

BIOKIMIAWI RIZOSFER BIBIT ROTAN PADA PEMUPUKAN NITROGEN DARI SUMBER BERBEDA

BIOCHEMICAL RHIZOSPHERE OF RATTAN'S SEEDLING UNDER DIFFERENT NITROGEN FERTILIZATION

Lisa Indriani Bangkele^{1*}, Muhammad Basir Chio², Aiyen Tjoa², Andi Tanra Tellu³

¹Program Studi Agroteknologi Universitas Alkhairaat Palu
Jl. Diponegoro No. 39 Palu 94221, Indonesia

²Program Studi Agroteknologi Universitas Tadulako Palu

³Program Studi Biologi Universitas Tadulako Palu
Jl. Soekarna Hatta Km 9 Palu 94118, Indonesia

ABSTRAK

Interaksi akar dan tanah akan mengubah status biokimia rizosfer, akuisisi unsur hara dan berdampak pada pertumbuhan tanaman. Biokimia dari rizosfer sangat dipengaruhi oleh input pertanian misalnya, pupuk, herbisida dan sistem manajemen pertanian. Pemberian pupuk, efeknya kuat dan sulit diukur. Pengaruh pemupukan terhadap status biokimia rizosfer dan pertumbuhan tanaman berbeda-beda tergantung pada jenis pupuk, media tumbuh, jenis tanaman, serta kondisi lingkungan, sedangkan pengaruhnya terhadap tanaman akan spesifik untuk masing-masing tanaman. Penelitian ini mengkaji pengaruh input pupuk anorganik N dari dua sumber yaitu Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) dan Amonium Sulfat atau ZA ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), dan metode pemupukan yang berbeda (homogen dan terlokalisasi). Percobaan menunjukkan aplikasi pupuk N-Urea dan N-ZA menurunkan pH rizosfer hingga 1,4 poin. Namun, keasaman rizosfer mengurangi koloni mikroorganisme dan laju respirasi.

Katakunci : biokimiawi rizosfer, urea, amonium sulfat, koloni mikroorganisme, respirasi mikroorganisme

ABSTRACT

Root and soil interactions will alter the biochemical status of the rhizosphere, the acquisition of nutrients and impacted to plant growth. The biochemical of the rhizosphere is strongly influenced by the agriculture input e.g. fertilizer, herbicides and farm management system. Application of fertilizers, their effects are robust and difficult to be quantified. The effect of fertilizer on the biochemical status rhizosphere and plant growth is different depending on the type of fertilizers, growth media, plant species, and also the environment condition, while the effect on plants will be specific to each plant. This research investigated on the effect of N inorganic fertilizer inputs from two sources namely Urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) and Ammonium Sulfate or ZA ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), and different fertilization method (homogenous and localized). Experiments showed application of N-Urea and N-ZA fertilizers reduced the rhizosphere pH until 1,4 point. However, acidity of the rhizosphere reduced microorganism colonies and respiration rate.

Keywords: Rhizosphere biochemical, Urea, Ammonium Sulphate, microorganism colony, microorganism respiration.

Pendahuluan

Secara umum pertumbuhan tanaman berkorelasi positif dengan pemberian input

(pupuk, pestisida, termasuk manajemen pertanaman), tetapi tinggi atau rendahnya korelasi ini dipengaruhi oleh beragam faktor, baik yang pendukung maupun faktor penghambat. Pemberian input pertanian seperti pupuk memberi pengaruh besar terhadap kondisi daerah perakaran dan respons akar. Input yang diberikan kepada tanaman akan direspons oleh

^{*} Penulis Korespondensi.

E-mail: lisa.indriani@unisapalu.ac.id

Telp: +62-813303196095

dan pengaruhnya dapat diselidiki dan diukur. Pengaruh pupuk tersebut berbeda tergantung kepada jenis pupuk, jenis media tumbuh, jenis tanaman, dan juga lingkungan.

