

PERAN PEMUPUKAN POSFOR DALAM PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG  
(*Zea mays* L.) DI TANAH REGOSOL DAN LATOSOL<sup>1</sup>  
[The Role of Phosphorus Fertilization on the Growth of Maize (*Zea mays* L.)  
in Regosol and Latosol Soils]

Arifin FahmF<sup>13\*</sup>, Syamsudin<sup>3</sup>, Sri Nuryani H Utami<sup>4</sup> dan Bostang Radjagukguk<sup>4</sup>

<sup>2</sup>Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa

<sup>3</sup>Balai Penelitian dan Pengkajian Pertanian Sulawesi Selatan

<sup>4</sup>Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada

\*e-mail: fahmi\_nbl@yahoo.co.id

ABSTRACT

Phosphorus (P) is an essential element for plants, deficiency and excess of P in soil will limit plant growth. It is required to apply P fertilizer in appropriate dosage for promoting plant growth on the soil with different properties. The purpose of the experiment was to study the response of maize (*Zea mays* L.) for phosphorus fertilization on Regosol and Latosol soils. A glass house experiment was conducted to study maize response on P fertilizer application in Regosol and Latosol soils. The treatment was 0, 112, 336, 1008, 3024 and 9072 kg superfosfat ha<sup>-1</sup>. P fertilizer tends to increase the biomass of maize but excess of P fertilizer reduced maize biomass. The optimum fertilization and availability of P for plants are affected by soil properties.

**Kata kunci:** Jagung, posfor, latosol, regosol.

PENDAHULUAN

Posfor (P) merupakan salah satu unsur esensial penyusun ATP, nucleotida, asam nucleat dan phospholipids (Barker dan Pilbeam, 2007). Fungsi utamanya sebagai cadangan energi serta sebagai penyusun senyawa-senyawa untuk merubah energi, untuk sistem informasi genetik, untuk membran sel, dan fosfoprotein (Dobermann and Fairhurst, 2000). Sejalan dengan itu P berperan dalam perkembangan akar, pembungaan dan pemasakan buah, P bersifat *mobile* dalam jaringan tanaman sehingga gejala defisiensi P ditunjukkan pertama kali oleh daun tua.

Tanaman menyerap P dalam bentuk H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> dan HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup> dari tanah. Posfor di tanah berasal dari mineral, bahan organik dan pupuk, sebagian besar pupuk P yang diberikan dalam tanah akan mengalami fiksasi oleh fase padatan tanah seperti Fe dan Al oksida, P di dalam tanah akan dikonversi menjadi bentuk Ca-P, Al-P dan Fe-P. Bentuk, besarnya fiksasi, dan ketersediaan P dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH tanah (Barker and Pilbeam, 2007; Havlin *et al.*, 2005).

Tanah regosol merupakan tanah yang muda hampir tanpa perkembangan. Tanah regosol adalah tanah yang berasal dari bahan aluvial berbagai sumber seperti abu vulkan, sedimen sungai maupun endapan kuarsa laut sehingga banyak terdapat di sekitar sungai,

bertekstur pasir, struktur lepas, kapasitas menahan air dan unsur hara rendah, kandungan bahan organik rendah, permeabilitas cepat, konsistensinya dapat bersifat gembur dan lepas, serta porositasnya besar, kecenderungan oksidasi bahan organik begitu cepat dan tanah lebih cepat menjadi kering, mempunyai pH tanah netral, koloid-koloid tanah dan unsur hara mudah hilang melalui pelindian. Tanah regosol termasuk tanah yang mempunyai potensi kesuburan rendah, tetapi masih bisa ditingkatkan dengan input seperti pemasokan air dan pupuk (Munir, 1996).

Tanah latosol pertama kali diusulkan oleh Kellogg pada tahun 1949 dengan sifat tanah yang memiliki nilai SiO<sub>2</sub> fraksi lempung rendah, KPK rendah, kemantapan agregat tinggi dan berwarna merah yang memiliki pelapukan dan perkembangan lanjut sehingga bereaksi masam, kandungan hara P, K, Ca dan Mg sangat rendah sedangkan kadar Al dan Fe yang tinggi (Dharmawijaya, 1997).

Berdasarkan hal tersebut di atas maka kiranya perlu diketahui peranan pemupukan P pada kedua jenis tanah yang memiliki sifat berbeda dengan menggunakan tanaman jagung (*Zea mays* L.) sebagai indikator biologinya.

