

HUBUNGAN SIFAT FISIK TANAH, PERAKARAN DAN HASIL UBI KAYU TAHUN KEDUA PADA ALFISOL JATIKERTO AKIBAT PEMBERIAN PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK

Adi Prasetyo, Endang Listyorini, Wani Hadi Utomo*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

*penulis korespondensi: waniutomo@ub.ac.id

Abstract

Alfisol in South Malang regency many used to intensive on farming with dominant commodity is cassava. Farmers seldom cultivate cassava continuously, the continuous cropping of cassava leads to fast depletion of major nutrients especially N and K and will require fertilizer supplement to give stable yield. Farmers not applied organic fertilizer cause to this soil poor organic materials. The research in first year with organic and inorganic fertilizers can repair soil physics dan tuber yield of cassava. The object of this research was to study the effects of organic fertilizer application to change of soil physics and relation to root system of cassava, and to study the effect of fertilizer application to tuber yield of cassava in the second year. Field observations arranged in a Randomized Block Design of 10 treatment and 3 replications, in Jaticerto, Malang Regency. This research took time on September 2005 until Juli 2006. Observation parameter includes bulk density, particle density, soil porosity, aggregate stability, root system (Lrv and Drv) and tuber yield of cassava. Obtained data tested by using F test (5%), level 5% Duncan test, Orthogonal Contrast test, linear regression and correlation test. Research result is the application of organic fertilizer showed significant difference able to increase the soil porosity and decrease the bulk density. Organic and anorganic combination application higher to tuber yield of cassava when compared to only organic or anorganic fertilizer application. The influence of organic manure addition on repair soil physics show very real difference to root system. Correlations between bulk density with Lrv ($r = -0.728^*$), Lrv with tuber yield ($r = 0.706^*$).

Key words: soil physics, fertilizer, tuber yield and root system

Pendahuluan

Alfisol merupakan jenis tanah yang cukup potensial bagi pertanian. Penyebaran Alfisol di Jawa Timur, di daerah Malang Selatan khususnya banyak didominasi jenis tanah ini dengan penggunaan lahan untuk budidaya pertanian. Meskipun demikian, menurut Munir (1996) masih banyak dijumpai kendala-kendala yang perlu mendapat perhatian dalam pengelolaannya. Kendala-kendala tersebut antara lain rendahnya kandungan bahan organik dan unsur hara pada lapisan tanah atas akibat penggunaan lahan untuk pertanian secara intensif. Selain itu, terdapat lapisan padat

(horison B argilik) yang dapat menghambat penyebaran akar tanaman.

Alfisol di daerah Malang Selatan banyak dikelola untuk pertanian lahan kering dengan tanaman budidaya dominan berupa palawija seperti ubi kayu, jagung dan kacang-kacangan. Ubi kayu dibudidayakan oleh petani dengan sistem tumpangsari dengan tanaman jagung, dengan harapan akan memberikan hasil akhir yang lebih tinggi dari tambahan hasil tanaman sisipan. Petani secara umum melakukan sistem penanaman ubi kayu secara terus menerus. Padahal, penanaman ubi kayu secara terus menerus akan berakibat pada penurunan unsur hara yang cepat terutama unsur N dan K

(Okeke, 1991 *dalam* Agbaje dan Akinlosotu, 2004). Hal ini mengindikasikan bahwa penanaman ubi kayu secara terus menerus dapat menyebabkan penurunan kesuburan tanah.

Dalam praktek pertaniannya, petani biasanya hanya menggunakan pupuk N dengan dosis yang berlebihan dan jarang menggunakan pupuk organik karena kurangnya pengetahuan akan pentingnya bahan organik bagi tanah pertanian. Hal ini akan mengakibatkan kondisi tanah cepat mengalami kerusakan yang diindikasikan dengan penurunan bahan organik. Tanah akan mengalami pemadatan dan peka terhadap erosi akibat rendahnya kandungan bahan organik (Hardjowigeno, 2003). Kondisi ini juga akan mengakibatkan pemiskinan unsur hara di dalam tanah.

Oleh karena itu, diperlukan upaya-upaya pengelolaan yang tepat sehingga kerusakan tanah dapat dicegah. Upaya-upaya tersebut antara lain dengan pemberian pupuk organik dan pemupukan yang seimbang. Penelitian yang dilakukan oleh Effendi (1991) pada Alfisol menunjukkan bahwa penambahan bahan organik berupa pupuk kandang dan pupuk hijau dapat memperbaiki beberapa sifat fisik tanah seperti mengurangi kepadatan tanah, meningkatkan pori drainase cepat, kadar air tersedia dan C-organik tanah. Perlakuan pupuk kombinasi organik dan anorganik juga menghasilkan sistem perakaran yang dalam, perkembangan perakaran yang baik dan hasil tanaman yang tinggi (Sutanto, 2002). Disamping itu, dapat dijadikan sebagai sumber hara P dan K di dalam tanah.