Teknik pemupukan akan memberi pengaruh berbeda pada rizosfer dan pertumbuhan tanaman. Teknik pemupukan terlokalisasi pada beberapa penelitian dilaporkan menyebabkan stres fisiologi pada tanaman, namun pada beberapa tanaman dapat meningkatkan produktivitas tanaman yang lebih baik sebagai akibat dari adaptasi fisiologisnya (Graciano, dkk., 2009; Ma, dkk., 2013; McNear, 2013). Pemupukan terlokalisasi mempunyai korelasi yang tinggi dengan tanaman tahunan seperti rotan. Bahan organik atau nutrisi di dalam hutan biasanya terkumulasi pada lapisan atas (Wei, dkk., 2011; Worrel dan Hampson, 1997).

Pemupukan N, P, K sangat meningkatkan eksudat akar, biomassa dan keragaman (diversity) mikroorganisme tanah (Hu, dkk., 2011). Akuisisi ion dapat terus berlangsung oleh pertukaran elektron yang menetralkan ion dalam tubuh tanaman (Yruela, 2009; Foyer, dkk., 2012). Hal ini dapat terjadi dengan adanya hidrogen, bikarbonat atau hidroksil. Ion dapat dilepaskan jika ada akses akuisisi kation atau anion. PH larutan di luar akar akan meningkat jika ada lebih banyak anion dibanding kation (untuk valensi yang sama) yang diserap, dan menurun jika lebih banyak kation diserap (Gregory, 1999). Sebagai contoh, jika N diserap sebagai nitrat (NO_3), maka anion yang diserap, dan pH diluar akar akan meningkat, dan jika yang diserap adalah amonium (NH_4^+) maka pH akan menurun. Perubahan pH pada rizosfer juga

Tabel 1. Desain Penelitian

No	Faktor II	Faktor I	
		Pemupukan Homogen (H)	Pemupukan Terlokalisasi(L)
1	Kontrol (K)	HK	LK
2	N Urea;100kg N/Ha+P SP36; 50kg P/Ha (NU)	HNU	LNU
3	N ZA;100kg N/Ha+P SP36; 50kg P/Ha (NZA)	HNZA	LNZA

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian pada rizoboks terdiri dari *acrilyc*; *tri huk*; baut; bor; plastik hitam; plastik transparan (OHP); timbangan analitik; pH meter; *hands prayer*; gelas ukur; pipet berskala; toples kaca berpenutup.

Bahan yang digunakan dalam penelitian pada rizoboks terdiri dari tanah dari Hutan Desa Sejahtera Palolo Sulawesi Tengah, pH 5,4 (pH

mempunyai konsekuensi yang penting untuk akuisisi P (Gregory, 1999; Marschner, 1995; Hinsinger, 2001), akuisisi Cd dan Zn oleh *T.caerulescens* (Xie, dkk., 2009), akuisisi Cu oleh tanaman tomat dan *oilseed rape* pada tanah masam (Chaignon, dkk., 2002)

Rotan merupakan salah satu tanaman hutan yang penting secara ekonomi di Indonesia. Indonesia sebagai penghasil dan pemasok utama rotan dunia, sebagian besar rotan Indonesia hanya mengandalkan sumber rotan alam, sehingga menyebabkan terus berkurangnya potensi produksi rotan Indonesia.

Penelitian ini ditujukan untuk melihat perubahan biokimiawi rizosfer akibat pemupukan. Pengetahuan yang dihasilkan dari mempelajari interaksi akar dan media tumbuh pada tanaman rotan akan memberikan nilai ilmiah penting baik bagi konservasi plasma nutfah rotan maupun kelestarian rotan untuk industri.

Metode Penelitian

Penelitian II menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 2 faktor. Perlakuan diulang sebanyak 4 (empat) kali, sehingga diperoleh $3 \times 2 \times 4 = 24$ unit perlakuan. Pengacakan dilakukan menurut cara yang dikembangkan Gomez dan Gomez (1984).

Untuk menguji pengaruh perlakuan yang dicobakan dilakukan Analisis Varians. Hasil analisis yang menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 0,05 untuk menentukan perbedaan antar perlakuan, interaksi, dan perlakuan yang terbaik.

