

PERBAIKAN SIFAT FISIK DAN KIMIA TANAH ULTISOL SIMALINGKAR B  
KECAMATAN PANCUR BATU DENGAN PEMBERIAN PUPUK ORGANIK SUPERNASA  
DAN ROCKPHOSPHIT SERTA PENGARUHNYA TERHADAP PRODUKSI TANAMAN  
JAGUNG (*Zea mays L.*)

Evan Sanjaya Sipayung<sup>1\*</sup>, Gantar Sitanggang<sup>2</sup>, M. M. B Damanik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Program Studi Agoekoteknologi, Fakultas Pertanian USU, Medan 20155

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peranian USU, Medan 20155

\*Corresponding author : E-mail : [sendalevan@yahoo.com](mailto:sendalevan@yahoo.com)

### ABSTRACT

Evan Sanjaya Sipayung. Repair Soil Physical and Chemical Properties Ultisol Simalingkar B District of Pancur Batu With Organic Fertilizer Provision SUPERNASA and Rockphospit And Its Effect on Production of Corn(*Zea mays L.*) Guided By Gantar Sitanggang and M. M. B. Damanik. This study implemented in native land Ultisol Simalingkar Pancur Batu Subdistrict B Deli Serdang regency. This study aims to improve the physical and chemical properties of soil ultisol Simalingkar B Deli Serdang regency and its influence on the production of maize (*Zea mays L.*) with the application SUPERNASA and rockphospit. These data were analyzed by using a randomized block design (RBD) Factorial. The results showed that the organic fertilizer SUPERNASA can increase the corn production. The rock phosphate significantly increase BD, C-Organic, P-available of soil and corn production.

---

Keywords: Ultisol, SUPERNASA solid organic fertilizer, rockphosphate, corn

### ABSTRAK

Evan Sanjaya Sipayung. Perbaikan Sifat Fisik dan Kimia Tanah Ultisol Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu Dengan Pemberian Pupuk Organik SUPERNASA dan *Rockphospit* Serta Pengaruhnya Terhadap Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays L.*) Dibimbing oleh Gantar Sitanggang dan M. M. B, Damanik. Penelitian ini dilaksanakan di tanah Ultisol asal Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah ultisol serta pengaruhnya terhadap produksi tanaman jagung (*Zea mays L.*) dengan aplikasi pupuk organik SUPERNASA dan *rockphospit*. Data ini dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu (S) SUPERNASA dan (P) adalah Fosfat Alam, masing-masing dengan 4 taraf dosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik SUPERNASA dapat meningkatkan produksi pipilan kering tanaman jagung. Pemberian *rockphospit* (fosfat alam) berpengaruh nyata meningkatkan BD tanah, C-Organik tanah, P-Tersedia tanah dan Produksi pipilan kering tanaman jagung.

---

Kunci: Ultisol, pupuk organik padat SUPERNASA, fosfat alam, jagung

## PENDAHULUAN

Tanah Ultisol termasuk bagian terluas dari lahan kering yang ada di Indonesia yaitu 45.794.000 ha atau sekitar 25 % dari total luas daratan Indonesia. Namun demikian, tanah Ultisol ini memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga memperlihatkan warna tanahnya berwarna merah kekuningan, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi, dan tingkat produktivitas yang rendah. Tekstur tanah ini adalah liat hingga liat berpasir, bulk density yang tinggi antara 1.3-1.5 g/cm<sup>3</sup>. Tanah ini memiliki unsur hara makro seperti fosfor dan kalium yang sering kahat dan merupakan sifat-sifat tanah Ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman (Hardjowigeno, 1993)

Walaupun tanah ultisol sering diidentikkan dengan tanah yang tidak subur, dimana mengandung bahan organik yang

rendah, nutrisi rendah dan pH rendah (kurang dari 5,5) tetapi sesungguhnya bisa dimanfaatkan untuk lahan pertanian potensial jika dilakukan pengelolaan yang memperhatikan kendala yang ada (Munir, 1996). Oleh karena itu untuk meningkatkan produktivitas tanah Ultisol maka perlu dilakukan penambahan bahan organik. Pemberian bahan organik dapat menurunkan bulk density tanah karena membentuk agregat tanah yang lebih baik dan memantapkan agregat yang telah terbentuk sehingga aerasi, permeabilitas dan infiltrasi menjadi lebih baik. Akibatnya adalah daya tahan tanah terhadap erosi akan meningkat.

