis tanah yang digunakan akan meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk P. Perlakuan yang terbaik $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$.

Pada tanah Ultisol nilai P polong yang tertinggi secara berurutan diperoleh pada varietas wilis, Tidar dan Galur 159-16-1-5-1. Sedangkan pada tanah Inceptisol P polong yang tertinggi secara berurutan diperoleh pada Galur 159-16-1-5-1, v. Tidar dan V. Wilis.

Dari Tabel 18 terlihat bahwa pemberian kapur meningkatkan P serapan untuk semua varietas dan tanah yang dan dicobakan yang selanjutnya sejalan dengan waktu penyerapan juga semakin meningkat sesuai dengan umur tanaman. Demikian juga halnya dengan P polong pada saat panen, pemberian kapur menyebabkan peningkatan jumlah P polong.

Dari Tabel 19 terlihat bahwa interaksi yang nyata antara kapur, pupuk P dan varietas /galur terjadi pada umur 74 HST.

Pada tanah Ultisol P serapan untuk semua varietas/galur yang dicobakan nilai yang tertinggi yang diberikan kapur $1 \times \text{Al-dd}$ dan dosis pupuk P yang tertinggi $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$. P serapan yang tertinggi secara berurutan diperoleh pada V. Tidar, V. Wilis dan Galur 159-16-1-5-1.

Pada tanah Inceptisol juga menunjukkan nilai P serapan yang tertinggi bila diberikan kapur $1 \times \text{Al-dd}$ dan dosis pupuk P yang tertinggi, kecuali pada V. Wilis nilai P

serapan tertinggi diperoleh pada pemberian kapur 1 x Al-dd dan pupuk P sebesar 30 Kg P₂ O₅ Ha⁻¹. Nilai P serapan yang tertinggi secara berurutan diperoleh pada Galur 159-16-1-5-1, V. Tidar dan V. wilis.

Secara umum dapat dikatakan P serapan pada tanah Ultisol (0.27 ppm) lebih tinggi daripada tanah Inceptisol (0.22 ppm).

Berdasarkan perhitungan simulasi terhadap P serapan tanaman dengan menggunakan data perlakuan K₁P₂ (kapur 1 x Al-dd pupuk 60 Kg P₂ O₅ Ha⁻¹) maka diperoleh nilai P serapan tanaman umur 36.54 HST dan saat panen pada serapan masing-masing varietas/galur yang dicobakan sebesar 2.1;6.2:26.2 mg pot⁻¹ untuk V. Tidar 1.7 ; 5.3 ; 21.05 mg pot⁻¹ untuk V. Wilis 3.5 ; 8.3 ; 18.1 untuk galur 159-16-1-5-1 pada tanah Ultisol. Sedangkan pada tanah Inceptisol sebesar 1. 25 : 4.4 : 25.1 mg pot⁻¹ untuk V. Tidar, 1.4 ; 4.8 ; 2.0 mg pot⁻¹ untuk V. Wilis. 2.05; 5.65 ; 4.5 mg pot⁻¹ untuk galur 159-16-1-5-1.

Untuk lebih jelas melihat perbandingan P serapan tanaman aktual dan prediksi dapat dilihat pada Gambar 9 dan 10. Dari Gambar 9 dan 10 terlihat secara umum bahwa nilai P serapan tanaman aktual mendekati nilai prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa model simulasi yang digunakan sudah mendekati model yang baku meskipun hanya satu kali musim tanam. Untuk melihat secara menyeluruh hubungan yang lebih nyata bentuk fraksionasi P, P tersedia, P total, P stabil, P labil dan P serapan tanaman dapat dilihat pada matriks korelasi dari regresi linier berganda pada Tabel Lampiran 77.

Tabel 17
Rataan Pengaruh P Terhadap Serapan P umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) serta P polong Pada V Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (mg/pot)

Perlakuan P	V/G	TANAH ULTISOL				P Polong	TANAH INCEPTISOL			
		Umur Tanaman (HST)					Umur Tanaman (HST)			
		21	36	54	74		21	36	54	74

	T	0.17	0.18	0.31	2.59	2.03	0.18	0.21	0.12	0.51	0.48
P0	W	0.31	0.29	0.36	2.13	1.59	0.33	0.19	0.22	1.22	0.97
	G	0.26	0.16	0.25	2.04	1.73	0.21	0.12	0.39	0.49	0.43
	T	0.19	1.55	4.85	12.1	10.31	0.2	0.83	3.15	9.27	7.69
P1	W	0.38	1.58	4.31	11.79	10.07	0.25	1.06	3.72	11.9	10.32
	G	0.29	1.8	3.7	11.58	10.38	0.16	1.02	3.47	8.9	7.6
	T	0.21	3.28	5.76	17.88	15.02	0.17	1.14	4.88	14.68	12.37
P2	W	0.35	2.16	6.51	21.42	18.06	0.3	1.5	5.26	13.19	10.57
	G	0.3	2.37	5.57	15.81	13.05	0.23	1.63	4.16	17.41	13.82

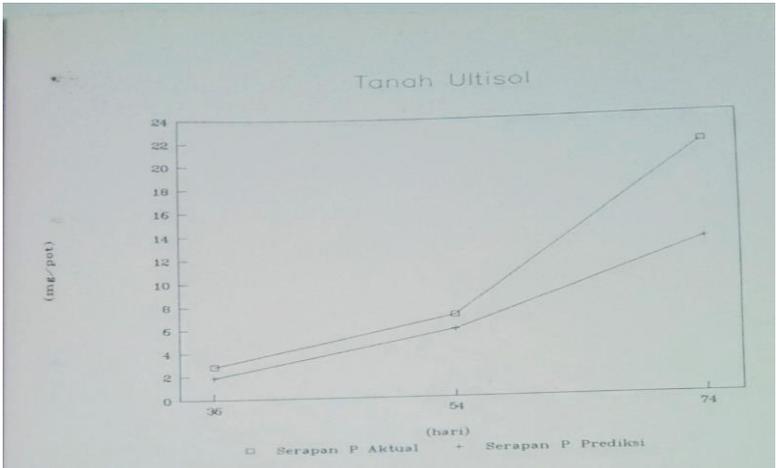
Tabel 18

Rataan Pengaruh Pemberian Kapur Terhadap Serapan P umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) serta P polong Pada V Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (mg/pot)

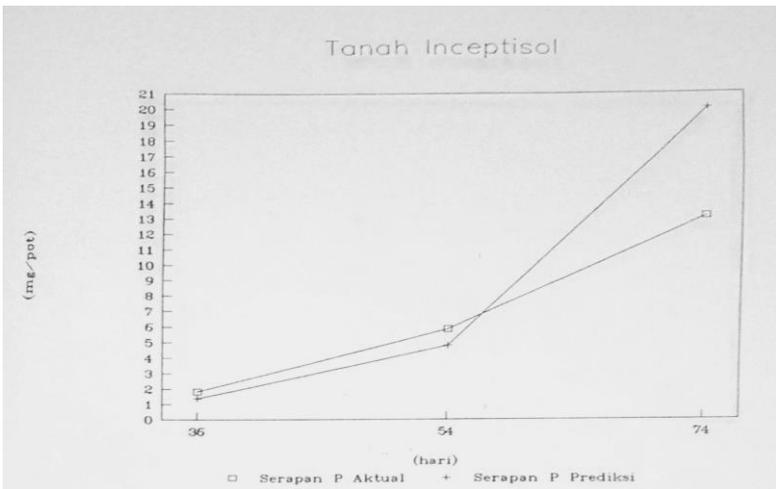
Perlakuan P	V/G	TANAH ULTISOL					TANAH INCEPTISOL				
		Umur Tanaman (HST)				P Polong	Umur Tanaman (HST)				P Polong
		21	36	54	74		21	36	54	74	
	T	0.15	1.27	3.27	9.1	7.42	0.17	0.59	1.98	6.92	5.73
K0	W	0.32	0.98	3.11	10.75	8.72	0.31	0.71	2.65	8.31	6.7
	G	0.26	0.86	2.84	8.07	6.53	0.2	0.39	2.22	7.43	5.54
	T	0.23	2.07	4.01	12.62	10.82	0.19	0.87	3.44	9.38	7.96
K1	W	0.37	1.7	4.34	12.8	11.1	0.28	1.13	3.48	9.23	7.88
	G	0.31	2.03	3.51	11.56	10.24	0.2	1.46	3.13	10.44	9.04

Tabel 19
Rataan Pengaruh Dosis P dan Kapur Terhadap Serapan P
Tanaman umur 21,36,54 dan Panen (74 hst) Pada Varietas
Tider, Willis dan G.159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol dan
Inceptisol (mg/pot)

Perlakuan P	V/G	TANAH ULTISOL					TANAH INCEPTISOL				
		Umur Tanaman (HST)				P Polong	Umur Tanaman (HST)				P Polong
		21	36	54	74		21	36	54	74	
	T	0.16	0.2	0.21	2.01	1.57	0.15	0.25	0.06	0.42	0.39
KOP0	W	0.37	0.3	0.2	0.78	0.61	0.37	0.22	0.16	1.19	0.97
	G	0.23	0.16	0.18	1.72	1.32	0.21	0.16	0.1	0.36	0.3
	T	0.12	1.14	4.75	10.27	8.54	0.22	0.59	2.52	7.81	6.62
KOP1	W	0.31	1.15	3.17	10.12	7.98	0.26	0.76	3.13	10.42	8.65
	G	0.26	0.87	3.09	9.48	8.38	0.18	0.3	2.65	8.66	7.54
	T	0.18	2.45	4.85	15.01	12.16	0.13	0.92	3.34	12.52	10.18
KOP2	W	0.29	1.49	5.97	21.36	17.56	0.31	1.14	4.67	13.33	10.47
	G	0.28	1.54	5.26	13	9.88	0.19	0.72	3.91	13.25	8.76
	T	0.18	0.15	0.41	3.17	2.49	0.21	0.16	0.15	0.6	0.57
KOP0	W	0.26	0.28	0.52	3.48	2.58	0.3	0.16	0.28	1.26	0.96
	G	0.28	0.16	0.33	2.37	2.13	0.2	0.09	0.69	0.62	0.56
	T	0.26	1.96	4.95	13.94	12.08	0.17	1.06	3.77	10.73	8.76
KOP1	W	0.45	2	5.44	13.45	12.16	0.25	1.37	4.32	13.37	11.99
	G	0.32	2.71	4.32	13.69	12.39	0.13	1.75	4.29	9.14	7.66
	T	0.24	4.11	6.67	20.75	17.88	0.18	1.37	6.41	16.83	14.55
KOP2	W	0.41	2.83	7.06	21.48	18.56	0.28	1.85	5.84	13.06	10.67
	G	0.31	3.21	5.88	18.62	16.22	0.27	2.55	4.41	21.57	18.88



Gambar 9
Perbandingan nilai P serapan aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Ultisol



Gambar 10
Perbandingan nilai P serapan aktual dan prediksi akibat perlakuan Pupuk dan Kapur pada tanah Inceptisol

Dari Tabel Lampiran 77 dapat dilihat bahwa bentuk fraksionasi P (Al-P, Fe-P, Ca-P) berkorelasi positif (sangat

nyata) terhadap P tersedia dan sesama bentuk fraksionasi P juga mempunyai korelasi yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses pertumbuhan telah terjadi perubahan bentuk dari P yang ada didalam tanah dan juga pemberian P ke bentuk tersedia berasal dari ketiga bentuk P ini meskipun jumlah yang diberikan berbeda. Selanjutnya dari P tersedia ini akan bergerak ke larutan tanah yang pada akhirnya diserap oleh akar tanaman.

C. Sistem Tanaman

1. Indeks Luas Daun

Data hasil pengamatan indeks luas daun akibat perlakuan yang dicobakan disajikan pada Tabel Lampiran 45, 47 dan 49 dan hasil uji statistik pada Tabel Lampiran 46, 48 dan 50.

Dari uji statistik terlihat bahwa pemberian Pupuk menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 36 dan 54 HST tidak nyata pada umur 21 HST, pemberian kapur dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh sangat nyata pada semua umur yang diamati terhadap indeks luas daun.

Rataan pengaruh pemberian pupuk P, kapur dan interaksi keduanya disajikan pada Tabel 20, 21 dan 22.

Dari Tabel 20, terlihat bahwa akibat pemberian pupuk P meningkatkan indeks luas daun pada semua varietas/galur dan tanah yang dicobakan yang selanjutnya sejalan dengan perkembangan tanaman (waktu) maka indeks luas daun semakin meningkat.

Dari Tabel 21 terlihat bahwa akibat pemberian kapur meningkatkan indeks luas daun pada semua varietas/galur dan tanah yang dicobakan yang selanjutnya sejalan dengan perkembangan tanaman (waktu) maka indeks luas daun semakin meningkat.

Dari Tabel 22 terlihat bahwa interaksi Kapur dan Pupuk meningkatkan indeks luas daun pada semua varietas/galur dan tanah yang dicobakan yang selanjutnya sejalan dengan perkembangan tanaman (waktu) maka indeks luas daun semakin meningkat.

Dari Tabel 20 dan 21 juga terlihat bahwa pengaruh interaksi yang nyata antara jenis tanah dan pupuk terjadi antara pada umur 36 HST dan 54 HST, interaksi yang nyata antara varietas/galur dengan pupuk pada setiap fase pengamatan dan pengaruh interaksi yang nyata antara varietas/galur dengan kapur hanya pada umur 54 HST.

Dari Tabel 20 terlihat bahwa peningkatan dosis pupuk P akan meningkatkan indeks luas daun dari varietas/galur yang dicobakan terhadap kedua jenis tanah yang digunakan. Perlakuan terbaik 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹. Pada tanah Ultisol nilai indeks luas daun lebih tinggi daripada tanah Inceptisol. Nilai indeks luas daun tertinggi secara berurutan dijumpai pada V. Wilis, V. Tidar dan Galur 159-16-1-5-1.

Dari Tabel 21 terlihat bahwa pada pemberian kapur 1 x Al-dd memberikan nilai indeks luas daun yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian kapur pada varietas/galur yang dicobakan untuk masing-masing jenis tanah. Nilai indeks luas daun tertinggi secara berurutan diperoleh pada V. Wilis, V. Tidar dan Galur 159-16-1-5-1.

Tabel 20

Rataan Pengaruh P terhadap Indeks Luas Daun Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan Galur 159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm²)

Perlakuan	V/G	TANAH ULTISOL			TANAH INCEPTISOL		
		21 HST	36 HST	54 HST	21 HST	36 HST	54 HST
P0	T	68.9	80.74	120.59	60.16	60.55	69.47
	W	99.5	102.23	106.62	92.68	73.1	89.36
	G	81.1	79.74	91.12	73.56	65.67	71.16
P1	T	77.14	258.17	537.51	70.09	142.11	349.57
	W	115.23	290.37	529.96	94.15	194.1	427.54
	G	79.46	255.22	410.07	74.23	149.78	287.55
P2	T	82.57	369.84	587.58	79.01	145.09	406.3
	W	107.08	344.44	630.62	81.17	180	510.51
	G	93.48	277	575.12	81.58	186.5	357.95

Tabel 21
Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Indeks Luas Daun
Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan Galur
159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm²)

Perlakuan	V/G	TANAH ULTISOL			TANAH INCEPTISOL		
		21 HST	36 HST	54 HST	21 HST	36 HST	54 HST
K0	T	68.96	168.74	382.3	62.81	91.92	197
	W	92.61	169.82	335.46	85.58	106.02	244.38
	G	77.01	148.41	324.64	72.66	83.15	189.15
K1	T	83.44	303.76	448.16	76.7	139.91	353.23
	W	121.94	321.53	509.34	93.44	192.11	440.56
	G	92.33	259.57	392.89	80.25	184.81	288.62

Tabel 22
Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Indeks Luas
Daun Umur 21,36 dan 54 HST pada V.Tidar, Willis dan
Galur 159-1-6-5-1 pada Tanah Ultisol dan Inceptisol (cm²)

Perlakuan	V/G	TANAH ULTISOL			TANAH INCEPTISOL		
		21 HST	36 HST	54 HST	21 HST	36 HST	54 HST
K0P0	T	66.45	80.4	118	62.18	57.98	66.78
	W	97.61	96.7	93.61	91.66	73.43	84.14
	G	76	79.51	79.03	74.1	65	67.24
K0P1	T	68.03	166.74	501.75	61.54	99.57	235.83
	W	91.74	173.65	373.79	82.55	119.31	273.6
	G	76.61	157.83	304.33	67.65	85.6	210.13
K0P2	T	72.42	259.09	527.14	64.72	118.21	288.37
	W	88.47	239.12	538.98	82.55	125.33	375.4
	G	78.41	207.89	590.58	76.22	98.85	290.09
K1P0	T	71.36	81.08	123.18	58.15	63.12	72.17
	W	101.4	107.75	119.64	93.69	72.77	94.59
	G	86.13	79.97	103.22	73.02	66.34	75.07
	T	86.25	349.59	573.27	78.65	184.65	463.31

K1P1	W	138.73	40709	686.12	105.76	268.89	581.49
	G	82.3	35262	515.81	80.81	213.95	364.97
K1P2	T	92.72	480.6	648.02	93.3	171.98	524.22
	W	125.69	449.76	722.26	80.88	234.67	645.62
	G	108.56	346.12	559.66	86.93	274.14	425.82

2. Komponen Hasil

Dari hasil analisa pengaruh perlakuan yang dicobakan terhadap berat kering daun, batang dan brangkasan tanaman umur 21, 36, 54 HST dan saat panen serta berat kering biji pada saat panen disa jikan pada Tabel Lampiran bernomor ganjil 51 75 dan hasil uji statistiknya pada Tabel Lampiran bernomor genap 52 - 76 .

Dari Tabel uji statistik Tabel Lampiran 52, 54 , 56 dan 58 terlihat bahwa pemberian pupuk, kapur dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh sangat nyata pada umur 36.54 HST dan saat panen serta tidak nyata pada umur 21 HST terhadap berat kering daun.

Dari Tabel Lampiran 60, 62, 64 dan 66 juga terlihat bahwa pemberian pupuk P , kapur dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh yang sangat nyata umur 36, 54 HST dan pada saat panen serta tidak nyata pada umur 21 HST terhadap berat kering batang.

Pada Tabel Lampiran 68, 70, 72 dan 74 juga terlihat bahwa pemberian pupuk P menunjukkan pengaruh sangat nyata umur 36.54 HST dan saat panen serta tidak nyata pada umur 21 HST, pemberian kapur menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada semua umur tanaman yang diamati sedangkan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh yang sangat nyata pada umur 36.54 HST dan saat panen serta tidak nyata pada umur 21 HST terhadap berat brangkasan tanaman.

Selanjutnya dari Tabel Lampiran 76 terlihat bahwa pemberian P, kapur dan interaksi keduanya menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap berat kering biji pada saat panen.

Rataan pengaruh perlakuan terhadap berat ker ing daun, batang dan brangkasan pada umur 21, 36.54 HST dan saat panen serta berat kering biji pada saat panen disajikan pada Tabel 23, 24, 25, 26, 27 dan 28.

Dari Tabel 23 dan 24 terlihat bahwa peningkatan pupuk P meningkatkan berat kering daun, batang dan brangkasan serta berat kering biji pada saat panen yang selanjutnya semakin meningkat se jalan dengan waktu.

Dari Tabel 25 dan 26 terlihat bahwa pemberian kapur meningkatkan berat kering daun , batang dan brangkasan serta berat kering biji pada saat panen yang selanjutnya semakin meningkat sejalan dengan waktu.

Dari Tabel 27 dan 28 terlihat bahwa interaksi pupuk P dan kapur meningkatkan berat kering daun, bat ang dan brangkasan serta berat kering biji pada saat panen yang selanjutnya semakin meningkat sejalan dengan waktu.