Hasil penelitian Raharja dan Utomo (2005) menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik dan anorganik pada tahun pertama dapat memperbaiki sifat fisik tanah (menurunkan berat isi tanah, meningkatkan porositas dan kemantapan agregat) dan meningkatkan produksi ubi kayu. Namun, dalam penelitian tersebut tidak dipelajari tentang sistem perakarannya, sehingga pada penelitian ini perlu dipelajari. Berdasarkan hasil penelitian tersebut maka diperlukan suatu penelitian lanjutan pada tahun kedua dengan perlakuan yang sama.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Jatikerto, Kecamatan Kepanjen dan Laboratorium Kimia Tanah Jurusan Tanah Universitas Brawijaya. Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada November 2005 sampai Agustus 2006. Alat yang digunakan antara lain timbangan analitik dan plastik sebagai wadah sample tanah serta bahan yang dibutuhkan terdiri atas benih jagung yang berasal dari persilangan varietas pioneer dan bisi, bibit ketela pohon dari stek batang jenis Faroka, Urea dan pupuk organik. Pupuk organik yang dipakai meliputi; pupuk kandang sapi, blotong tebu dan kompos ampas tebu.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok Sederhana (RAK) dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut yaitu:

- | | | |
|-----|---|---|
| P1 | : | Kontrol |
| P2 | : | Pupuk Urea 300 Kg Ha ⁻¹ |
| P3 | : | Pupuk Urea 300 Kg Ha ⁻¹ + SP36 150 Kg Ha ⁻¹ |
| P4 | : | Pupuk Urea 300 + SP36 150 + KCl 100 Kg Ha ⁻¹ |
| P5 | : | Pupuk Kandang 10 ton Ha ⁻¹ |
| P6 | : | Kompos 10 ton Ha ⁻¹ |
| P7 | : | Pupuk Urea 300 + Pupuk Kandang 5 ton Ha ⁻¹ |
| P8 | : | Pupuk Urea 300 Kg Ha ⁻¹ + Kompos 5 ton Ha ⁻¹ |
| P9 | : | Pupuk Urea 300 + SP36 + Kompos 5 ton Ha ⁻¹ |
| P10 | : | Pupuk Urea 300 Kg Ha ⁻¹ + Blotong 5 ton Ha ⁻¹ |

Pengamatan dilakukan di lapangan dan laboratorium. Parameter pengamatan, metode analisis dan waktu pengamatan disajikan dalam Tabel 1. Lahan yang akan dijadikan sebagai plot percobaan dibuat bedengan berukuran 8 x 4 m untuk tiap plotnya. Dengan 10 perlakuan dan 3 ulangan maka dibuat 30 plot. Benih jagung ditanam pada bedengan dengan jarak tanam 1 x 0,25 m, setelah sebelumnya tanah diberi lubang tanam dan pupuk Masing-masing lubang tanam diisi dengan 2-3 bibit untuk kemudian dipilih yang terbaik pertumbuhannya. Bibit ubi kayu ditanam dengan jarak tanam 100 X 100 cm.

Cara penanaman dilakukan dengan meruncingkan ujung bawah stek ubi kayu kemudian tanamkan sedalam 5-10 cm atau kurang lebih sepertiga bagian stek tertimbun tanah. Bila tanahnya keras dan lembab, stek ditanam dangkal saja.

Tabel 1. Parameter Pengamatan, Metode Analisa dan Waktu Pengamatan

Parameter Pengamatan	Metode Analisa
BI di lapangan	Metode Silinder
Porositas	Metode Piknometre
Kemantapan Agregat	Ayakan Basah (DMR)
Perakaran (Lrv & Drv)	Intersepsi akar (Teenant) & Gravimetri
Berat Segar Ubi	Penimbangan
Panjang & Diameter Ubi	Kuantitatif (meteran)
Jumlah ubi per tanaman	Kuantitatif (meteran)

Pemberian pupuk organik meliputi pupuk kandang, kompos dan blotong diberikan semuanya pada awal penanaman sebagai pupuk dasar. Pupuk urea, KCl dan SP-36 diberikan secara berkala sebanyak 3 kali dan masing-masing sepertiga bagian. Tahap awal pemupukan pada saat penyiapan lahan. Tahap kedua ketika tanaman berumur 1 bulan dan tahap ketiga diberikan ketika tanaman berumur 4 bulan.

Sedang pemeliharaan meliputi penyiangan gulma yang dapat mengganggu tanaman utama dan penyiraman. Untuk penyiraman disesuaikan dengan kondisi lapangan, apabila terdapat hujan, maka penyiraman ditiadakan. Jagung dipanen pada umur 4 bulan (pada tahap akhir fase generatif ditandai dengan masakannya biji-biji dalam tongkol). Batang tanaman dipotong sampai pangkal tanaman kemudian dikembalikan ke tanah sebagai biomassa. Ketela pohon dapat dipanen pada saat pertumbuhan daun bawah mulai berkurang. Warna daun mulai menguning dan banyak yang rontok. Umur panen tanaman ubi kayu telah mencapai 9–12 bulan.

Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan anova uji F (5%) untuk melihat perbedaan pengaruh antar perlakuan.

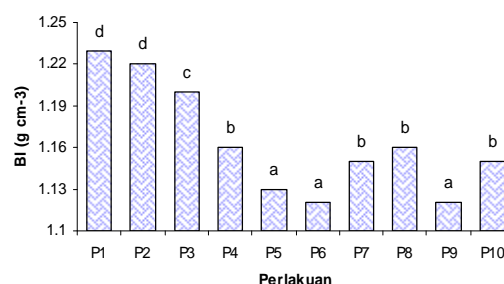
Hasil dan Pembahasan

Pengaruh pupuk organik terhadap sifat fisik tanah

Untuk mengetahui pengaruh pupuk organik terhadap sifat fisik tanah pada tahun kedua maka digunakan beberapa parameter yang meliputi: berat isi, porositas dan kemantapan agregat. Data sifat fisik tanah tahun pertama diperoleh dari Raharja (2005).

Berat Isi Tanah

Berat isi Alfisol pada berbagai perlakuan pemupukan dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil analisis ragam berat isi tanah menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap berat isi tanah.



Gambar 1. Berat Isi Tanah pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

Keterangan.: Notasi a, b, c, d: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Perbandingan antara Pupuk Organik dan Anorganik

Perlakuan pemberian pupuk organik baik pada pupuk organik saja (P5, P6) maupun kombinasi (P7, P8, P9, P10) berpengaruh nyata terhadap berat isi tanah dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik (P2, P3) kecuali pada P4. Rata-rata penurunan berat isi pada pemberian pupuk organik sebesar 8.07 %, lebih besar dari perlakuan pupuk anorganik yang penurunannya hanya sebesar 1.56 %.

