PENGARUH SISTEM TANAM KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) DAN KACANG BABI (*Vicia faba* L.) TERHADAP C-MIK TANAH

Theresa Vinata Anui, Dina Rotua Valentina Banjarnahor*
Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl.Diponegoro No. 52-60 Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah
**e-mail korespondensi*: dina.banjarnahor@staff.uksw.edu

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh beberapa sistem tanam (Solanum tuberosum L) dan kacang babi (Vicia faba L)yang ditanam pada ketinggian lahan 1500-1700 mdpl terhadap C-mik tanah. Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2020 – Mei 2020 di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW Salaran, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang. Pengujian C-mik tanah dan variabel pendukung (C-organik dan N total tanah) di Laboratorium Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW Salatiga. Rancangan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan dalam penelitian ini yaitu kentang dan kacang babi ditanam pada bedengan bermulsa dengan rasio 2:1 (P1), kacang babi ditanam pada setiap sela dua bedengan kentang bermulsa (P2), kacang babi ditanam pada setiap sela bedengan kentang bermulsa (P3), tanaman kentang dengan sistem monokultur yang ditanam pada bedengan bermulsa (P4) dan tanaman kacang babi yang ditanam pada satu bedengan persegi empat (P5). Data akan dianalisis dengan sidik ragam dan jika menunjukkan signifikansi akan dilanjutkan dengan uji rerata tengah dengan BNJ 5%. Dari penelitian ini diperoleh hasil bahwa sistem tanam tidak berpengaruh nyata pada variabel C-mik, C organik tanah, N total tanah dan rasio C/N tanah.

Kata kunci: *biomassa karbon mikroba (C-mik), sistem tanam, kentang, kacang babi*

Diterima: 2 Juni 2022 ***Diterbitkan: 28 Juni 2022***

PENDAHULUAN

Dalam penentuan kualitas tanah ada tiga sifat tanah yang sangat diperhatikan yaitu sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Hardjowigeno, 2013). Dari ketiga sifat tersebut, sifat biologi tanah adalah sifat yang sangat labil (Li and Chen, 2004). Dalam teori umum makhluk hidup didalam tanah dapat berinteraksi dengan tumbuhan yang ada di tanah (widyati, 2013). Tumbuhan akan mengeluarkan eksudat akar yang menjadi sumber makanan dan energi untuk mikroba, selanjutnya mikroba yang sumber makanannya sesuai dengan eksudat tumbuhan akan mengkoloni rhizosfer tumbuhan (Zhuang et al. 2013; Widyati, 2017). Sehinggaa, Setiap jenis tanaman akan dikoloni spesifik mikroba (Bais, 2006). Sebagai contoh, tanaman jenis legume akan mengundang dan bersimbiosis dengan *Rhizobium* sp. (Adnyana, 2012), dan pada tanaman kentang rhizosfernya akan dikoloni bakteri jenis *Paenibacillus* sp. (Fiers et al., 2012). dan tanaman kentang akan mengundang bakteri jenis *Paenibacillus* sp. (Fiers et al., 2012). Kedua contoh bakteri yang berinterkasi dengan tanaman ini, sama-sama memiliki fungsi positif yaitu dapat mengubah nitrogen bebas menjadi tersediabagi tanaman. Disisi lain eksudat akar juga dapat menjadi penghambat aktivitas mikroba didalam tanah karena mengandung antibakteri atau anti jamur (Wang et al., 2007). Dalam hal ini, keragaman jenis tumbuhan dapat menciptakan keragaman jenis dan fungsi mikroba di dalam tanah.

Keragaman jenis dan fungsi mikroba memerankan peranan penting dalam penentuan kualitas tanah lahan pertanian karena beragamnya mikroba dapat membuat beragam siklus di dalam tanah berjalan lancar sehingga berdampak positif bagi pertumbuhan dan hasil tanaman (Paul dan Clark, 1989). Dalam penentuan kualitas biologi tanah biomassa mikroba menjadi indikator utama yang sensitif dalam perubahan manajemen lahan, beberapa faktor dari perubahan biomassa mikroba adalah komunitas tumbuhan, bahan organik, suhu dan kelembaban (Li and Chen, 2004).