Tabel 23

Rataan Pengaruh P terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21, 36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol (mg/pot)

Perlakuan	V/G	TANAH ULTISOL												
		21 HST			36 HST			54 HST			saat panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
P0	T	0.09	0.07	0.16	0.1	0.1	0.2	0.14	0.15	0.29	0.64	0.32	1.42	0.93
	W	0.16	0.12	0.38	0.17	0.17	0.34	0.17	0.22	0.39	0.46	0.47	1.25	0.72
	G	0.12	0.1	0.22	0.14	0.12	0.26	0.14	0.12	0.26	0.49	0.28	1.17	0.73
P1	T	0.09	0.07	0.16	0.53	0.35	0.87	1.78	1.35	3.13	2.13	2.49	6.64	3.91
	W	0.19	0.13	0.32	0.65	0.48	1.13	1.72	1.52	3.24	2.67	2.85	7.08	4.52
	G	0.13	0.09	0.22	0.6	0.39	0.99	1.63	0.95	2.58	1.81	1.32	5.55	4.42
P2	T	0.11	0.09	0.2	0.6	0.6	1.39	2.1	1.56	3.66	2.61	2.97	8.27	5.18
	W	0.17	0.11	0.28	0.79	0.6	1.39	2.32	1.85	4.17	2.99	3.32	9.66	5.91
	G	0.15	0.11	0.26	0.7	0.42	1.12	1.97	1.17	3.14	2.38	1.77	6.95	4.8

Tabel 24

Rataan Pengaruh P terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat kerang Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot)

Perlakuan	V/G	TANAH INCEPTISOL												
		21 HST			36 HST			54 HST			saat panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
P0	T	0.11	0.07	0.18	0.07	0.15	0.22	0.04	0.07	0.11	0.06	0.12	0.21	0.15
	W	0.16	0.12	0.28	0.11	0.16	0.27	0.09	0.19	0.28	0.25	0.3	0.76	0.48
	G	0.12	0.09	0.21	0.13	0.15	0.28	1.14	0.28	0.42	0.09	0.17	0.3	0.17
P1	T	0.09	0.07	0.16	0.27	0.22	0.49	1.17	0.66	1.83	1.95	1.86	5.91	3.64
	W	0.15	0.1	0.25	0.4	0.33	0.73	1.47	1.14	2.61	2.27	2.04	6.52	4.55
	G	0.12	0.09	0.21	0.35	0.24	0.59	1.17	0.57	1.74	1.74	0.81	4.65	4.16
P2	T	0.09	0.06	0.15	0.27	0.22	0.49	1.43	1.1	2.53	1.92	2.02	6.32	4.62
	W	0.14	0.11	0.25	0.38	0.3	0.68	1.78	1.46	3.24	2.79	2.93	8.44	5.43
	G	0.15	0.1	0.25	0.48	0.32	0.8	1.53	0.8	2.33	2.66	1.4	7.04	4.99

Tabel 25

Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol (mg/pot)

Perlakuan	V/G	TANAH INCEPTISOL												
		21 HST			36 HST			54 HST			Saat Panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
K0	T	0.09	0.06	0.15	0.21	0.31	0.52	1.18	0.74	1.92	1.81	1.51	4.62	2.50
	W	0.15	0.1	0.25	0.27	0.38	0.65	1.06	0.74	1.8	1.62	1.52	4.49	2.68
	G	0.12	0.09	0.21	0.21	0.35	0.56	0.95	0.54	1.49	1.21	0.89	3.37	2.50
K1	T	0.11	0.08	0.19	0.49	0.63	1.12	1.5	1.29	2.79	1.78	2.35	6.27	4.18
	W	0.2	0.15	0.35	0.56	0.7	1.26	1.74	1.65	3.39	2.47	2.9	7.98	4.75
	G	0.14	0.12	0.26	0.41	0.62	1.03	1.54	0.95	2.49	1.91	1.36	5.54	4.15

Tabel 26

Rataan Pengaruh Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkanan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot)

Perlakuan	V/G	TANAH INCEPTISOL												
		21 HST			36 HST			54 HST			Saat Panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
K0	T	0.09	0.07	0.16	0.18	0.17	0.35	0.57	0.4	0.97	0.99	0.88	2.97	2.17
	W	0.15	0.11	0.26	0.22	0.21	0.43	0.74	0.63	1.37	1.53	1.33	4.47	3.39
	G	0.12	0.09	0.21	0.16	0.19	0.35	0.68	0.37	1.05	1.28	0.67	3.42	2.62
K1	T	0.1	0.07	0.17	0.21	0.24	0.45	1.2	0.83	2.03	1.62	1.78	5.33	3.43
	W	0.15	0.11	0.26	0.31	0.38	0.69	1.48	1.23	2.71	2.02	2.16	6	3.58
	G	0.14	0.1	0.24	0.31	0.45	0.76	1.21	0.73	1.94	1.71	0.92	4.57	3.6

Tabel 27

Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkanan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Ultisol

Perlakuan	V/G	TANAH INCEPTISOL												
		21 HST			36 HST			54 HST			Saat Panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4
K0P0	T	0.095	0.06	0.155	0.12	0.12	0.24	0.1	0.125	0.225	0.72	0.155	1.33	0.84
	W	0.185	0.12	0.305	0.18	0.175	0.35	0.135	0.16	0.295	0.255	0.225	0.645	0.31
	G	0.12	0.085	0.205	0.155	0.13	0.28	0.095	0.09	0.185	0.53	0.295	1.195	0.56
K0P1	T	0.07	0.055	0.125	0.31	0.2	0.51	1.61	1.03	2.64	2.085	2.05	5.565	3.03
	W	0.14	0.1	0.24	0.41	0.265	0.67	1.16	0.785	1.945	2.06	1.94	5.645	3.41
	G	0.13	0.09	0.22	0.37	0.22	0.59	1.2	0.62	1.82	1.385	1.05	4.23	3.21
K0P2	T	0.09	0.75	0.165	0.505	0.305	0.81	1.835	1.07	2.905	2.635	2.31	6.96	3.64
	W	0.13	0.08	0.21	0.54	0.36	0.90	1.895	1.28	3.175	2.55	2.405	7.16	4.32
	G	0.11	0.08	0.195	0.51	0.29	0.80	1.565	0.915	2.48	1.715	1.32	5.29	3.73
K1P0	T	0.095	0.075	0.17	0.08	0.08	0.16	0.185	0.165	0.35	0.58	0.485	1.515	1.02
	W	0.14	0.125	0.285	0.165	0.155	0.32	0.195	0.285	0.48	0.66	0.715	1.845	1.12
	G	0.125	0.115	0.29	0.13	0.115	0.245	0.18	0.15	0.33	0.45	0.26	1.14	0.89
K1P1	T	0.115	0.085	0.2	0.74	0.495	1.235	1.95	1.665	3.615	2.18	2.93	7.715	4.79
	W	0.245	0.165	0.41	0.895	0.7	1.595	2.28	2.255	4.535	3.31	3.75	9.945	5.63
	G	0.12	0.95	0.215	0.83	0.535	1.385	2.065	1.28	8.16	2.23	1.595	6.86	5.63
K0P2	T	0.125	0.095	0.22	1.07	0.905	1.975	2.36	2.045	4.405	2.58	3.635	9.575	6.72
	W	0.215	0.15	0.365	1.04	0.835	1.875	2.745	2.41	5.155	3.445	4.24	12.145	7.48
	G	0.185	0.145	0.28	0.89	0.56	1.45	2.375	1.42	3.795	3.04	2.215	8.61	5.87

Tabel 28
Rataan Pengaruh P dan Pengapuran terhadap Berat Kering Daun, Batang, Brangkasan Umur 21,36 dan 54 HST dan saat Panen serta berat Biji pada saat Panen untuk V.Tidar, Willis dan Galur 159-16-1-5-1 pada Tanah Inceptisol (mg/pot).

Perlakuan	V/G	TANAH INCEPTISOL													
		21 HST			36 HST						54 HST	Saat Panen			
		BRD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKD	BKBa	BKBr	BKB	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	
K0P0	T	0.09	0.75	0.165	0.08	0.2	0.28	0.035	0.055	0.09	0.04	0.095	0.16	0.115	
	W	0.175	0.125	0.3	0.12	0.19	0.31	0.09	0.19	0.28	0.295	0.255	0.72	0.485	
	G	0.125	0.09	0.215	0.145	0.16	0.305	0.055	0.75	0.13	0.055	0.145	0.24	0.11	
K0P1	T	0.095	0.07	0.165	0.185	0.15	0.335	0.75	0.505	1.255	1.4	1.35	4.255	2.66	
	W	0.13	0.1	0.23	0.24	0.215	0.455	0.875	0.675	1.55	1.85	1.5	5.375	4.505	
	G	0.1	0.085	1.85	0.18	0.14	0.32	0.81	0.4	1.21	1.375	0.55	3.61	3.68	
K0P2	T	0.085	0.055	0.14	0.235	0.19	0.425	0.91	0.635	1.545	1.525	1.2	4.495	3.73	
	W	0.155	0.115	0.27	0.285	0.255	0.54	1.265	1.015	2.28	2.435	2.305	7.32	5.185	
	G	0.135	0.095	0.23	0.245	0.245	0.42	1.75	0.625	1.8	2.42	1.31	6.42	4.055	
K1P0	T	0.12	0.07	0.19	0.065	0.1	0.165	0.045	0.09	0.135	0.07	0.135	0.26	0.175	
	W	0.15	0.12	0.27	0.1	0.135	0.235	0.085	0.195	0.18	0.21	0.345	0.79	0.47	
	G	0.115	0.09	0.205	0.115	0.135	0.25	0.225	0.475	0.7	0.12	0.195	0.365	0.225	
K1P1	T	0.075	0.07	0.145	0.36	0.285	0.645	1.595	0.82	2.415	2.49	2.365	7.565	4.61	
	W	0.165	0.11	0.275	0.57	0.45	1.02	2.065	1.605	3.67	2.69	2.58	7.655	4.595	
	G	0.14	0.95	0.235	0.515	0.33	0.845	1.535	0.745	2.28	2.115	1.07	5.69	4.645	
K0P2	T	0.095	0.07	0.17	0.3	0.255	0.555	1.96	1.565	3.525	2.315	2.84	8.155	5.51	
	W	0.125	0.11	0.235	0.465	0.355	0.82	2.3	1.9	4.2	3.15	3.56	9.505	5.675	
	G	0.16	0.115	0.275	0.71	0.46	1.17	1.88	0.965	2.845	2.895	1.49	7.66	5.925	

Keterangan :

- HST** : Hari Setelah Tanam
- BKD** : Berat Kering Daun
- BKBa** : Berat Kering Batang
- BKB** : Berat Kering Biji
- T** : Tidar
- W** : Willis
- G** : Galur 159-16-1-5-1

Dari Tabel 27 dan 28 terlihat bahwa interaksi nyata antara kapur, pupuk P dan varietas/galur yang dicobakan terhadap dua jenis tanah yang digunakan hanya pada umur 21 HST sedangkan pada fase pengamatan lainnya tidak terjadi interaksi yang nyata. Pada tanah Ultisol berat kering daun tertinggi di peroleh bila kapur di berikan 1 x Al - dd dan dosis pupuk P 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹, kecuali pada V. Willis, berat kering daun tertinggi pada pemberian kapur Al-dd dan dosis pupuk 30Kg P₂O₅ Ha⁻¹ Sedangkan pada tanah

Inceptisol berat kering daun tertinggi diperoleh bila kapur diberikan 1 x Al-dd dan dosis pupuk $60 \text{ Kg P}_2\text{O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ kecuali pada V. Wilis berat ke ring daun tertinggi pada perlakuan $\text{K}_0 \text{ P}_0$ (tanpa pemberian kapur dan pupuk) .

Dari Tabel 27 dan 28 terlihat bahwa interaksi nyata antara jenis tanah, kapur, varietas dan pupuk P terhadap berat kering batang pada umur 36 HST, sedangkan pada fase pengamatan lainnya tidak terjadi interaksi yang nyata.

Pada tanah Ultisol terlihat bahwa berat kering batang tertinggi diperoleh bila diberikan kapur 1 x Al-dd dan terhadap pupuk P pada dosis tertinggi ($60 \text{ Kg P}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$) semua varietas/galur yang digunakan, sedangkan pada tanah Inceptisol nilai berat kering batang tertinggi diperoleh pada perlakuan kapur 1 x Al-dd dan pupuk P sebesar $30 \text{ Kg P}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ terhadap V. Wilis dan Tidar, kecuali pada Galur 159-16-1-5-1 nilai berat kering batang tertinggi diperoleh pada perlakuan kapur 1 x Al-dd dan pupuk P $60 \text{ Kg P } 205 / \text{Ha}$

Dari Tabel 23 dan 24 terlihat bahwa interaksi yang nyata antara kapur dan pupuk P terhadap berat kering brangkasan terjadi hanya pada umur 54 HST. Sedangkan pada fase pengamatan lainnya tidak terjadi interaksi nyata.

Peningkatan dosis pupuk P akan meningkatkan berat kering brangkasan pada semua varietas/galur yang dicobakan terhadap dua jenis tanah yang digunakan.

Perlakuan yang terbaik pada $60 \text{ Kg P}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ Nilai berat kering brangkasan tertinggi ada tanah Ultisol secara berurutan dijumpai pada V. Wilis, V. Tidar dan Galur Sedangkan nilai berat kering brangkasan tertinggi pada tanah Inceptisol secara berurutan dijumpai pada Galur 159-16-1-5-1, V. Wilis dan V. Tidar .

Dari Tabel 27 dan 28 terlihat bahwa interaksi yang nyata antara jenis tanah, varietas dan pupuk P terjadi pada umur 36 HST. Sedangkan pada fase pengamatan lainnya tidak terjadi interaksi yang nyata Pemberian kapur 1 x Al-dd dan dosis pupuk P sebesar $60 \text{ Kg P}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ memberikan nilai berat kering brangkasan yang tertinggi pada semua varietas/galur yang dicobakan terhadap dua

jenis tanah yang digunakan. Nilai berat kering brangkasan yang tertinggi secara berurutan pada masing-masing tanah yang digunakan dijumpai pada V. Wilis, V. Tidar dan Galur 159-16-1-5-1.

Dari Tabel 23 dan 24 terlihat bahwa peningkatan dosis pupuk P akan meningkatkan berat kering biji pada semua varietas/galur yang digunakan terhadap kedua jenis tanah yang dicobakan. Perlakuan yang terbaik pada P₂ (60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹). Nilai berat kering biji yang tertinggi secara berurutan diperoleh pada V. Wilis, V. Tidar dan Galur 159-16-1-5-1.

Dari Tabel 25 dan 26 terlihat bahwa dengan pemberian kapur sebesar 1 x Al-dd akan memberikan nilai berat kering biji yang tertinggi dibandingkan tanpa pemberian kapur pada semua varietas/galur yang dicobakan terhadap dua jenis tanah yang digunakan. Nilai berat kering biji pada V. Wilis, tertinggi pada tanah Ultisol diperoleh. Sedang pada tanah dan Galur V. Tidar Inceptisol nilai berat kering biji tertinggi secara berurutan dijumpai pada Galur 159-16-1-5-1, V. Wilis dan V. Tidar.

Secara umum dapat diketahui nilai berat kering biji pada tanah Ultisol lebih tinggi daripada tanah Inceptisol. Untuk membandingkan antara nilai aktual dan prediksi terhadap komponen hasil, maka yang digunakan untuk perbandingannya diambil data berat kering biji saat panen dari perlakuan K1 P2 (kapur 1 x Al-dd, pupuk 60 Kg P₂O₅ Ha⁻¹), untuk masing-masing varietas/galur pada kedua jenis tanah yang dicobakan.

Berdasarkan perhitungan simulasi terhadap sistem tanaman maka diperoleh nilai berat kering biji pada saat panen dari varietas/galur yang dicobakan sebesar 1120; 1247.5; 979.17 Kg untuk tanah Ultisol serta 1015.4; 760.32; 986.67 Kg untuk tanah Inceptisol dengan urutan varietas/galur masing-masing varietas Tidar, varietas Wilis dan Galur 159-16-1-5-1.

Untuk lebih jelas melihat perbandingan berat kering biji aktual dan prediksi dapat dilihat pada Tabel 29. Adapun

nilai yang di tunjukkan untuk berat kering biji aktual adalah nilai konversi dengan cara membagikan luas lahan (Ha) dengan jarak tanam (diasumsikan jarak tanam tanaman per kedelai ideal 20 x 30 cm) dikalikan hasil lubang tanam.

Tabel 29

Perbandingan nilai berat kering biji aktual dan prediksi akibat perlakuan pupuk dan kapur pada saat panen untuk perlakuan K_1P_2 .

Varietas/ Galur	Tanah Ultisol		Tanah Inceptisol	
	BKBA	BKBP	BKBA	BKBP
Tidar	1120	1462	918.33	1015.4
Wilis	1247.5	1243	945.83	760.3
Galur 159	979.2	1752.6	1527.8	986.7

Keterangan :

BKBA : berat kering biji aktual

BKBP : berat kering biji prediksi

Dari tabel 29 terlihat terjadi variasi antara varietas/galur dari dua jenis tanah yang dicobakan terhadap nilai berat kering biji aktual dan prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa model yang digunakan dalam menduga hasil masih bersifat terbatas hanya sesuai untuk menduga berat kering biji untuk varietas wilis pada tanah Ultisol dan Varietas Tidar pada tanah Inceptisol. Sedangkan untuk varietas/galur yang mempunyai senjang hasil yang lebar antara nilai aktual dan prediksi perlu kajian lebih lanjut apakah masih ada variabel lain yang harus diperhitungkan sehingga model dikembangkan untuk menduga potensi hasil pada varietas/galur yang sama maupun berbeda dapat digunakan.

3. Pembahasan Umum

Berdasarkan Tabel 1 dapat dikatakan potensi kesuburan tanah yang dicobakan sangat rendah sehingga tanpa adanya masukan maka usaha yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal tidak akan menunjukkan pengaruh yang nyata.

Pemberian kapur pada dasarnya bertujuan untuk menaikkan pH tanah, menambah beberapa ketersediaan unsur hara, mengurangi fiksasi P, memperbaiki aktivitas mikrobiologi tanah tersebut, dan sebagainya. Sedangkan pemberian pupuk P dimaksudkan untuk melihat perubahan-perubahan bentuk P (Al-P, Fe-P dan Ca-P) yang ada di dalam tanah dan melihat peran bentuk-bentuk ini dalam menentukan ketersediaannya di dalam tanah.

Penggunaan model simulasi pada dasarnya untuk memprediksi perubahan-perubahan bentuk P di dalam dan pengaruhnya terhadap tanaman dengan membuat persamaan dari angka-angka aktual yang diperoleh selama pengamatan.

Pada penelitian ini tidak hanya mengkaji bagaimana pengaruh kapur dan pupuk terhadap ketersediaan hara P dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman tetapi juga bagaimana dinamika bentuk-bentuk P (Al-P, Fe-P dan Ca-p) di dalam tanah dalam memberikan sumbangan hara P ke bentuk-bentuk yang tersedia, disamping itu juga menguji apakah model simulasi CSMP yang di gunakan dalam mengembangkan model dapat memprediksi akibat perlakuan yang diberikan terhadap dinamika P di dalam tanah-tanaman.

Dari hasil perhitungan simulasi terhadap semua peubah yang diamati dapat dikatakan bahwa model CSMP yang digunakan belum menunjukkan model yang baku tetapi masih bersifat terbatas. Senjang hasil yang terjadi antara hasil aktual dan prediksi disebabkan karena di dalam penggunaan model masih menggunakan konstanta-konstanta yang telah dihasilkan oleh peneliti sebelumnya dan tidak perlu diamati sehingga perlu kajian lebih lanjut apakah masih ada variabel lain yang perlu dipertimbangkan sehingga hasil prediksi mendekati atau sama dengan hasil aktualnya. Sebagai contoh model ini hanya dapat digunakan untuk menduga P tersedia, Serapan P tanaman hanya varietas Wilis dan Galur 159-16-1 -5-1 pada kedua jenis tanah yang dicobakan. Sedangkan pada berat kering biji

hanya pada varietas Wilis untuk tanah Ultisol dan varietas Tidar untuk tanah Inceptisol.

Dengan mengubah input penyedia seperti menaikkan/ menurunkan perlakuan pupuk dan kapur baik secara tunggal maupun bersama-sama terhadap bentuk fraksionasi P dan berat Kering biji maka dapat dilihat adanya perbedaan peningkatan/penurunan bentuk-bentuk P ini maupun berat kering biji pada saat panen.

Sebagai contoh untuk melihat perubahan input dari perlakuan guna menduga hasil akhir baik bentuk-bentuk di dalam tanah (Al-P, Fe-P dan Ca-P) dan berat kering biji (hasil) pada saat panen maka digunakan varietas Wilis terhadap dua jenis tanah yang dicobakan. Adapun nilai aktual yang digunakan sebagai pembandingan nilai dari model dikembangkan adalah perlakuan $K_1 P_2$ (kapur 1 x Al-dd dan pupuk 60 Kg P 205 Ha⁻¹).

Hasil perhitungan simulasi terhadap input yang berubah-ubah terhadap fraksionasi P dan berat kering biji disajikan pada Tabel 30 dan 31 .

Dari Tabel 30 dan 31 terlihat bahwa penambahan pupuk P pada kedua jenis tanah yang dicobakan menyebabkan peningkatan kepekatan bentuk AL-P, Fe-P dan Ca- P. Sebaliknya penurunan pupuk P menyebabkan penurunan kepekatan Al-P, Fe-P dan Ca-P. Sedangkan terhadap berat kering biji akibat penurunan pupuk P menurunkan hasil. Sebaliknya penambahan pupuk P tidak meningkatkan hasil.

Dari Tabel 30 dan 31 juga terlihat bahwa penambahan. Pengurangan kapur ataupun kombinasi keduanya menunjukkan bahwa terjadi peningkatan bentuk Al-P dan Fe-P kecuali Ca-P mengalami penurunan. Sedangkan terhadap berat kering biji tidak menaikkan hasil.