Aquades); anorganik Nitrogen (Urea dan Amonium Sulfat (ZA)); anorganik Fosfor (SP36); anorganik Kalium (KCl); bibit rotan varietas Noko (*Daemonorops sp.*) umur 8 minggu semai; *soda lime*; HCl; NaOH; H₂SO₄; pH *buffer* 4, 7 dan 9; *purple bromochresole*; kertas tissue; kain kasa, *filter paper*; aquadest.

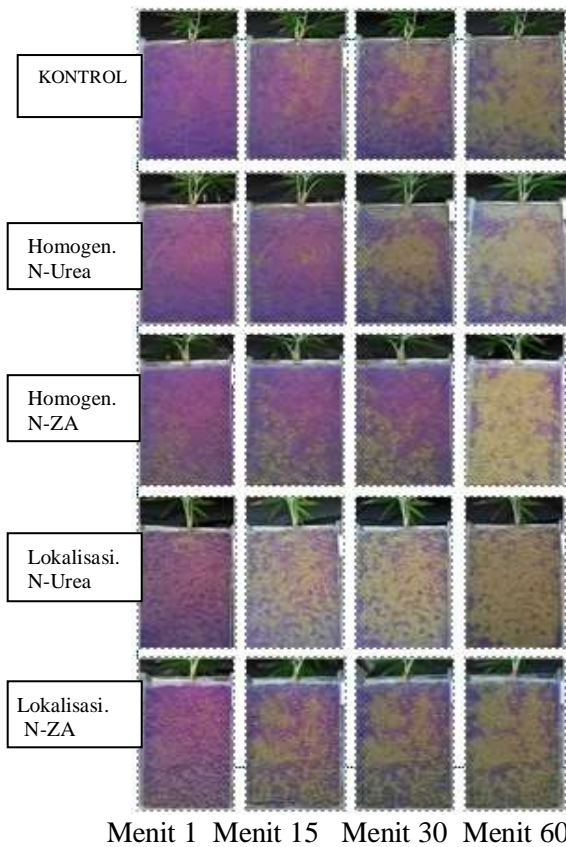
1. Prosedur Pelaksanaan Penelitian pada Rizoboks

Rizoboks diisi tanah hingga setinggi 25 cm dengan demikian sehingga tanah yang diperlukan untuk setiap rizoboks adalah 1,200 kg tanah (25 cm x 16 cm x 2,5 cm x 1,20 g cm⁻³). Pengisian tanah ke dalam rizoboks diusahakan dengan kerapatan tanah yang seragam (1,20 g cm⁻³). Bibit rotan dipindahkan secara hati-hati ke dalam rizoboks dengan posisi akar pada permukaan. Rizoboks dibungkus dengan plastik hitam tebal dan kemudian diletakkan pada posisi miring 45°.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

1. Perubahan Biokimiawi Rizosfer Akibat perlakuan Pupuk N-Urea atau N-ZA, dan Teknik Pemupukan Homogen atau Terlokalisasi



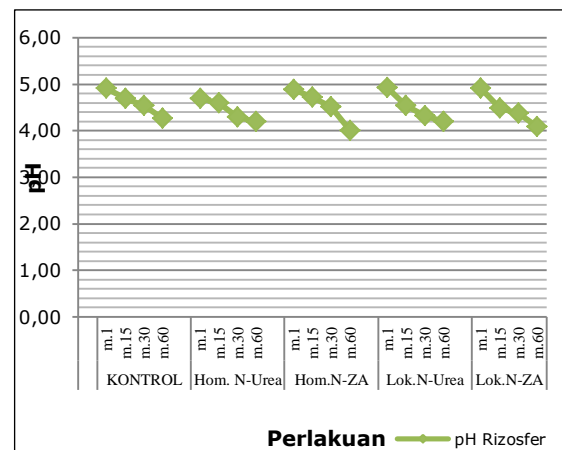
Gambar 1 (a) Perubahan Warna Agar Blok Rizosfer pada Menit Pertama (Menit ke-1), Menit ke-15, Menit ke-30, Menit ke-60 pada Perlakuan Pupuk N Berbeda (N-Urea atau N-ZA) dan Teknik Pemupukan Homogen dan Terlokalisasi.