Tanah Ultisol umumnya peka terhadap erosi serta mempunyai pori aerasi dan indeks stabilitas rendah sehingga tanah mudah menjadi padat. Akibatnya pertumbuhan akar tanaman terhambat karena daya tembus akar ke dalam tanah menjadi berkurang. Bahan organik selain dapat meningkatkan kesuburan tanah juga

mempunyai peran penting dalam memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah, memperbaiki aerasi dan perkolasi, serta membuat struktur tanah menjadi lebih remah dan mudah diolah (Subowo et al. 1990).

Dikarenakan tanah Ultisol memiliki hara yang sangat rendah dan pH yang rendah maka digunakanlah *rockphospit* yang memiliki kandungan  $P_2O_5$  28% dan harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan harga pupuk buatan (anorganik)  $SP_{18}$  yang relatif mahal. Disamping *rockphospit* yang memiliki kandungan  $P_2O_5$  yang tinggi juga bermanfaat untuk meningkatkan proses granulasi sehingga tanahnya lebih mudah diolah dan tidak lengket, kelarutan dan ketersediaan hara P untuk tanaman meningkat, meningkatkan pH tanah sehingga memperbaiki lingkungan perakaran tanaman, dan yang terpenting memiliki efek pengapuran (Moersidi, 1999). Kelarutan fosfat alam pada tanah netral

sangat rendah atau lambat melarut (*slow release*), tetapi akan meningkat bila diaplikasikan pada tanah masam seperti Ultisol (Chien et al. 1995).

Pemupukan fosfat merupakan salah satu cara mengelola tanah Ultisol, karena di samping kadar P rendah, juga terdapat unsur-unsur yang dapat meretensi fosfat yang ditambahkan. Kekurangan P pada tanah Ultisol dapat disebabkan oleh kandungan P dari bahan induk tanah yang memang sudah rendah, atau kandungan P sebetulnya tinggi tetapi tidak tersedia untuk tanaman karena diikat oleh unsur lain seperti Al dan Fe. Ultisol pada umumnya memberikan respons yang baik terhadap pemupukan fosfat (Chien et al. 1995).

Penelitian Hartatik dan Adiningsih (1989) menunjukkan bahwa *rockphospit* memiliki efek residu yang lebih baik dibanding TSP pada tanah kering masam untuk tanaman kedelai dan jagung.

## BAHAN METODE

Penelitian ini dilakukan di lahan Ultisol asal Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang dengan ketinggian  $\pm 50$  mdpl. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Februari 2012 sampai dengan selesai. Bahan yang digunakan antara lain pupuk organik padat SUPERNASA sebagai perlakuan, *rockphospit*, benih tanaman jagung pioneer sebagai tanaman indikator, pupuk Urea, KCl (sebagai pupuk dasar), air, bahan kimia untuk analisis sifat kimia tanah dilaboratorium, serta lahan Ultisol asal Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang sebagai media tumbuh tanaman jagung. Alat yang digunakan meliputi cangkul, meteran untuk mengukur lahan, gembor untuk menyiram tanaman, timbangan analitik, ring sample, plastik putih, erlenmeyer, oven, pH meter, karet, penggaris dan alat-alat tulis yang

