

**Aplikasi Pupuk Hijau (*Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria Javanica*)  
Terhadap Air Tanah Tersedia dan Hasil Kedelai**

*(Application of Green Manure on the Available Soil Water and Soybean Yield)*

**Arsyad AR, Yulfitra Farni dan Ermadani<sup>1</sup>**

**ABSTRACT**

The objective of this research was to study the effect of green manure on the content of available soil water and soybean yield grown on Ultisol. The experiment was conducted in Village Mendalo Darat near the Research Farm of Faculty of Agriculture Jambi University from May until November 2009. Treatments consisted of control without green manure (C0), 5 ton/ha *Pueraria javanica* (C1), 10 ton/ha *Pueraria javanica* (C2), 5 ton/ha *Calopogonium mucunoides* (C3) and 10 ton/ha *Calopogonium mucunoides* (C4). The treatments were arranged in a randomized block design with five replications.. The study results showed that the application of green manure improved the soil physical properties by increasing soil organic matter, total pores, available soil water and decreasing soil bulk density. In addition, soybean yield was increased by green manure application. Application of *Pueraria javanica* and *Calopogonium mucunoides* with dosages 5 ton/ha and 10 ton/ha increased available soil water and the highest results occurred with application of 10 ton/ha *Pueraria javanica*, while highest soybean yield was achieved by application of 10 ton/ha *Calopogonium muconoides*.

**Key words:** Green manure, soil water, Ultisol and soybean

**PENDAHULUAN**

Tanah bagi tanaman merupakan media yang mempunyai fungsi baik sebagai media tempat berdirinya tanaman maupun sebagai gudang hara yang dibutuhkan tanaman. Sifat tanah

Permasalahan utama yang terdapat pada lahan kering (Ultisol) terutama untuk pertumbuhan tanaman semusim adalah sering terjadi kekeringan pada musim kemarau sehingga ketersediaan air tanah bagi tanaman menjadi terbatas (Sarief, 1989).

Kendala pemanfaatan Ultisol untuk kedelai adalah memiliki sifat kemantapan agregat tanah yang tidak stabil, mudah padat, permeabilitas lambat, dan daya pegang air rendah, serta kadar bahan organik tanah rendah (Darmawijaya, 1990). Sifat-sifat tanah tersebut mempengaruhi kondisi air

dan potensinya serta faktor-faktor pembatas yang ada (lingkungan) menentukan besar usaha perbaikan (input) yang diberikan untuk menjamin berhasilnya pengembangan budidaya pertanian.

tanah dan menjadi penyebab utama menurunnya produksi pertanian.

Kedelai membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya berkisar 350 – 450 mm selama musim tanam. Tanaman kedelai dapat toleran terhadap kekeringan, maksimal 50 % dari kapasitas lapang (kondisi tanah optimal) (Aksi Agraris Kanisus, 1991).

Pemberian input dalam bentuk pupuk organik pada tanah dapat mengubah dan memperbaiki sifat-sifat tanah, baik fisik, kimia dan biologi tanah. Beberapa sifat kimia tanah seperti kemasaman tanah, kekurangan unsur hara dan sifat fisik tanah yang

<sup>1</sup> Staf pengajar pada Fakultas Pertanian Universitas Jambi

jelek dengan sendirinya dapat diimbangi dengan pemberian jumlah kecil pupuk organik, terutama dalam bentuk pupuk kandang, pupuk kompos dan pupuk hijau.

*Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* adalah jenis pupuk hijau dimana ketersediaannya cukup banyak kita temui di lapangan. Leguminosa ini merupakan tanaman dengan kemampuan menghasilkan bahan organik tinggi dan dapat meningkatkan kesuburan tanah, karena dapat memfiksasi nitrogen melalui bakteri bintil akar tanaman.