Besarnya nilai penurunan berat isi tanah pada perlakuan pupuk organik ini diakibatkan adanya penambahan bahan organik ke dalam

tanah, sehingga massa padatan tanah menjadi lebih ringan. Akibatnya nilai berat isi tanah akan semakin rendah. Hal ini senada dengan pernyataan Islami dan Utomo (1995) bahwa nilai berat isi tanah dipengaruhi oleh struktur (dalam hal ini ruang pori), tekstur (dalam hal ini ukuran dan kepadatan jenis partikel) dan kandungan bahan organik.

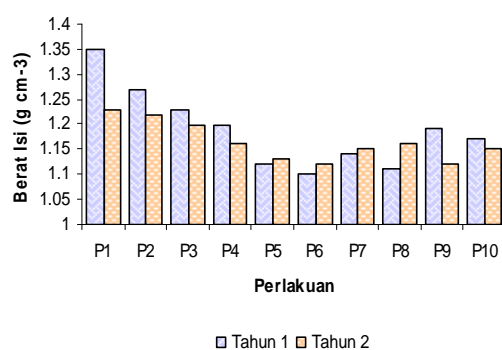
Penurunan berat isi tanah yang tertinggi pada perlakuan pupuk organik terjadi pada perlakuan P6 (kompos 10 ton ha⁻¹) dan P9 (urea + SP 36 + kompos 5 ton ha⁻¹) yaitu sebesar 9.82 % dengan nilai berat isi sebesar 1.12 g cm⁻³. Nilai tersebut menunjukkan nilai yang terendah dibandingkan dengan pemberian pupuk organik yang lainnya (pupuk kandang dan blotong). Hal ini diduga kompos lebih mudah terdekomposisi, karena mempunyai nilai C/N rasio yang lebih rendah dibandingkan blotong dan pupuk kandang. Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa semakin rendah C/N rasio suatu bahan organik maka akan semakin cepat mengalami proses dekomposisi. Disamping itu, hasil penelitian Utomo (1995) juga menunjukkan bahwa penambahan bahan organik berupa kompos dapat menurunkan erodibilitas, menurunkan berat isi dan ketahanan penetrasi serta meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air.

Perbandingan Berat Isi Tanah Tahun Pertama dan Tahun Kedua

Berat isi tanah akibat pemberian pupuk organik pada tahun pertama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Dari grafik nilai berat isi tanah pada tahun 1 dan tahun 2 dapat diketahui bahwa nilai berat isi tanah pada perlakuan penambahan pupuk organik menunjukkan adanya penurunan berat isi tanah baik tahun pertama maupun tahun kedua (Gambar 3). Nilai berat isi tanah pada tahun kedua menunjukkan lebih rendah dibandingkan tahun pertama kecuali pada perlakuan P5, P6, P7 dan P8. Rata-rata penurunan berat isi tanah dari tahun pertama ke tahun kedua untuk perlakuan kontrol (P1), pupuk anorganik (P2, P3, P4) dan kombinasi (P9, P10) yaitu 9.76 %, 3.35 % dan 4 %.

Penurunan nilai berat isi tanah pada P1 (kontrol) dan P2, P3, P4 (pupuk anorganik) pada tahun kedua diduga disebabkan oleh

adanya pengembalian biomassa tanaman jagung yang dijadikan sebagai tanaman tumpangsari dan juga berasal dari seresah tanaman ubi kayu pada tahun pertama yang telah mengalami proses dekomposisi.



Gambar 3. Nilai Berat Isi Tanah pada Tahun 1 dan Tahun 2

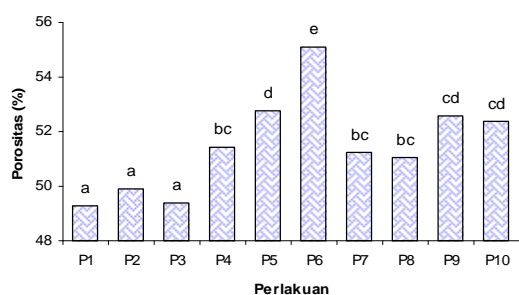
Berat isi tanah pada tahun pertama maupun kedua secara umum terlihat bahwa pada perlakuan penambahan pupuk organik mempunyai nilai berat isi tanah yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan tanpa pupuk organik. Hal tersebut akibat dari pengaruh pupuk organik yang mampu menurunkan berat isi tanah.

Porositas Tanah

Porositas Alfisol pada berbagai perlakuan pemupukan dapat dilihat pada Gambar 4. **Perbandingan antara Pupuk Organik dan Anorganik**

Hasil analisis ragam porositas tanah menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap porositas tanah. Perlakuan pemberian pupuk organik baik pada pupuk organik saja (P5, P6) maupun kombinasi (P7, P8, P9, P10) berpengaruh nyata terhadap porositas dibandingkan perlakuan pupuk anorganik (P1, P2, P3) kecuali pada P4. Rata-rata peningkatan porositas tanah pada pemberian pupuk organik sebesar 6.54 %, lebih besar dari perlakuan pupuk anorganik yang peningkatannya hanya sebesar 0.95 %. Tingginya porositas tanah pada perlakuan penambahan pupuk organik disebabkan oleh bahan organik pada unit volume tanah yang mempunyai massa padatan lebih kecil dibandingkan massa padatan tanah,

maka berat isi tanah juga akan mengalami penurunan sehingga porositas akan meningkat. Hal ini senada dengan pernyataan Soepardi (1983) bahwa bahan organik yang mempunyai massa padatan lebih ringan dibandingkan padatan mineral tanah akan berpengaruh terhadap berat isi dan kerapatan jenis partikel tanah.