diperlukan. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktorial (RAK faktorial) yang terdiri dari 2 faktor perlakuan yaitu (S) pupuk organik padat Supernasa dengan 4 taraf dosis dan (P) adalah Fosfat Alam dengan 4 taraf dosis. Dari kedua faktor tersebut diperoleh 16 kombinasi dengan 2 ulangan sehingga diperoleh 32 unit percobaan. Adapun kombinasi kedua faktor tersebut adalah. Faktor I : Pupuk organik Padat Supernasa, S0 : 0 kg/ha , S1 : 10 kg/ha (4,5 gr/4,5 m<sup>2</sup>), S2 : 20 kg/ha (9 gr/4,5 m<sup>2</sup>), S3 : 30 kg/ha (13,5 gr/4,5 m<sup>2</sup>) dan Faktor Perlakuan *Rockphospit*, P0 : 0 kg/ha, P1 : 100 kg/ha (45 g/4,5 m<sup>2</sup>), P2 : 200 kg/ha (90 g/4,5 m<sup>2</sup>), P3 : 300 kg/ha (135 g/4,5 m<sup>2</sup>)

Persiapan lahan penanaman jagung yaitu lahan dibersihkan dari rumput-rumput. Setelah itu lahan dibagi menjadi 2 blok, setiap blok berisi 16 unit plot percobaan sehingga diperoleh 32 unit plot percobaan kemudian dibentuk bedengan dengan ukuran

1,5 m x 3 m, jarak antar plot yaitu 30 cm sedangkan jarak antar blok yaitu 40 cm . Analisis awal pada tanah Ultisol yaitu % KL dan % KA tanah tersebut untuk mendapatkan kebutuhan air. Setelah itu analisis Bulk Density, permeabilitas, TRP, pH, C-Org, N, dan P tersedia dilaboratorium Fisika dan Kimia Tanah. Pupuk Organik SUPERNASA dan *rockphospit* diaplikasikan sesuai dengan dosis menurut perlakuan kemudian dicampur secara merata dengan tanah, lalu diinkubasi selama 2 minggu. Setelah tanah diinkubasi selama 2 minggu kemudian dilakukan pemupukan dasar menggunakan Urea dengan dosis 300 kg/ha (60 gr/2 m<sup>2</sup>), KCl dengan dosis 75 kg/ha (15 gr/2 m<sup>2</sup>), dengan cara menaburnya. Setelah itu dilakukan penanaman benih jagung sebanyak 3 buah per lubang dengan jarak tanam 30 x 40 cm. Setelah 1 minggu setelah tanam dilakukan penjarangan yaitu dengan cara meninggalkan 1 tanaman yang baik.

Pemeliharaan lakukan dengan cara pemberian air sesuai dengan kebutuhan tanaman serta dilakukan penyiangan gulma agar tidak terjadi persaingan hara. Jagung dapat dipanen pada umur  $\pm$  90 hari. Pemanenan dilakukan setelah biji pada tongkol telah masak kemudian ditimbang bobot kering biji pipilan. Diambil tanah dekat perakaran dari setiap plot secukupnya untuk dilakukan analisis dan dibawa ke Laboratorium Kimia/Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian USU. Adapun parameter yang diamati adalah parameter sifat fisik tanah, porositas dengan menggunakan ring sample dan permeabilitas dengan menggunakan ring sample. Parameter sifat kimia tanah adalah pH dengan menggunakan metode Elektrometri, C-organik dengan menggunakan metode Walkey and Black., N-Total tanah dengan menggunakan metode Kjeldhal, P-Tersedia dengan menggunakan metode Bray II dan Rasio C/N. Parameter tanaman adalah

Tinggi tanaman, produksi biji / plot dan produksi biji /ha.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian *rockphospit* berpengaruh

nyata terhadap Bulk Density. Untuk mengetahui perbedaan Bulk Density dari setiap taraf perlakuan dapat dilihat pada Tabel1.

Tabel 1. Rataan BD ( $\text{g/cm}^3$ ) Ultisol pada Pemberian Pupuk Padat SUPERNASA dan *Rockphospit*.