Beberapa penelitian menunjukkan pH rizosfer berubah akibat input yang diberikan dan oleh

aktivitas mikroorganisme. PH tanah (rizosfer dan *bulk*) pada penelitian ini dianalisis menggunakan agar yang ditambahkan indikator warna bromokresol ungu (*purple bromochresol*) yang telah diuji sensitivitasnya terhadap perubahan pH permukaan tanah. Warna ungu agar blok menunjukkan pH netral, dan makin rendah pH rizosfer maka makin kuning warna agar blok.

Pada penelitian ini pengamatan pada menit pertama menunjukkan perubahan warna dimulai pada agar yang kontak langsung dengan akar bibit rotan. Pada menit ke-15 dan menit ke-30 telah menunjukkan adanya perubahan warna yang jelas pada daerah sekitar akar. Pada pengamatan menit ke 60, perubahan warna agar menjadi kuning hampir di seluruh permukaan tanah pada jendela rizoboks. Kondisi ters semua perlakuan menunjukkan bahwa pemasaman tidak hanya terjadi di sekitar akar (rizosfer), namun pada daerah eksklusif yang masih dipengaruhi akar tanaman. Warna agar lebih kuning pada perlakuan N-ZA dibandingkan kontrol dan N-Urea, menunjukkan N-ZA menyebabkan pH rizosfer lebih rendah (pH 4,0-4,2) dibandingkan N-Urea (pH 4,2) (Gambar 1(a)).

Rekapitulasi pH rizosfer disajikan pada Gambar 1(b)) menunjukkan bahwa pada menit pertama pH perlakuan N-Urea secara homogen lebih rendah (4,6) dibandingkan perlakuan lain (pH 4,8). Namun pada akhir pengamatan yaitu pada menit ke 60 terlihat bahwa pH perlakuan N-ZA lebih rendah berkisar di pH 4, sedangkan perlakuan N-Urea maupun kontrol pH rizosfer sekitar 4,2.

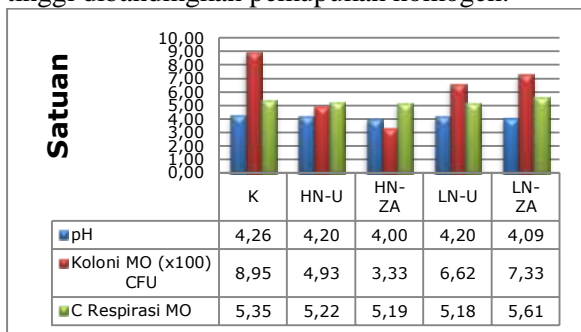


Gambar 1 (b). Rekapitulasi pH Rizosfer pada Menit Pertama (Menit ke-1), Menit ke-15, Menit ke-30, Menit ke-60 pada Perlakuan Pupuk N Berbeda (N-Urea atau N-ZA) dan Teknik

Pemupukan Homogen dan Terlokalisasi.

2. Jumlah Koloni dan Respirasi Mikroorganisme Akibat Pemberian Pupuk N-Urea atau N-ZA, dan Teknik Pemupukan Homogen atau Terlokalisasi.

Gambar 4.20 memperlihatkan pH rizosfer dan jumlah koloni mikroorganisme perlakuan N-ZA dengan pemupukan homogen paling rendah, dan pH serta jumlah koloni mikroorganisme tertinggi ada perlakuan kontrol. Hasil penelitian juga mendapatkan jumlah koloni mikroorganisme perlakuan dengan pemupukan terlokalisasi lebih tinggi dibandingkan pemupukan homogen.