Gambar 4. Porositas Tanah pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

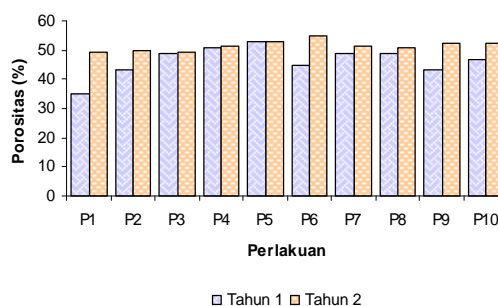
Keterangan.: Notasi a, b, c, d, e: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Peningkatan bahan organik tanah juga akan memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan porositas (Sutanto, 2002). Hal senada juga dinyatakan Hardjowigeno (2003) bahwa bahan organik yang tinggi pada tanah dominan liat akan memperbaiki struktur tanah sehingga tanah akan memiliki tata udara (ruang pori tanah) yang banyak. Peningkatan porositas tanah yang tertinggi pada perlakuan pupuk organik terjadi pada perlakuan P6 (kompos 10 ton ha⁻¹) yaitu sebesar 11.77 % dengan porositas sebesar 55.09 %. Porositas tanah pada P6 ini menunjukkan nilai yang tertinggi dibandingkan dengan pemberian pupuk organik yang lainnya (pupuk kandang dan blotong). Tingginya porositas ini berkaitan dengan nilai berat isi tanah yang rendah akibat pemberian pupuk organik berasal dari kompos yang bersifat mudah terdekomposisi. Hal ini senada dengan pernyataan Widiyanto *et al.* (2005) bahwa sifat porositas tanah dipengaruhi oleh besar kecilnya berat isi tanah dan berat jenis.

Perbandingan Porositas Tanah Tahun Pertama dan Tahun Kedua

Pengaruh perlakuan pupuk organik terhadap porositas tanah pada tahun pertama

menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari grafik dapat diketahui besarnya nilai porositas tanah pada tahun kedua lebih besar apabila dibandingkan dengan tahun pertama pada semua perlakuan kecuali pada P5 (Gambar 5). Rata-rata peningkatan porositas tanah dari tahun pertama ke tahun kedua untuk perlakuan kontrol (P1), pupuk anorganik (P2, P3, P4) dan pupuk organik (P6, P7, P8, P9, P10) yaitu 4.83 %, 5.88 % dan 12.97 %.



Gambar 5. Nilai Porositas Tanah pada Tahun 1 dan Tahun 2

Peningkatan nilai porositas tanah pada tahun kedua untuk perlakuan penggunaan penambahan pupuk organik (P6, P7, P8, P9, P10) menunjukkan bahwa adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah secara terus-menerus maka akan memperbaiki sifat fisik tanah.

Pada peningkatan nilai porositas tanah pada tahun kedua untuk perlakuan kontrol (P1) dan pupuk anorganik (P2, P3, P4) diduga disebabkan oleh adanya pengembalian biomassa tanaman jagung sebagai tanaman tumpangsari dan juga berasal dari seresah ubi kayu pada tahun pertama yang telah mengalami proses dekomposisi. Masukan bahan organik ini akan menyebabkan struktur tanah menjadi lebih mantap sehingga porositas meningkat (Sutanto, 2002).

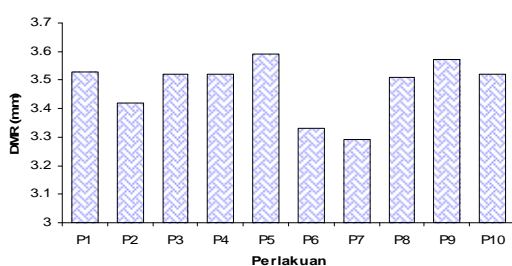
Kemantapan Agregat Tanah

Kemantapan agregat Alfisol pada berbagai perlakuan pemupukan dapat dilihat Gambar 6. Hasil analisis ragam kemantapan agregat tanah menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik tidak berpengaruh nyata terhadap kemantapan agregat tanah.

Perbandingan antara Pupuk Organik dan Anorganik

Nilai kemantapan agregat pada masing-masing perlakuan pada pemberian pupuk organik dan anorganik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kemantapan agregat dibandingkan perlakuan pupuk anorganik. Perbedaan jenis pupuk organik pada perlakuan pupuk organik juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Nilai pada perlakuan pupuk organik P5 (pupuk kandang 10 ton ha⁻¹) menunjukkan nilai yang lebih besar dari semua perlakuan dengan nilai kemantapan agregat tanah terbesar yaitu sebesar 3.59 mm.

Kurang berpengaruhnya penambahan bahan organik terhadap kemantapan agregat tanah diduga akibat pengolahan tanah yang dilakukan untuk perbaikan plot bedengan akibat erosi, sehingga agregat tanah yang terbentuk menjadi hancur. Selain itu, kandungan fraksi liat yang tinggi yaitu sebesar 37 % juga berpengaruh terhadap agregat tanah. Hal ini senada dengan pernyataan Udawatta dan Henderson (2004) bahwa faktor yang berperan dalam proses agregasi tanah selain kandungan bahan organik adalah kandungan mineral liat di dalam tanah.