Pupuk hijau berfungsi sebagai sumber dan penyangga unsur hara melalui proses dekomposisi dan peranannya terhadap penyedia bahan organik tanah dan mikroorganisme tanah. Bahan organik ini mempunyai peranan penting dalam usaha meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk. Pemberian pupuk hijau dapat memperbaiki sifat fisika tanah antara lain berat volume tanah, total ruang pori tanah, pori aerasi tanah dan air tanah tersedia (Barus dan Suwardjo, 1986 *diacu dalam* Juarsah, 1999). Penambahan pupuk hijau berupa daun, ranting dan sebagainya yang belum melapuk merupakan pelindung tanah dari kekuatan perusak butir-butir hujan pada permukaan tanah. Pupuk hijau dalam tanah akan mengalami perombakan dan penguraian, senyawa-senyawa yang dilepaskan menjadi bentuk-bentuk senyawa tersedia bagi tanaman. Semakin banyak bahan pupuk hijau diberikan ke tanah, akan meningkatkan kemampuan tanah menyerap dan meningkatkan kandungan air tanah.

Menurut Hanafiah (2004) air merupakan komponen penting dalam rongga tanah berfungsi sebagai pelarut dan pembawa ion-ion hara, sarana transformasi dan pendistribusi nutrisi

kebagian tanaman, komponen proses fotosintesis, asimilasi, sintesis dan respirasi tanaman, pemicu reaksi kimiawi, dan pembawa oksigen terlarut kedalam tanah, stabilisator temperatur tanah, dan mempermudah pengolahan tanah.

Menurut Munir (1996) bahwa untuk meningkatkan produktivitas Ultisol dapat dilakukan melalui pemberian beberapa bahan seperti : kapur, pupuk, bahan organik, penerapan teknik lorong, terasering, drainase dan pengolahan tanah. Peningkatan produktivitas lahan-lahan pertanian dan perbaikan kesehatan lahan dapat dilakukan melalui pengelolaan tanah secara terpadu baik aspek kimia, fisik dan biologi tanah, dimana pengelolaan dengan bahan organik tanah merupakan salah satu kegiatan yang utama (Sri Adiningsih, 2000 *diacu dalam* Mansyur, Nyimas Popi Indrani, dan Iin Susilawati, 2005). Usaha perbaikan produktivitas Ultisol dengan pupuk anorganik tidak selamanya memberikan efek positif tanpa diikuti perbaikan sifat fisika dan biologi tanah. Oleh karena itu, teknik yang akrab dan ramah lingkungan yang menitikberatkan pada penggunaan pupuk organik atau bahan organik perlu dilakukan. Penambahan bahan organik dalam hal ini penggunaan pupuk hijau dimaksudkan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air serta sebagai sumber sebagian hara tanaman.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi. Waktu penelitian dari Mei sampai Oktober 2009. Benih kedelai varietas Anjasmoro, bahan hijauan *Pueraria Javanica*, dan *Calopogonium Mucunoides*, Penelitian menggunakan

Rancangan Acak Kelompok (RAK), perlakuan yang dicobakan adalah : Kontrol, *Pueraria Javanica* dengan dosis 5 ton/ha dan dosis 10 ton/ha, *Calopogonium Mucunoides* dengan dosis 5 ton/ha dan dosis 10 ton/ha. Perlakuan tersebut diulang sebanyak lima kali, ukuran petak percobaan adalah 2 m x 3 m, dengan jarak tanam kedelai 40 cm x 20 cm.

*Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* dicacah, ditanam merata dan ditutup tanah selama 2 minggu. Selama inkubasi dilakukan penyiraman hingga lembab. Benih kedelai ditugal kedalaman 3 cm. Pupuk dasar Urea 50 kg/ha, SP-36 150 kg/ha dan KCl 100 kg/ha. Pupuk dasar diberikan saat tanam secara larikan pada jarak 5 cm dari lubang tanam.