Tabel 30

Pendugaan Pengaruh Perlakuan kapur dan pupuk terhadap kepekatan AL-P, Fe-P dan Ca-P serta berat kering biji saat panen pada varietas Wilis pada tanah Ultisol

Input	Fraksionasi P (ppm)			BKB (kg)
	Al-P	Fe-P	Ca-P	
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (A)	6.53	22.92	11.34	1247.5
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	11.98	41.25	4.9	963.4
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	17.43	27.47	5.65	1243
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	18.8	62.32	6.46	1243
Kapur 0.5x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.78	62.08	7.4	1057.8
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	5.43	27.47	5.65	1243
Kapur 1.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	16.04	42.83	4.2	1219.6
Kapur 0.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	11.57	49.9	6.42	935.5
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	5.43	27.47	5.65	1243
Kapur 1.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	19.67	51.98	4.85	1243

Tabel 31

Pendugaan Pengaruh Perlakuan kapur dan pupuk terhadap kepekatan AL-P, Fe-P dan Ca-P serta berat kering biji saat panen pada varietas Wilis pada tanah Inceptisol

Input	Fraksionasi P (ppm)			BKB (kg)
	Al-P	Fe-P	Ca-P	
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (A)	6.93	30.13	10.65	945.8

Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	13.29	14.89	2.3	760.3
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.3	20.81	3.04	760.3
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	15.2	24.92	3.36	760.3
Kapur 0.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	15.25	15.59	2.62	630
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.3	20.81	3.04	760.3
Kapur 1.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	13.29	25.79	3.12	760.3
Kapur 0.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.12	11.66	2.12	630
Kapur 1x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.3	20.81	3.04	760.3
Kapur 1.5 x Al-dd & 60 Kg P205 Ha-1 (S)	14.1	32.33	3.7	760.3

Keterangan :

(A) = Aktual BKB = Berat Kering Biji

(S) = Simulasi

Dari pernyataan diatas dapat dikatakan bahwa pemberian kapur dan pupuk mempunyai korelasi positif terhadap perubahan bentuk-bentuk P di dalam tanah sedangkan terhadap hasil tidak menunjukkan korelasi yang positif. Hsl ini disebabkan karena P bukan merupakan faktor pembatas lagi tetapi ada hara-hara lain yang menjadi faktor pembatas (Rachim,1989). Dengan demikian komponen hasil tidak tergantung lagi kepada jumlah P yang ada di dalam tanah.

BAB V PENUTUP

Dari hasil penelitian dan juga pengujian model simulasi dengan menggunakan program CSMP terhadap dua jenis tanah dan tiga jenis varietas/galur yang dicobakan maka dapat disimpulkan hasil-hasil dan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pengaruh pemupukan P nyata meningkatkan kandungan Al-P, Fe-P dan Ca-P dan P tersedia, pada tanah Ultisol dan Inceptisol. Dengan bertambahnya waktu kadar bentuk-bentuk P ini semakin menurun. Juga menunjukkan respon yang nyata terhadap serapan P dan komponen hasil dari varietas/galur yang dicobakan. Perlakuan P yang terbaik adalah pada $60 \text{ Kg P}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$ (P_2).
2. Pemberian kapur nyata meningkatkan kandungan Fe-P, Ca-P, dan P tersedia pada tanah Ultisol dan Inceptisol. Dengan bertambahnya waktu kandungan bentuk-bentuk P ini semakin menurun. Juga menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap serapan P dan komponen hasil dari varietas/galur yang dicobakan. Perlakuan kapur yang terbaik adalah pada pemberian kapur $1 \times \text{Al-dd}$.
3. Pengaruh interaksi kapur dan pupuk P nyata meningkatkan kandungan Ca-P dan P tersedia pada tanah Ultisol dan Inceptisol yang selanjutnya dengan bertambahnya waktu, kadar dari bentuk-bentuk P ini semakin menurun. Interaksi perlakuan tersebut juga menunjukkan respon yang nyata terhadap serapan P dan komponen hasil dari varietas/galur yang dicobakan. Interaksi yang terbaik terhadap variabel P tersedia, P serapan dan P polong pada perlakuan KIP 2 (kapur $1 \times \text{Al-dd}$ dan $60 \text{ KgP}_2 \text{ O}_5 \text{ Ha}^{-1}$).
4. Terdapat senjang hasil yang tinggi antara hasil prediksi dari model dengan yang aktual terhadap bentuk P di dalam tanah, sedang terhadap komponen hasil tanaman prediksi dari model yang dikembangkan hampir mendekati kesamaan dengan hasil aktualnya.

5. Model CSMP yang digunakan untuk memprediksi hasil masih bersifat terbatas , hanya sesuai untuk mengukur P tersedia, P serapan tanaman pada varietas Wilis dan Galur 159-16-1-5-1 pada kedua jenis tanah yang dicobakan. Sedangkan berat kering biji pada varietas Wilis Untuk tanah Ultisol dan varietas Tidar untuk tanah Inceptisol .

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, W, IPG dan M. Sudjadi 1987. *Status dan Kelakuan Fosfat Tanah-tanah di Indonesia. proseding Lokakarya Nasional Penggunaan Pupuk Fosfat. Cipanas, 29 Juni - 2 Juli 1987*. Pusat Penelitian Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Depatemren Pertanian, Bogor.
- Agbenin, J. O and Tiessen, H. 1993. *Phosphorus Sorption at Field Capacity and Soil Tonic Strength : Kinetics and Transformation*. 59 th Table of Contents for Complete List of Articles. 59 Annual Meeting, Soil Science society of America, St. Louis Missouri .
- Ali, K, H. 1991. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Rajawali Pers .Jakarta.
- Al-Jabri, M. 1987. *Keterkaitan Antara Parameter Uji Posfat dan Sifat-Sifat Tanah Dalam Mempengaruhi Nil ai U j i Pos fat Pada Tanah-Tanah Masam*. Fakultas Pasca Sarjana I PB Bogor.
- Andy, S. 1990. Pengklasifikasikan Tanah Secara Teknik Berdasarkan Koefisien Jerapan P (KJP) dan Isoterm Jerapan (IJP) terhadap Latosol dan Podsolik Merah Kuning. *Skripsi*. Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Arief. A. 1987. Pengaruh Pemupukan P terhadap Perubahan Berbagai Bentuk P dalam Tanah dan Tanggapan Tanaman dalam POI a T anam pada Podsolik Merah Kuning. *Disertasi*. Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

- Bangun, M. K. 1988. *Rancangan Percobaan. Bagian I. Bagian Biometri*. Fakultas USU Medan.
- Barber, S .A. 1984. *Soil Nutrient Bioavailability. A Mechanistic Approach*. A. Willey- Interscience Publication. Jhon and Sons Inc. Canada.
- Darmaga Terhadap Sifat Kimia dan Biologi Tanah, Serta produksi Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) Fakultas Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Diamond, R. B 1985. *Availability and Management of Phosphorus Wetland Soils In Relation To Soil Characteristic*. International Rice Research Institute Los Banos . Laguna Philipines.
- Gardner, F. P., Perarce, R. B and Mitchell, R. L. 1991. *Physiology of Crop Plants*. The Iowa State University Press.
- Ghozi, A.M. 1995. Keseragaman Karakter Morfo-Fisiologi Beberapa varietas Kedelai Dalam Hubungannya Dengan Akumulasi Bobot Kering Tanaman Dan Potensi Hasil. *Disertasi* . Program Pasca Sarjana. I PB Bogor.
- Gomez, A.K. and Gomez A. A. 1994. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. 2nd Edition. International Rice Research Institute Los Banos. Laguna Philipines.
- Gunarto, L. 1985. *Perkiraan Kebutuhan Kapur Untuk Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor, Bogor Indonesia.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi tanah dan Pedogenesis. Edisi Pertama*. Penerbit Akademika Pressindo, Jakarta.
- Hidayat, A. 1978. *Method of Soil Analysis. Japan International Agency*. Joint Crop Research Program, Bogor.

- _____, Omar, O. 1985. *Morfologi Tanaman Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- _____, A.K. Makarim. 1990. *Simulasi dan Analisis Sistem untuk penelitian Tanaman Pangan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Vol. 10 (1). Pusat Penelitian dan pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Hifnalisa. 1994. *Laporan Praktikum Genesis dan Klasifikasi Tanah*. Program Studi ilmu Tanah. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor .
- Hitsuda K. 1988. *Procedures for soils and Fertilizer Laboratory, Soils and Fertilizer Section, Bohol Agricultural Promotion Center Dao District*, Tagbilaran City, Tokyo.
- Husny, Z. 1990. *Pengaruh Pemberian Kapur dan Bahan organik Pada Latosol (Dystropept Oksik)*
- Ismunadji, M, Partohardjo, S dan Syarifuddin, K. A. 1991. *Fosfor peranan dan Penggunaannya Dalam Bidang Pertanian*. Kerjasama PT Petrokimia Gresik (Persero) dan Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Ismunadj I, S dan Partohardjono, S. 1985. *Program dan Hasil Penelitian Pengapuran Tanah Masam Untuk peningkatan Produksi Tanaman Pangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan dan Japanese International Cooperation Agency Bogor.
- Jackson, M. L. 1958. *Soil Chemicals Analysis*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliff. N. J.
- Janssen, B. H. and Wolf, J. 1987. *A Simple Equation for Calculating The Residual Effect of Phosphorus Fertilizers*. Departement of Soil Science and Palt Nutrition, Agricultural University, De Dreyen 3,6703 BC Wageningen, The Netherlands .

- Justika S . Baharsjah. D, Suardi dan Irsal Las. 1993. *Hubungan Iklim dengan Pertumbuhan Kedelai*
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan*, Bogor.
- Leiwakabessy, F.M. 1988. *Kesuburan Tanah*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian IPB Bogor.
- Lubis, A.M., Amrah, G., Go Ban Hong, Nyakpa, M.Y. dan Pulung, M. 1985. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian UISU Medan.
- Makarim, A.K. and N. Hidayat. 1990. *Simulasi dan Analisis Sistem Untuk Penelitian Tanaman Pangan*. Penelitian Pertanian Vol. 10. No. 1. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balittan, Bogor.
- _____, and H.F.M. Ten Berge. 1991a. *Dynamics of Soil Ammonium, Crop Nitrogen Uptake and Dry Matter Production in Lowland Rice*. In F.W.T. Penning de Vries, H.H. Van Laar, and M.J. Kropff, (edds). *Simulation and system Analysis for Rice Production (SARP)*. p.214-228. Product, Wageningen, The Netherlands.
- _____, dan Ponimin Pw. 1991b. *Simulasi Dinamika Hara Nitrogen Pada Padi Sawah (Pengkajian Pengaruh Pemupukan N terhadap Perilaku dan Produksi Padi)*. Laporan ARTMP 1990/1991. Balitan Bogor.
- _____, A. Hidayat, Sismiyati R. I. Nasution, M.F. Muhadjir S. Ningrum, M. Djazuli dan Murtado. 1992. *Status P dan Pendugaan Keperluan Pupuk P Pada Padi Sawah*.
- _____, 1993. *Penggunaan Teknik Simulasi dalam Produksi Tanaman Padi Risalah Seminar*. Puslitbang Tanaman Pangan Bogor.

- _____, A. Hidayat, Sismiyati R., I. Nasution, M.F. Muhadji R, S. Ningrum, M. Djazuli, dan Murtado. 1994. *Modeling Tanaman Pangan dan Analisis Faktor pembatas Hasil Pada Lingkungan Spesifik*,
- Mclean, E. O. 1973. *Testing Soil for pH and Lime Requirement*. Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Murtado. 1989. *Pengaruh Fosfat dan Molibdenum Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai pada Tanah Podsolik Merah Kuning*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balitan Bogor, Indonesia.
- Ningrum S .Choliluddin, A. , Hanifah, Kustini, E. dan Hafid. 1994. *Studi Dinamika Hara N dan P Pada Tanaman Kedelai di Lahan Kering Masam PMK (Laporan Penelitian)*. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Paul, E. A. and Clark, F. E. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press. Inc. Harcourt Brace Jovavich. New York.
- Penning de Vries, F.W. T., Janse, D.M. ten Berge, H. F. and Bakem, AS. 1989. *Simulation of Ecophysiological Processes Of Growth in Several Annual Crops*. IIRI Los Banos.
- Rachim, A. 1989, Pengaruh Dolomit, pupuk Fosfor dan Seng terhadap Beberapa Sifat Kimia Latosol Dramaga dan produksi Tongkol Basah Jagung Manis SD-2. *Thesis*. Fakultas Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Rahardjo, M. 1993. Pengaruh Waktu dan cara Pemberian Pupuk N Terhadap Kadar Protein dan Vigor Benih Kedelai (*Glycine max (L.) Merr.*). *Thesis*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sanchez, P. A. 1992. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Penerbit ITB Bandung.

- Sediyarso, M dan Suharto 1979. *Perubahan Bentuk P Dan Beberapa Pupuk Posfat Dalam Tanah Podsolik Merah Kuning Lampung dan Banten*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Bogor.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. IP B Bogor.
- Somaatmadj A, S, Ismunadji, M, Sumarno, Mahyudin Syam, Manurung, S. O dan Yuswadi. 1993. *Kedelai*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor
- Stewart, J.W.B. and Sharpley, A. N. 1987. *Controls on Dynamics of Soil and Fertilizer Phosphorus and Sulfur*. SSSA Special Publication Number 19.
- Sudarmo, 1995. Peningkatan Kualitas Sifat Fisik Podsolik Merah Kuning (Hapludult) Gajrug dan Latosol (Dystropept) Darmaga dengan Pemanfaatan Cacing Tanah. *Thesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sukandar, D. 1974. Phosphorus Behavior in Some Soil of Indonesia and its Availability to Plant. M.Sc. *Thesis*. Univ. Wisconsin, Madison.
- Suprpto, S dan Subur. 1985. *Pengaruh Pengapuran dan Inokulasi Rhizobium sp. Terhadap Pertumbuhan Kedelai*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai penelitian Tanaman Pangan Bogor. Bogor. Indonesia.
- Sutoro, Prawirodirdjo dan A. K. Makarim. 1991. *Potent ial Production of Six Rice Varieties at Two Different Location in West Java*. SARP Case Study Workshop. IRRI, Los Banos, Philippines. 19 p.
- Tisdale, S. L., Nelson, W. L and Beaton, J.D. 1985. *Soil Fertility and Fertilizer*. Macmican Publishing Company New York. Collier Macmillan Publisher London.

- Triarsono. 1992. *Pengaruh Pemupukan P, Bahan Organik dan Pengapuran terhadap Ketersediaan P dan Koefisien Jerapan P Pada Tanah Latosol dan Podsolik Merah Kuning*. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Uehara, G. Dan Gavin Gillman. 1981. *The Mineralogy, Chemostry and Physics of Tropical Soil With Variable Charge Clays*. Wetview Press. Boulder. Clorado.
- Wolf, J and Jansenn, B.H.1987. *A Simple Equation for Calculating The Residual Effect of Phosphorus Fertilizers*. Departement of Soil Science and Plant Nutrion, Agriltural University, The Nederland.

Tabel Lampiran 1
 Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur
 Terhadap Fraksi Al- P Pada Umur 36 Hari Setelah Tanam
 (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	3.58	4.42	4.29
J1K0P1	4.14	8.05	7.17
J1K0P2	5.8	8.85	8.85
J1K1P0	3.59	5.9	4.42
J1K1P1	4.67	5.59	6.85
J1K1P2	9.83	10.97	7.66
J2K0P0	5.33	5.23	4.23
J2K0P1	5.64	6.42	6.74
J2K0P2	7.56	7.73	7.07
J2K1P0	7.07	7.41	5.69
J2K1P1	5.44	8.78	6.27
J2K1P2	7.08	6.44	10.03

Tabel Lampiran 2
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Fraksi Al- P Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	10.87	5.437	3.79*	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	0.85	0.849	0.59	4.3	7.94
Kapur (K)	1	4.4	4.403	3.07		
Interaksi JT x K	1	0.43	0.429	0.3		
Pupuk (P)	2	56.93	28.467	19.82**		
Interaksi JT x P	2	9.26	4.629	3.22		
Interaksi K x P	2	2.86	1.429	1		
Interaksi JTxKxP	2	3.23	1.614	1.12		
Galat	22	31.6	1.436	-		

KK = 18.38%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 3
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Al- P Pada Umur 54 Hari Setelah
Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	4.82	4.63	4.82
J1K0P1	6.67	5.85	4.68
J1K0P2	7.9	5.9	6.38
J1K1P0	5.33	5.64	5.79
J1K1P1	5.74	7	4.82
J1K1P2	7.24	7.97	8.8
J2K0P0	5.94	4.78	4.67
J2K0P1	5.63	5.59	6.68
J2K0P2	10.87	6.2	7.83
J2K1P0	4.21	4.17	4.06
J2K1P1	7.04	5.23	4.63
J2K1P2	8.11	6.5	5.94

Tabel Lampiran 4
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Al- P Pada Umur 54 Hari Setelah
Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	5.81	2.904	3.07	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	0.1	0.1	0.11	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.07	0.073	0.08		
Interaksi JT x K	1	6.23	6.233	6.59*		
Pupuk (P)	2	40.7	20.349	21.51**		

Interaksi JT x P	2	0.89	0.443	0.47		
Interaksi K x P	2	0	0.001	0		
Interaksi JT x K x P	2	1.96	0.981	1.04		
Galat	22	20.81	0.946	-		

KK = 16.06%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 5
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Fraksi Al- P Pada saat panen (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	4.55	3.85	5.88
J1K0P1	5.01	5.39	5.39
J1K0P2	5.77	5.96	6.53
J1K1P0	5.48	6.66	4.14
J1K1P1	7.05	4.77	5.67
J1K1P2	5.8	6.84	6.96
J2K0P0	4.82	7.61	5.39
J2K0P1	5.72	5.3	7.44
J2K0P2	8.29	6.47	6.39
J2K1P0	11.15	4.91	5.09
J2K1P1	5.72	5.25	4.58
J2K1P2	8.08	6.56	6.14

Tabel Lampiran 6
 Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Fraksi Al- P Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F _{hit}	F.05	F.01
Kelompok	2	3.43	1.714	0.88	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	4.85	4.487	2.48	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.72	0.72	0.37		

Interaksi JT x K	1	0.69	0.692	0.35		
Pupuk (P)	2	7.4	3.702	1.9		
Interaksi JT x P	2	2.47	1.236	0.63		
Interaksi K x P	2	1.85	0.924	0.47		
Interaksi JT x K x P	2	1.47	0.735	0.38		
Galat	22	42.94	1.952	-		

KK = 23.22%

Tabel Lampiran 7
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Pada umur 36 Hari Setelah
 Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	25.45	20.77	24.97
J1K0P1	28.05	31.19	32.98
J1K0P2	33.51	32.56	48.57
J1K1P0	18.19	13.5	18.78
J1K1P1	14.8	21.06	27.52
J1K1P2	23.12	28.05	17.09
J2K0P0	43.21	49.52	41.3
J2K0P1	48.77	48.5	52.2
J2K0P2	62.77	44.01	57.91
J2K1P0	16.31	49.41	34.02
J2K1P1	55.35	25.54	42.47
J2K1P2	64.95	47.59	51.77

Tabel Lampiran 8
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Pada umur 36 Hari Setelah
Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	60.61	30.303	0.4	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	3915.42	3915.42	51.29**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	682.25	682.25	8.94		
Interaksi JT x K	1	34.34	34.34	0.45		
Pupuk (P)	2	1021.64	510.821	6.69*		
Interaksi JT x P	2	55.94	27.986	0.37		
Interaksi K x P	2	3.75	1.877	0.02		
Interaksi JTxKxP	2	157.96	78.98	1.03		
Galat	22	1679.41	76.337	-		

KK = 24.27%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 9
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Pada umur 54 Hari Setelah
Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	26.26	14.54	16.71
J1K0P1	20.21	19.79	18.32
J1K0P2	21.38	20.18	12.46
J1K1P0	16.4	14.55	7.69
J1K1P1	20.56	18.43	15.98
J1K1P2	43.68	17.4	19.65
J2K0P0	25.75	24.85	26.95
J2K0P1	25.86	27.37	27.99

J2K0P2	37.07	26.1	28.52
J2K1P0	30.47	25.05	25.47
J2K1P1	28.19	30.23	26.7
J2K1P2	30.69	30.93	27.22

Tabel Lampiran 10
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Pada umur 54 Hari Setelah
Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	244.93	122.46	5.82*	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	722	721.997	34.32**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	2.24	2.24	0.11		
Interaksi JT x K	1	0	0	0		
Pupuk (P)	2	154.56	77.279	3.69*		
Interaksi JT x P	2	11.56	5.778	0.27		
Interaksi K x P	2	65.07	32.534	1.55		
Interaksi JT x K x P	2	118.67	59.337	2.82		
Galat	22	462.81	21.037	-		