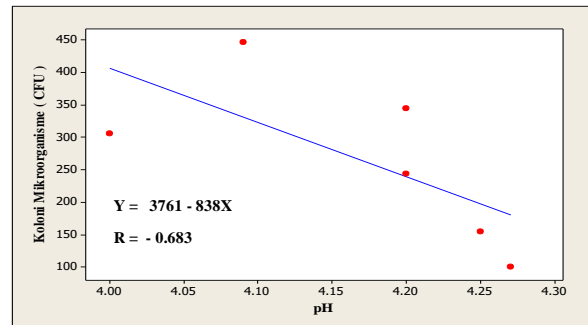


Gambar 2. pH Rizosfer, Koloni Mikroorganisme (MO) (x100) CFU, Karbon (C) Respirasi ($\text{mg} \cdot 100^{-1} \text{ g tanah}$) pada Perlakuan Kontrol, Homogen N-Urea, Homogen N-ZA, Lokalisasi N-Urea, dan Lokalisasi N-ZA

3. Hubungan pH dengan Jumlah Koloni dan Respirasi Mikroorganisme

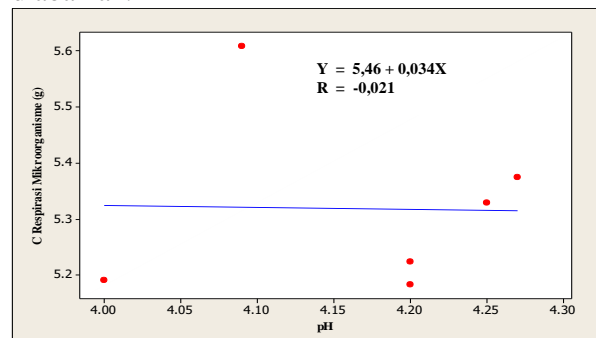
Perubahan pH akibat pemupukan mempengaruhi jumlah (CFU) koloni mikroorganisme. pH rizosfer akan menentukan koloni mikroorganisme dominan, melalui proses seleksi alam, hanya mikroorganisme yang toleran terhadap pH dari rizosfer yang dapat bertahan hidup dan merupakan koloni dominan yang akan mempengaruhi reaksi biokimia di dalam rizosfer.

Korelasi antara pH dengan koloni mikroorganisme (CFU) pada penelitian ini diuji dengan Uji Korelasi Pearson menggunakan Mini Tab. Hasil analisis memperlihatkan variabel pH memiliki korelasi negatif yang kuat ($R = -0,683$) dengan variabel koloni mikroorganisme. Artinya penurunan jumlah koloni mikroorganisme memiliki korelasi yang kuat dengan kenaikan pH.



Gambar 3. Regresi antara pH Rizosfer dengan Koloni Mikroorganisme (CFU) pada Perlakuan Kontrol, Homogen N-Urea, Homogen N-ZA, Lokalisasi N-Urea, dan Lokalisasi N-ZA

Korelasi antara pH dengan Karbon (C) respirasi mikroorganisme (g) pada penelitian ini diuji dengan Uji Korelasi Pearson menggunakan Mini Tab. Hasil analisis memperlihatkan variabel luas akar memiliki korelasi negatif yang sangat lemah ($R = -0,021$) dengan variabel biomassa akar. Hubungan pH rizosfer dengan C respirasi mikroorganisme mendekati nol (0) atau dapat diabaikan.



Gambar 4. Regresi antara pH Rizosfer dengan Karbon (C) Respirasi Mikroorganisme ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{ tanah}$) pada Perlakuan Kontrol, Homogen N-Urea, Homogen N-ZA, Lokalisasi N-Urea, dan Lokalisasi N-ZA

Pembahasan

1. Perubahan Biokimiawi Rizosfer pada Penelitian pada Pot

Pada penelitian ini input anorganik N (N-Urea atau N-ZA) menurunkan pH rizosfer. Hasil tersebut menunjukkan N-Urea dan N-ZA bereaksi memasamkan tanah. Pada penelitian ini menjelaskan bahwa N-Urea dan N-ZA di dalam tanah lebih banyak terhidrolisis menjadi ion NH_4^+ yang pada proses pertukaran antar ion menyebabkan lebih banyak ion H^+ dan asam dapat tukar lainnya ke luar dari kompleks jerapan.