Pengamatan meliputi parameter bahan organik, bobot volume tanah, total ruang pori, kadar air lapang, kadar air pada nilai pF. Tinggi tanaman diukur 14 HST (Hari Setelah Tanam) sampai 30 – 35 HST. Hasil biji kering ditimbang dari jumlah pokok tanaman/luas petak ubinan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Kandungan Bahan Organik Tanah, Bobot Volume dan Total Ruang Pori**

Pembenaman *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* nyata mempengaruhi ketersediaan bahan organik (BO) tanah, bobot volume (BV) tanah dan total ruang pori (TRP) tanah (Tabel 1). Pembenaan *Calopogonium mucunoides* 10 ton ha<sup>-1</sup> dan *Pueraria javanica* 10 ton ha<sup>-1</sup> dapat menyediakan kadar bahan organik tanah. Pembenaan *Pueraria javanica* 5 ton ha<sup>-1</sup> sudah menunjukkan pengaruh dibanding dengan perlakuan tanpa pupuk hijau. Makin tinggi dosis pupuk

hijau, makin meningkat ketersediaan bahan organik di tanah.

Pembenaman bahan hijau dalam tanah mempengaruhi berat volume tanah. *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* 5-10 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan adanya perubahan bobot volume tanah dibandingkan dengan kontrol. Pada tanah yang tidak diperlakukan pupuk hijau BV tanah agak tinggi dibandingkan dengan perlakuan 5-10 ton ha<sup>-1</sup> bahan hijau.

Tanah dengan kadar bahan organik tinggi memiliki BV rendah. Bahan organik terdekomposisi mengikat butir-butir tanah sehingga menyebabkan tanah relatif gembur, keadaan tanah menjadi longgar dan bergranulasi yang mengakibatkan penurunan nilai bobot volume. Hakim *et.al.*, (1986) menyatakan tanah dengan kadar bahan organik tinggi biasanya memiliki bobot volume lebih rendah. Sarief (1989) menambahkan bahwa pemberian bahan organik akan menciptakan pori-pori yang lebih banyak sehingga tanah menjadi sarang dan gembur, dalam hal ini tanah yang gembur akan menunjukkan rendahnya nilai bobot volume tanah.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa perlakuan *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* berpengaruh nyata terhadap peningkatan total ruang pori tanah. Hal ini sejalan dengan peningkatan kadar bahan organik tanah dan penurunan bobot volume tanah. Semakin tinggi dosis pupuk hijau maka semakin tinggi sumbangan kadar bahan organik, dan semakin tinggi pula peningkatan persentase total ruang pori tanah. Soepardi (1983) menyatakan bahwa menurunnya bobot volume tanah maka total ruang pori cenderung meningkat, begitu pula sebaliknya hal tersebut disebabkan karena jumlah dan ukuran pori turun terhadap bobot isi.

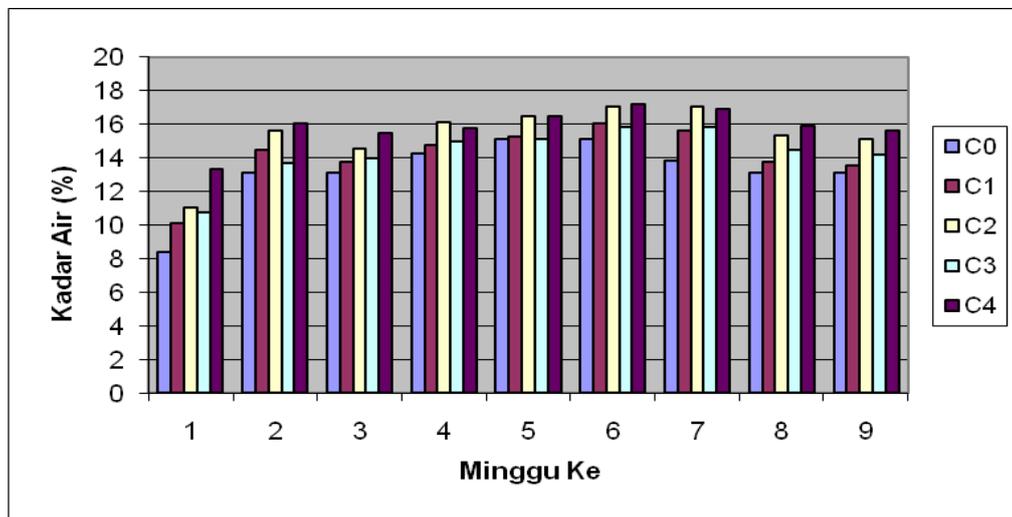
Tabel 1. Pengaruh *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* pada kadar bahan organik (BO), berat volume tanah (BV) dan total ruang pori tanah (TRP)