Tujuan percobaan ini adalah mempelajari tanggapan tanaman jagung terhadap gradasi

konsentrasi jumlah pupuk P yang diberikan di tanah regosol dan latosol.

Mengetahui titik optimum pemupukan P untuk tanaman jagung dan konsentrasi P tersedia pada tanah regosol dan latosol.

## **BAHAPANMETODE**

Bahan yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih jagung, tanah latosol dan regosol, pupuk basal dan pupuk P untuk perlakuan. Tanah yang digunakan berasal dari lapisan atas dengan kedalaman 20 cm, disaring dengan ukuran 0,5 mm. Tanah ditimbang seberat 2 kg dan dimasukkan kedalam pot yang tidak memiliki lubang di bawahnya sehingga tidak ada pelindian, dibutuhkan 18 pot plastik untuk masing-masing jenis tanah. Perlakuan berjumlah 6 aras dengan 3 ulangan pada masing-masing tanah.

Setiap pot diberi pupuk basal 10 ml yang berisi kuantitas ekuivalen pupuk-pupuk berikut (berdasarkan area dan luas permukaan tanah):  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (627 kg/ha),  $\text{CaSO}_4$  (250 kg/ha),  $\text{MgSO}_4$  (50 kg/ha),  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (225 kg/ha),  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (14 kg/ha),  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (14 kg/ha) dan  $\text{MO}_3\text{H}_2\text{O}$  (125 kg/ha). Pupuk diberikan untuk mencukupi keperluan pertumbuhan tanaman.

Percobaan ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan pemupukan P. Larutan pupuk P disebarkan merata ke permukaan tanah dalam pot sesuai perlakuan, dengan 6 aras perlakuan pemupukan P sebagaimana yang tertera dalam Tabel 1. Perlakuan diberikan sesaat sebelum penanaman benih jagung, dan untuk keperluan pemeliharaan maka setiap harinya dilakukan penyiraman pot dengan air aquades yang jumlahnya telah ditentukan berdasarkan perhitungan ketersediaan air pada kapasitas lapang untuk kedua jenis tanah.

### **Parameter pengamatan**

Parameter yang diamati dalam percobaan ini adalah tinggi tanaman, berat kering trubus, berat kering akar, berat kering total dan nisbah berat kering trubus/akar tanaman, serta P tersedia dalam tanah dengan metode Bray 1 (Olsen dan Somer, 1982). Sebelum diberikan perlakuan dilakukan analisis pendahuluan terhadap beberapa sifat penciri tanah (Lampiran 1).

## **HASIL**

### **Tinggi Tanaman**

Pemupukan P pada tanah regosol dan latosol menunjukkan pengaruh nyata terhadap tinggi tanamae dibandingkan kontrol, pengaruh ini mulai terlihat dar. minggu ke 4 sampai minggu ke 7, tetapi pada minggu: ke 6 dan 7 dosis pemupukan P yang diberikan (selain kontrol) tidak lagi berpengaruh terhadap pertambahar tinggi tanaman di tanah regosol; sedangkan pada tanah latosol pemupukan P yang diberikan (selain kontrol) tidak lagi berpengaruh terhadap penambahan tinggi tanaman hanya terjadi pada minggu ke 7 (Tabel 2 dan Tabel 3).

### **Berat kering tanaman**

Berdasarkan Tabel 4, pemupukan P pada tanah regosol berpengaruh nyata pada berat kering trubus, berat kering akar dan berat kering total tanaman jagung, sedangkan pada tanah latosol pemupukan P secara umum berpengaruh pada berat total tanaman jagung. Berat total tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P9, P27 dan P81 pada tanah regosol sedangkan pada tanah latosol ditunjukkan oleh perlakuan P81.

### **Titik optimum pemupukan**

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa berat kering total optimum tanaman jagung yang berbeda dari kedua jenis tanah sebagai akibat tambahan pupuk P yang diberikan kepada kedua jenis tersebut. Tanaman jagung yang ditanam di tanah regosol memperlihatkan berat kering total yang lebih tinggi (46 gr) dibandingkan tanaman jagung yang ditanam di tanah latosol (36 gr) pada dosis pemberian 9 ml Ca  $(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  atau setara 1.008 kg superfosfat  $\text{ha}^{-1}$ .