Selain itu akar bibit rotan tidak mampu mengeluarkan anion (NO_3^-) untuk menetralkan kemasaman rizosfer, yang terjadi adalah pertukaran kation dari/ke akar menyebabkan keluarnya kation atau H^+ dari dalam akar kemudian masuk ke larutan tanah sehingga menyebabkan pH rizosfer menjadi lebih masam. Sejalan dengan penelitian Zhang, dkk. (2004), bahwa penurunan pH tanah dapat terjadi pada aplikasi pupuk N dalam bentuk NH_4^+ .

Perlakuan N-ZA menyebabkan penurunan pH yang lebih besar dibandingkan N-Urea. Ion sulfat yang dihasilkan dari pupuk ZA mudah larut dan bereaksi dengan anion di dalam larutan tanah ikut menurunkan pH rizosfer, sehingga menyebabkan pH rizosfer lebih rendah pada perlakuan dengan N-ZA dibandingkan perlakuan N-Urea.

Hasil penelitian menunjukkan pH rizosfer bersifat masam. Perlakuan pupuk N menurunkan pH rizosfer menjadi masam bahkan sangat masam (pH 4.2 dengan N-Urea dan hingga 4.0 dengan N-ZA) pada rizosfer. Pada penelitian ini pH yang sangat masam merubah biologi rizosfer, antara lain mempengaruhi jumlah koloni dan aktivitas respirasi mikroorganismenya. Struktur dari komunitas bakteri berhubungan dengan eksudat akar dan kimiawi rizosfer (Cheng, dkk., 2016). Pada pH tanah 4,5 atau lebih rendah, populasi bakteri akan menurun dan populasi jamur akan meningkat (Rousk, dkk., 2009).

Jumlah dan aktivitas respirasi mikroorganismenya dipengaruhi dan mempengaruhi pH tanah. Pada penelitian ini, penurunan pH tanah akibat pemupukan N menekan aktivitas respirasi mikroorganismenya. Hasil uji korelasi Pearson menunjukkan korelasi positif sangat lemah ($R= 0,208$) antara pH dengan respirasi mikroorganismenya. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian Syahputra (2009) bahwa pH mempengaruhi aktivitas respirasi mikroorganismenya, akan tetapi respirasi mikroorganismenya sangat rendah pada pH tanah di bawah 4,5 dibandingkan respirasi pada pH tanah 5-8 (Rousk, dkk., 2009).

Kesimpulan

Perlakuan N (N-Urea ataupun N-ZA) pada bibit rotan menurunkan pH rizosfer. Implikasinya adalah media tanah yang digunakan untuk pembibitan rotan harus netral untuk mencegah penurunan pH disekitar rizosfer akibat penggunaan pupuk N- Urea maupun N-ZA.

Daftar Pustaka

- Agustiyani, D., Imamuddin, H., Farida, E., Oedjijono. 2004. Pengaruh pH dan Substrat Organik terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Pengoksidasi Amonia. *Biodiversitas*. 5(2): 43-47.
- Bagus, R. U. I. G. 2016. Uji Korelasi. *Ebook*. DOI: 10.13140/RG.2.25690.
- Chaignon, V., F. Bedin, dan Philippe Hinsinger. 2002. Copper Bioavailability dan Rhizosphere PH Changes as Affected by Nitrogen Supply for Tomato and Oilseed Rape Cropped on an Acidic and a Calcareous Soil. *Plant and Soil* 243(2): 219–28.
- Cheng, Y., Jiang, Y., Wu, Y., Valentine, T.A. dan Li, H. 2016. Soil Nitrogen status Modifies Rice Root Response to Nematode-Bacteria Interactions in the Rhizosphere . *PLOS one*. 10(137): 1-19.
- Dransfield, J. 1979. A Manual of the Rattans of the Malay Peninsula. *Forest Department, Ministry of Primary Industries Malaysia*.
- Foyer, C.H., Neukermans, J., Queval, G., Noctor, G. dan Harbinson, J. 2012. Photosyntetic Control of Electron Transport and the Regulation of Gene Expression. *Journal of experimental Botani*. 63(4): 1637-1661.
- Graciano, C., Tambussi, E.A., Castan, E. dan Guiamet. J.J. 2009. Dry Mass Partitioning and Nitrogen uptake by *Eucalyptus grandis* Plants in Response to Localized or Mixed Application of Phosphorus. *Plant Soil*. 319: 175-184.
- Gregory, P. J., dan Hinsinger, P. 1999. New Approaches to Studying Chemical and Physical Changes in the Rhizosphere: An Overview. *Plant and Soil* 211(1): 1–9.
- Gomez, K.A., Gomez, A.A. 1984. Statistical Procedures for Agricultural. Second Edition. An International Rice Research institute Book. *A Wiley-Interscience publication. John Wiley & Sons*. New York.
- Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of Soil Inorganic P in the Rhizosphere as Affected by Root-Induced Chemical Changes: A Review. *Plant and Soil*. 237(2): 173–95.
- Hu, J., Lin, X., Wang, J., Dai, J., Chen, R., Zhang, J., Wong, M.H. 2011. Microbial