Perlakuan	Parameter ukur		
	Kadar Bahan Organik tanah (%)	Berat volume tanah (g/cm <sup>3</sup> )	Total ruang pori tanah (%)
Kontrol	2,547 a	1,186 a	52,525 b
<i>Pueraria Javanica</i> 5 ton/ha	3,002 b	1,106 b	55,773 a
<i>Pueraria Javanica</i> 10 ton/ha	3,893 c	1,056 b	57,628 a
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 5 ton/ha	3,340 bc	1,066 b	57,155 a
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 10 ton/ha	3,813 c	1,066 b	57,066 a

### Kadar Air Lapang

Ketersediaan air tanah lapang merupakan salah satu faktor penting bagi pertumbuhan tanaman. Kadar air dipengaruhi kadar bahan organik, BV, TRP dan pori airase. Bila kandungan bahan organik di dalam tanah tinggi maka TRP tanah akan meningkat dan BV tanah menjadi rendah sehingga kadar air di dalam tanah meningkat.

Adanya pori tanah, membuat air lebih mudah masuk ke dalam tanah. Hal ini sejalan dengan pernyataan Islami dan Utomo (1995) jika tanah mempunyai nilai BV yang rendah dan TRP tinggi berarti tanah tersebut longgar, sehingga air mudah masuk kedalam tanah akibatnya kadar air tanah menjadi lebih tinggi.



Gambar .1 Grafik Kadar Air Tanah Ultisol Pada Beberapa Perlakuan Pupuk Hijau

Pada gambar 1 dapat dilihat grafik kadar air mengalami kenaikan dan penurunan yang dipengaruhi oleh aktivitas tanaman itu sendiri. Kondisi ini menjelaskan pada tanah yang tidak diberi pupuk hijau lebih rendah

dibandingkan dengan tanah yang diberi perlakuan pupuk hijau. Terlihat dari minggu ke minggu kadar air mengalami peningkatan dan yang tertinggi pada minggu ke 5 dan 6 tetapi pada minggu selanjutnya mengalami penurunan. Hal

ini disebabkan tanaman berada dalam fase pemasakan polong.

Pemberian bahan organik dalam hal ini pupuk hijau sudah mampu meningkatkan kadar air lapang. Tingginya kandungan bahan organik tanah tersebut maka akan menyebabkan tanah menjadi porous dan gembur. Tanah yang porous memiliki lebih banyak pori-pori yang dapat diisi air sehingga kadar air tanah lapang lebih tinggi. Hal ini menurut Kurnia *et al.*, (2004) telah dibuktikan pada berbagai

penelitian bahwa tanah-tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi akan memiliki kemampuan memegang air yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah-tanah yang kandungan bahan organik rendah.

#### **Kadar Air Tersedia**

Rata-rata kadar air tersedia akibat pengaruh *Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Pupuk Hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* Terhadap Kadar Air Tersedia

Perlakuan	Parameter Kadar air tersedia (%)
Kontrol	6,054 b
<i>Pueraria Javanica</i> 5 ton/ha	6,670 b
<i>Pueraria Javanica</i> 10 ton/ha	8,028 a
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 5 ton/ha	6,686 b
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 10 ton/ha	6,426 b