Perlakuan	<i>Rockphospit</i>				Rataan
	0 kg/ha	100 kg/Ha	200 kg/Ha	300 kg/Ha	
0 kg/Ha	1,19	1,21	1,24	1,24	1,22
SUPER	1,15	1,22	1,24	1,21	1,21
NASA	1,16	1,29	1,22	1,24	1,23
30 kg/Ha	1,13	1,24	1,23	1,27	1,22
Rataan	1,16a	1,24b	1,23b	1,24b	

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan pada taraf 5 % dan 1%.

Pemberian *rockphospit* memberikan Bulk Density terendah pada perlakuan 0 ton/Ha (sebagai kontrol) yaitu  $1,16 \text{ g/cm}^3$ , yang kemudian diikuti 200 kg/Ha yaitu  $1,23 \text{ g/cm}^3$  dan kemudian perlakuan 100 kg/Ha dan 300 kg/Ha sebesar  $1,24 \text{ g/cm}^3$ . Bulk density merupakan kerapatan tanah yang dikeringkan persatuan volume. Kepadatan tanah erat hubungannya dengan penetrasi akar dan produksi tanaman. Jika terjadi

pemadatan tanah maka air dan udara akan sulit disimpan dan ketersediaanya akan terbatas dalam tanah dan menyebabkan terhambatnya pernafasan akar dan penyerapan air rendah, selain itu memiliki unsur hara yang rendah dan aktivitas mikroorganismenya juga rendah. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa BD tertinggi terdapat pada 100 kg/ha dan terendah pada taraf 0 kg/ha. Hal ini sesuai dengan literatur

Mangoensoekarjo (2007) yang menyatakan bahwa manfaat bahan organik secara umum adalah untuk meningkatkan aktivitas mikroba didalam tanah dan untuk menambah populasi mikroba dalam tanah, karena setiap bahan organik yang standar biasanya juga mengandung berbagai jenis mikroba. Aktifitas mikroorganisme ini akan

dapat mengurangi kepadatan tanah.

Dari hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa Perlakuan *Rockphospit* nyata meningkatkan C-organik tanah. Untuk mengetahui perbedaan C-organik dari setiap taraf perlakuan dapat dilihat pada tabel2.

Tabel 2. Rataan C-Organik (%) Tanah Ultisol dengan Pemberian Pupuk Padat SUPERNASA dan *Rockphospit*.

Perlakuan	<i>Rockphospit</i>				Rataan
	0 kg/Ha	100 kg/Ha	200 kg/Ha	300 kg/Ha	
0 kg/Ha	2.52	4.40	3.22	4.30	1.81
SUPER	2.61	4.76	4.25	4.32	1.99
NASA	2.84	3.80	4.42	4.24	1.91
30 kg/Ha	4.27	3.64	4.30	5.01	2.15
Rataan	1.53a	2.08b	2.02b	2.23b	

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan pada taraf 5 % dan 1%.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan *rockphospit* menghasilkan nilai C-organik tertinggi pada taraf 300 kg/ha yaitu 2,23% kemudian diikuti oleh taraf 100 kg/ha yaitu 2.08%, taraf 200 kg/ha yaitu 2,02% dan terendah pada taraf 0 kg/ha yaitu 1,53%. Pemberian *rockphospit* dalam meningkatkan C-Organik tanah berpengaruh nyata karena *rockphospit* memberikan peranan dalam

penyediaan unsur hara P sehingga pemanfaatannya dalam meningkatkan C-Organik tanah menjadi nyata.

Dari hasil analisis daftar sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian *rockphospit* berpengaruh nyata terhadap kandungan P-tersedia tanah Ultisol. Untuk mengetahui perbedaan P-Tersedia dari setiap taraf perlakuan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Rataan P-Tersedia (ppm) dengan Pemberian Pupuk Padat SUPERNASA dan *Rockphospit*.