KK = 19.43%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 11
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Saat Panen (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	23.13	19.05	24.43
J1K0P1	22.53	23.06	26.89
J1K0P2	25.26	26.94	24.21
J1K1P0	19.95	17.78	17.99
J1K1P1	23.57	31.09	23.9

J1K1P2	21.51	24.42	22.84
J2K0P0	32.58	32.53	37.8
J2K0P1	37.81	35.48	35.68
J2K0P2	41.54	32.47	35.78
J2K1P0	36.67	32.95	17.58
J2K1P1	31.15	35.57	17.52
J2K1P2	35.79	34.01	20.58

Tabel Lampiran 12
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Fraksi Fe- P Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	105.35	52.673	2.1	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	722.7	755.7	30.08**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	145.2	145.203	5.78*		
Interaksi JT x K	1	62.41	62.41	2.48		
Pupuk (P)	2	58.23	29.113	1.16		
Interaksi JT x P	2	27.33	13.664	0.54		
Interaksi K x P	2	3.72	1.861	0.07		
Interaksi JTxKxP	2	30.18	15.088	0.6		
Galat	22	552.73	25.124	-		

KK = 18.01%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 13
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Fraksi Ca-P Pada Umur 36 Hari Setelah
 Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	10.43	8.65	13.86
J1K0P1	11.88	20.28	17.42
J1K0P2	15.65	11.17	19.4
J1K1P0	14.93	17.73	14.05
J1K1P1	28.59	25.98	29.12
J1K1P2	34.85	38.93	40.01
J2K0P0	9.84	17.86	15.86
J2K0P1	17.76	10.34	21.81
J2K0P2	20.07	13.54	12.09
J2K1P0	5.66	6.31	8.03
J2K1P1	10.37	10.04	10.24
J2K1P2	20.71	19.66	22.19

Tabel Lampiran 14
 Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Fraksi Ca- P Pada umur 36 Hari setelah
 Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	30.59	15.296	1.48	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	403.68	403.675	39.18**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	222.46	222.457	21.59**		
Interaksi JT x K	1	555.47	555.466	53.91**		
Pupuk (P)	2	655.3	327.651	31.80**		
Interaksi JT x P	2	72.6	36.3	3.52*		
Interaksi K x P	2	397.94	198.97	19.31**		
Interaksi JT x K x P	2	12.32	6.158	0.6		
Galat	22	226.67	10.303	-		

KK = 18.48%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 15
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Ca-P Pada Umur 54 Hari Setelah
Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	5.71	7.16	5.5
J1K0P1	13.01	8.91	5.2
J1K0P2	8.57	6.94	3.06
J1K1P0	7.51	7	3.42
J1K1P1	6.12	6.03	9.52
J1K1P2	8.76	7.47	13.03
J2K0P0	9.13	14.15	11.32
J2K0P1	9.04	9.74	12.86
J2K0P2	10.25	9.74	13.63
J2K1P0	11.95	13.1	11.22
J2K1P1	8.32	9.45	9.05
J2K1P2	9.1	11.3	13.5

Tabel Lampiran 16
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Ca- P Pada umur 54 Hari setelah
Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	0.76	0.378	0.07	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	113.53	113.529	20.11	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.1	0.103	0.02		
Interaksi JT x K	1	1.63	1.634	0.29		
Pupuk (P)	2	3.68	1.841	0.33		

Interaksi JT x P	2	26.16	13.081	2.32		
Interaksi K x P	2	18.84	9.42	1.67		
Interaksi JTxKxP	2	7.8	3.9	0.69		
Galat	22	124.23	5.647	-		

KK = 25.94%

**) = sangat nyata

Tabel Lampiran 17
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Fraksi Ca-P Pada Saat Panen (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	12.71	8.94	6.88
J1K0P1	14.76	15.19	6.04
J1K0P2	18.63	15.92	15.82
J1K1P0	9.38	15.72	13.42
J1K1P1	10.93	16.51	11.55
J1K1P2	11.15	11.03	11.84
J2K0P0	12.85	14.53	9.99
J2K0P1	8.91	9.57	12.22
J2K0P2	16.75	10.84	7.01
J2K1P0	13.58	14.26	5.72
J2K1P1	12.97	16.09	9.83
J2K1P2	15.09	10.02	6.85

Tabel Lampiran 18
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Fraksi Ca- P Pada saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	87.26	43.633	10.380**	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	7.6	7.608	1.81	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.54	0.54	0.128		
Interaksi JT x K	1	9.87	9.878	2.35		
Pupuk (P)	2	10.47	5.235	1.245		
Interaksi JT x P	2	43.09	21.547	5.127*		
Interaksi K x P	2	51.91	25.951	6.177**		
Interaksi JTxKxP	2	201.54	100.774	23.980***		
Galat	22	92.45	4.202	-		

KK = 17.13%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran19
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap P- tersedia Pada Umur 21 Hari setelah Tanam
(ppm)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.65	1.16
J1V1K0P1	2.10	1.04
J1V1K0P2	6.69	4.49
J1V1K1P0	0.89	0.73
J1V1K1P1	2.13	1.56
J1V1K1P2	2.86	4.99
J1V2K0P0	0.76	0.93
J1V2K0P1	1.08	2.53
J1V2K0P2	2.75	2.06
J1V2K1P0	0.76	0.41

J1V2K1P1	3.06	2.31
J1V2K1P2	6.40	5.21
J1V3K0P0	0.99	0.62
J1V3K0P1	2.05	5.41
J1V3K0P2	3.81	4.78
J1V3K1P0	1.02	1.80
J1V3K1P1	1.97	1.70
J1V3K1P2	3.60	3.22
J2V1K0P0	2.51	2.48
J2V1K0P1	5.80	4.62
J2V1K0P2	4.12	4.31
J2V1K1P0	1.88	2.27
J2V1K1P1	5.37	4.16
J2V1K1P2	6.08	6.07
J2V2K0P0	2.41	2.10
J2V2K0P1	4.26	5.29
J2V2K0P2	3.60	3.61
J2V2K1P0	4.10	6.94
J2V2K1P1	3.60	3.94
J2V2K1P2	4.25	2.55
J2V3K0P0	2.45	4.29
J2V3K0P1	4.76	3.57
J2V3K0P2	1.63	3.48
J2V3K1P0	2.39	2.28
J2V3K1P1	2.97	3.86
J2V3K1P2	6.40	8.36

Tabel Lampiran 20
Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
Pemberian Kapur Terhadap P tersedia Pada Umur 21 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F. 05	F.01
Kelompok	1	0.68	0.677	0.85	4.1	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	40.86	40.861	51.26**		
Kapur (K)	2	0.35	0.174	0.22	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.51	0.254	0.32		
Varietas (V)	1	2.31	2.311	2.9		
Interaksi JT x V	1	1.82	1.824	2.29		
Interaksi V x K	2	4	2.002	2.51		
Interaksi JT x K x V	2	4.38	2.189	2.75		
Pupuk (P)	2	71.56	35.779	44.88**		
Interaksi JT x P	2	13.1	6.552	8.22**		
Interaksi K x P	4	7.1	1.775	2.23	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	11.1	2.776	3.48**		
Interaksi V x P	2	8.79	4.396	5.51**		
Interaksi JT x V x P	2	4.22	2.11	2.65		
Interaksi K x V x P	4	6.04	1.51	1.89		
Interaksi JTxKxVxP	4	28.89	7.223	9.06**		
Galat	35	27.9	0.797	-		

KK = 27.80%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 21
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap P- tersedia Pada Umur 36 Hari setelah Tanam
(ppm)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	1.56	1.20
J1V1K0P1	2.09	1.62
J1V1K0P2	3.08	3.71
J1V1K1P0	1.40	1.17
J1V1K1P1	3.18	1.76

J1V1K1P2	3.86	3.08
J1V2K0P0	2.15	0.76
J1V2K0P1	3.37	3.93
J1V2K0P2	2.48	1.65
J1V2K1P0	2.23	1.09
J1V2K1P1	4.56	2.30
J1V2K1P2	7.86	7.39
J1V3K0P0	2.48	1.18
J1V3K0P1	4.87	3.82
J1V3K0P2	7.42	5.96
J1V3K1P0	1.96	2.20
J1V3K1P1	3.13	1.30
J1V3K1P2	3.08	5.02
J2V1K0P0	3.86	2.81
J2V1K0P1	4.42	5.25
J2V1K0P2	5.23	4.43
J2V1K1P0	4.14	2.50
J2V1K1P1	6.47	3.65
J2V1K1P2	6.66	5.68
J2V2K0P0	3.88	2.54
J2V2K0P1	6.05	3.90
J2V2K0P2	5.72	4.87
J2V2K1P0	4.32	3.19
J2V2K1P1	6.71	4.04
J2V2K1P2	8.14	6.57
J2V3K0P0	4.55	3.16
J2V3K0P1	4.80	8.54
J2V3K0P2	9.06	8.83
J2V3K1P0	4.58	3.16
J2V3K1P1	7.96	5.52
J2V3K1P2	10.69	9.64

Tabel Lampiran 22
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap P tersedia Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	12.99	12.988	16.18**	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	101.82	101.816	126.83**		
Kapur (K)	2	33.78	16.889	21.04**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	6.77	3.383	4.21*		
Varietas (V)	1	3.11	3.108	3.87		
Interaksi JT x V	1	1.00	0.999	1.24		
Interaksi V x K	2	11.56	5.782	7.20**		
Interaksi JT x K x V	2	5.88	2.942	3.66*		
Pupuk (P)	2	127.01	63.504	79.08**		
Interaksi JT x P	2	1.71	0.857	1.07		
Interaksi K x P	4	12.60	3.149	3.92**	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	4.63	1.158	1.44		
Interaksi V x P	2	6.87	3.437	4.28*		
Interaksi JT x V x P	2	0.43	0.216	0.27		
Interaksi K x V x P	4	12.31	3.077	3.83**		
Interaksi JT x K x V x P	4	9.84	2.460	3.06*		
Galat	35	28.10	0.803	-		

KK = 21.12%

t n = tidak nyata

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 23
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P- tersedia Pada Umur 54 Hari setelah Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	1.23	0.91	0.92
J1K0P1	1.85	3.28	2.2
J1K0P2	3.07	2.59	3.99
J1K1P0	1.13	1.57	1.97
J1K1P1	1.71	2.5	2.66
J1K1P2	1.41	1.79	3
J2K0P0	2.21	3.01	2.96
J2K0P1	3.32	3.41	3.29
J2K0P2	3.66	4.78	3.05
J2K1P0	2.28	1.1	2.34
J2K1P1	2.27	2.63	2.1
J2K1P2	2.66	3.22	2.52

Tabel Lampiran 24
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P tersedia Pada Umur 54 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	5.26	2.628	2.5	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	11.29	11.29	10.73**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.39	0.389	0.37		
Interaksi JT x K	1	0.02	0.021	0.02		
Pupuk (P)	2	12.89	6.447	6.13**		
Interaksi JT x P	2	1.45	0.723	0.69		
Interaksi K x P	2	0.54	0.271	0.26		
Interaksi JT x K x P	2	3.24	1.622	1.54		
Galat	22	23.15	1.052	-		

- KK = 38.58%
 *) = nyata
 **) = sangat nyata

Tabel Lampiran 25
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P- tersedia Pada Saat Panen (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	1.64	0.91	1.08
J1K0P1	1.64	1.7	1.63
J1K0P2	1.59	2.97	2.51
J1K1P0	0.88	1.63	1.48
J1K1P1	2.1	1.16	2.02
J1K1P2	2.48	1.91	2.05
J2K0P0	3.39	3.71	4.25
J2K0P1	3.31	3.09	4.64
J2K0P2	6.95	3.22	3.06
J2K1P0	3.1	3.3	2.81
J2K1P1	3.61	2.2	2.89
J2K1P2	4.89	4.76	3.24

Tabel Lampiran 26
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P tersedia Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	1.16	0.58	0.83	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	34.11	34.106	48.63**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	0.63	0.635	0.9		
Interaksi JT x K	1	0.66	0.656	0.94		
Pupuk (P)	2	6.31	3.157	4.50*		
Interaksi JT x P	2	0.6	0.302	0.43		
Interaksi K x P	2	0.05	0.026	0.04		

Interaksi JT x K x P	2	0.46	0.228	0.33		
Galat	22	15.43	0.701	-		

KK = 30.83%

*) = nyata

**) = sangat nyata

Tabel Lampiran 27
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap P total tanah Pada umur 21 Hari Setelah
 Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	282.16	317.13
J1V1K0P1	339.98	227.84
J1V1K0P2	260.39	276.67
J1V1K1P0	373.39	281.41
J1V1K1P1	375.27	222.97
J1V1K1P2	350.78	252.13
J1V2K0P0	281.97	271.16
J1V2K0P1	230.58	304.07
J1V2K0P2	523.64	556.50
J1V2K1P0	363.29	246.14
J1V2K1P1	494.17	367.75
J1V2K1P2	393.88	455.52
J1V3K0P0	327.71	371.23
J1V3K0P1	420.52	388.90
J1V3K0P2	588.07	264.53
J1V3K1P0	176.70	272.07
J1V3K1P1	306.90	268.66
J1V3K1P2	412.73	314.93
J2V1K0P0	656.85	571.07
J2V1K0P1	751.18	619.46
J2V1K0P2	617.80	450.66
J2V1K1P0	590.28	598.05

J2V1K1P1	648.88	705.48
J2V1K1P2	379.42	568.85
J2V2K0P0	587.49	563.26
J2V2K0P1	619.08	601.82
J2V2K0P2	508.06	664.38
J2V2K1P0	483.22	630.16
J2V2K1P1	713.91	597.07
J2V2K1P2	591.06	499.96
J2V3K0P0	575.62	569.42
J2V3K0P1	493.85	503.93
J2V3K0P2	569.02	517.66
J2V3K1P0	574.61	672.99
J2V3K1P1	621.39	350.22
J2V3K1P2	789.49	698.96

Tabel Lampiran 28
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap P total Tanah Pada Umur 21 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	750.14	750.136	0.12	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	1293668.24	1293668.241	202.31**		
Kapur (K)	2	16037.65	8018.827	1.25	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	23006.12	11503.061	1.80		
Varietas (V)	1	2384.87	2384.871	0.37		
Interaksi JT x V	1	7398.14	7398.144	1.16		
Interaksi V x K	2	3329.07	1664.533	0.26		
Interaksi JT x K x V	2	68162.93	34081.463	5.33**		
Pupuk (P)	2	26257.45	13128.725	2.05		

Interaksi JT x P	2	56332.84	28166.419	4.40*		
Interaksi K x P	4	61238.92	15309.729	2.39	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	21324.83	5331.207	0.83		
Interaksi V x P	2	23366.70	11683.352	1.83		
Interaksi JT x V x P	2	4276.55	2138.274	0.33		
Interaksi K x V x P	4	29097.28	7274.319	1.14		
Interaksi JT x K x V x P	4	30299.18	7574.795	1.18		
Galat	35	223803.64	6394.390	-		

KK = 17.22%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 29
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap P total tanah Pada umur 36 Hari Setelah
Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	305.63	261.53
J1V1K0P1	129.92	285.36
J1V1K0P2	322.57	337.34
J1V1K1P0	329.64	218.11
J1V1K1P1	430.10	215.87
J1V1K1P2	342.32	253.23
J1V2K0P0	380.35	344.56
J1V2K0P1	353.87	266.25
J1V2K0P2	107.33	336.26
J1V2K1P0	332.11	278.14
J1V2K1P1	105.43	348.71
J1V2K1P2	254.46	334.28

J1V3K0P0	435.29	378.48
J1V3K0P1	254.46	311.35
J1V3K0P2	162.43	402.68
J1V3K1P0	272.87	323.80
J1V3K1P1	333.86	287.98
J1V3K1P2	318.27	411.40
J2V1K0P0	542.97	623.71
J2V1K0P1	608.57	593.76
J2V1K0P2	642.38	644.10
J2V1K1P0	577.60	530.70
J2V1K1P1	794.37	650.31
J2V1K1P2	657.56	674.54
J2V2K0P0	617.84	608.27
J2V2K0P1	633.93	538.11
J2V2K0P2	408.59	497.79
J2V2K1P0	532.50	527.22
J2V2K1P1	507.59	401.48
J2V2K1P2	666.65	575.58
J2V3K0P0	467.31	547.16
J2V3K0P1	498.84	583.21
J2V3K0P2	556.51	365.32
J2V3K1P0	551.35	769.31
J2V3K1P1	685.17	652.25
J2V3K1P2	524.42	573.78

Tabel Lampiran 30
Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
Pemberian Kapur Terhadap P total Tanah Pada Umur 36 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	1307.94	1307.906	0.20	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	1406866.12	1406866.125	211.68**		
Kapur (K)	2	22600.30	11300.149	1.70	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	36311.25	18155.624	2.73		
Varietas (V)	1	10974.95	10974.949	1.65		
Interaksi JT x V	1	10250.49	10250.494	1.54		
Interaksi V x K	2	20021.06	10010.531	1.51		
Interaksi JT x K x V	2	12582.79	6291.394	0.95		
Pupuk (P)	2	3351.71	1675.856	0.25		
Interaksi JT x P	2	14378.94	7189.471	1.08		
Interaksi K x P	4	41002.92	10250.729	1.54	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	15007.97	3751.993	0.56		
Interaksi V x P	2	24202.24	12101.118	1.82		
Interaksi JT x V x P	2	2157.10	1078.552	0.16		
Interaksi K x V x P	4	63008.97	15752.244	2.37		
Interaksi JT x K x V x P	4	21998.13	5499.533	1.18		
Galat	35	232619.60	6646.274	-		

KK = 18.58%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 31
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap P total tanah Pada umur 54 Hari Setelah
 Tanam (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	302.8	138.69	230.12
J1K0P1	181.67	222.04	209.71
J1K0P2	262.41	277.07	215.31
J1K1P0	201.86	201.48	207.80
J1K1P1	237.74	300.17	230.12
J1K1P2	309.68	85.56	419.69
J2K0P0	271.84	392.00	427.98
J2K0P1	420.02	419.99	400.36
J2K0P2	566.38	459.99	435.99
J2K1P0	403.73	439.99	479.99
J2K1P1	582.68	491.35	420.02
J2K1P2	375.47	499.99	451.73

Tabel Lampiran 32
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap P total Tanah Pada Umur 54 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	2102.40	1051.201	0.19	3.44	5.72
Jenis Tanah(JT)	1	381425.63	381425.63	68.40**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	7075.05	7075.054	1.27		
Interaksi JT x K	1	1068.42	1068.418	0.19		
Pupuk (P)	2	18625.91	9312.955	1.67		
Interaksi JT x P	2	2049.65	1024.827	0.18		
Interaksi K x P	2	9734.54	4867.268	0.87		
InteraksiJTxKxP	2	10051.18	5025.591	0.90		
Galat	22	122681.23	5576.419	-		

KK = 22.08%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 33
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P total tanah Pada Saat Panen (ppm)

Perlakuan	Ulangan		
	I	II	III
J1K0P0	308.09	403.4	216.33
J1K0P1	305.42	270.89	254.51
J1K0P2	204.2	204.2	227.58
J1K1P0	220.13	241.79	204.20
J1K1P1	210.64	206.51	258.38
J1K1P2	202.8	320.9	208.96
J2K0P0	438.03	376.56	395.92
J2K0P1	462.36	370.91	433.68
J2K0P2	398.36	410.19	404.77
J2K1P0	324.47	425.08	347.83
J2K1P1	474.54	379.98	381.24
J2K1P2	262.55	470.48	294.7

Tabel Lampiran 34
Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap P total Tanah Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	2	8644.72	4322.359	1.47	3.44	5.72
Jenis Tanah (JT)	1	185290.07	185290.066	63.02**	4.3	7.94
Kapur (K)	1	11744.06	1744.056	3.99		
Interaksi JT x K	1	2.56	2.56	0		
Pupuk (P)	2	7120.57	3560.284	1.21		
Interaksi JT x P	2	3339.68	1669.841	0.57		
Interaksi K x P	2	3520.72	1760.36	0.6		

Interaksi JT x K x P	2	9759.96	4879.978	1.65		
Galat	22	64687.63	2940.347	-		

KK = 16.94%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 35
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 21 Hari Setelah Tanam
 (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.112	0.204
J1V1K0P1	0.094	0.141
J1V1K0P2	0.140	0.216
J1V1K1P0	0.200	0.158
J1V1K1P1	0.251	0.277
J1V1K1P2	0.218	0.261
J1V2K0P0	0.372	0.360
J1V2K0P1	0.332	0.282
J1V2K0P2	0.292	0.292
J1V2K1P0	0.297	0.216
J1V2K1P1	0.455	0.455
J1V2K1P2	0.432	0.377
J1V3K0P0	0.246	0.213
J1V3K0P1	0.269	0.246
J1V3K0P2	0.288	0.274
J1V3K1P0	0.368	0.194
J1V3K1P1	0.330	0.315
J1V3K1P2	0.380	0.246
J2V1K0P0	0.135	0.162
J2V1K0P1	0.203	0.243
J2V1K0P2	0.133	0.133