Dalam hal ini jika jenis tumbuhan berbeda dan bahan organik yang tersedia di rhizosfer berbeda, akan menyebabkan nilai biomassa mikroba tanah berbeda.

Pada praktik pertanian, keragaman tanaman pada lahan yang sama disebut sistem tanam tumpang sari. Umumnya tanaman utama akan ditumpangsarikan dengan tanaman jenis legum, karena telah diketahui bahwa tanaman jenis legume dapat membantu menyediakan nitrogen bagi tanaman utama sehingga mengurangi input pupuk nitrogen (Adnyana, 2012). Tanaman kentang biasanya di tanam dengan sistem tanam monokultur dengan alasan ekonomi, jika melihat syarat tumbuhnya ada tanaman legum yang dapat ditumpangsarikan dengan tanaman kentang yaitu kacang babi atau kacang dieng (*Vicia faba* L). Dengan menambah keanekaragaman vegetasi pada lahan kentang, akan mempengaruhi sifat biologi tanah yang dilihat dari biomassa mikroba dan selanjutnya bisa saja berpengaruh pada produktivitas tanaman kentang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sistem tanam kentang dan kacang babi terhadap biomassa carbon mikroba tanah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2020 sampai bulan Mei 2020, di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW Salaran, Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang (ketinggian 1500-1700 mdpl). Analisis tanah dilaksanakan di Laboratorium Tanah Gedung C Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW. Alat yang digunakan dalam percobaan adalah traktor, cangkul, spektrofotometer, destilator, destruktor, desikator, oven, labu kjedahl kuvet, erlenmeyer, gelas beker, pipet, pilius, botol timbang, timbangan dan *shaker* . Bahan yang digunakan adalah kentang varietas granola, kacang babi khas dieng, pupuk kandang, pupuk ZA, pupuk urea, pupuk Fertiphos, pupuk KCl, pupuk hayati kedelai, $CHCl_3$, 0,5 M K_2SO_4, H_2SO_4 pekat, 1 N $K_2Cr_2O_7$, glukosa, H_2O, selenium, NaOH 30%, 0.05 N H_2SO_4, larutan indikator metil merah hijau bromokresol, H_3BO_3 4%, kertas saring.

Sebelum ditanam lahan ditraktor dan dibuat bedengan dengan panjang 2 meter, lebar 30 cm, tinggi 30 cm dan jarak antar bedengan 30 cm. Sistem tanam kentang mengacu pada Juknis BPTP (2015) dan sistem tanam kacang babi mengacu pada Etemadi (2019). Sampel tanah yang akan dianalisis di laboratorium diambil dari daerah rhizosfer tanaman dengan menggunakan sekop. Setiap plot percobaan diambil sembilan titik pada tanaman tengah kemudian di komposit menjadi satuan contoh tanah, kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik hitam dan diberi label. Contoh tanah untuk analisis C-mik harus tanah segar dan tanah untuk analisis N total dan C organik harus tanah kering angin.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan lima perlakuan yang diulang lima kali. Perlakuan dalam ulangan ini yaitu kentang dan kacang babi ditanam diatas bedengan bermulsa dengan rasio 2:1 (P1), kacang babi ditanam pada setiap sela dua bedengan kentang bermulsa (P2), kacang babi ditanam pada setiap sela bedengan kentang bermulsa (P3), tanaman kentang monokultur yang ditanam pada bedengan bermulsa (P4) dan tanaman kacang babi yang ditanam diatas bedengan persegi empat (P5). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan apabila ada pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNJ pada taraf nyata 5%.