Pemberian pupuk P ke tanah dengan gradasi jumlah yang semakin meningkat menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi P tersedia dalam tanah, dimana konsentrasi P tersedia pada tanah Regosol secara konsisten lebih tinggi daripada P tersedia pada tanah Latosol (Gambar 3).

## **PEMBAHASAN**

### **Tinggi Tanaman**

Peningkatan tinggi tanaman yang mengikur dosis pemberian pupuk P (Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa P merupakan unsur yang sangs:

**Tabel 1.** Perlakuan pemupukan P pada tanah Regosol dan Latosol

Kode	Konsentrasi Pupuk	Keterangan
PO	0	Tidak dipupuk (Kontrol)
PI	1 mlCa(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	(20 mg P ml <sup>-1</sup> ) = P di dalam 112 kg superfosfat ha <sup>-1</sup>
P3	3 ml Ca (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	(20 rag P mr <sup>-1</sup> ) = P di dalam 336 kg superfosfat ha <sup>-1</sup>
P9	9mlCa(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	(20 mg P ml <sup>-1</sup> ) = P di dalam 1.008 kg superfosfat ha <sup>-1</sup>
P27	10inlCa(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	(54 mg P ml <sup>-1</sup> ) = P di dalam 3.024 kg superfosfat ha <sup>-1</sup>
P81	6.5grCa (H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	P di dalam 9.072 kg superfosfat ha <sup>-1</sup>

**Tabel 2.** Pengaruh pemberian pupuk P terhadap tinggi tanaman jagung pada tanah Regosol

Perlakuan	Umur tanaman (minggu)						
	1	2	3	4	5	6	7
P0	21.4a	36.1b	43.7b	49.9c	56.4c	63.8b	70.6b
P1	21.6a	42.6ab	50.1b	67.4b	84.3b	107.1a	119.6a
P3	21.2a	44.1a	56.1b	70.3b	89.0ab	112.7a	125.9a
P9	20.7a	46.3a	72.1a	91.7a	105.8a	119.7a	127.8a
P27	20.9a	48.8a	76.1a	95.1a	105.6a	120.4a	123.9a
P81	21.2a	48.1a	74.12a	92.1a	104.1a	116.2a	123.0a
KK	7.5	<b>6.10</b>	<b>8.1</b>	<b>7.6</b>	<b>8.2</b>	7.5	<b>8.6</b>

**Tabel 3.** Pengaruh pemberian pupuk P terhadap tinggi tanaman jagung pada tanah Latosol

Perlakuan	Umur tanaman (minggu)						
	1	2	3	4	5	6	7
P0	23.9a	40.2b	47.7b	62.4c	69.4b	81.6b	94.8h
PI	23.1a	42.5ab	55.4b	82.6ab	94.6a	104.1ab	114.5a
P3	20.3a	42.8ab	59.1b	78.6b	93.8a	111.9a	125.6a
P9	1 X.)a	44.5ab	73.7a	89.2ab	100.4a	114.0a	127.8a
P27	20.4a	50.7a	71.3a	94.5a	104.3a	116.1a	124.0a
P81	17.2a	44.1ab	75.8a	93.1ab	104.3a	116.8a	124.3a
KK	<b>16.6</b>	<b>11.7</b>	9.9	9.6	<b>10.7</b>	<b>11.7</b>	<b>8.65</b>

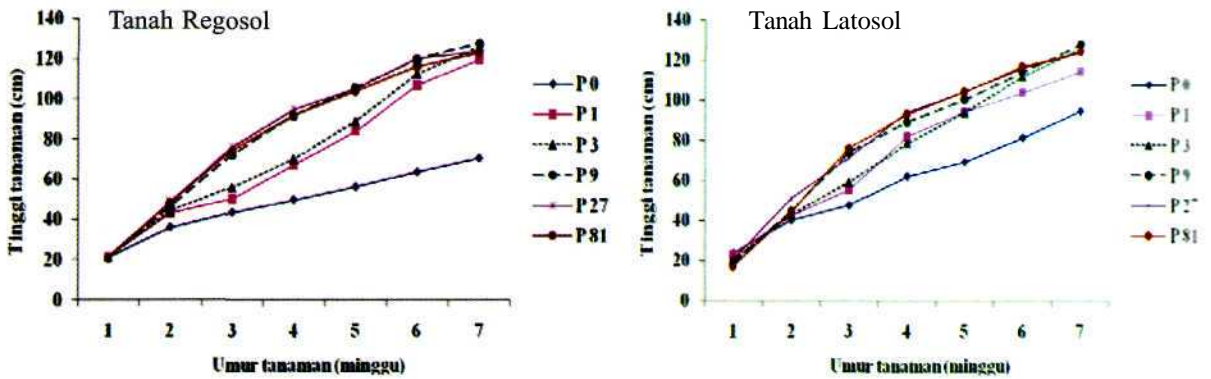
**Tabel 4.** Pengaruh pemberian pupuk P terhadap berat kering trubus, berat kering akar, berat kering total dan nisbah berat kering trubus/akar tanaman jagung pada tanah Regosol dan Latosol