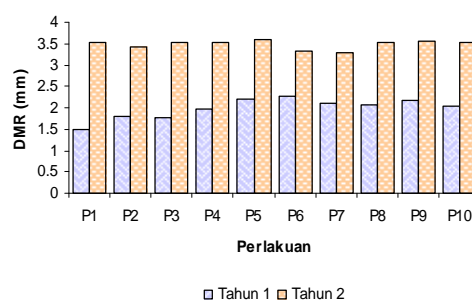
Gambar 6. Kemantapan Agregat pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

Keterangan: Notasi a, b, c, d: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Perbandingan Kemantapan Agregat Tahun Pertama dan Tahun Kedua

Pengaruh pemberian pupuk organik menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap kemantapan agregat pada tahun pertama. Rata-rata peningkatan kemantapan agregat dari tahun pertama ke tahun kedua untuk perlakuan kontrol (P1), pupuk anorganik (P2, P3, P4) dan

pupuk organik (P5, P6, P7, P8, P9, P10) yaitu 138.51 %, 92.40 % dan 62.43 %. Dari grafik diatas (Gambar 7) dapat diketahui besarnya nilai kemantapan agregat tanah pada tahun kedua lebih besar apabila dibandingkan dengan tahun pertama pada semua perlakuan. Peningkatan nilai kemantapan agregat tanah pada tahun kedua diduga disebabkan adanya faktor bahan organik yang telah terdekomposisi, yang berasal dari biomassa tanaman jagung dan seresah ubi kayu. Adanya pemasukan bahan organik ke dalam tanah sangat berperan penting didalam pembentukan struktur tanah, sehingga butir-butir primer akan terikat satu sama lain (Sarief, 1993). Dengan demikian proses agregasi tanah akan lebih baik.



Gambar 7. Nilai Kemantapan Agregat Tanah (DMR) pada Tahun 1 dan Tahun 2

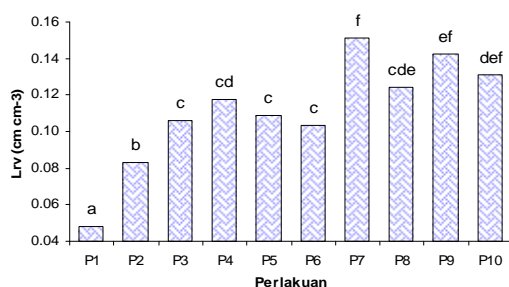
Pengaruh pemupukan terhadap tanaman ubi kayu

Perakaran Tanaman Ubi Kayu

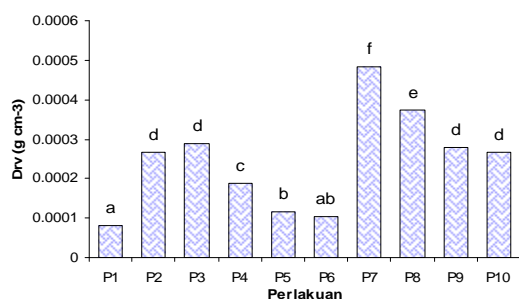
Ukuran sistem kepadatan perakaran tanaman dapat diukur dari besarnya total panjang akar (*length root per volume* / Lrv, cm cm⁻³) dan total berat kering akar (*weight root per volume* / Drv, g cm⁻³) tanaman. Total panjang akar (Lrv) dan berat kering akar (Drv) tanaman ubi kayu pada berbagai perlakuan pemupukan dapat dilihat pada Gambar 8 dan 9. Hasil analisis ragam total panjang akar dan berat kering akar menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik dan anorganik berpengaruh sangat nyata terhadap total panjang akar..

Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap perakaran menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Rata-rata nilai total panjang akar dan

berat kering akar pada perlakuan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik (P7, P8, P9, P10) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pupuk anorganik (P2, P3, P4), sedangkan pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan pupuk organik (P5, P6). Peningkatan nilai total panjang akar yang terbesar terjadi pada perlakuan pupuk kombinasi urea + pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ (P7) yaitu sebesar 214.58 %, sedangkan terendah terjadi pada perlakuan pupuk urea (P2) yaitu sebesar 72.92 %.



Gambar 8. Total Panjang Akar (Lrv) pada Berbagai Perlakuan Pemupukan



Gambar 9. Berat Kering Akar (Drv) pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

Keterangan: Notasi a, b, c, d, e, f: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Sedangkan peningkatan nilai berat kering akar / Drv terbesar terjadi pada perlakuan kombinasi yaitu pada P8 (urea + kompos 5 ton ha⁻¹) yaitu sebesar 362.96 %, sedangkan terendah terjadi pada perlakuan kompos 10 ton ha⁻¹ (P6) yaitu sebesar 28.4 %. Rata-rata peningkatan nilai total panjang akar dan berat kering akar yang paling tinggi terjadi pada perlakuan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik yaitu sebesar 185.94 % dan 283.64 %.

Tingginya nilai total panjang akar (Lrv) dan berat kering akar (Drv) pada perlakuan pupuk kombinasi ini dapat disebabkan oleh adanya penambahan bahan organik ke dalam tanah sehingga akan terjadi perbaikan terhadap sifat fisik tanah sehingga memudahkan akar dalam pertumbuhannya. Hal ini dikuatkan oleh Sarief (1993) yang mengemukakan bahwa bahan organik dapat menambah banyaknya kegunaan air akan tanaman serta merangsang pertumbuhan akar.

Masukan unsur hara tambahan dari pupuk anorganik juga sangat berperan dalam perkembangan akar. Tanaman ubi kayu pada tanah dengan kandungan N dan K yang cukup akan menghasilkan umbi yang lebih besar dan perkembangan akar yang optimal (Norman *et al.*, 1995 dalam Agbaje dan Akinlosotu, 2004). Hal ini juga diperkuat hasil penelitian Sutanto (2002) perlakuan pemberian pupuk kombinasi pada tanaman jagung menghasilkan sistem perakaran tanaman yang dalam, perkembangan perakaran yang baik dan hasil yang tinggi.