Biomasa karbon mikroba tanah (C-mik) dianalisis dengan metode Fumigasi-Ekstraksi (Vance *et al*.,1987). Dalam pelaksanaan analisis C-mik setiap perlakuan ada dua sampel tanah yang di gunakan yaitu tanah yang difumigasi dan tanah tanpa fumigasi. Pada proses fumigasi, 25 gram tanah segar (yang baru diambil) dimasukkan ke dalam gelas beker 50 ml dan 25 ml kloroform bebas alkohol juga dimasukkan ke dalam gelas beker 50 ml. Kedua botol yang berisi tanah dan kloroform di letakkan pada desikator, kemudian ditutup rapat dan di simpan pada ruang gelap selama 24 jam pada suhu 25^o. Kemudian 25 gram tanah tanpa fumigasi dan 25 gram tanah yang sudah di fumigasi selama 24 dimasukkkan kedalam erlenmeyer dan ditambahkan 100 ml K_2SO_4 0.5 M (rasio 1:4),

Perhitungan beberapa variabel :

KA (%) = $\frac{\text{botol dan tanah (B)} - \text{botol dan tanah kering (C)}}{\text{botol dan tanah kering (C)} - \text{botol (A)}}$ x 100 (kadar air kering)

BKM (mg) = $\frac{tanah\ sampel\ (mg)}{KA\ x\ 100}$ x 100

Konsentrasi C didapat dari nilai x kurva standar yaitu y = 0.0152x + 0.004 (R^2 = 0.9992)

C-organik (%) = $\frac{kons\ C}{BKM}$ x 100

N total (%) = $\frac{(vol\ titrasi\ sampel - vol\ titrasi\ blanko\ \ (ml) x\ N\ H2SO4\ x\ 14}{BKM}$ x 100

C/N = C (%)/ N total (%)

KA (%) = $\frac{\text{botol dan tanah (B)} - \text{botol dan tanah kering (C)}}{\text{botol dan tanah (B)} - \text{botol (A)}}$ x 100 (kadar air basah)

Fk = $\frac{100}{100 - KA}$

Kadar C organik (mg/kg tanah) = ppm kurva x 0.1 x fk

C-biomassa (µg/ g tanah**)** = $\frac{kadar\ C\ organik\ fumigasi - kadar\ C\ organik\ nonfumigasi}{0.35}$

kemudian di goyang dengan shaker selama 30 menit pada 200 rpm dan setelah itu di saring dengan kertas saring Whatman no. 42. Hasil filtrat sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam beaker glass dan di tambahkan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N di kocok lalu di tambahkan 10 ml H_2SO_4 pekat, dikocok dan di diamkan selama 30 menit. Setelah itu, larutan diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 561 nm. Sebagai pembanding buat larutan standar 0 dan 250 ppm C.

Analisis C organik tanah menggunakan Metode Spektrofotometri. 1 gram tanah kering dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambahkan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N 20 ml dan 20 ml H_2SO_4 pekat dan didiamkan selama 10 menit. Kemudian ditambahkan 100 ml H_2O dan didiamkan selama 1 jam setelah itu disaring dengan kertas saring dan filtrat hasil saringan di ukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 584 nm.

Analisis Nitrogen total menggunakan metode Kjeldahl. 1 gram tanah dimasukkan ke dalam labu kjeldahl ditambahkan 2 gram selenium dan 5 ml H_2SO_4 pekat dan di destruksi dengan suhu 420 ^oC selama 15 menit lalu didinginkan, kemudian tambahkan 100 ml H_2O. Pada erlenmeyer 100 ml ditambahkan 10 ml H_3BO_3 4% dan 5 tetes indikator metil merah hijau bromokresol. Pada labu kjeldahl yang berisi sampel ditambahkan 20 ml NaOH 30%. Kemudian labu kjeldahl dipasang pada destilator bagian kiri dan gelas erlenmeyer diletakkan pada selang sebelah kanan dan sampel di uji dengan destilator selama 3 menit. Gelas erlenmeyer yang berisi H_3BO_3 4% dan indikator metil merah hijau bromokresol di titrasi dengan H_2SO_4 0,05 N.