Perlakuan	<i>Rockphospit</i>				Rataan
	0 kg/ha	100 kg/ha	200 kg/ha	300 kg/ha	
0 kg/ha	10,24	11,90	11,55	12,50	11,55
SUPER	11,44	11,97	12,05	12,73	12,05
NASA	11,23	11,70	11,78	12,60	11,83
30 kg/ha	11,65	12,00	12,57	12,95	12,29
Rataan	11,14a	11,89ab	11,99ab	12,70b	

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan pada taraf 5 % dan 1%.

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa pemberian *rockphospit* menghasilkan P-tersedia tertinggi pada perlakuan 300 kg/Ha yaitu 12,70 ppm, kemudian diikuti 200 kg/Ha yaitu 11,99 ppm, 100 kg/Ha yaitu 11,89 ppm dan tanpa pemberian *rockphospit* (kontrol) yaitu 11,14 ppm. Pemberian *rockphospit* berpengaruh nyata meningkatkan P-tersedia tanah. Hal ini sesuai dengan literatur yang dinyatakan Moersidi (1999) bahwa keuntungan yang dapat diperoleh dari pemanfaatan *rockphospit* pada tanah masam yaitu bahwa terjadinya pelepasan hara P dari *rockphospit* secara bertahap sehingga mengurangi jerapan Al dan Fe. Oleh karena itu

pemanfaatan *rockphospit* pada tanah masam nyata meningkatkan P-tersedia tanah. Selain itu hal ini juga terjadi karena unsur hara P yang tersedia dimanfaatkan tanaman untuk pembentukan biji, serta berperan dalam memperkuat batang tanaman agar tidak mudah rebah dan tanaman tidak mudah diserang penyakit. Hal ini sesuai dengan literatur yang dinyatakan Rosmarkam dan Yuwono (2002) yaitu bahwa Fosfor sangat penting dalam pembentukan bunga, buah maupun biji, pembagian sel, pembentukan lemak serta albumin, kematangan tanaman, perkembangan akar, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, meningkatkan kualitas tanaman serta meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit.

Dari hasil analisis daftar sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk padat SUPERNASA dan *rockphospit* serta interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap produksi tanaman (*Zea mays* L.). Untuk mengetahui perbedaan Produksi Tanaman dari setiap taraf perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian pupuk padat SUPERNASA menghasilkan biji tertinggi pada perlakuan 30 kg/Ha yaitu 9,63 ton/ha, yang sangat berbeda dengan perlakuan 20 kg/Ha yaitu 8,90 ton/ha, 10 kg/Ha yaitu 8,03 ton/ha dan tanpa pemberian pupuk padat SUPERNASA (kontrol) yaitu 6,26 ton/ha.

Tabel 4. Rataan Produksi Tanaman (Ton/Ha) dengan Pemberian Pupuk Padat SUPERNASA dan *Rockphospit*.

Perlakuan	<i>Rockphospit</i>				Rataan
	0 kg/ha	100 kg/Ha	200 kg/Ha	300 kg/Ha	
0 kg/Ha	5,61	5,76	6,23	7,45	6,26aA
SUPER	7,50	6,19	8,97	9,46	8,03bB
NASA	7,88	8,02	9,47	10,25	8,90cC
30 kg/Ha	8,80	8,51	10,31	10,90	9,63dD
Rataan	7,44aA	7,12aA	8,74bB	9,51cB	

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak berbeda nyata dengan uji Duncan pada taraf 5 % dan 1%

Dari tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian *rockphospit* menghasilkan biji tertinggi pada perlakuan 300 kg/Ha yaitu 9,51 ton/ha, yang kemudian diikuti 200 kg/Ha yaitu 8,74 ton/ha, dan tanpa pemberian *rockphospit* (kontrol) yaitu 7,44 ton/ha dan yang terendah pada perlakuan 100 kg/Ha 7,12 ton/ha.