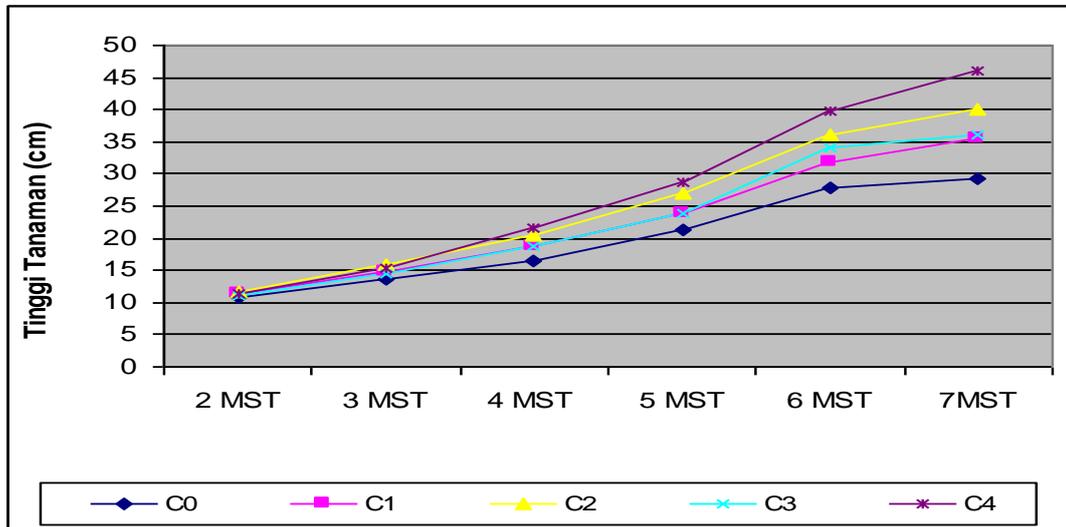
Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian *Pueraria javanica* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> telah mampu meningkatkan kadar air tersedia dibandingkan dengan tanpa perlakuan. Semakin tinggi dosis bahan hijauan yang diberikan semakin tinggi peningkatan kadar air tersedianya. Sarief (1989) menyatakan bahwa bahan organik memperbaiki flokulasi tanah sehingga tanah menjadi gembur dan ruang pori serta daya memegang air juga meningkat sehingga kemampuan tanah menyimpan air juga meningkat. Meningkatnya daya pegang tanah terhadap air akan meningkatkan pula volume air yang terkandung didalam tanah, sehingga akan meningkatkan air tersedia dan memelihara kelembaban tanah.

Pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dengan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (C1) dibandingkan dengan pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (C3) dan pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (C4) menunjukkan pengaruh tidak berbeda nyata dalam menyediakan air dan pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (C2) paling tinggi memberikan nilai dalam menyediakan air dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik tinggi mempunyai kadar air tersedia lebih besar daripada tanah dengan kandungan bahan organik rendah. Hakim *et al.*, (1986) yang mengatakan bahwa bahan organik mempunyai kemampuan menyerap dan

menahan air yang tinggi. Sedangkan Bukman dan Brady (1978) menyatakan bahwa bahan organik dapat mengikat air sampai enam kali beratnya sendiri.

### Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan tanaman kedelai dari 2 MST (minggu setelah tanam) sampai 7 MST dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Laju Pertumbuhan Tanaman Kedelai Pada Beberapa Perlakuan Pupuk Hijau

Gambar 2 menunjukkan tinggi tanaman semakin meningkat, hal ini diduga pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kedelai. Tanaman kedelai selain membutuhkan sifat fisika tanah yang baik juga harus didukung oleh kondisi hara yang cukup bagi pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. Kesesuaian tanah untuk pertumbuhan tanaman tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan unsur hara yang cukup dan tidak adanya senyawa beracun tetapi ditentukan pula oleh ketersediaan dan mobilitas udara dan air serta suhu tanah (Hillel, 1980). Ditambahkan pula oleh Lakitan (1993) *diacu dalam* Ervina (2004) yang menyatakan bahwa sistem perakaran tanaman selain dipengaruhi oleh kondisi tanah sebagai media tumbuh juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik di dalam tanah, sehingga

kondisi tanah menjadi lebih baik dan memudahkan akar tanaman dalam menyerap unsur hara sehingga dapat meningkatkan kemampuan akar untuk menembus tanah.

Selain itu untuk tumbuh secara baik tanaman juga memerlukan lingkungan fisika tanah yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman tersebut. Kondisi ini sangat diperlukan agar perkembangan perakaran tanaman menjadi lebih baik dan proses-proses fisiologi bagian tanaman yang berada di dalam tanah juga dapat berlangsung secara kondusif (Alibasyah, 2001).