Pengujian kadar air untuk C-mik diambil dari tanah segar sebanyak 10 gram dimasukkan pada botol timbang yang sudah ditimbang dan sampel dioven selama 2 jam kemudian botol timbang dan tanah yang sudah dioven ditimbang kembali. Pengujian kadar air untuk karbon organik tanah dan nitrogen total diambil dari tanah yang sudah dikering anginkan, yaitu 5 gram tanah dimasukkan pada botol timbang yang sudah ditimbang dan sampel dioven selama 24 jam kemudian botol timbang dan tanah yang sudah dioven ditimbang kembali.

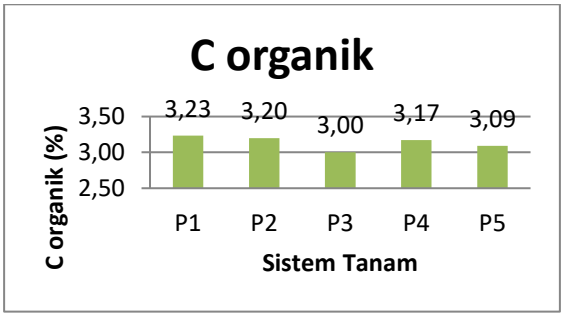
HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum beberapa teori menyebutkan bahwa keragaman jenis tanaman atau dalam sistem budidaya disebut tumpangsari yang tepat dapat memperbaiki kualitas tanah (Zue and Zhang, 2008), dalam hal ini jika tanaman kentang ditumpangsarikan dengan legume yaitu kacang babi kualitas lahan budidaya akan meningkat sehingga hasil tanaman utama juga meningkat. Menurut Kaur et al., (2000), biomassa karbon mikroba adalah indikator paling labil jika ada perubahan sistem pertanian sehingga penting untuk diperhatikan. Sumber utama biomassa karbon mikroba dari bakteri dan fungi dan sebagai tambahan ada mikrofauna dan simpanan karbon dan nutrisi,

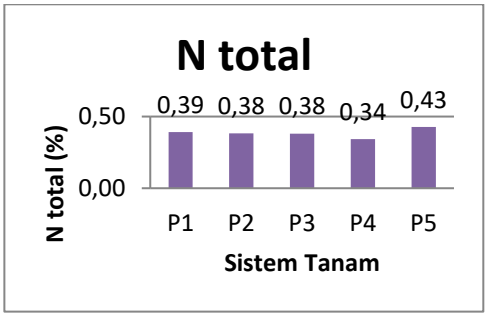
Tabel 1. Ringkasan uji signifikansi beberapa sistem tanam terhadap C organik, N total, rasio C/N, C-mik dan produktivitas tanaman

Sumber keragaman	Variabel Pengamatan			
	C organik	N total	Rasio C/N	Carbon Mikroba
Kelompok	tn	tn	tn	tn
Perlakuan	tn	tn	tn	tn

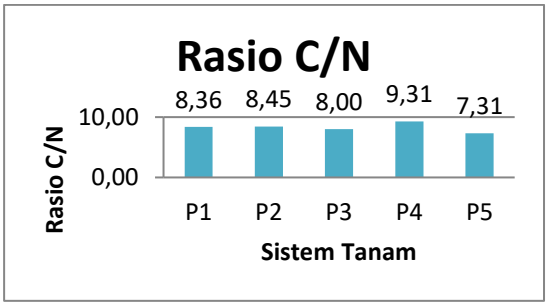
Keterangan : tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5% dan 1%; * = berbeda nyata pada taraf 5%; ** = berbeda nyata pada taraf 5% dan 1% .



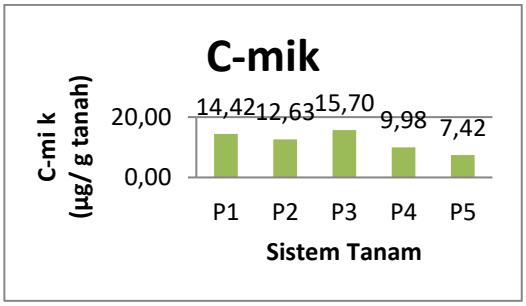
Gambar 1. Hasil rerata C organik beberapa perlakuan