Perlakuan	Tanah Regosol				Tanah Latosol			
	Trubus	Akar	Total	Trubus /Akar	Trubus	Akar	Total	Trubus /Akar
PO	4.3c	1.87c	6.0c	2.2a	5.9c	2.7a	8.6c	2.2a
PI	12.7b	6.1b	18.8b	2.1a	19.5bc	6.4a	25.9bc	2.5a
P3	18.4b	6.5b	24.7b	2.8a	17.8bc	6.5a	24.3bc	2.7a
P9	32.6a	3.6a	46.3a	2.4a	28.1ab	7.5a	35.6ab	5.7a
P27	35.8a	17.8a	53.6a	2.0a	25.5ab	8.3a	33.8ab	3.5a
P81	35.1a	15.1a	50.1a	2.4a	39.6a	9.2a	48.7a	4.9a
KK	12.5	15.6	10.9	20.6	32.9	50.6	31.5	55.3

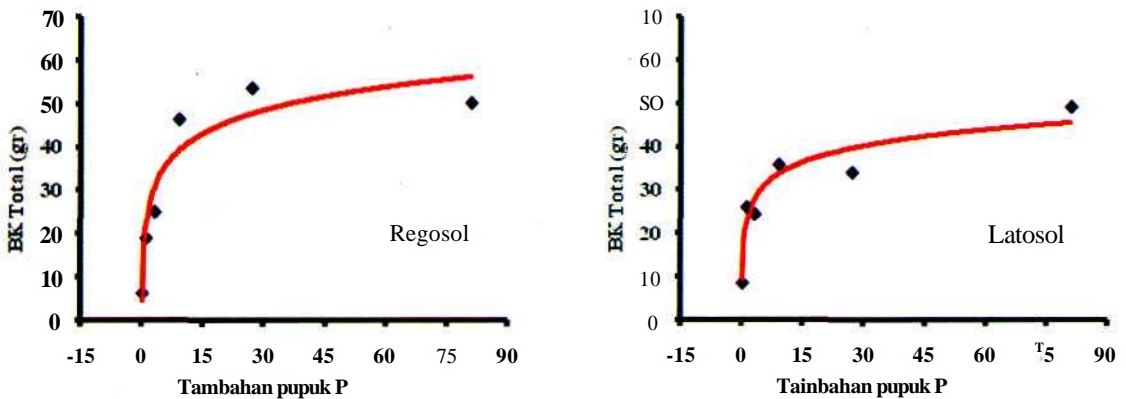
penting dalam pertumbuhan tanaman. Peningkatan pemberian dosis pupuk P menyebabkan terjadinya peningkatan konsentrasi P tersedia dalam tanah sehingga tanaman menjadi lebih mudah menyerap P dari dalam tanah untuk mendukung pertumbuhannya (Gambar 3). Kekurangan unsur P akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat (kerdil) karena unsur P merupakan penyusun gula fosfat yang berperan

dalam nukleotida dan berperan penting dalam metabolisme energi (Salisbury dan Ross, 1995; Lambers *etal.*, 2008).