Hasil Ubi Kayu

Data berat segar ubi kayu tahun pertama diperoleh dari Utomo (2005). Komponen hasil dan berat segar ubi kayu pada berbagai perlakuan pemupukan dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11. Hasil analisis ragam komponen hasil ubi kayu dan berat segar menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk organik dan anorganik berpengaruh sangat nyata terhadap komponen hasil ubi kayu.

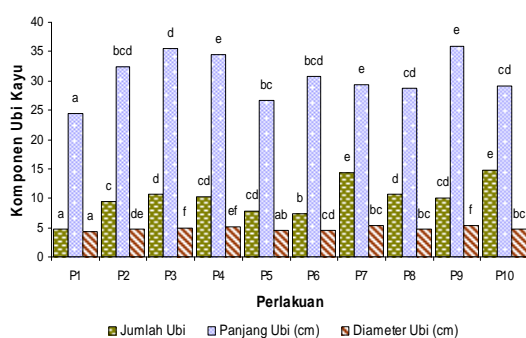
Perbandingan antara Pupuk Organik dan Anorganik

Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap hasil ubi kayu menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Rata-rata nilai komponen hasil dan berat segar ubi kayu pada perlakuan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik (P7, P8, P9, P10) memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan pupuk anorganik (P2, P3, P4), sedangkan pupuk anorganik lebih tinggi dibandingkan pupuk organik (P5, P6).

Rata-rata peningkatan data komponen ubi kayu yang terbesar terjadi pada perlakuan pupuk kombinasi (P7, P8, P9, P10) yaitu sebesar 0.65 % diameter ubi, 6.27 % panjang ubi dan 7.75 % jumlah ubi. Pada pupuk

organik saja (P5, P6) hanya sebesar 0.13 % diameter ubi, 4.23 % panjang ubi dan 2.84 % jumlah ubi, kemudian pada pupuk anorganik (P2, P3, P4) sebesar 0.52 % diameter ubi, 9.72 % panjang ubi dan 5.38 % jumlah ubi.

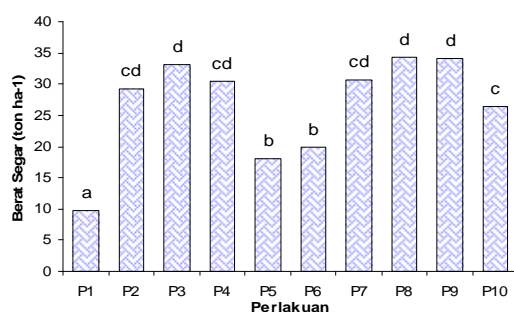
Rata-rata peningkatan berat segar pada pemberian pupuk kombinasi sebesar 233.83 %, lebih besar dari perlakuan pupuk anorganik yang peningkatannya sebesar 229.36 % dan pupuk organik saja sebesar 102.36 %. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk kombinasi lebih meningkatkan hasil ubi kayu dibandingkan pupuk organik atau anorganik saja.



Gambar 10. Komponen Hasil Ubi Kayu pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

Keterangan: Notasi a, b, c, d, e, f: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Hasil dari perlakuan kontrol (P1) menunjukkan nilai yang paling rendah dari semua perlakuan. Rendahnya nilai tersebut akibat tidak adanya tambahan unsur hara dari luar terutama unsur N, P dan K yang sangat diperlukan tanaman dalam pembentukan pati pada akar.



Gambar 11. Berat Segar pada Berbagai Perlakuan Pemupukan

Keterangan: Notasi a, b, c, d, e, f: Hasil Uji Duncan pada taraf 5%

Adanya penambahan unsur K yang dikombinasikan dengan pupuk urea terbukti dapat meningkatkan berat segar ubi kayu dibandingkan tanpa penambahan unsur K. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji Orthogonal kontras yang menunjukkan perbedaan yang nyata. Fungsi unsur K bagi tanaman dapat membantu dalam pembentukan pati (Hardjowigeno, 2003).

Hasil uji Orthogonal kontras berat segar menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan pupuk organik (P5, P6) berbeda nyata terhadap perlakuan pupuk anorganik (P2, P3, P4) dan kombinasi (P7, P8, P9, P10). Perlakuan pupuk organik juga berbeda nyata dengan perlakuan pemberian urea. Nilai pada perlakuan organik lebih rendah dari perlakuan tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan unsur hara yang dibutuhkan dari pupuk organik tidak mampu mencukupi kebutuhan secara optimal, sedangkan dari pupuk urea dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman.

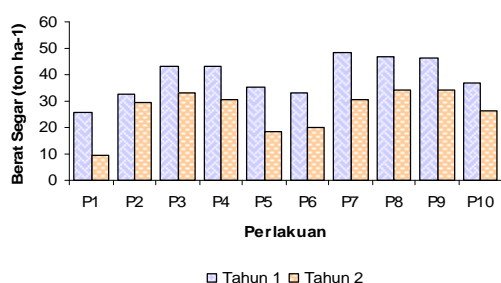
Tingginya hasil ubi kayu pada perlakuan penambahan pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik diduga selain akibat penambahan bahan organik yang dapat meningkatkan dan mempertahankan kesuburan tanah juga terdapat masukan unsur hara sehingga ketersediaannya meningkat dan pertumbuhan tanaman lebih baik. Hal tersebut senada dengan pernyataan Norman *et al.* (1995) dalam Agbaje dan Akinlosotu (2004) bahwa tanaman ubi kayu pada tanah dengan kandungan N dan K yang cukup akan menghasilkan umbi yang lebih besar dan perkembangan akar yang optimal. Hal ini juga diperkuat dengan pernyataan Howeler (1991) bahwa dalam pembentukan umbi, tanaman ubi kayu merupakan jenis tanaman yang membutuhkan unsur hara yang tinggi terutama unsur N dan K yang sangat berperan penting dalam membentuk pati pada akarnya serta untuk pertumbuhan yang optimal. Disamping itu, unsur hara K juga sangat diperlukan untuk memacu sintesa karbohidrat dalam proses metabolisme terutama untuk tanaman ubi-ubian (Sugito, 1990).