J2V1K1P0	0.164	0.250
J2V1K1P1	0.175	0.164
J2V1K1P2	0.139	0.255
J2V2K0P0	0.378	0.354
J2V2K0P1	0.288	0.222
J2V2K0P2	0.296	0.319
J2V2K1P0	0.336	0.269
J2V2K1P1	0.257	0.248
J2V2K1P2	0.242	0.326
J2V3K0P0	0.216	0.206
J2V3K0P1	0.168	0.198
J2V3K0P2	0.195	0.195
J2V3K1P0	0.198	0.207
J2V3K1P1	0.142	0.125
J2V3K1P2	0.252	0.281

Tabel Lampiran 36
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 21 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.09	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.04	0.042	23.16**		
Kapur (K)	2	0.23	0.113	62.83**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.02	0.008	4.44*		
Varietas (V)	1	0.02	0.015	8.43**		
Interaksi JT x V	1	0.02	0.016	8.89**		
Interaksi V x K	2	0.00	0.002	1.31		
Interaksi JT x K x V	2	0.00	0.001	0.28		
Pupuk (P)	2	0.00	0.002	0.89		
Interaksi JT x P	2	0.02	0.010	5.33**		
Interaksi K x P	4	0.01	0.001	0.82	2.63	3.41

Interaksi JT x K x P	4	0.01	0.004	2.04		
Interaksi V x P	2	0.01	0.006	3.60		
Interaksi JT x V x P	2	0.02	0.011	6.04**		
Interaksi K x V x P	4	0.02	0.005	2.59		
Interaksi JTxKxVxP	4	0.01	0.003	1.79		
Galat	35	0.06	0.002	-		

KK = 17.05%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 37

Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 36 Hari Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.202	0.202
J1V1K0P1	0.963	1.321
J1V1K0P2	2.424	2.484
J1V1K1P0	0.130	0.167
J1V1K1P1	1.399	2.512
J1V1K1P2	3.765	4.451
J1V2K0P0	0.357	0.246
J1V2K0P1	1.521	0.787
J1V2K0P2	1.732	1.238
J1V2K1P0	0.301	0.249
J1V2K1P1	1.840	2.161
J1V2K1P2	3.004	2.658
J1V3K0P0	0.162	0.157
J1V3K0P1	0.991	0.755
J1V3K0P2	1.536	1.536
J1V3K1P0	0.150	0.169
J1V3K1P1	2.430	2.998
J1V3K1P2	3.558	2.851

J2V1K0P0	0.249	0.249
J2V1K0P1	0.549	0.637
J2V1K0P2	1.144	0.691
J2V1K1P0	0.148	0.178
J2V1K1P1	0.957	1.171
J2V1K1P2	1.037	1.704
J2V2K0P0	0.217	0.217
J2V2K0P1	0.697	0.813
J2V2K0P2	1.314	0.975
J2V2K1P0	0.176	0.143
J2V2K1P1	1.260	1.474
J2V2K1P2	2.011	1.695
J2V3K0P0	0.151	0.178
J2V3K0P1	0.260	0.334
J2V3K0P2	0.642	0.794
J2V3K1P0	0.075	0.095
J2V3K1P1	2.101	1.401
J2V3K1P2	2.267	2.834

Tabel Lampiran 38
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.01	0.009	0.11	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	7.07	7.074	89.32**		
Kapur (K)	2	0.06	0.032	0.40	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.92	0.459	5.79**		
Varietas (V)	1	9.97	9.972	125.90**		
Interaksi JT x V	1	0.43	0.430	5.43**		
Interaksi V x K	2	1.27	0.634	8.01**		
Interaksi JT x K x V	2	0.14	0.068	0.85		

Pupuk (P)	2	40.59	20.293	256.20**		
Interaksi JT x P	2	3.93	1.967	24.83**		
Interaksi K x P	4	0.76	0.190	2.40	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	1.94	0.485	6.12**		
Interaksi V x P	2	5.91	2.953	37.28**		
Interaksi JT x V x P	2	0.20	0.098	1.24		
Interaksi K x V x P	4	0.65	0.162	2.04		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.34	0.086	1.08		
Galat	35	2.77	0.079	-		

KK = 24.05%

** = sangat nyata

Tabel Lampiran 39

Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 54 Hari Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.169	0.253
J1V1K0P1	4.122	5.383
J1V1K0P2	4.025	5.678
J1V1K1P0	0.545	0.267
J1V1K1P1	4.494	5.411
J1V1K1P2	6.350	6.976
J1V2K0P0	0.188	0.207
J1V2K0P1	3.439	2.901
J1V2K0P2	6.598	5.339
J1V2K1P0	0.710	0.337
J1V2K1P1	5.100	5.784
J1V2K1P2	6.535	7.589
J1V3K0P0	0.106	0.252
J1V3K0P1	3.587	2.601
J1V3K0P2	5.554	4.961
J1V3K1P0	0.366	0.287

J1V3K1P1	3.960	4.669
J1V3K1P2	5.564	6.200
J2V1K0P0	0.028	0.138
J2V1K0P1	2.070	2.974
J2V1K0P2	2.938	3.736
J2V1K1P0	0.101	0.203
J2V1K1P1	2.309	5.226
J2V1K1P2	5.151	7.680
J2V2K0P0	0.162	0.151
J2V2K0P1	2.521	3.731
J2V2K0P2	4.817	4.531
J2V2K1P0	0.343	0.222
J2V2K1P1	3.780	4.861
J2V2K1P2	4.990	6.685
J2V3K0P0	0.074	0.118
J2V3K0P1	2.584	2.715
J2V3K0P2	4.513	3.298
J2V3K1P0	0.884	0.499
J2V3K1P1	4.512	4.061
J2V3K1P2	5.030	3.796

Tabel Lampiran 40
Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Pada Umur 54 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	1.84	1.837	3.88	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	8.73	8.733	18.43**		
Kapur (K)	2	2.68	1.339	2.83	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.55	0.276	0.58		
Varietas (V)	1	17.03	17.028	35.94**		
Interaksi JT x V	1	0.17	0.166	0.35		

Interaksi V x K	2	0.32	0.160	0.34		
Interaksi JT x K x V	2	0.97	0.484	1.02		
Pupuk (P)	2	327.37	163.685	345.43**		
Interaksi JT x P	2	3.95	1.977	4.17*		
Interaksi K x P	4	2.50	0.626	1.32	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	2.24	0.560	1.18		
Interaksi V x P	2	4.81	2.405	5.08*		
Interaksi JT x V x P	2	0.11	0.055	0.12		
Interaksi K x V x P	4	4.53	1.133	2.39		
Interaksi JT x K x VxP	4	0.91	0.228	0.48		
Galat	35	16.58	0.474	-		

KK = 21.74%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 41
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Serapan P Brangkasana (Serapan bgn Atas +
 Serapan P polong) Pada Saat Panen (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	3.128	0.891
J1V1K0P1	10.221	10.319
J1V1K0P2	14.467	15.555
J1V1K1P0	4.349	1.997
J1V1K1P1	13.329	14.542
J1V1K1P2	21.204	20.291
J1V2K0P0	0.411	1.145
J1V2K0P1	10.814	9.433
J1V2K0P2	22.553	20.161
J1V2K1P0	5.127	1.835
J1V2K1P1	12.324	14.583
J1V2K1P2	19.759	23.195
J1V3K0P0	1.218	2.214

J1V3K0P1	8.828	10.127
J1V3K0P2	11.978	14.033
J1V3K1P0	3.323	1.411
J1V3K1P1	13.359	14.020
J1V3K1P2	17.639	19.612
J2V1K0P0	0.482	0.367
J2V1K0P1	5.913	9.716
J2V1K0P2	13.725	11.315
J2V1K1P0	0.564	0.627
J2V1K1P1	10.557	10.895
J2V1K1P2	15.982	17.676
J2V2K0P0	1.738	0.634
J2V2K0P1	10.439	10.408
J2V2K0P2	14.953	11.705
J2V2K1P0	1.808	0.719
J2V2K1P1	10.911	15.831
J2V2K1P2	13.062	13.058
J2V3K0P0	0.503	0.223
J2V3K0P1	8.602	8.723
J2V3K0P2	11.397	15.109
J2V3K1P0	0.668	0.565
J2V3K1P1	9.612	8.676
J2V3K1P2	20.918	22.150

Tabel Lampiran 42

Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Brangkasan (Serapan P Bgn Atas + Serapan P Polong) Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.85	0.852	0.43	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	86.90	86.902	43.55**		
Kapur (K)	2	11.39	5.694	2.85	3.25	5.23

Interaksi JT x K	2	15.9	7.950	3.98*		
Varietas (V)	1	119.59	119.591	59.93**		
Interaksi JT x V	1	3.56	3.561	1.78		
Interaksi V x K	2	10.95	5.477	2.74		
Interaksi JT x K x V	2	0.38	0.192	0.10		
Pupuk (P)	2	2937.24	1418.621	710.88**		
Interaksi JT x P	2	10.76	5.380	2.70		
Interaksi K x P	4	4.64	1.160	0.58	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	92.83	23.208	11.63**		
Interaksi V x P	2	30.57	15.284	7.66**		
Interaksi JT x V x P	2	3.20	1.601	0.80		
Interaksi K x V x P	4	43.92	10.981	5.50**		
Interaksi JT x K x V x P	4	8.91	2.226	1.12		
Galat	35	69.85	1.996	-		

KK = 14.54%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 43

Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Serapan P polong Pada Saat Panen (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	2.468	0.673
J1V1K0P1	8.714	8.375
J1V1K0P2	11.991	12.324
J1V1K1P0	3.548	1.434
J1V1K1P1	11.567	12.600
J1V1K1P2	18.726	17.024
J1V2K0P0	0.310	0,911
J1V2K0P1	8.330	7.628
J1V2K0P2	17.783	17.336
J1V2K1P0	3.779	1.374

J1V2K1P1	11.102	13.219
J1V2K1P2	17.112	20.013
J1V3K0P0	0.819	1.825
J1V3K0P1	7.856	8.900
J1V3K0P2	8.798	10.971
J1V3K1P0	2.964	1.291
J1V3K1P1	12.122	12.650
J1V3K1P2	15.125	17.305
J2V1K0P0	0.438	0.337
J2V1K0P1	5.129	8.117
J2V1K0P2	11.193	9.173
J2V1K1P0	0.518	0.616
J2V1K1P1	8.664	8.854
J2V1K1P2	13.622	15.470
J2V2K0P0	1.42	0.520
J2V2K0P1	8.64	8.659
J2V2K0P2	11.595	9.353
J2V2K1P0	1.291	0.635
J2V2K1P1	9.892	14.094
J2V2K1P2	10.584	10.753
J2V3K0P0	0.440	0.165
J2V3K0P1	7.523	7.564
J2V3K0P2	6.826	10.692
J2V3K1P0	0.620	0.496
J2V3K1P1	8.151	7.178
J2V3K1P2	18.566	19.203

Tabel Lampiran 44
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Serapan P Polong Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	1.26	1.255	0.87	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	71.95	71.952	50.07**		
Kapur (K)	2	7.84	3.920	2.73	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	7.63	3.817	2.66		
Varietas (V)	1	134.39	134.387	93.53**		
Interaksi JT x V	1	3.35	3.345	2.33		
Interaksi V x K	2	10.07	5.036	3.50*		
Interaksi JT x K x V	2	0.95	0.473	0.33		
Pupuk (P)	2	1965.26	982.628	683.85**		
Interaksi JT x P	2	12.30	6.151	4.28*		
Interaksi K x P	4	3.29	0.822	0.57	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	73.85	18.461	12.85**		
Interaksi V x P	2	46.69	23.343	16.25**		
Interaksi JT x V x P	2	5.13	2.566	1.79		
Interaksi K x V x P	4	51.81	12.952	9.01**		
Interaksi JT x K x V x P	4	10.28	2.571	1.79		
Galat	35	50.29	1.437	-		

KK = 14.73%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 45
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 21 Hari Setelah Tanam (cm²)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	63.66	69.24
J1V1K0P1	61.49	74.56
J1V1K0P2	70.66	74.17

J1V1K1P0	79.23	63.48
J1V1K1P1	83.89	88.60
J1V1K1P2	96.94	88.49
J1V2K0P0	95.12	100.10
J1V2K0P1	92.29	91.19
J1V2K0P2	88.03	88.90
J1V2K1P0	124.21	78.58
J1V2K1P1	142.97	134.48
J1V2K1P2	134.83	116.54
J1V3K0P0	80.75	71.25
J1V3K0P1	74.09	79.13
J1V3K0P2	82.42	74.40
J1V3K1P0	96.05	76.20
J1V3K1P1	82.47	82.13
J1V3K1P2	104.98	112.14
J2V1K0P0	62.03	62.33
J2V1K0P1	62.78	60.29
J2V1K0P2	66.27	63.16
J2V1K1P0	62.76	53.53
J2V1K1P1	100.08	57.21
J2V1K1P2	100.02	86.58
J2V2K0P0	96.53	86.79
J2V2K0P1	89.85	75.24
J2V2K0P2	86.72	78.37
J2V2K1P0	93.33	94.05
J2V2K1P1	108.66	102.85
J2V2K1P2	65.50	96.26
J2V3K0P0	70.24	77.96
J2V3K0P1	64.64	70.66
J2V3K0P2	82.01	70.43
J2V3K1P0	75.12	70.91
J2V3K1P1	77.53	84.09
J2V3K1P2	87.19	86.67

Tabel Lampiran 46
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 21 Hari Setelah
Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	375.28	2101.909	3.91	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	2102.89	8170.547	21.91**		
Kapur (K)	2	4085.26	444.258	42.58**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	222.12	3913.185	2.32		
Varietas (V)	1	3913.17	443.626	40.79**		
Interaksi JT x V	1	443.62	155.623	4.62*		
Interaksi V x K	2	77.81	338.000	0.81		
Interaksi JT x K x V	2	168.99	860.059	1.76		
Pupuk (P)	2	430.02	105.984	4.48*		
Interaksi JT x P	2	52.99	1273.011	0.55		
Interaksi K x P	4	318.25	344.853	3.32*	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	86.21	1322.914	0.90		
Interaksi V x P	2	661.45	104.234	6.89**		
Interaksi JT x V x P	2	52.11	593.605	0.54		
Interaksi K x V x P	4	148.39	508.939	1.55		
Interaksi JT x K x V x P	4	127.23	3357.641	1.33		
Galat	35	3357.55	95.930	-		

KK = 11.66%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 47
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 36 Hari Setelah
 Tanam (cm²)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	74.39	86.41
J1V1K0P1	142.52	190.96
J1V1K0P2	259.09	259.09
J1V1K1P0	72.37	89.79
J1V1K1P1	258.90	440.28
J1V1K1P2	437.13	524.06
J1V2K0P0	109.88	83.52
J1V2K0P1	217.13	130.02
J1V2K0P2	286.07	192.17
J1V2K1P0	117.66	97.84
J1V2K1P1	389.98	424.19
J1V2K1P2	453.93	445.59
J1V3K0P0	87.08	71.94
J1V3K0P1	177.91	137.75
J1V3K0P2	206.64	209.13
J1V3K1P0	84.25	75.68
J1V3K1P1	313.62	391.61
J1V3K1P2	357.42	334.82
J2V1K0P0	48.95	67.00
J2V1K0P1	95.75	103.38
J2V1K0P2	136.00	100.42
J2V1K1P0	60.43	65.80
J2V1K1P1	170.05	199.24
J2V1K1P2	131.74	212.21
J2V2K0P0	68.29	78.56
J2V2K0P1	105.39	133.23
J2V2K0P2	144.66	105.99
J2V2K1P0	81.23	64.30

J2V2K1P1	257.72	280.05
J2V2K1P2	249.30	220.04
J2V3K0P0	61.62	68.38
J2V3K0P1	75.92	95.28
J2V3K0P2	93.05	104.65
J2V3K1P0	72.30	60.37
J2V3K1P1	256.23	171.67
J2V3K1P2	245.21	303.07

Tabel Lampiran 48
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 36 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	663.33	663.329	0.50	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	164688.26	164688.257	123.41**		
Kapur (K)	2	10475.06	5237.529	3.92*	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	7606.63	3803.317	2.85		
Varietas (V)	1	200737.16	200737.155	150.42**		
Interaksi JT x V	1	13144.69	13144.688	9.85**		
Interaksi V x K	2	2257.29	1128.645	0.85		
Interaksi JT x K x V	2	4808.17	2404.084	1.80		
Pupuk (P)	2	403097.47	201548.735	151.03**		
Interaksi JT x P	2	58719.72	29359.860	22.00**		
Interaksi K x P	4	4155.26	1038.814	0.78	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	11098.18	2774.545	2.08		
Interaksi V x P	2	95102.34	47551.168	35.63**		
Interaksi JT	2	6087.65	3043.823	2.28		

x V x P						
Interaksi K x V x P	4	1658.29	414.572	0.31		
Interaksi JT x K x V x P	4	6426.58	1606.644	1.20		
Galat	35	46707.31	1334.494	-		

KK = 20.20%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 49
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 54 Hari Setelah
Tanam (cm²)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	137.49	98.52
J1V1K0P1	454.85	548.65
J1V1K0P2	493.34	560.94
J1V1K1P0	167.16	79.20
J1V1K1P1	517.74	628.79
J1V1K1P2	624.38	671.66
J1V2K0P0	102.06	85.15
J1V2K0P1	407.65	339.93
J1V2K0P2	597.49	480.47
J1V2K1P0	149.98	89.29
J1V2K1P1	671.64	700.77
J1V2K1P2	691.64	752.87
J1V3K0P0	67.89	90.16
J1V3K0P1	348.68	259.97
J1V3K0P2	427.43	753.73
J1V3K1P0	111.54	94.89
J1V3K1P1	455.31	576.30
J1V3K1P2	536.04	583.28
J2V1K0P0	63.13	70.42

J2V1K0P1	211.23	260.43
J2V1K0P2	277.89	298.85
J2V1K1P0	67.93	76.40
J2V1K1P1	370.05	556.58
J2V1K1P2	437.92	610.52
J2V2K0P0	93.56	74.71
J2V2K0P1	254.62	292.57
J2V2K0P2	386.22	364.57
J2V2K1P0	101.64	87.53
J2V2K1P1	569.50	593.47
J2V2K1P2	568.45	722.79
J2V3K0P0	71.13	63.35
J2V3K0P1	213.87	206.38
J2V3K0P2	341.46	238.72
J2V3K1P0	68.70	81.44
J2V3K1P1	411.99	317.95
J2V3K1P2	428.94	422.69

Tabel Lampiran 50
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Indeks Luas Daun Pada Umur 54 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	9650.54	9650.543	2.32	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	231099.13	231099.134	55.61**		
Kapur (K)	2	84210.62	42105.310	10.13**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	11256.04	5628.022	1.35		
Varietas (V)	1	288710.07	288710.068	69.48**		
Interaksi JT x V	1	10355.28	10355.285	2.49		
Interaksi V x K	2	32898.76	16449.378	3.96*		
Interaksi JT x K x V	2	4107.22	2053.608	0.49		

Pupuk (P)	2	2355830.63	1177915.316	283.47**		
Interaksi JT x P	2	67015.46	33507.731	8.06**		
Interaksi K x P	4	35125.15	8781.287	2.11	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	7792.02	1948.005	0.47		
Interaksi V x P	2	127317.63	63658.816	15.32**		
Interaksi JT x V x P	2	13953.33	6976.665	1.68		
Interaksi K x V x P	4	28392.62	7098.154	1.71		
Interaksi JT x K x V x P	4	9890.81	2472.702	0.60		
Galat	35	145438.03	4155.372	-		

KK = 18.84%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 51
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 21 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.06	0.13
J1V1K0P1	0.06	0.08
J1V1K0P2	0.08	0.10
J1V1K1P0	0.10	0.09
J1V1K1P1	0.11	0.12
J1V1K1P2	0.13	0.12
J1V2K0P0	0.19	0.18
J1V2K0P1	0.15	0.13
J1V2K0P2	0.12	0.14
J1V2K1P0	0.18	0.10
J1V2K1P1	0.25	0.24
J1V2K1P2	0.23	0.20
J1V3K0P0	0.13	0.11

J1V3K0P1	0.14	0.12
J1V3K0P2	0.12	0.11
J1V3K1P0	0.16	0.09
J1V3K1P1	0.13	0.11
J1V3K1P2	0.18	0.19
J2V1K0P0	0.08	0.10
J2V1K0P1	0.08	0.11
J2V1K0P2	0.09	0.08
J2V1K1P0	0.07	0.17
J2V1K1P1	0.07	0.08
J2V1K1P2	0.06	0.13
J2V2K0P0	0.18	0.17
J2V2K0P1	0.15	0.11
J2V2K0P2	0.14	0.17
J2V2K1P0	0.16	0.14
J2V2K1P1	0.17	0.16
J2V2K1P2	0.08	0.17
J2V3K0P0	0.13	0.12
J2V3K0P1	0.09	0.11
J2V3K0P2	0.14	0.13
J2V3K1P0	0.11	0.12
J2V3K1P1	0.15	0.13
J2V3K1P2	0.15	0.17