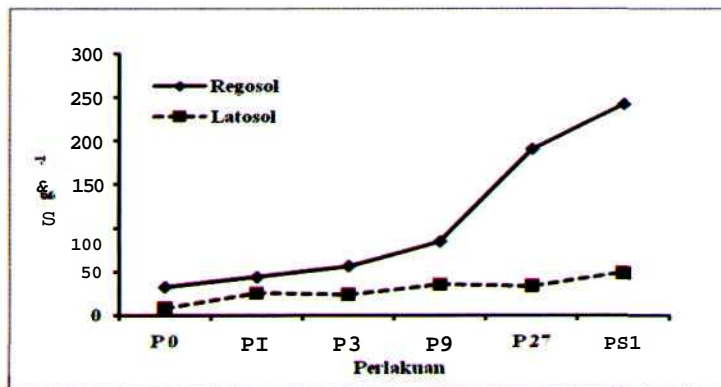
Mulai dari minggu ke 4 terjadi peningkatan tinggi tanaman secara nyata dari semua dosis pemupukan P dibandingkan kontrol (Tabel 2 dan Tabel 3), hal ini diduga disebabkan ketersediaan P yang berasal dari tanah mulai pada minggu ke 4 sudah tidak mampu lagi



Gambar 1. Pengaruh pemberian pupuk P terhadap tinggi tanaman jagung pada tanah regosol dan latosol



Gambar 2. Pengaruh tambahan pupuk P(P0,P1,P3,P9, P27,P81) terhadap berat kering total (gr) tanaman jagung di tanah regosol dan latosol



Gambar 3. Pengaruh tambahan pupuk P(P0,P1,P3,P9, P27,P81) terhadap konsentrasi P tersedia di tanah regosol dan latosol.

untuk mendukung pertumbuhan tanaman; sedangkan pada perlakuan yang mendapat tambahan pupuk P masih dapat dipenuhi kebutuhan hara P tanaman oleh tanah. Dari percobaan ini secara jelas dapat dinyatakan

bahwa P merupakan faktor pembatas pertumbuhan tanaman jagung karena kebutuhan hara tanaman lainnya selain P sudah diberikan dalam jumlah yang diperhitungkan cukup untuk mendukung pertumbuhan

secara optimum. Menurut Marschner (1986) bahwa pertumbuhan tanaman ditentukan oleh faktor (unsur hara) yang paling minimum atau kritis.

#### Berat basah dan berat kering tanaman

Tidak ada perbedaan berat kering total tanaman jagung antara perlakuan P9, P27 dan P81 (Tabel 4) hal ini diduga berhubungan dengan jumlah hara yang optimum untuk mendukung pertumbuhan yang maksimum. Pada tanah regosol terlihat jelas bahwa titik optimum terjadi pada perlakuan P9 dan bahkan pada P81 ada kecenderungan penurunan dibanding P27 (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian P yang berlebih (di atas kebutuhan optimum), akan menyebabkan kenaikan hasil yang semakin berkurang dan bahkan jika terlalu berlebihan cenderung menjadi toksik bagi tanaman. Sedangkan pada tanah Latosol titik optimum terjadi juga pada perlakuan P9, tetapi pada P27 turun lagi dan kemudian naik kembali pada P81 (Gambar 3). Perbedaan titik optimum diduga berhubungan dengan sifat kedua jenis tanah yang berbeda di mana kandungan Al (Lampiran 1) sebagai logam yang dapat memfiksasi P terdapat lebih tinggi pada tanah latosol daripada tanah regosol. Menurut Johnson dan Loeppert (2006) bahwa Al adalah unsur yang mampu memfiksasi P dengan kuat, selain itu hal tersebut dapat pula disebabkan kandungan P awal di tanah Regosol yang lebih tinggi daripada tanah Latosol (Lampiran 1).

#### Titik optimum pemupukan

Perbedaan sifat kimia seperti pH tanah dan konsentrasi Al dari tanah yang digunakan dalam percobaan ini menyebabkan perbedaan konsentrasi P tersedia di tanah sehingga terjadi perbedaan titik kritis ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman jagung dan perbedaan respon pertumbuhan yang tergambar dalam berat kering total optimum. Keberadaan Al pada tanah latosol yang lebih tinggi daripada tanah regosol diduga mampu mempengaruhi pertumbuhan dan ketersediaan hara bagi tanaman jagung yang tumbuh pada tanah tersebut. Keberadaan 1 ppm Al di larutan tanah secara nyata telah menyebabkan penurunan hasil tanaman (Sanchez, 1976). Aluminium adalah unsur yang bersifat meracun bagi tanaman dan mampu memfiksasi P, sehingga P menjadi tidak tersedia bagi

tanaman .