SUPERNASA dan *rockphospit* serta interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata meningkatkan produksi Jagung. Pupuk padat SUPERNASA yang memiliki kandungan C-organik 30,27%. Bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur, menurunkan Bulk Density tanah Ultisol, peranan dalam sifat kimia adalah nyata dalam meningkatkan P-tersedia. Dapat

Pemberian pupuk padat

dilihat bahwa adanya hubungan sifat fisik dan kimia tanah terhadap peningkatan produksi, dimana semakin tinggi dosis bahan organik maka semakin baik pula sifat fisik dan kimia tanahnya. Jika sifat fisik dan kimia tanahnya baik maka perakaran tanah akan semakin baik sehingga penyerapan unsur hara berlangsung baik yang berdampak pada pertumbuhan dan produksi Jagung (*Zea mays* L.) merupakan kebutuhan yang cukup penting bagi kehidupan manusia dan hewan. Jagung mempunyai kandungan gizi dan serat kasar yang cukup memadai sebagai bahan makanan pokok pengganti beras dan kebutuhan industri.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pemberian pupuk padat SUPERNASA dan *rockphospit* serta interaksi antara pemberian pupuk pada SUPERNASA dan *rockphospit* berpengaruh sangat nyata meningkatkan produksi Jagung (*Zea mays* L.). Pupuk padat SUPERNASA yang memiliki kandungan C-organik 30,27%, Bahan organik dapat

menurunkan Bulk Density tanah Ultisol, peranan dalam sifat kimia adalah nyata dalam meningkatkan P-tersedia.

Dapat dilihat bahwa adanya hubungan sifat fisik dan kimia terhadap peningkatan produksi, dimana semakin tinggi dosis bahan organik maka semakin baik pula sifat fisik dan kimia. Jika sifat fisik dan kimia baik maka perakaran tanah akan semakin baik sehingga penyerapan unsur hara berlangsung baik yang berdampak pada pertumbuhan dan produksi.

Pupuk organik padat SUPERNASA banyak menghasilkan hara makro dan mikro sehingga mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman jagung, dapat dilihat dari 6,26 ton/ha pada perlakuan control meningkat di perlakuan 10 kg/ha, 20 kg/ha dan 30 kg/ha.

## SIMPULAN

Perlakuan *Rockphospit* berpengaruh terhadap nilai BD tanah, meningkatkan C-

Organik tanah, P-Tersedia tanah dan produksi jagung, perlakuan SUPERNASA berpengaruh nyata dapat meningkatkan produksi jagung dan interaksi antara pupuk padat SUPERNASA dan *Rockphospit* berpengaruh sangat nyata meningkatkan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L.)

### SARAN

Perlu penelitian lebih lanjut dengan menambah dosis pupuk organik padat SUPERNASA dan *rockphospit* guna mendapatkan peningkatan perbaikan sifat fisik dan kimia tanah Ultisol asal Simalingkar B Kecamatan Pancur Batu,

### DAFTAR PUSTAKA

Chien, S.H., 1995. Seminar on the use of reactive phosphate rock for direct application. Juli 20, 1995. Pengedar Bahan Pertanian Sdn Bhd. Selangor Malaysia

Hardjowigeno. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akamedika Pressindo. Jakarta.

Hartatik, W. dan J. Sri Adiningsih, 1989. Perbandingan efektivitas dan pengaruh residu P-alam Tunisia pada tanah Podsolik Merah Kuning Rangkasbitung. *Dalam* Prosiding Pertemuan Teknis Penelitian Tanah. Bogor, 22-24 Agustus 1989

Moersidi, S. 1999. Fosfat Alam sebagai Bahan Baku dan Pupuk Fosfat. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor .82p.

Mangoensoekarjo, 2007. Manajemen Tanah dan Pemupukan Budidaya Perkebunan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Munir, M. 1996. Tanah-Tanah Utama Indonesia. Karakteristik, Klasifikasi, dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta.

Rosmarkam, A dan N.W.Yowono., 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius: Yogyakarta

Subowo, J. Subaga, dan M. Sudjadi. 1990. Pengaruh bahan organik terhadap pencucian hara tanah Ultisol Rangkasbitung, Jawa Barat. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk.*