Tabel Lampiran 52
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 21 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F. 05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.24	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.00	0.002	3.31		
Kapur (K)	2	0.05	0.027	38.31**	3.25	5.23

Interaksi JT x K	2	0.00	0.001	1.34		
Varietas (V)	1	0.01	0.007	9.38**		
Interaksi JT x V	1	0.00	0.003	4.35*		
Interaksi V x K	2	0.00	0.000	0.04		
Interaksi JT x K x V	2	0.00	0.001	1.48		
Pupuk (P)	2	0.00	0.000	0.58		
Interaksi JT x P	2	0.00	0.001	1.24		
Interaksi K x P	4	0.00	0.001	1.56	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.00	0.000	0.42		
Interaksi V x P	2	0.01	0.003	4.54**		
Interaksi JT x V x P	2	0.00	0.002	2.87		
Interaksi K x V x P	4	0.01	0.002	2.64**		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.01	0.001	1.88		
Galat	35	0.02	0.001	-		

KK = 20.45 %

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 53
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.12	0.12
J1V1K0P1	0.26	0.36
J1V1K0P2	0.50	0.51
J1V1K1P0	0.07	0.09
J1V1K1P1	0.52	0.96
J1V1K1P2	1.00	1.14
J1V2K0P0	0.22	0.14
J1V2K0P1	0.53	0.29
J1V2K0P2	0.62	0.46
J1V2K1P0	0.18	0.15

J1V2K1P1	0.95	0.84
J1V2K1P2	1.08	1.00
J1V3K0P0	0.16	0.15
J1V3K0P1	0.43	0.31
J1V3K0P2	0.51	0.51
J1V3K1P0	0.12	0.14
J1V3K1P1	0.74	0.92
J1V3K1P2	1.00	0.78
J2V1K0P0	0.08	0.08
J2V1K0P1	0.16	0.21
J2V1K0P2	0.29	0.18
J2V1K1P0	0.06	0.07
J2V1K1P1	0.32	0.40
J2V1K1P2	0.21	0.39
J2V2K0P0	0.11	0.13
J2V2K0P1	0.22	0.26
J2V2K0P2	0.33	0.24
J2V2K1P0	0.10	0.10
J2V2K1P1	0.54	0.60
J2V2K1P2	0.52	0.41
J2V3K0P0	0.13	0.16
J2V3K0P1	0.16	0.20
J2V3K0P2	0.21	0.28
J2V3K1P0	0.10	0.13
J2V3K1P1	0.62	0.41
J2V3K1P2	0.63	0.79

Tabel Lampiran 54
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 36 Hari
Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.02	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.90	0.900	107.63**		
Kapur (K)	2	0.08	0.042	5.06*	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.04	0.018	2.12		
Varietas (V)	1	0.99	0.992	118.59**		
Interaksi JT x V	1	0.09	0.088	10.46**		
Interaksi V x K	2	0.01	0.007	0.86		
Interaksi JT x K x V	2	0.04	0.020	2.39		
Pupuk (P)	2	2.62	1.310	156.64**		
Interaksi JT x P	2	0.38	0.189	22.58**		
Interaksi K x P	4	0.02	0.004	0.49	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.06	0.015	1.74		
Interaksi V x P	2	0.60	0.302	36.09**		
Interaksi JT x V x P	2	0.05	0.025	3.01		
Interaksi K x V x P	4	0.01	0.003	0.36		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.05	0.014	1.63		
Galat	35	0.29	0.008	-		

KK = 23.76%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 55
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 54 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.04	0.16
J1V1K0P1	1.43	1.79
J1V1K0P2	1.50	2.17
J1V1K1P0	0.28	0.09
J1V1K1P1	1.73	2.17
J1V1K1P2	2.22	2.50
J1V2K0P0	0.16	0.11
J1V2K0P1	1.23	1.09
J1V2K0P2	1.95	1.84
J1V2K1P0	0.28	0.11
J1V2K1P1	2.24	2.32
J1V2K1P2	2.56	2.93
J1V3K0P0	0.05	0.14
J1V3K0P1	1.38	1.02
J1V3K0P2	1.63	1.50
J1V3K1P0	0.22	0.14
J1V3K1P1	2.00	2.13
J1V3K1P2	2.25	2.50
J2V1K0P0	0.01	0.06
J2V1K0P1	0.58	0.92
J2V1K0P2	0.79	1.03
J2V1K1P0	0.01	0.08
J2V1K1P1	1.26	1.93
J2V1K1P2	1.52	2.40
J2V2K0P0	0.10	0.08
J2V2K0P1	0.73	1.02
J2V2K0P2	1.23	1.30
J2V2K1P0	0.08	0.09

J2V2K1P1	1.87	2.26
J2V2K1P2	1.97	2.63
J2V3K0P0	0.04	0.07
J2V3K0P1	0.78	0.84
J2V3K0P2	1.33	1.02
J2V3K1P0	0.35	0.10
J2V3K1P1	1.59	1.48
J2V3K1P2	1.75	2.01

Tabel Lampiran 57
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Umur 54 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.33	0.332	7.73**	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	2.19	2.188	50.92**		
Kapur (K)	2	0.38	0.190	4.42*	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.11	0.054	1.25		
Varietas (V)	1	6.08	6.084	141.61**		
Interaksi JT x V	1	0.05	0.054	1.25		
Interaksi V x K	2	0.17	0.083	1.94		
Interaksi JT x K x V	2	0.11	0.054	1.26		
Pupuk (P)	2	40.26	20.130	468.52**		
Interaksi JT x P	2	0.79	0.395	9.18**		
Interaksi K x P	4	0.24	0.061	1.41	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.08	0.021	0.48		
Interaksi V x P	2	2.38	1.189	27.67**		
Interaksi JT x V x P	2	0.04	0.020	0.46		
Interaksi K x V x P	4	0.21	0.052	1.22		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.11	0.027	0.62		
Galat	35	1.50	0.043	-		

- KK = 17.94%
 *) = nyata
 **) = sangat nyata

Tabel Lampiran 57
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Saat Panen (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	1.17	0.27
J1V1K0P1	2.00	2.17
J1V1K0P2	2.04	3.23
J1V1K1P0	0.72	0.44
J1V1K1P1	2.00	2.36
J1V1K1P2	2.16	3.00
J1V2K0P0	0.14	0.37
J1V2K0P1	2.38	1.74
J1V2K0P2	3.33	1.77
J1V2K1P0	1.10	0.22
J1V2K1P1	3.20	3.42
J1V2K1P2	3.10	3.79
J1V3K0P0	0.56	0.50
J1V3K0P1	1.14	1.63
J1V3K0P2	1.70	1.73
J1V3K1P0	0.70	0.20
J1V3K1P1	1.85	2.61
J1V3K1P2	3.08	3.00
J2V1K0P0	0.03	0.05
J2V1K0P1	0.80	2.00
J2V1K0P2	1.61	1.44
J2V1K1P0	0.10	0.04
J2V1K1P1	2.65	2.33
J2V1K1P2	2.29	2.34
J2V2K0P0	0.45	0.14

J2V2K0P1	2.00	1.70
J2V2K0P2	2.71	2.16
J2V2K1P0	0.35	0.07
J2V2K1P1	2.09	3.29
J2V2K1P2	3.00	3.30
J2V3K0P0	0.06	0.05
J2V3K0P1	1.38	1.37
J2V3K0P2	2.62	2.22
J2V3K1P0	0.08	0.16
J2V3K1P1	2.23	2.00
J2V3K1P2	2.79	3.00

Tabel Lampiran 58
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Daun Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.003	0.02	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	1.37	1.367	7.73**		
Kapur (K)	2	2.19	1.096	6.20**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.55	0.275	1.56		
Varietas (V)	1	4.70	4.702	26.60		
Interaksi JT x V	1	0.00	0.001	0.00		
Interaksi V x K	2	0.43	0.215	1.22		
Interaksi JT x K x V	2	0.98	0.488	2.76		
Pupuk (P)	2	66.30	33.150	187.54**		
Interaksi JT x P	2	0.14	0.071	0.40		
Interaksi K x P	4	1.45	0.363	2.05	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.67	0.166	0.94		
Interaksi V x P	2	2.10	1.052	5.95**		
Interaksi JT x V x P	2	0.05	0.024	0.14		
Interaksi K x V x P	4	0.15	0.037	0.21		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.44	0.110	0.62		
Galat	35	6.19	0.177	-		

KK = 25.29%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 59
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 21 Hari
Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.05	0.07
J1V1K0P1	0.04	0.07
J1V1K0P2	0.05	0.10
J1V1K1P0	0.09	0.06
J1V1K1P1	0.08	0.09
J1V1K1P2	0.07	0.12
J1V2K0P0	0.12	0.12
J1V2K0P1	0.11	0.09
J1V2K0P2	0.09	0.07
J1V2K1P0	0.15	0.10
J1V2K1P1	0.16	0.17
J1V2K1P2	0.16	0.14
J1V3K0P0	0.09	0.08
J1V3K0P1	0.09	0.09
J1V3K0P2	0.08	0.08
J1V3K1P0	0.12	0.11
J1V3K1P1	0.09	0.10
J1V3K1P2	0.16	0.13
J2V1K0P0	0.07	0.08
J2V1K0P1	0.07	0.07
J2V1K0P2	0.05	0.06
J2V1K1P0	0.08	0.06
J2V1K1P1	0.08	0.06
J2V1K1P2	0.06	0.08

J2V2K0P0	0.13	0.12
J2V2K0P1	0.11	0.09
J2V2K0P2	0.12	0.11
J2V2K1P0	0.14	0.10
J2V2K1P1	0.11	0.11
J2V2K1P2	0.12	0.10
J2V3K0P0	0.09	0.09
J2V3K0P1	0.08	0.09
J2V3K0P2	0.09	0.10
J2V3K1P0	0.09	0.09
J2V3K1P1	0.10	0.09
J2V3K1P2	0.11	0.12

Tabel Lampiran 60
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 21 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.48	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.00	0.001	4.30*		
Kapur (K)	2	0.03	0.013	56.94**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.00	0.000	0.12		
Varietas (V)	1	0.01	0.007	28.10**		
Interaksi JT x V	1	0.00	0.004	16.58**		
Interaksi V x K	2	0.00	0.000	0.87		
Interaksi JT x K x V	2	0.00	0.000	1.46		
Pupuk (P)	2	0.00	0.000	0.75		
Interaksi JT x P	2	0.00	0.000	0.66		
Interaksi K x P	4	0.00	0.000	1.48	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.00	0.000	1.63		
Interaksi V x P	2	0.00	0.001	3.74*		
Interaksi JT x V x P	2	0.00	0.000	0.78		

Interaksi K x V x P	4	0.00	0.000	1.52		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.00	0.000	1.65		
Galat	35	0.01	0.000	-		

KK = 15.99%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 61
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.12	0.12
J1V1K0P1	0.17	0.23
J1V1K0P2	0.30	0.31
J1V1K1P0	0.07	0.09
J1V1K1P1	0.36	0.63
J1V1K1P2	0.81	1.00
J1V2K0P0	0.20	0.15
J1V2K0P1	0.36	0.17
J1V2K0P2	0.43	0.29
J1V2K1P0	0.17	0.14
J1V2K1P1	0.77	0.63
J1V2K1P2	0.91	0.76
J1V3K0P0	0.13	0.13
J1V3K0P1	0.24	0.20
J1V3K0P2	0.29	0.29
J1V3K1P0	0.11	0.12
J1V3K1P1	0.50	0.61
J1V3K1P2	0.61	0.51
J2V1K0P0	0.20	0.20
J2V1K0P1	0.15	0.15

J2V1K0P2	0.24	0.14
J2V1K1P0	0.09	0.11
J2V1K1P1	0.26	0.31
J2V1K1P2	0.21	0.30
J2V2K0P0	0.20	0.18
J2V2K0P1	0.20	0.23
J2V2K0P2	0.29	0.22
J2V2K1P0	0.16	0.11
J2V2K1P1	0.40	0.50
J2V2K1P2	0.37	0.34
J2V3K0P0	0.15	0.17
J2V3K0P1	0.12	0.16
J2V3K0P2	0.16	0.19
J2V3K1P0	0.12	0.15
J2V3K1P1	0.39	0.27
J2V3K1P2	0.41	0.51

Tabel Lampiran 62
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 36 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.01	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.29	0.290	66.18**		
Kapur (K)	2	0.07	0.037	8.37**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.02	0.011	2.44		
Varietas (V)	1	0.56	0.557	126.96**		
Interaksi JT x V	1	0.13	0.126	28.71**		
Interaksi V x K	2	0.00	0.002	0.45		
Interaksi JT x K x V	2	0.03	0.017	3.93*		
Pupuk (P)	2	0.93	0.466	106.35**		
Interaksi JT x P	2	0.25	0.123	28.10**		

Interaksi K x P	4	0.03	0.007	1.56	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.06	0.015	3.46**		
Interaksi V x P	2	0.43	0.216	49.21**		
Interaksi JT x V x P	2	0.05	0.026	5.93**		
Interaksi K x V x P	4	0.02	0.004	0.95		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.05	0.012	2.68*		
Galat	35	0.15	0.004	-		

KK = 22.39%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 63
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 54 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.14	0.11
J1V1K0P1	0.86	1.20
J1V1K0P2	0.91	1.23
J1V1K1P0	0.19	0.14
J1V1K1P1	1.55	1.78
J1V1K1P2	1.93	2.16
J1V2K0P0	0.12	0.20
J1V2K0P1	0.88	0.69
J1V2K0P2	1.56	1.00
J1V2K1P0	0.34	0.23
J1V2K1P1	2.01	2.50
J1V2K1P2	2.21	2.61
J1V3K0P0	0.06	0.12
J1V3K0P1	0.73	0.51
J1V3K0P2	0.99	0.84
J1V3K1P0	0.15	0.15

J1V3K1P1	1.07	1.49
J1V3K1P2	1.34	1.50
J2V1K0P0	0.02	0.09
J2V1K0P1	0.45	0.56
J2V1K0P2	0.57	0.70
J2V1K1P0	0.08	0.10
J2V1K1P1	0.22	1.42
J2V1K1P2	1.31	1.82
J2V2K0P0	0.19	0.19
J2V2K0P1	0.54	0.81
J2V2K0P2	1.12	0.91
J2V2K1P0	0.26	0.13
J2V2K1P1	1.35	1.86
J2V2K1P2	1.62	2.18
J2V3K0P0	0.06	0.09
J2V3K0P1	0.40	0.40
J2V3K0P2	0.75	0.50
J2V3K1P0	0.53	0.42
J2V3K1P1	0.81	0.68
J2V3K1P2	0.91	1.02

Tabel Lampiran 64
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Umur 54 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.23	0.235	4.76	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	1.51	1.511	30.66**		
Kapur (K)	2	2.11	1.053	21.37**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.13	0.067	1.35		
Varietas (V)	1	5.32	5.319	107.95**		
Interaksi JT x V	1	0.11	0.111	2.26		

Interaksi V x K	2	0.44	0.222	4.50*		
Interaksi JT x K x V	2	0.05	0.026	0.52		
Pupuk (P)	2	17.16	8.579	174.10**		
Interaksi JT x P	2	0.87	0.433	8.79**		
Interaksi K x P	4	1.04	0.260	5.28**	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.06	0.015	0.30		
Interaksi V x P	2	1.70	0.850	17.25**		
Interaksi JT x V x P	2	0.16	0.081	1.63		
Interaksi K x V x P	4	0.69	0.173	3.51**		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.03	0.008	0.17		
Galat	35	1.72	0.049	-		

KK = 26.39%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 65
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Saat Panen
 (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.11	0.20
J1V1K0P1	2.00	2.10
J1V1K0P2	2.23	2.39
J1V1K1P0	0.57	0.40
J1V1K1P1	2.86	3.00
J1V1K1P2	3.08	4.19
J1V2K0P0	0.18	0.27
J1V2K0P1	2.33	1.55
J1V2K0P2	3.25	1.56
J1V2K1P0	1.00	0.43
J1V2K1P1	3.47	4.03
J1V2K1P2	4.00	4.48

J1V3K0P0	0.32	0.27
J1V3K0P1	1.00	1.10
J1V3K0P2	1.47	1.17
J1V3K1P0	0.36	0.16
J1V3K1P1	1.79	1.40
J1V3K1P2	2.65	1.78
J2V1K0P0	0.13	0.06
J2V1K0P1	1.00	1.70
J2V1K0P2	1.35	1.05
J2V1K1P0	0.24	0.03
J2V1K1P1	2.07	2.66
J2V1K1P2	3.14	2.54
J2V2K0P0	0.31	0.20
J2V2K0P1	1.53	1.47
J2V2K0P2	2.92	1.69
J2V2K1P0	0.57	0.12
J2V2K1P1	1.80	3.36
J2V2K1P2	3.80	3.32
J2V3K0P0	0.13	0.16
J2V3K0P1	0.53	0.57
J2V3K0P2	1.09	1.53
J2V3K1P0	0.19	0.20
J2V3K1P1	0.86	1.28
J2V3K1P2	1.03	1.95

Tabel Lampiran 66
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Berat Kering Batang Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.01	0.014	0.07	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	3.81	3.813	19.57**		
Kapur (K)	2	13.06	6.528	33.50**	3.25	5.23

Interaksi JT x K	2	0.21	0.107	0.55		
Varietas (V)	1	10.80	10.804	55.44**		
Interaksi JT x V	1	0.27	0.270	1.39		
Interaksi V x K	2	1.70	0.851	4.37**		
Interaksi JT x K x V	2	0.29	0.147	0.75		
Pupuk (P)	2	59.23	29.613	151.96**		
Interaksi JT x P	2	0.83	0.413	2.12		
Interaksi K x P	4	5.24	1.310	6.72**	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.32	0.080	0.41		
Interaksi V x P	2	3.53	1.764	9.05**		
Interaksi JT x V x P	2	0.02	0.008	0.04		
Interaksi K x V x P	4	0.49	0.122	0.63		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.30	0.074	0.38		
Galat	35	6.82	0.195	-		

KK = 28.97%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 67

Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada Umur 21 Hari Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.11	0.20
J1V1K0P1	0.10	0.15
J1V1K0P2	0.13	0.20
J1V1K1P0	0.19	0.15
J1V1K1P1	0.19	0.21
J1V1K1P2	0.20	0.24

J1V2K0P0	0.31	0.30
J1V2K0P1	0.26	0.22
J1V2K0P2	0.21	0.21
J1V2K1P0	0.33	0.24
J1V2K1P1	0.41	0.41
J1V2K1P2	0.39	0.34
J1V3K0P0	0.22	0.19
J1V3K0P1	0.23	0.21
J1V3K0P2	0.20	0.19
J1V3K1P0	0.38	0.20
J1V3K1P1	0.22	0.21
J1V3K1P2	0.34	0.22
J2V1K0P0	0.15	0.18
J2V1K0P1	0.15	0.18
J2V1K0P2	0.14	0.14
J2V1K1P0	0.15	0.23
J2V1K1P1	0.15	0.14
J2V1K1P2	0.12	0.22
J2V2K0P0	0.31	0.29
J2V2K0P1	0.26	0.20
J2V2K0P2	0.26	0.28
J2V2K1P0	0.30	0.24
J2V2K1P1	0.28	0.27
J2V2K1P2	0.20	0.27
J2V3K0P0	0.22	0.21
J2V3K0P1	0.17	0.20
J2V3K0P2	0.23	0.23
J2V3K1P0	0.20	0.21
J2V3K1P1	0.25	0.22
J2V3K1P2	0.26	0.29

Tabel Lampiran 68
Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada Umur 21 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.14	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	0.01	0.007	4.32*		
Kapur (K)	2	0.16	0.080	49.40**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.00	0.002	1.05		
Varietas (V)	1	0.03	0.028	17.53**		
Interaksi JT x V	1	0.01	0.015	9.09**		
Interaksi V x K	2	0.00	0.000	0.29		
Interaksi JT x K x V	2	0.01	0.003	1.84		
Pupuk (P)	2	0.00	0.001	0.41		
Interaksi JT x P	2	0.00	0.001	0.31		
Interaksi K x P	4	0.01	0.001	0.86	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.01	0.002	1.31		
Interaksi V x P	2	0.01	0.004	2.33		
Interaksi JT x V x P	2	0.00	0.001	0.66		
Interaksi K x V x P	4	0.01	0.003	1.98		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.01	0.004	2.28		
Galat	35	0.06	0.002	-		