Selain itu, rendahnya pH tanah pada tanah Latosol dapat pula menyebabkan perbedaan berat kering total optimum dan titik optimum ketersediaan hara bagi pertumbuhan tanaman jagung. Diketahui bahwa pH tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman jagung, menurut Havlin *et al.* (2005) bahwa pH tanah optimum untuk pertumbuhan jagung berkisar 5,5- 7,0. Kondisi pH tanah tersebut sangat berhubungan dengan ketersediaan unsur hara dan kelarutan unsur meracun di larutan tanah. Ketersediaan P maksimum untuk hampir semua jenis tanah adalah pada pH 6,5 (Havlin *et al.*, 2005).

#### Konsentrasi P tersedia dalam tanah

Pemberian pupuk P pada tanah regosol dan latosol menyebabkan peningkatan P tersedia dalam tanah, tetapi secara konsisten konsentrasi P tersedia pada tanah Regosol lebih tinggi daripada tanah Latosol hal ini disebabkan perbedaan sifat dasar dari kedua jenis tanah seperti pH tanah dan kandungan Al. pH tanah yang rendah meningkatkan konsentrasi Al dan tingginya konsentrasi Al menyebabkan jumlah P yang difiksasi oleh Al menjadi semakin tinggi (Barker dan Pilbeam, 2007).

#### KESIMPULAN

Pemupukan P pada tanah regosol dan latosol secara nyata meningkatkan tinggi tanaman dan berat kering tanaman jagung.

Tanaman jagung memberikan respon positif terhadap pemberian pupuk P dengan gradasi konsentrasi tetapi jika jumlah pupuk P yang diberikan di atas titik optimum maka terlihat adanya kecenderungan peningkatan biomassa yang sangat rendah atau bahkan menurun.

Titik optimum pemupukan P dan konsentrasi P tersedia dalam tanah sangat dipengaruhi oleh sifat dan dua jenis tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Barker AV and DJ Pilbeam. 2007. *Hand Book of Plant Nutrition*. CRC Press. New York.
- Brady NC and RR Weil. 2002. *The Nature and Properties of Soils*. 13<sup>th</sup> Edition. Upper Saddle River, New Jersey. USA.
- Dobermann A and T Fairhurst. 2000. *Rice, Nutrient Disorders and Nutrient Management*. IRRI. Mekati

- City, The Philippines.
- Darmawijaya MI. 1997.** *Klasifikasi Tanah. Dasar dan Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia.* Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Munir. 1996.** *Tanah-Tanah Utama di Indonesia.* Pustaka Jaya. Jakarta.
- Havlin JL, JD Beaton, SL Tisdale and WL Nelson. 2005.** *Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management.* Seventh Edition. Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- Johnson SE and RH Loeppert. 2006.** Role of organic acids in phosphate mobilization from iron oxide. *Soil Science Society of America Journal* 70, 222-234.
- Jones JB, W Benyamin and HA Miliis. 1991.** *Principles of Plant Nutrition.* International Potash Institute. Switzerland.
- Lambers H, FS Chapin and TL Pon. 2008.** *Plant Physiological Ecology.* Springer.
- Mangel K and EA Kirkby. 1987.** *Principles of Plant Nutriaar.* 4<sup>th</sup> Edition. International Potash Institus Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Marschner H. 1986.** *Mineral Nutrition of Higher Plami* Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim. Fed. Rep. of Jerman.
- Olsen SR and LE Sommer. 1982.** Phosphorus, in: >\_ Page, RH Miller and DR Keeney (Eds.). *Methods s Soil Analysis. II. Chemical and Microbiologica Properties.* ASA. Madison. Wisconsin, USA.
- Salisbury FB and CW Ross. 1995.** *Fisiology Tumbuhcr.* Sel: Air, Larutan dan Permukaan. **DR Lukman ctar** Sumaryono (Alih bahasa). Edisi ke empat. Penerbi ITB. Bandung.
- Sanchez PA. 1976.** *Properties and Management of Soils n the Tropics.* First Edition. John Wiley & Soncs, lit. New York.

**Lampiran 1.** Sifat penciri tanah yang digunakan dalam percobaan (tanah Regosol dan Latosol)

No	Sifat Tanah	Regosol	Latosol
1.	pHH <sub>2</sub> O(1 :2,5)	6.60	5.10
2.	pHKCl	5.60	4.10
3.	N total (%)	0.04	0.12
4.	C total (%)	0.66	2.30
5.	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (me100gr <sup>-1</sup> )	tt	2.04
6.	Bahan organik (%)	1.14	3.97
7.	Ptersedia(mg/kg <sup>-1</sup> )	32.72	5.47

Ket ; tt = tidak terukur