### Hasil Tanaman Kedelai

Hasil rata-rata tanaman kedelai akibat pengaruh pupuk hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* disajikan pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (C2) berbeda nyata dalam meningkatkan hasil kedelai

dibandingkan dengan tanpa perlakuan(C0). Hal ini dikarenakan telah terjadi perbaikan lingkungan tumbuh tanaman yang ditunjukkan dengan meningkatnya kadar bahan organik tanah yang akan memperbaiki beberapa sifat fisika tanah antara lain rendahnya nilai bobot isi dan total ruang pori yang baik. Peningkatan total ruang pori tanah akan meningkatkan infiltrasi air kedalam tanah sehingga air tersedia

meningkat. Selain itu bahan organik juga mampu menyerap air lebih banyak. Kondisi demikian pada akhirnya akan meningkatkan serapan hara oleh akar tanaman. Menurut Barus *et al.*, (1989) yang menyatakan bahwa bahan organik merupakan faktor penting dalam meningkatkan produktivitas tanah sehingga tercipta lingkungan yang baik bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 3. Pengaruh Pupuk Hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* Terhadap Hasil Kedelai.

Perlakuan	Parameter Hasil Biji Kedelai (g/petak)
Kontrol	49,210 b
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 5 ton/ha	64,610 b
<i>Calopogonium Mucunoides</i> 10 ton/ha	154,870 a
<i>Pueraria Javanica</i> 5 ton/ha	55,120 b
<i>Pueraria Javanica</i> 10 ton/ha	171,950 a

Tabel 3. menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau *Pueraria javanica* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> berbeda nyata terhadap hasil kedelai dibandingkan dengan pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup>. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya pemberian bahan organik ke dalam tanah maka akan semakin baik pula sifat fisik tanah tersebut hal ini dapat dilihat dengan tingginya hasil kedelai 171,950 g petak/petak ubinan.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (C4) memberikan hasil tertinggi yang berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan C1 dan C2 serta tidak berbeda nyata terhadap perlakuan C0 dan C3. Pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (C4)

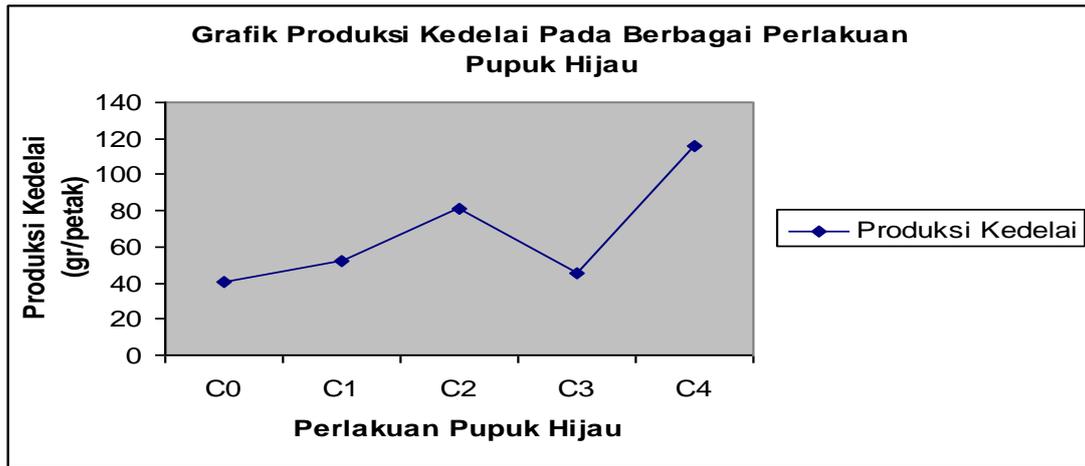
mengalami peningkatan produksi, dimana pada perlakuan kontrol hasilnya hanya sebesar 49,210 g/petak ubinan mengalami peningkatan produksi menjadi 171,950 g/petak ubinan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan meningkatnya pemberian bahan organik ke dalam tanah mampu meningkatkan hasil kedelai.