KK = 17.77%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 69
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada Umur 36 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.24	0.24
J1V1K0P1	0.43	0.59
J1V1K0P2	0.80	0.82
J1V1K1P0	0.14	0.18
J1V1K1P1	0.88	1.59
J1V1K1P2	1.81	2.14
J1V2K0P0	0.42	0.29
J1V2K0P1	0.89	0.46
J1V2K0P2	1.05	0.75
J1V2K1P0	0.35	0.29
J1V2K1P1	1.72	1.47
J1V2K1P2	1.99	1.76
J1V3K0P0	0.29	0.28
J1V3K0P1	0.67	0.51
J1V3K0P2	0.80	0.80
J1V3K1P0	0.23	0.26
J1V3K1P1	1.24	1.53
J1V3K1P2	1.61	1.29
J2V1K0P0	0.28	0.28
J2V1K0P1	0.31	0.36
J2V1K0P2	0.53	0.32
J2V1K1P0	0.15	0.18
J2V1K1P1	0.58	0.71
J2V1K1P2	0.42	0.69
J2V2K0P0	0.31	0.31
J2V2K0P1	0.42	0.49
J2V2K0P2	0.62	0.46
J2V2K1P0	0.26	0.21

J2V2K1P1	0.94	1.10
J2V2K1P2	0.89	0.75
J2V3K0P0	0.28	0.33
J2V3K0P1	0.28	0.36
J2V3K0P2	0.37	0.47
J2V3K1P0	0.22	0.28
J2V3K1P1	1.01	0.68
J2V3K1P2	1.04	1.30

Tabel Lampiran 70
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada
 Umur 36 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.00	0.000	0.00	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	2.21	2.212	92.23**		
Kapur (K)	2	0.26	0.131	5.47**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.11	0.056	2.32		
Varietas (V)	1	3.03	3.034	126.50**		
Interaksi JT x V	1	0.42	0.423	17.64**		
Interaksi V x K	2	0.03	0.013	0.56		
Interaksi JT x K x V	2	0.15	0.074	3.09		
Pupuk (P)	2	6.67	3.335	139.05**		
Interaksi JT x P	2	1.23	0.617	25.72**		
Interaksi K x P	4	0.08	0.019	0.78	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.24	0.059	2.47		
Interaksi V x P	2	2.05	1.025	42.75**		
Interaksi JT x V x P	2	0.20	0.101	4.20*		
Interaksi K x V x P	4	0.03	0.008	0.35		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.20	0.049	2.05		
Galat	35	0.84	0.024	-		

KK = 22.76%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 71
 Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
 Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada Umur 54 Hari
 Setelah Tanam (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	0.18	0.27
J1V1K0P1	2.29	2.99
J1V1K0P2	2.41	3.40
J1V1K1P0	0.47	0.23
J1V1K1P1	3.28	3.95
J1V1K1P2	4.15	4.66
J1V2K0P0	0.28	0.31
J1V2K0P1	2.11	1.78
J1V2K0P2	3.51	2.84
J1V2K1P0	0.62	0.34
J1V2K1P1	4.25	4.82
J1V2K1P2	4.77	5.54
J1V3K0P0	0.11	0.26
J1V3K0P1	2.11	1.53
J1V3K0P2	2.62	2.34
J1V3K1P0	0.37	0.29
J1V3K1P1	3.07	3.62
J1V3K1P2	3.59	4.00
J2V1K0P0	0.03	0.15
J2V1K0P1	1.03	1.48
J2V1K0P2	1.36	1.73
J2V1K1P0	0.09	0.18
J2V1K1P1	1.48	3.35
J2V1K1P2	2.83	4.22
J2V2K0P0	0.29	0.27
J2V2K0P1	1.27	1.83
J2V2K0P2	2.35	2.21
J2V2K1P0	0.34	0.22

J2V2K1P1	3.22	4.12
J2V2K1P2	3.59	4.81
J2V3K0P0	0.10	0.16
J2V3K0P1	1.18	1.24
J2V3K0P2	2.08	1.52
J2V3K1P0	0.88	0.52
J2V3K1P1	2.40	2.16
J2V3K1P2	2.66	3.03

Tabel Lampiran 72
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada
 Umur 54 Hari Setelah Tanam

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	1.13	1.125	6.82*	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	7.33	7.334	44.47**		
Kapur (K)	2	4.18	2.089	12.66**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.46	0.231	1.40		
Varietas (V)	1	22.78	22.781	138.11**		
Interaksi JT x V	1	0.01	0.010	0.06		
Interaksi V x K	2	1.05	0.523	3.17		
Interaksi JT x K xV	2	0.15	0.073	0.45		
Pupuk (P)	2	109.93	54.966	333.24**		
Interaksi JT x P	2	3.21	1.604	9.72**		
Interaksi K x P	4	2.12	0.530	3.21*	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.22	0.054	0.33		
Interaksi V x P	2	8.07	4.037	24.47**		
Interaksi JT x V x P	2	0.09	0.045	0.27		
Interaksi K x V x P	4	1.57	0.392	2.38		
Interaksi JT x K x V x P	4	0.25	0.062	0.38		
Galat	35	5.77	0.165	-		

KK = 20.34%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 73
Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian
Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada Saat Panen
(mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	2.00	0.27
J1V1K0P1	4.86	2.99
J1V1K0P2	6.04	3.40
J1V1K1P0	1.78	0.23
J1V1K1P1	7.34	3.95
J1V1K1P2	8.26	4.66
J1V2K0P0	0.39	0.31
J1V2K0P1	6.54	1.78
J1V2K0P2	9.00	2.84
J1V2K1P0	2.75	0.34
J1V2K1P1	9.40	4.82
J1V2K1P2	11.03	5.54
J1V3K0P0	1.21	0.26
J1V3K0P1	3.74	1.53
J1V3K0P2	5.39	2.34
J1V3K1P0	1.71	0.29
J1V3K1P1	6.51	3.62
J1V3K1P2	8.98	4.00
J2V1K0P0	0.19	0.15
J2V1K0P1	2.80	1.48
J2V1K0P2	4.87	1.73
J2V1K1P0	0.42	0.18
J2V1K1P1	7.28	3.35
J2V1K1P2	8.43	4.22

J2V2K0P0	1.06	0.27
J2V2K0P1	5.45	1.83
J2V2K0P2	8.61	2.21
J2V2K1P0	1.36	0.22
J2V2K1P1	5.66	4.12
J2V2K1P2	9.91	4.81
J2V3K0P0	0.25	0.16
J2V3K0P1	3.48	1.24
J2V3K0P2	6.53	1.52
J2V3K1P0	0.30	0.52
J2V3K1P1	5.62	2.16
J2V3K1P2	6.9	3.03

Tabel Lampiran 74
 Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
 Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Brangkasana Pada
 Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.15	0.147	0.13	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	16.20	16.198	13.93**		
Kapur (K)	2	16.24	13.118	11.28**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	1.65	0.827	0.71		
Varietas (V)	1	73.75	73.751	63.41**		
Interaksi JT x V	1	2.15	2.146	1.85		
Interaksi V x K	2	2.74	1.372	1.18		
Interaksi JT x Kx V	2	5.38	2.688	2.31		
Pupuk (P)	2	631.62	315.810	271.55*		
Interaksi JT x P	2	0.09	0.043	0.04		
Interaksi K x P	4	10.79	2.697	2.32	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	3.43	0.857	0.74		
Interaksi V x P	2	27.81	13.905	11.96**		
Interaksi JT x V x P	2	0.73	0.366	0.32		

Interaksi K x V x P	4	0.37	0.094	0.08		
Interaksi JT x K x V x P	4	1.72	0.429	0.37		
Galat	35	40.70	1.163	-		

KK = 21.85%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 75

Hasil Analisis Pengaruh Dosis Pemupukan P dan Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Biji Pada Saat Panen (mg/pot)

Perlakuan	Ulangan	
	I	II
J1V1K0P0	1.32	0.36
J1V1K0P1	3.09	2.97
J1V1K0P2	3.59	3.69
J1V1K1P0	1.46	0.59
J1V1K1P1	4.59	5.00
J1V1K1P2	7.04	6.40
J1V2K0P0	0.16	0.47
J1V2K0P1	3.56	3.26
J1V2K0P2	4.38	4.27
J1V2K1P0	1.65	0.6
J1V2K1P1	5.14	6.12
J1V2K1P2	6.90	8.07
J1V3K0P0	0.35	0.78
J1V3K0P1	3.01	3.41
J1V3K0P2	3.32	4.14
J1V3K1P0	1.24	0.54
J1V3K1P1	5.51	5.75
J1V3K1P2	5.48	6.27
J2V1K0P0	0.13	0.10
J2V1K0P1	2.06	3.26
J2V1K0P2	4.10	3.36
J2V1K1P0	0.16	0.19
J2V1K1P1	4.56	4.66
J2V1K1P2	5.16	5.86
J2V2K0P0	0.71	0.26
J2V2K0P1	4.50	4.51
J2V2K0P2	5.74	4.63
J2V2K1P0	0.63	0.31

J2V2K1P1	3.79	5.40
J2V2K1P2	5.63	5.72
J2V3K0P0	0.16	0.06
J2V3K0P1	3.67	3.69
J2V3K0P2	3.16	4.95
J2V3K1P0	0.25	0.20
J2V3K1P1	4.94	4.35
J2V3K1P2	5.82	6.02

Tabel Lampiran 76
Daftar Sidik Ragam Pengaruh Dosis Pemupukan P dan
Pemberian Kapur Terhadap Berat Kering Biji Pada Saat Panen

SK	DB	JK	KT	F hit	F.05	F.01
Kelompok	1	0.15	0.147	0.57	4.10	7.41
Jenis Tanah (JT)	1	1.93	1.927	7.48**		
Kapur (K)	2	3.61	1.807	7.01**	3.25	5.23
Interaksi JT x K	2	0.41	0.207	0.81		
Varietas (V)	1	30.45	30.446	118.16**		
Interaksi JT x V	1	4.31	4.312	16.74**		
Interaksi V x K	2	0.36	0.178	0.69		
Interaksi JT x Kx V	2	1.85	0.924	3.59*		
Pupuk (P)	2	286.32	143.160	555.61**		
Interaksi JT x P	2	0.41	0.205	0.80		
Interaksi K x P	4	2.06	0.515	2.00	2.63	3.41
Interaksi JT x K x P	4	0.67	0.167	0.65		
Interaksi V x P	2	10.80	5.401	20.96**		
Interaksi JT x V x P	2	0.85	0.425	1.65		
Interaksi K x V x P	4	0.65	0.162	0.63		
Interaksi JTxKxVxP	4	1.15	0.288	1.12		
Galat	35	9.02	0.258	-		

KK = 15.41%

*) = nyata

***) = sangat nyata

Tabel Lampiran 77 Hasil Analisis Sifat Fisik dan Kimia pada tanah PMK Gajrug dan Latosol Darmaga

Kedalaman (cm)	Pasir	Debu	Liat	pH		Permeabilitas (cm/jam)	Indeks Stabilitas Agregat	C-Organik (%)	Kation Tukar (me /100gr)			KTK (me/100gr)	Al-dd H-dd ...mg/pot...	Bobot Isi g/cm3	KTK Jumlah	P tersedia (ppm)	KB(%)	N- total (%)		
				H2O	KCL				K	Na	Ca								Mg	
Podsolik Merah Kuning																				
0-20	6.21	43.1	50.6	4.7	3.7	3.42	61.96	1.81	0.27	0.26	1.9	1.81	50.1	36	3.85	0.93	4.24	0.8	8.5	0.15
20-45	4.73	9.44	85.8	4.8	3.7	0.38	-	1.02	0.19	0.26	1.81	1.72	52.8	40.8	3.18	1.12	3.98	1.2	7.5	0.08
Latosol																				
0-20	6.7	17.4	75.8	4.6	3.7	3.64	53.39	0.13	0.13	2.5	0.95	0.95	16.7	0.6	0.21	1.06	3.71	3.2	28.2	0.11
20-45	5.12	10.6	84.2	5.3	4.3	0.7	-	0.05	0.09	1.66	0.43	0.43	16.7	0.42	0.18	1.07	2.23	0.6	13.3	0.07

Sumber:
 Hifnia lisa, 1994
 Sudarmo, 1995

Tabel Lampiran 78
Matriks Korelasi hubungan bentuk frkasionasi P(peubah bebas) dengan P tersedia, P total, P stabil, P labil dan Serapan P tanaman (peubah tidak bebas)

Peubah	Al-P	Fe-P	Ca-P	P tersedia	P total	P stabil	P labil	Serapan P
Al-P	1							
Fe-P	0.291**	1						
Ca-P	0.324**	0.201**	1					
P tersedia	0.516**	0.678**	0.362**	1				
P total	0.095**	0.696**	0.075ns	0.552**	1			
P stabil	0.047ns	0.637**	0.007ns	0.501**	0.995**	1		
P labil	0.470ns	0.885**	0.624**	0.732**	0.577**	0.497**	1	
Serapan P	0.108ns	0.111ns	0.045**	0.093**	0.290**	0.297**	0.049ns	1

r 0.05:0.195

r 0.01: 0.254

df = 106

Lampiran 79.

**SIMULASI MODELING DINAMIKA HARA P PADA
 SISTEM TANAMAN KEDELAI-TANAH
 TITLE DINAMIKA HARA P TANAH-KEDELAI, 13 Maret
 1997 STORAGE TPHT (123), TPLT (123), RDTMT (123)
 FIXED IDATE, I, NL INITIAL**

LABI = 21.5
 STABI = 378.5
 STABTI = STABI + STABPI
 STABPI = PPK*0.4366*(0. + FFKS)
 SERI = 0.
 WSTMI = 0.
 WLVI = 0.
 ALPI = LABI*0.2
 CAPI = LABI*0.22

ALPTI = ALPI+ALPPI
 ALPPI = PPK*0.4366*(0.15+FFKA)
 FEPTI = FEPI+FEPPI
 FEPPI = PPK*0.4366*(0.56+FFKF)
 CAPTI = CAPI+CAPPI
 CAPPI = PPK *0.4366*(0.29+FFKC)

DYNAMIC

Pemberian pupuk P dan kapur (KG P2O5/HA dan KG KAPUR/HA)

PARAM PPK = 60.
 PARAM KAPUR = 12000.

SISTEM TANAH

STAB = INTGRL (STABTI,DSTAB)

LAB = ALP + FEP + CAP

ALP = AMAX1 (0.,ALP1)

ALP1 = INTGRL (ALPTI,DALP)

FEP = AMAX1 (0., CAP1)

FEP1 = INTGRL (FEPTI,DFEP)

CAP = AMAX1 (0.CAP1)

CAP1 = INTGRL (CAPTI,DCAP)

PARAM B = 510

BRAY = AMAX (0.,BRAY2)

BRAY2 = -1.93+FEBRAY+ALBRAY+CABRAY

FEBRAY = 0.085*FEP

ALBRAY = 0.334*ALP

CABRAY = 0.04*CAP

DSTAB = -(STAB*KSTA) + (ALP*KLALA) +
 (FEP*KLFEA)+(CAP*KLCAA)

MOB = STAB*KSTA

DALP = (MOB*0.047) + (ALP*KLALA) – KSPAL

DFEP = (MOB*0.600) +(FEP*KLFEA) – KSPFE

DCAP = (MOB*0.353) – (CAP*KLCAA) – KSPCA

SP = LAB/B

DSERP1 = $-1.354 + ((0.0677*B)*SP)$
 DSERP = $AMAX(1, DSERP1)$
 SFP = $AMIN(1, DSERP/DSERM, 1)$

PARAM DSERM = 1.15
 KSTA = $KST * FFKS$
 KLALA = $KLFE * FFKF$
 KLFEA = $KLFE * FFKF$
 KLCAA = $KLCA * FFKC$

KSPAL = $(C*0.047)/(DSERM^2)$
 KSPFE = $(C*0.600)/(DSERM^2)$
 KSPCA = $(C*0.353)/(DSERM^2)$

C = $DSERP*DSER$

*Nilai konstanta untuk P stabil dan P labil berturut – turut

PARAM KST = 0.00095
 PARAM KLAL = 0.00583
 PARAM KLFE = 0.00873
 PARAM KLCA = 0.0156

FFKS = $AFGEN(FFKST, KAPUR)$
 FFKA = $AFGEN(FFKAT, KAPUR)$
 FFKF = $AFGEN(FFKFT, KAPUR)$
 FFKC = $AFGEN(FFKCT, KAPUR)$

FUNCTION FFKST = $(0., 1., 12000, 0.665)$
 FUNCTION FFKAT = $(0., 1., 12000, 1.286)$
 FUNCTION FFKFT = $(0., 1., 12000, 0.569)$
 FUNCTION FFKCT = $(0., 1., 12000, 1.353)$
 SERP = $SERPTN + SERPL$
 SERPTN = $INTGRL(SERI, DSER)$
 DSER = $DW * PTNM * 0.01 * SFP * (1. - SFK)$
 SERPL = $WB * PB * 0.01 * SFP * (1. - SFK)$
 SFK = $FK * SFK1$
 FK = $AFGEN(FKT, KAPUR)$
 FUNCTION FKT = $(0., 1., 12000., 0., 25000., 0.)$

SFK1 = AFGEN (SFKT,DVS)

FUNCTION SFKT = (0.,0.51,0.58,0.51.....
1.4,0.21,2.0,0.53)

PTNM = AFGEN (PTNMT,DVS)

FUNCTION PTNMT = (0.,0.,0.58, 0.111,1.0,0.151...
1.40,0.137, 2.0,0.024)

PB = AFGEN (PBT,DVS)

FUNCTION PBT = (0.,0.,0.58,0.,1.0,0.,...,
1.4,0.,2.0,0.248)

DWA = DW*SFP*(1. - SFK)

**** SISTEM TANAMAN**

*** 1. KONVERSI RADIASI MATAHARI MENJADI BAHAN KERING**

FABS = $1. - \text{EXP} (- K*ILD)$

ILD = AFGEN (ILDT,DVS)

RADABS = FABS *RAD

DW = RADABS * E * 10

***2. FASE TUMBUH/UMUR TANAMAN DAN DGREEDAYS**

DVS = AFGEN (DVST,DD)

*** 3. PARTITIONING BAHAN KERING**

DWSTM = FRSTM * DWA

DWLVI = FRLV * DWA

WT = WSTM + WLVI + WP

WSTM = INTGRL (WSTM1, DWSTM)

WLVI = INTGRL (WLVI, DWLVI)

WP = (WSTM + WLVI) * FRP

WB = 0.676 * WP

FRSTM = AFGEN (FRSTMT,DVS)

FRLV = AFGEN (FRLVT,DVS)

FRP = AFGEN (FRPT,DVS)

** DATA TANAMAN (SPESIFIK VARIETAS) VARIETAS:
WILIS

** K ADALAH KOEF PEMADAMAN CAHAYA OLEH
KANOPI TANAMAN PARAM K =0.610

** E ADALAH NILAI EFISIENSI FOTOSINTESIS

PARAM E = 0.332

FUNCTION DVST =

(0.,0.,645.,1.0,995.75.,75,1.4,1293.5,1.80,.....1472.,2.)

FUNCTION ILDT =

(0.,0.,0.58,0.23,1.0,0.75,1.4,1.2.....2.,0.)

FUNCTION FRSTMT = (0.,0.,0.58,0.60, 1.0, 0.54,

1.4,0.52,.....2.0,0.03)

FUNCTION FRPT = (0.,0.,0.58, 0.0,1,

0.0,0,1.4.....0.0,2.0,2.448)

DOY = AMOD (DOYS + TIME, 365 .)

IDATE = DOY

RAD = RDTMT (IDATE)

TMAX = TPHT (IDATE)

TMIN = TPLT (IDATE)

TAVG = (TMAX+TMIN)/2.

DD = INTGRL(0. , (TAVG-10.))

** RUN CONTROL

PARAM DOYS = 1.

TIMER TIME =0.,FINTIM = 350, DELT =PRDEL =2

FINISH DVS = 2 . 0

METHOD RECT

PRINT WT, WSTM, STAB, LAB, SP, SERP, SERPL, . . .

DALP , DFEP , DCAP , DSTAB , FEP , ALP , CAP , BRAY ,

WP , WB , DSERP

*BOGOR

PARAM LAT = 7 . 00

PARAM ELV = 150. 00

PARAM RDU CF = 1 .E6

* radiation i n mj.m-2 .d-1

TABLE RDTMT (1-123) =....

18 . 7 , 14 . 1 , 18 . 7 , 1 2 . 6 , 15 . 5 , 12 . 6,14 . 1,1 1 . 1 , . .
14 . 1 , 1 7 . 2 , 1 5 . 5 ,6 . 5 , 15 . 5 , 15 . 5 , 18 . 7 , 15 . 5 , . . .
17 . 2 , 18 . 7 , 17 . 2 , 17 . 2 , 14 . 1 ,18.7 , 15 . 5 , 15 . 5 , . . .
14 . 1 , 1 5 . 5 , 18 . 7 , 17 . 2 , 18 . 7 , 21 . 6, 14 . 1,18 . 7 , . . .
20 . 2 ,18 . 7 , 2 1 . 6 , 18 . 7 , 20 . 2 , 15 . 5 , 17 . 2 , 1 1 . 1 , . . .
14 . 1 , 12 . 6 , 20 . 2 , 17 . 2 , 20 . 2 , 21 . 6 , 1 1 . 1 , 20 . 2 , . . .