Tingginya nilai tersebut disebabkan juga akibat pengaruh perbaikan sifat fisik tanah sehingga memungkinkan akar dapat menembus

partikel tanah dengan optimal sehingga umbi dapat terbentuk dengan baik. Adanya lingkungan fisik yang cocok, maka akan mendukung akar tanaman berkembang dengan bebas, proses fisiologi bagian tanaman yang berada di dalam tanah dapat berlangsung dengan baik, dan tanaman dapat berdiri tegak serta tidak mudah roboh (Islami dan Utomo, 1995).

Perbandingan Berat Segar Ubi Kayu Tahun Pertama dan Tahun Kedua

Pengaruh perlakuan pemupukan terhadap berat segar ubi kayu pada tahun pertama menunjukkan perbedaan yang nyata. Berdasarkan grafik (Gambar 12) menunjukkan bahwa besarnya nilai berat segar ubi kayu pada tahun kedua menunjukkan penurunan apabila dibandingkan dengan tahun pertama pada semua perlakuan (Gambar 12). Tingkat penurunan yang paling besar terjadi pada perlakuan tanpa pupuk yaitu sebesar 168.32 %. Hal tersebut disebabkan tidak adanya masukan hara tambahan dari luar terutama unsur N dan K.



Gambar 12. Hasil Berat Segar Ubi Kayu pada Tahun 1 dan Tahun 2

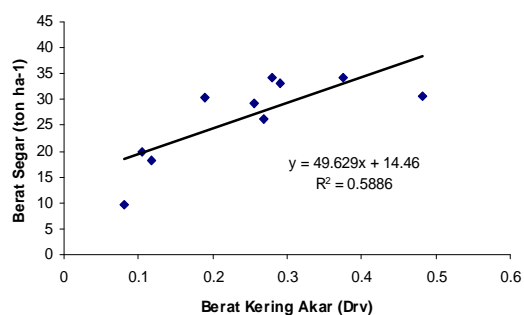
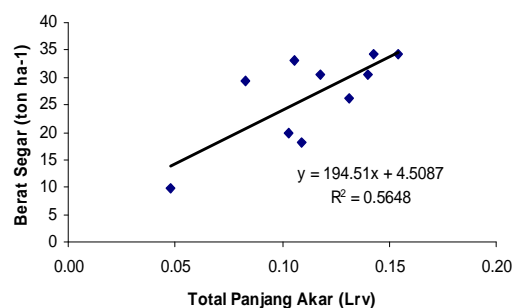
Rata-rata penurunan berat segar dari tahun pertama ke tahun kedua untuk perlakuan pupuk anorganik (P2, P3, P4), pupuk organik saja (P5, P6) dan pupuk kombinasi (P7, P8, P9, P10) yaitu 27.88 %, 80.89 % dan 42.29 %.

Penurunan nilai berat segar ubi kayu pada tahun kedua diduga disebabkan oleh faktor pemiskinan unsur hara akibat sistem penanaman ubi kayu secara terus menerus. Hal ini sesuai dengan pernyataan Okeke (1991) dalam Agbaje dan Akinlosotu (2004) bahwa sistem tanam mempengaruhi kebutuhan unsur hara pada tanaman ubi kayu. Penanaman ubi

kayu secara terus menerus akan berakibat pada penurunan yang cepat pada unsur hara terutama unsur N dan K. Tingginya curah hujan pada awal musim tanam diduga pula menjadi faktor penyebab penurunan berat segar. Tingginya curah hujan akan mempercepat proses pencucian unsur-unsur hara di dalam tanah, terutama unsur N dalam bentuk nitrat (Hardjowigeno, 2003). Akibatnya, unsur N yang berasal dari pupuk urea kurang efektif bagi tanaman.

Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Perakaran dan Hasil Ubi Kayu

Adanya perbaikan sifat fisik tanah pada hasil penelitian akibat pemberian pupuk organik ditunjukkan dengan adanya penurunan berat isi tanah dan peningkatan porositas tanah. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh sifat fisik tanah terhadap hasil ubi kayu secara tidak langsung, namun dengan perbaikan sifat fisik tanah akan berpengaruh terhadap peningkatan kepadatan perakaran (total panjang akar).

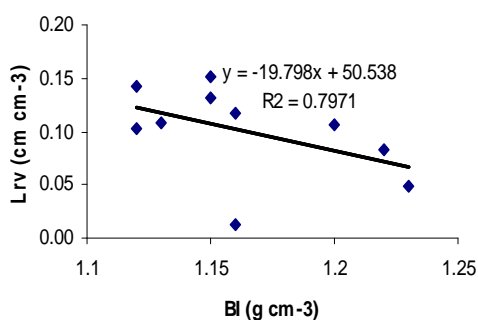


Gambar 13. Hubungan Perakaran dengan Hasil Ubi Kayu

Dengan peningkatan total panjang akar tersebut menunjukkan peningkatan pada berat segar ubi kayu (Gambar 13). Hal ini dikuatkan

pula dengan hasil analisis korelasi antara total panjang akar (Lrv) dengan berat segar ubi kayu yang menunjukkan adanya korelasi yang nyata dengan nilai $r = 0.706^*$, berat kering akar (Drv) dengan berat segar ubi kayu juga menunjukkan adanya korelasi yang sangat nyata dengan nilai $r = 0.767^{**}$.

Hasil pengamatan terhadap sifat fisik tanah pada berbagai perlakuan menunjukkan secara signifikan memiliki pengaruh terhadap perakaran tanaman yaitu total panjang akar dan berat kering akar. Berdasarkan analisis regresi (Gambar 14) total panjang akar terlihat mengalami peningkatan dengan menurunnya nilai berat isi tanah.