Penambahan pupuk hijau *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* dapat diartikan pula sebagai penambahan unsur hara karena pupuk hijau mempunyai pengaruh terhadap pengawetan hara tanah karena bahan organik segar yang ditambahkan ke dalam tanah akan dicerna oleh berbagai jasad renik yang ada di dalam tanah dan selanjutnya didekomposisi jika faktor lingkungan mendukung terjadinya proses tersebut. Hasil dekomposisi berupa senyawa lebih stabil yang disebut humus. Makin banyak bahan

organik maka makin banyak pula populasi jasad mikro dalam tanah dan dengan pemberian bahan organik tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* dengan dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> dapat meningkatkan hasil kedelai. Hasil

penelitian ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Nurhajati Hakim (1999) yang melaporkan bahwa pemberian pupuk hijau *Calopogonium mucunoides* sebanyak 10 ton ha<sup>-1</sup> pada Ultisol Sitiung dapat meningkatkan produksi jagung 0,3 – 0,5 ton ha<sup>-1</sup>.



Gambar 3. Grafik Produksi Kedelai pada Beberapa Perlakuan Pupuk Hijau

### KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* dapat memperbaiki sifat fisika tanah melalui peningkatan bahan organik, penurunan BV, Peningkatan TRP,serta meningkatkan ketersediaan air tanah
2. Pemberian *Pueraria javanica* dan *Calopogonium mucunoides* dan 5 dan 10 ton ha<sup>-1</sup> meningkatkan ketersediaan air tanah. Jenis *Pueraria javanica* meningkatkan air tanah dengan nilai tertinggi.
3. Pemberian *Calopogonium mucunoides* dan *Pueraria javanica* 5 ton ha<sup>-1</sup> mampu meningkatkan hasil kedelai dan hasil tinggi dicapai pada

pemberian *Calopogonium mucunoides* 10 toh ha<sup>-1</sup>.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aksi Agraris Kanisus. 1991. Kedelai. Kanisius. Yogyakarta
- Alibasyah. 2001. Efek Sistem Olah dan Mulsa Jagung Terhadap Stabilitas Agregat dan Kandungan C-Organik tanah Ultisol pada Musim Tanam Ketiga. *Dalam Jurnal Agrista* Vol.5. Fakultas Pertanian Universitas SyahKuala Darussalam. Banda Aceh.
- Buckman, H.O. and N.C. Brady. 1978. Ilmu Tanah. Diterjemahkan oleh Soegiman. Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Darmawijaya, M.I., 1990. Klasifikasi Tanah. Dasar Teori Bagi Peneliti

- Tanah dan Pelaksana Pertanian di Indonesia. Universitas Gajah Mada Press. Yogyakarta
- Ervina, M. 2004. Pengaruh Beberapa Jenis dan Takaran Pupuk Kandang (Ayam, Sapi, Kambing) Terhadap Kepadatan Ultisol dan Hasil Kedelai (*Glycine max (L) merr*). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
- Hanafiah,KA 2004. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Hakim, N.,M.Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. R. Saul, Go Ban Hong, N. H. Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hillel.D. 1980. Fundamental of Soil Physics.Academic ress.Inc.San Diego, California
- Hanafiah, KA 2004. Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Islami, T dan Utomo, W.H. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang.
- Juarsah,I. 1999. Manfaat dan Alternatif Penggunaan Pupuk Organik pada Lahan Kering Melalui Pertanaman Leguminosa. *Dalam* Prosiding Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor. Bogor. Hal 891-900
- Munir,M. 1996. Tanah-tanah Utama di Indonesia. Produktivitas Tanah, Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Mansyur, Nyimas Popi Indrani, dan Iin Susilawati. 2005. Peranan Leguminosa Tanaman Penutup pada Sistem Pertanaman Jagung untuk Penyediaan Hijauan Pakan. *Dalam* Seminar Nasional Teknologi Peternakan Dan Veteriner. Fakultas Peternakan. Universitas Padjadjaran.
- Nurhajati Hakim. 1999. Kontribusi N Dari Beberapa Jenis Pupuk Hijau Untuk Tanaman Jagung Pada Ultisol Dengan Perunut <sup>15</sup>N. *Dalam* Prosiding Kongres Nasional VII HITI.
- Sarief, S. 1986. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Soepardi, G.. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Institut Pertanian Bogor. Bogor.