- Functional Diversity, Metabolic Quotient, and Invertase Activity of a Sandy Loam Soil as Affected by Long-Term Application of Organic Amendment and Mineral Fertilizer. *Journal of Soils and Sediments*. 11(2): 271–80.
- Kaczmarkowa, W.W., ..., Pedziwilk. 2000. The Development of Fungi as Affected by pH and Type of Soil, in Relation to the Occurrence of Bacteria and Soil Fungistatic Activity. *Microbiological Research*. 155(2): 107-112.
- Kalima, T. dan Prameswari, D. 2017. Karakteristik Jenis Andalan Setempat Rotan di kabupaten Donggala, Provinsi Sulawesi Tengah. *Buletin Plasma Nutfah*. 23(2): 119-126
- Ma, Q., Zhang, F., Renge, Z. dan Shen, J. 2013. Localized Application of NH_4^+ -N Plus P and Later Growth Stages Enhances Nutrient Uptake and Maize Yield by Inducing Lateral Root Poliferation. *Plant Soil*. 372:65-80.
- McNear Jr., D.H. 2013. The Rhizosphere- Roots, Soil and Everything in Between. *Soil, Agricultur, Agricultural and Biotechnology*. Nature Education Knowledge. 4(3):1.
- Pinton, R., Varanini, Z. dan Nannipieri, P. 2001. The Rhizosphere. Biochemistry and Organic Substances at Soil-Plant Interface. *Marcel Dekker, Inc.* New York.
- Rousk, J., Brookes, P. C., Baath, E. 2009. Contrasting Soil pH Effects on Fungal and Bacterial Growth Suggest Functional Redundancy in Carbon Mineralization. *Applied and Environmental Microbiology*. American Society for Microbiology. 1589-1596. DOI: 10.1128/AEM.02775-08.
- Wei, X., Li, Q., Waterhouse, M.J., Armleder, H.M. 2012. Organic Matter Loading Affects Lodgepole Pine Seedling Growth. *Environmental, Management*. 49(6): 1143-1149.
- Widyawati, E. 2013. Dinamika Komunitas Mikroba di Rizosfer dan Kontribusinya Terhadap Tanaman Hutan. *Tekno Hutan Tanaman*. 6(2): 55-64.
- Worrel, R. dan Hampson, A. 1997. The Influence of some Forest Operations on the Sustainable Management of Forest Soils-a Review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 70(1). 61-85.
- Xie, H. L., Jiang, R. F. dan Zhang, F. S. 2009. Effect of Nitrogen on the Rhizosphere Dynamics and Up Take of Cadmium and Zinc by the Hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens*. *Plant Soil*. 318: 205-215.
- Yruela, I. 2009. Copper in Plants: Acquisition, Transport and Interactions. *Functional Plant Biology*. 36: 409-430.
- Zhang, F., Kang, S., Zhang, J., Zhang, R. dan Li, F. 2004. Nitrogen Fertilization on Uptake of Soil Inorganic Phosphorus Fractions in the Wheat Root Zone. *Soil Science Society of America Journal*. 68(6): 1890.