Gambar 14. Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Perakaran

Hal tersebut dibuktikan pula dengan hasil analisis korelasi antara total panjang akar dengan berat isi tanah yang menunjukkan adanya korelasi yang nyata dengan nilai $r = -0.728^*$. Berdasarkan korelasi tersebut terjadi hubungan dimana semakin rendah berat isi tanah maka akan mampu meningkatkan total panjang akar. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Udawatta dan Henderson (2004) menunjukkan bahwa distribusi perakaran tanaman berkaitan erat dengan berat isi tanah. Total panjang akar menurun seiring dengan meningkatnya berat isi tanah, pada berat isi tanah terendah menunjukkan hasil total panjang akar yang tertinggi. Hal ini juga diperkuat dengan Hasil penelitian Suprayogo, *et al.* (2004) menunjukkan bahwa pertumbuhan akar tanaman berkurang dengan meningkatnya berat isi tanah dan pertumbuhan sudah terhenti bila $BI > 1.45 \text{ g cm}^{-3}$.

Kesimpulan

1. Penggunaan pupuk organik (pupuk organik saja dan kombinasi) menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap sifat fisik tanah yaitu penurunan berat isi dan peningkatan porositas tanah, akan tetapi tidak nyata terhadap kemantapan agregat. Perlakuan pupuk organik (P5, P6) paling baik dalam memperbaiki sifat fisik tanah dengan rata-rata penurunan berat isi sebesar 9.33 % dan peningkatan porositas sebesar 9.4 % dibandingkan kontrol. Perbandingan dengan tahun pertama menunjukkan bahwa secara umum terjadi perbaikan sifat fisik tanah pada tahun kedua.
2. Perakaran ubi kayu dipengaruhi pemberian pupuk (pupuk organik dan anorganik). Perlakuan pupuk kombinasi menunjukkan hasil total panjang akar dan berat kering akar yang terbaik, terutama pada P7 (urea 300 kg ha⁻¹ + pupuk kandang 5 ton ha⁻¹) dengan peningkatan 214.58 % dibanding kontrol.
3. Perbaikan sifat fisik tanah akibat penambahan pupuk organik berpengaruh nyata terhadap perakaran tanaman ubi kayu, ditunjukkan korelasi antara total panjang akar dengan berat isi tanah ($r = -0.728^*$). Perbaikan perakaran akan meningkatkan hasil ubi kayu, ditunjukkan korelasi antara total panjang akar (Lrv) dengan berat segar ($r = 0.706^*$).
4. Perlakuan pemupukan (pupuk organik dan anorganik) berpengaruh nyata terhadap hasil ubi kayu. Perlakuan pupuk kombinasi (P7, P8, P9, P10) memberikan berat segar dan komponen hasil ubi kayu yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan pupuk organik saja (P5, P6) maupun anorganik saja (P2, P3, P4). Perlakuan pupuk kombinasi P8 (urea 300 kg ha⁻¹ + kompos 5 ton ha⁻¹) memberikan hasil berat segar yang terbaik dengan peningkatan 265.28 % dibandingkan kontrol. Apabila dibandingkan dengan tahun sebelumnya, pada tahun kedua menunjukkan penurunan hasil berat segar terutama pada perlakuan P1 (kontrol).

Daftar Pustaka

- Agbaje G. O. and Akinlosotu T. A. 2004. Influence of NPK fertilizer on tuber yield of early and late-planted cassava in a forest alfisol of south-western Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 3 (10): 547-551. <http://www.academicjournals.org/AJB>. Verified 12-06-2006.
- Effendi, S. 1991. Laporan tahunan pusat penelitian tanah 1989/1990. Departemen Pertanian. Bogor.
- Howeler, R.H. 1991. Long term effects of cassava cultivation on soil productivity. *Field Crop Res* 26 (1): 1-18. www.academicjournals.org. Verified 12-06-2006.
- Islami, T. dan Utomo, W.H. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Junedi, M. 1999. Ketela pohon / singkong (Manihot utilissima Pohl). www.kpel.or.id/TTGP/komoditi/Singkong1.htm. Verified 15-02-2006.
- Raharja, T. P. 2005. Pengaruh pupuk organik dan anorganik terhadap sifat fisik alfisol dan hasil tanaman jagung dalam sistem tumpang sari. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Russel, E. W. 1977. Plant Root System. Their function and interaction with the soil. McGraw-Hill Book Company, UK. 298 pp.
- Sarief, E. S. 1993. Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri tanah. IPB. Bogor.
- Sugito, Y. 1990. Effect of plant spacing and fertilizer application on the yield of 2 varieties of Cassava and Maize in intercropping system. *Agrivita Journal* 13 (1): 7-14.
- Suprayogo, D., Widiyanto, Purnomosidhi, P., Widodo, R.H., Rusiana, F., Aini, Z.Z., Khasanah, N. dan Z. Kusuma. 2004. Degradasi sifat fisik tanah sebagai akibat alih guna lahan hutan menjadi sistem kopi monokultur: Kajian Makroporositas Tanah. *Agrivita* 26 (1): 60-68.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta.
- Udawatta, R. P. and Henderson, G. S. 2004. Root distribution relationships to soil properties in Missouri oak stands: A productivity index approach. *Soil Science Society of America Journal* 67(6): 1869-1877.
- Utomo, W. H. 1995. Pengantar Fisika Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Utomo, W. H. 2005. Effect of manure and potassium fertilizers on yield of maize and cassava in intercropping system. Asian Research Project. Bangkok, Thailand.
- Widiyanto, Ngadirin, Iva, D., Ari, S. 2005. Pedoman praktikum pengantar fisika tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.

halaman ini sengaja dikosongkan