Gambar 2. Hasil rerata N total beberapa perlakuan



Gambar 3. Hasil rerata Rasio C/N beberapa perlakuan



Gambar 4. Hasil rerata C –mik beberapa perlakuan

dimana bakteri dan fungi merupakan mediator penting dalam siklus ketersediaan nutrisi bagi tanaman (Treseder, 2008; Shi et al., 2013). Menurut Wang (2011), Biomassa karbon mikroba tanah merupakan bagian dari karbon organik tanah, dimana jika biomassa karbon mikroba berubah karbon organik tanah akan berubah signifikan. Rasio karbon organik tanah dan total nitrogen tanah merupakan kontrol untuk terjadinya dekomposisi bahan organik tanah yang pada akhirnya juga mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman.

Pengaruh Sistem Tanam Pada Beberapa Variabel Pengamatan

Hasil analisis sidik ragam (tabel 1) menunjukkan bahwa sistem tanam tidak berpengaruh nyata pada semua variabel pengamatan seperti C-mik, karbon organik tanah, total Nitrogen dan Rasio C/N tanah. Hal ini diduga karena penelitian ini merupakan penelitian tahap pertama yang dilakukan dalam jangka waktu yang singkat yaitu hanya satu periode musim tanam (±3 bulan). Penelitian Verma et al. (2014) dengan penelitian tumpang sari menunjukkan hasil signifikan pada variabel yang sama dengan tanaman berumur panjang yaitu geranium (± 9 bulan). Penelitian Widodo et al. (2016) yang mengamati C-mik tanah menunjukkan hasil tidak berbeda nyata dengan waktu penelitian ±3 bulan.

Hasil rerata pada penelitian ini menunjukkan bahwa pada variabel karbon organik tanah (gambar 1) yang tertinggi adalah pada perlakuan tanaman yang ditanam dengan mulsa plastik. Hal ini diduga karena dengan adanya mulsa aliran permukaan lebih rendah

sehingga pencucian bahan organik dapat ditekan (Widiono, 2005).

Hasil rerata N total (gambar 2) menunjukkan bahwa pada sistem tanam kacang babi monokultur adalah yang tertinggi, hal ini karena kacang babi adalah tanaman jenis legume yang mampu bersimbiosis dengan mikroba penambat nitrogen tanah (Etemadi et al., 2019) dan pada monokultur kacang babi, tanaman tersebut tidak ada menyumbang nitrogen untuk tanaman lain sehingga tetap terakumulasi di tanah.

Hasil rerata Rasio C/N (gambar 3) menunjukkan nilai terendah pada monokultur kacang babi. Rasio C/N menunjukkan waktu dekomposisi bahan organik tanah (Jobbagy and jackson, 2000; Bell et al., 2012), pada monokultur kacang babi status N total tanah adalah tertinggi, sehingga mikroba yang berperan sebagai dekomposisi memiliki lebih banyak energi untuk melakukan perannya.

Hasil rerata C-mik (gambar 4) menunjukkan hasil pada sistem tanam tumpang sari kentang dan kacang babi dengan kacang babi ditanam pada setiap antara bedengan kentang adalah yang tertinggi. Hal ini diduga karena C-mik tanah juga dipengaruhi oleh komposisi tanaman dan jumlah tanaman pada suatu lahan (Li and Chen, 2004), dalam penelitian ini perlakuan tersebut selain beragam juga memilki jumlah individu tanaman tertinggi dalam satu lahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sistem tanam tidak berpengaruh nyata terhadap C-mik, karbon organik tanah, N total dan Rasio C/N. Dilihat dari hasil rerata, C-mik tertinggi pada perlakuan P3, karbon organik tertinggi pada perlakuan P1, N total tertinggi pada P5 dan rasio C/N terendah pada perlakuan P5.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, G. M. 2012. Mekanisme Penambatan Nitrogen Udara oleh Bakteri Rhizobium Menginspirasi Perkembangan Teknologi Pemupukan Organik yang Ramah Lingkungan. *Agrotrop.* 2: 145-149.