* maximum temperature in degrees Celsius

TABLE TPHT (1-123) =...

37., 37., 37., 37., 37., 37., 32., 36.,.....
36., 37., 37., 36., 36., 35., 32., 37.,.....
37., 37., 37., 36., 37., 36., 37., 37.,.....
37., 37., 37., 37., 36., 37., 36., 37.,.....
37., 37., 37., 37., 37., 38., 37., 37.,.....
34., 37., 37., 37., 37., 37., 34., 37.,.....
37., 37., 37., 37., 37., 37., 37., 37.,.....
37., 33., 37., 34., 37., 37., 37., 37.,.....
34., 37., 33., 36., 37., 36., 37., 33.,.....
33., 37., 37., 37., 37., 37., 37., 37.,.....
40., 40., 40., 37., 37., 37., 37., 37.,.....
37., 37., 40., 38., 37., 37., 37., 37.,.....
39., 36., 33., 35., 39., 37., 37., 37.,.....
40., 40., 40., 40., 38., 37., 38., 37.,.....
37., 37., 34., 37., 37., 37., 37., 32.,.....
34.,37.,32.

END

STOP

ENDJOB

Lampiran 80

PRINT OUT DARI PENGUJIAN MODEL TERHADAP
DINAMIKA P TANAMAN KEDELAI – TANAH TITLE
DINAMIKA HARA P TANAH-KEDELAI , 13 Maret 1997

PARAM PPK = 60 .
PARAM KAPUR = 1 2000 .
PARAM B = 5 1 0 .
PARAM DSERM = 1 . 1 5
PARAM KST = 0.00095
PARAM KLAL = 0.00583
PARAM KLFE = 0.00873
PARAM KLCA = 0.0156
FUNCTION FFKST = (0.,1.,12000.,0.665)
FUNCTION FFKAT = (0.,1.,12000.,1.286)
FUNCTION FFKFT = (0.,1.,12000.,0.569)
FUNCTION FFKCT = (0.,1.,12000.,1.353)
FUNCTION FKT = (0.,1.,12000.,0.,25000.,0.)
FUNCTION SFKT = (0.,0.49,0.58,0.49,.....1.4,0.79,2.0,0.47)
FUNCTION PTNMT = (0.,0.,0.58,0.111,1.0,0.151.....1.4,0.137,2.0,0.024)
FUNCTION PBT = (0.,0.,0.58,0.,1.0,0.,.....1.40.,2.0,0.248)

PARAM K = 0 . 610
PARAM E = 0 . 332
FUNCTION DVST = (0.,0.,645.,1.0,995.75,1.44,1293.5,180,.....1472.,2.)
FUNCTION ILDT = (0.,0.,0.58,0.23,1.0,0.75,1.4,1.2,.....2.,0.)
FUNCTION FRSTMT = (0.,0.,0.58,0.40,1.0,0.46,1.4,.....0.48,2.0,0.09)
FUNCTION FRLVT = (0.,0.,0.58,0.60,1.0,0.54,1.4,0.52,.....2.0,0.03)
FUNCTION FRPT = (0.,0.,0.58,0.0,1.0,0.014,.....0.0,2.0,2.448)
PARAM DOYS = 1.
TIMER TIME = 0., FINTIM = 350., DELT = 1.,
PRDEL = 2
FINISH DVS = 2.0
METHOD RECT
PRINT
WT,WSTM,WLV,STAB,LAB,SP,SERP,.....FEP,ALP,CAP,B
RAY,WP,WB

0 TIMER VARIABLES RECT INTEGRATION START

TIME = .00000

DELT	DELMIN	FINTIM	PREDEL	OUTDEL	DELMAX
1.0000	3.50000E-05	350.00	2.0000	.00000	2.0000

1 DINAMIKA HARA P TANAH-KEDELE, 13 MARET 1997

TIME	.00000	2.0000	4.0000	6.0000	8.0000
	10.000	12.000	14.000	16.000	
WT	.00000	1.49611E-02	.21545	.81144	1.8974
	4.1899	6.5201	11.317	18.217	
WSTM	.00000	5.98444E-03	8.61791E-02	.32458	.75894
	1.6760	2.6080	4.5268	7.2867	
WLW	.00000	8.976653-03	.12927	.48687	1.1384
	2.5139	3.9120	6.7903	10.930	
STAB	378.50	378.93	379.35	379.74	380.13
	380.50	380.85	381.19	381.52	
LAB	47.696	47.265	46.850	46.451	46.066
	45.695	45.338	44.992	44.658	
SP	9.35216E-02	9.26765E-02	9.18633E-02	9.10802E-02	9.03260E-02
	8.95983E-02	8.88979E-02	8.82199E-02	8.75639E-02	
SERP	.00000	1.66068E-05	2.39147E-04	9.00702E-04	2.0607E-03
	4.65077E-03	7.23726E-03	1.25620E-02	2.02207E-02	
FEP	27.140	27.157	27.175	27.192	27.209
	27.226	27.243	27.258	27.273	
ALP	8,2294	8,1289	8,0298	7,9323	7,8362
7416	7,6484	7,5565	7,4659		
CAP	12,327	11,979		11,646	11,327
	11,021	10,728	10,447	10,177	9,9185
BRAY	3,61863	3,5726	3,5276	3,4838	3,4409
3990	3,3581	3,3179	3,2786		
WP	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	.00000	.00000			
WB	.00000	.00000	.00000	.00000	.00000
	.00000	.00000			
TIME	18.000	20.000	22.000	24.000	26.000
	28.000	30.000	32.000	34.000	
WT	27.599	38.861	52.856	69.195	87.784
	113.65	146.39	175.89	213.81	

WSTM 11.040 15.544 21.237 28.024 35.917 47.126 61.620
 74.945 92.364
 WLW 16.560 23.316 31.619 41.171 51.867 66.522 84.744
 100.95 121.44
 STAB 381.84 382.14 382.44 382.72 382.99 383.25 383.50
 383.74 383.97
 LAB 44.334 44.020 43.716 43.420 43.133 42.849 42.567
 42.298 42.030
 SP 8.69285E-02 8.63140E-02 8.57172E-02 8.51375E-02
 8.45740E-02 8.401701E-02 8.34657E-02 8.29379E-02
 8.24115E-02
 SERP 3.06353E-02 4.31352E-02 5.92984E-02
 7.91148E-02 .10280 .13726 .18291 .22583 .28274
 FEP 27.287 27.300 27.312 27.322 27.331 27.336 27.336
 27.339 27.336
 ALP 7.3766 7.2885 7.2017 7.1161 7.0317 6.9483 6.8657
 6.7845 6.7041
 CAP 9.6700 9.4316 9.2023 8.9819 8.7700 8.5646
 8.3653 8.1752 7.9902
 AY 3.2400 3.2021 3.1650 3.1284 3.0925 3.0568
 3.0214 2.9868 2.9523
 WP .00000 .00000 ,00000 .00000,00000 .00000
 .00000 .00000 .00000
 WB .00000 ,00000 ,00000 ,00000 .00000 .00000
 .00000 .00000 .00000

 TIME 36.000 38.000 40.000 42.000 44.000 46.000
 48.000 50.000 52.000
 WT 255.48 294.38 326.73 358.68 405.24 459.36
 501.41 650.67 821.11
 VSTM 111.64 129.73 144.87 159.89 181,90 207.63 227.73
 250.83 272.08
 WLW 143.84 164.64 181.86 198.79 223.34 251.13
 273.68 298.65 321.38
 STAB 384.20 384.41 384.61 384.81 385.00 385.18 385.35
 385.52 385.68

LAB 41.768 41.518 41.284 41.059 40.829 40.602 40.393
40.18 39.991
SP 8.18976E-02 8.14081E-02 8.09487E-02 8.05072E-02
8.00570E-02 7.96112E-02 7.92018E-02 7.87978E-02
1.84143E-02 .
SERP .34490 .40223 .44935 .49529 .56144 .63733 .69553
.78036 .91069
FEP 27.331 27.329 27.331 27.334 27.330 27.322
21.322 27.319 27.318
ALP 6.6248 6.5469 6.4704 6.3952 6.3205 6.2467 6.1745
6.1032 6.0332
CAP 7.8119 7.6424 7.4825 7.3297 7.1791 7.0329 6.8969
6.7651 6.6401
BRAY 2.9183 2.8853 2.8535 2.8225 2.7912 2.7601 2.7305
2.7012 2.6727
WP . 00000 . 00000 , 00000 . 00000, 00000 . 00000
.00000 . 00000 .00000
WB .00000 , 00000, 00000, 00000. 00000 . 00000
.00000 .00000 .00000

TIME 54.000 56.000 58.000 60.000 62.000 64.000 66.000
68.000 70.000
WT 989.39 1173.3 1344.5 1515.4 1696.4 1871.4 2024.2
2167.1 2314.9
WSTM 287.76 303.53 314.74 324,36 332.84 338.92
342.73 345.58 341.53
WLV 337.93 354.31 365.73 315.30 383.50 389.14 392.50
394.86 336.34
STAB 385.83 385.98 386. 12 385. 26 386.51 386.64 386. 7
366.39 386.15
LAB 39.812 39.638 39.476 39.327 39.182 39.045 38.919
38.197 38.681
SP 7.80623E-02 7.71223E-02 7.7408BE-02 1.71112E-02
7.68276E-02 7.65613E-02 7.63112E-02 7.60128E-02
7.58454E-02
SERP 1.0809 1.3207 1.5999 1.9340 2.3528 2.8305 3.3117
3.8153 4.391

FEP	21.323	21.329	27.339	27.351	21.363	21.379	21.396
	21.414	21.433					
ALP	5.9646	5.8971	5.8310	5.1660	5.1021	5.6393	5.5117
	5.5170	5.4574					
CAP	6.5239	6.4126	6.3087	6.2102	6.1165	6.0282	5.9449
	5.8657	5.7904					
BRAY	2.6456	2.6191	2.5937	2.5691	2.5451	2.5219	
	2.4994	2.4775	2.4562				
WP	363.70	515.44	664.07	815.69	980.01	1143.3	
	1289.0	1426.7	1571.0				
WB	245.86	348.44	448.91	551.41		662.49	772.87
	871.34	964.46	1062.0				

TIME	72.000	74.000
WT	2450.3	2584.4
WSTM	348.35	348.58
WLV	396.88	397.00
STAB	386.98	387.08
LAB	38.571	38.465
SP	7.56291E-02	7.54221E-02
SERP	4.9902	5.6329
FEP	27.453	27.474
ALP	5.3987	5.3409
CAP	5.7188	5.6506
BRAY	2.4354	2.4152
WP	1705.1	1838.8
WB	1152.6	1243.0

1\$\$\$ SIMULATION HALTED FOR FINISH CONDITION
DVS 2.0045

1\$\$\$ CONTINUOUS SYSTEM MODELING PROGRAM III
V2.0 EXECUTION OUTPUT \$\$\$

ISTILAH-ISTILAH YANG DIGUNAKAN PADA MODEL SIMULASI DALAM BAHASA PRAGRAM KOMPUTER

INITIAL

LABI	= Jumlah P Labil Awal
STABI	= Jumlah P Stabil Awal
STABTI	= Jumlah P Stabil Setelah Penambahan Pupuk dan Kapur
STABPI	= Jumlah P Yang Ditambahkan Ke Bentuk Stabil
SERI	= Serapan Awal
WSTMI	= Berat Batang Awal
WLVI	= Berat Daun Awal
ALPI	= Jumlah Al-P dari Total Bentuk P Labil Awal
FEPI	= Jumlah Fe-P dari Total Bentuk P Labil Awal
CAPI	= Jumlah Ca-P dari Total Bentuk P Labil Awal
ALPTI	= Jumlah Al-P Setelah Penambahan Pupuk dan Kapur
ALPPI	= Jumlah P Yang Ditambahkan Ke Bentuk Al-P
FEPTI	= Jumlah Fe-P Setelah Penambahan Pupuk dan Kapur
FEPTI	= Jumlah P Yang Ditambahkan Ke Bentuk Fe-P
CAPTI	= Jumlah Ca-P Setelah Penambahan Pupuk dan Kapur
CAPPI	= Jumlah P Yang Ditambahkan Ke Bentuk Ca-P

DYNAMIC

PARAM PPK	= Parameter Pupuk
PARAM KAPUR	= Paramater Kapur

* SISTEM TANAH

STAB	= Total P Stabil Yang ada di dalam Tanah
LAB	= Total P Labil Yang ada di dalam Tanah
ALP	= Total Al-P Yang ada di dalam Tanah
ALP1	= Dinamika Perubahan Al-P
FEP	= Total Fe-P Yang ada di dalam Tanah
FEP1	= Dinamika Perubahan Fe-P
CAP	= Total Ca-P Yang ada di dalam Tanah
CAP1	= Dinamika Perubahan Ca-P

PARAM B	= Parameter Daya Sangga
BRAY	= P tersedia
BRAY2	= -1.93 +0.085FEBRAY+0.334ALBRAY+0.04CABRAY
FEBRAY	= Jumlah Fe-P Yang Menyumbang ke bentuk P tersedia
ALBRAY	= Jumlah Al-P Yang Menyumbang ke bentuk P tersedia
CABRAY	= Jumlah Ca-P Yang Menyumbang ke bentuk P tersedia
DSTAB	= Perubahan P Stabil
MOB	= Mobilisasi
DALP	= Perubahan Al-P
DFEP	= Perubahan Fe-P
DCAP	= Perubahan Al-P
SP	= Larutan P Tanah *
DSERP	= Perubahan Serapan
SFP	= Stress Faktor Pupuk
PARAM DSERM	= Parameter Perubahan Serapan Mobilisasi
KSTA	= Nilai Konstanta P Stabil Akhir
KLALA	= Nilai Konstanta P Labil dari Al-P
KLFEA	= Nilai Konstanta P Labil dari Fe-P
KLCAA	= Nilai Konstanta P Labil dari Ca-P
KSPAL	= Konstanta Al-P yang masuk ke larutan tanah
KSPFE	= Konstanta Fe-P yang masuk ke larutan tanah
KSPCA	= Konstanta Ca-P yang masuk ke larutan tanah
FFKS	= Faktor Fraksi Kapur Stabil
FFKA	= Faktor Fraksi Kapur Terhadap Jumlah Al-P
FFKF	= Faktor Fraksi Kapur Terhadap Jumlah Fe-P
FFKC	= Faktor Fraksi Kapur Terhadap Jumlah Ca-P
FUNCTION FFKST	= Tabel Fungsi Dari Faktor Fraksi Kapur Stabil Terhadap Jumlah P Stabil
FUNCTION FFKAT	= Tabel Fungsi Dari Faktor Fraksi Kapur Stabil Terhadap Jumlah Al-P

FUNCTION FFKFT = Tabel Fungsi Dari Faktor Fraksi
 Kapur Stabil Terhadap Jumlah Fe-P F
 FUNCTION FFKCT = Tabel Fungsi Dari Faktor Fraksi
 Kapur Stabil
 SERP = Serapan P Total tanaman
 SERPTN = Serapan P Bagian Atas
 DSER = Perubahan Serapan untuk Tanaman
 SERPL = Serapan P Polong
 SFK = Stress Faktor Kapur
 FK = Faktor Kapur
 FUNCTION FKT = Tabel Fungsi Faktor Kapur
 FUNCTION SFKT = Tabel Fungsi Stress Faktor Kapur selama
 fase
 Pertumbuhan Tanaman
 PTNM = P Tanaman
 FUNCTION PTNMT = Tabel Fungsi dari P Tanaman selama
 fase Pertumbuhan
 Tanaman,
 PB = P Biji
 FUNCTION PBT = Tabel Fungsi dari P Biji selama fase
 Pertumbuhan Tanaman
 DWA = Pertambahan Berat Akhir
**** SISTEM TANAMAN**
***1. KONVERSI RADIASI MATAHARI MENJADI BAHAN
 KERING**
 FABS = Jumlah Radiasi Kumulatif yang diserap Tajuk
 ILD = Indeks Luas Daun
 RADABS = Radiasi Yang Diserap
 DW = Perubahan Berat

***2. FASE TUMBUH/UMUR TANAMAN DAN
 DEGREEDAYS**
 DVS = Fase Tumbuh Tanaman .

***3. PARTITIONING BAHAN KERING**
 DWSTM = Pertambahan Berat Batang
 DWLV = Pertambahan Berat Daun

WT = Berat Total
 WSTM = Berat Batang
 WLW = Berat Daun
 WP = Berat Polong
 WB = Berat Biji
 FRSTM = Fraksi Batang
 FRLV = Fraksi Daun
 FRP = Fraksi Polong
 K = Koefisien Pemadaman
 E = Nilai Efisiensi Fotosintesis
 FUNCTION DVST = Tabel Fungsi Fase Pertumbuhan
 Tanaman
 FUNCTION ILDT = Tabel Fungsi Pertambahan Indeks
 Luas Daun
 FUNCTION FRSTMT = Tabel Fungsi Pertambahan Berat
 Kering Batang
 FUNCTION FRLVT = Tabel Fungsi Pertambahan Berat
 Kering Daun
 FUNCTION FRPT = Tabel Fungsi Pertambahan Berat
 Kering Polong
 IDATE = Awal Waktu Dimulai Simulasi
 DOY = Jumlah Hari Selama Setahun
 RAD = Radiasi
 TMAX = Temperatur Maksimum
 TMIN = Temperatur Minimum
 TAVG = Temperatur Rata – Rata
 DD = Perubahan Setiap Hari

****RUN CONTROL**

FINTIM = Waktu Akhir dari Simulasi
 PRDELT = Waktu Print
 DELT = Periode Waktu untuk Integrasi
 FINISH DVS= Akhir dari Fase Pertumbuhan Tanaman

***BOGOR**

LAT = Tinggi Tempat Dari Permukaan Laut
 ELV = Jarak antara Lokasi dengan Laut
 RDCUF = Faktor yang mengkonversi Radiasi Matahari

Bagan Percobaan

BLOK I		
J1V1K0P0	J1V1K1P0	J2V2K1P0
J1V1K0P1	J1V1K1P1	J2V2K1P1
J1V1K0P2	J1V1K1P2	J2V2K1P2
J1V2K0P0	J1V2K1P0	J2V1K1P0
J1V2K0P1	J1V2K1P1	J2V1K1P1
J1V2K0P2	J1V2K1P2	J2V1K1P2
J1V3K0P0	J1V3K1P0	J2V3K1P0
J1V3K0P1	J1V3K1P1	J2V3K1P1
J1V3K0P2	J1V3K1P2	J2V3K1P2
J2V1K0P0	J2V2K0P0	J2V3K0P0
J2V1K0P1	J2V2K0P1	J2V3K0P1
J2V1K0P2	J2V2K0P2	J2V3K0P2

BLOK II		
J2V1K0P0	J2V2K1P0	J1V2K0P0
J2V1K0P1	J2V2K1P1	J1V2K0P1
J2V1K0P2	J2V2K1P2	J1V2K0P2
J2V3K0P0	J2V3K1P0	J1V1K1P0
J2V3K0P1	J2V3K1P1	J1V1K1P1
J2V3K0P2	J2V3K1P2	J1V1K1P2
J2V2K0P0	J1V1K0P0	J1V2K0P0
J2V2K0P1	J1V1K0P1	J1V2K0P1
J2V2K0P2	J1V1K0P2	J1V2K0P2
J2V1K1P0	J1V3K0P0	J1V3K1P0
J2V1K1P1	J1V3K0P1	J1V3K1P1
J2V1K1P2	J1V3K0P2	J1V3K1P2

TENTANG PENULIS



Dr. Ir. M. Idris, MP., Lahir di Medan, 1 Maret 1966. Menyelesaikan jenjang Sarjana (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Banda Aceh Tahun 1990, Pascasarjana (S2) pada PPs USU, Medan program Studi Ilmu Tanah tahun 1997 dan Program Doktor bidang Kajian Utama Konservasi dan Reklamasi Tanah pada PPs Universitas Padjadjaran Bandung tahun 2005. Saat ini menjadi dosen di Universitas Islam Negeri Sumatera Utara (UINSU) Medan pada Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Biologi.

Pernah menjabat sebagai sebagai Dekan Fakultas Pertanian Universitas Islam Al-Washliyah (UNIVA), Medan selama dua periode (tahun 2004-2008 dan 2008-2012), sebagai Wakil Rektor I (bidang Akademik) di UNIVA, Medan tahun 2011-2015, sebagai ketua Gugus Jaminan Mutu (GJM) pada Fakultas Pertanian Universitas Al Azhar, Medan tahu 2018-2019.

Penulis aktif dalam menulis buku ajar dan buku hasil penelitian, juga aktif dalam melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat. Pernah mendapatkan dana Hibah Penelitian dari Mendikbud Dikti tahun 2013, tahun 2014 dan tahun 2015.