Bais, H.P., T.L. Weir, L.G. Perry, S. Gilroy, and J.M. Vivanco. 2006. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annu. Rev. Plant Biol*. 57: 233–266.

Bell, L. W., Sparling, B., Tenuta, M., and Entz, M. H. 2012. Soil profile carbon and nutrient stocks under long-term conventional and organic crop and alfalfa-crop rotations and re-established grassland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. *158*: 156–163.

Etemadi, F. Masoud, H. Allen, V. B. Omid, R. Z. and Xiaobing, L. 2019. Agronomy, Nutritional Value, and Medicinal Application of Faba Bean (*Vicia faba* L.). Horticultural Plant Journal. 5: 170-182.

Fiers, M. Veronique, E. H. Catherine, C. Yves, L. H. Claude, A. and Christian, S. 2012. Potato Soil-Borne Diseases. A Review. *Agron. Sustain. Dev*. 32: 93-132

Hardjowigeno S. 2013. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo. Hardjowigeno S. 2012. *Ilmu Tanah*. Akademika Pressindo. Jakarta.

Jobbágy, E. G., Jackson, R. B. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*. *10:* 423–436.

Kaur, B., Gupta, S. R. and Singh, G. 2000. Soil carbon, microbial activity and nitrogen availability in agroforestry systems on moderately alkaline soils in northern India. *Applied Soil Ecology*. *15*: 283–294.

Li X, Chen Z. 2004. Soil Microbial Biomass C and N Along a Climatic Transect in the Mongolian Steppe. *Biol Fert Soils*. 39: 344–351.

Paul, E.A., F. E. Clark. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, Inc. California. 273 pp.

Shi, Y., Lalande, R., Hamel, C., Ziadi, N., Gagnon, B., and Hu, Z. 2013. Seasonal variation of microbial biomass, activity, and community structure in soil under different tillage and phosphorus management practices. *Biology and Fertility of Soils*, In press.

Treseder, K. K. 2008. Nitrogen additions and microbial biomass: a meta-analysis of ecosystem studies. *Ecology letters*. *11*: 1111–1120.

Verma, R. K. Ajay, Y. Laiq-Ur, R. Alok, K. and Dharani, D.P. 2014. Influence the Status of Soil Chemical and Biological Properties by Intercroping. *Int J Recycl Org Waste Agricult*. 3: 1-7.

Wang, F.Y., X.G Lin and R.Yin. 2007. Effect of Asbuscular Mycorrhizal Fungus Inoculation on Heavy Metal Accumulation of Maize Grown n A Naturraly Contaminated Soil. *Int. J. Phytorem.* 9: 345 – 353.

Wang, Y., Tu, C., Cheng, L., Li, C., Gentry, L. F., Hoyt, G. D., and Hu, S. 2011. Long-term impact of farming practices on soil organic carbon and nitrogen pools and microbial biomass and activity. *Soil and Tillage Research*. *117*: 8–16.

Widiono, H. 2005. Pengaruh sistem olah tanah dan pertanaman terhadap erosi tanah. *Jurnal Akta Agrosia*. 8: 74-79.

Widodo, E. A. Ainin, N. Sri, Y. and Henrie, B. 2016. Pengaruh Pengolahan Tanah dan Pemberian Mulsa Bagas Terhadap Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik) Pada Lahan Pertanaman Tebu PT GMP Tahun Ketiga. J. Agrotek Tropika. 4: 228-232.

Widyati, E. 2013. Memahami Komunikasi Tumbuhan-Tanah dalam Areal Rhizosfir untuk Optimasi Pengelolaan Lahan. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 11: 33 - 42.

Zhuang, X., J. Gao, M. Ma, S. Fu, and G. Zhuang. 2013. Review Bioactive Molecules in Soil Ecosystems: Masters of the Underground. *Int. J. Mol. Sci.* 2013 : 8841 - 8868.

Zuo, Y., Zhang F. 2008. Effect of peanut mixed cropping with gramineous species on micronutrient concentrations and iron chlorosis of peanut plants grown in a calcareous soil. *Plant and Soil*. 306: 23–36.