

## **Perbaikan Sifat Tanah pada Lahan Berpasir Dengan Pemberian Pupuk Kandang dan Pupuk Hayati**

### *Improvement of Soil Properties on Sandy Soil By Providing Amelliorant and Biofertilizers*

**Putri Tria Santari**<sup>1\*)</sup>, Mirawanty Amin<sup>2</sup>, Ronny Mulyawan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Barat, Siantan Hulu, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Utara, Manado, Sulawesi Utara, Indonesia

<sup>3</sup>Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kota Banjar Baru, Kalimantan Selatan 70714, Indonesia

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi: putritriasantari@gmail.com

**Sitasi:** Santari PT, Amin M, mulyawan R. 2021. improvement of Soil Properties on Sandy Soil By Providing Amelliorant and Biofertilizers. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-9 Tahun 2021, Palembang 20 Oktober 2021.* pp. 854-862. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### **ABSTRACT**

Nutrients N, P, K are nutrients needed by plants in large amounts because these elements affect the growth and production of plants. N, P, K deficiencies are often found, especially in sandy soil types. Sandy soil has a low content of organic matter and nutrients. In sandy soil, the sand fraction content is high so that the nutrients are not easily bound, it is easy to pass water, and the total number of microorganisms is relatively low. The existence of these obstacles makes sandy soils need further management so that they can be used optimally. Ways that can be done to improve and increase the status of soil fertility are by giving manure and biological fertilizers. It is believed that the application of manure and biological fertilizer can improve physical, chemical, and biological properties. The provision of manure and biological fertilizers can increase plant productivity because they can be a stimulant in nutrient availability and improving soil physical properties. Several studies and literature on the application of manure and biological fertilizers on sandy soils have been carried out, either singly or in combination. This paper aims to compile the results of research on the application of manure and types of biological fertilizers applied to sandy soils so that a conclusion can be found that can be recommended by farmers in managing sandy soils.

Keywords: amelliorant, biofertilizers, sandy soil

### **ABSTRAK**

Unsur hara N, P, K merupakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar. Hal ini karena unsur - unsur tersebut berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Kekahatan N, P, K sering dijumpai terutama pada jenis tanah berpasir. Tanah berpasir memiliki kandungan bahan organik dan hara yang rendah. Hal ini disebabkan karena pada tanah berpasir kadar fraksi pasir tinggi sehingga hara tidak mudah terikat, mudah meloloskan air, serta total mikroorganisme yang tergolong rendah. Adanya kendala-kendala tersebut menjadikan tanah berpasir perlu pengelolaan lebih lanjut agar bisa dimanfaatkan secara optimal. Cara yang dapat dilakukan untuk perbaikan dan peningkatan status kesuburan tanah yaitu dengan pemberian pupuk kandang dan pupuk

*Editor: Siti Herlinda et. al.*

*ISBN: 978-623-399-012-7*

*Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)*

hayati. Hal ini diyakini karena pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati dapat meningkatkan produktivitas tanaman sebab dapat menjadi stimulan dalam ketersediaan hara dan perbaikan sifat fisik tanah. Beberapa penelitian dan literatur tentang pemberian pupuk kandang dan pupuk hayati pada tanah berpasir sudah banyak dilakukan, baik berupa pemberian secara tunggal ataupun kombinasi. Tulisan ini bertujuan untuk mengkompilasi hasil-hasil penelitian pemberian pupuk kandang dan jenis pupuk hayati yang diberikan pada tanah berpasir, sehingga ditemukan suatu simpulan yang bisa jadi rekomendasi oleh petani dalam pengelolaan tanah berpasir.

---

Kata kunci: pupuk hayati, pupuk kandang, tanah berpasir

## **PENDAHULUAN**

Lahan berpasir merupakan lahan sub optimal yang berpotensi untuk dikembangkan untuk sector pertanian. Hal ini dikarenakan lahan berpasir persiapannya cukup sederhana, sinar matahari melimpah, sumber air tanahnya dangkal (Sutardi & Wirasti, 2017). Lahan berpasir umumnya banyak ditemukan di daerah pesisir pantai tetapi ada pula yang ditemukan disekitar pegunungan. Kondisi tanah pada lahan berpasir meliputi faktor kandungan air, udara, unsur hara dan penyakit yang saling berikatan. Apabila salah satu faktor tersebut berada dalam kondisi kurang menguntungkan maka akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman (Djajadi *et al.*, 2011; El-Sedfy *et al.*, 2008).

Sifat fisik tanah pada lahan berpasir ditentukan dari ukuran partikel tanah. Semakin besar ukuran butiran akan mempengaruhi tekstur tanah. Tekstur tanah sangat berhubungan dengan kemampuan tanah dalam menyimpan dan menyediakan unsur hara bagi tanaman. Tanah pasir yang bertekstur kasar memiliki ruang pori yang besar diantara butir-butirnya. Hal tersebut menyebabkan tanah menjadi berstruktur lepas dan gembur (Buckman & Brody, 1982). Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir adalah dengan meningkatkan kemampuan tanah pasir dalam mengikat air. Hal ini dapat dilakukan dengan substitusi atau penambahan bahan yang bersifat menahan air seperti bahan organik.

Penambahan organik pada suatu lahan yang bertekstur pasir dianggap mampu merubah sifat fisik tanah. Hal ini dikarenakan bahan organik dianggap mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Selain pemberian bahan organik pada tanah berpasir, pengaplikasian pupuk hayati juga dapat meningkatkan produktivitas pertanian pada lahan berpasir. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk hayati akan membantu ketersediaan dan penyerapan hara oleh mikroorganisme fungsional yang ada pada pupuk hayati. Oleh karena itu, tulisan ini mencoba merangkum penelitian pemberian bahan organik dan pupuk hayati pada budidaya tanaman di lahan berpasir. Tulisan ini bertujuan untuk mengkompilasi hasil-hasil penelitian pemberian pupuk kandang dan jenis pupuk hayati yang diberikan pada tanah berpasir, sehingga ditemukan suatu simpulan yang bisa jadi rekomendasi oleh petani dalam pengelolaan tanah berpasir.

## **KARAKTERISTIK LAHAN BERPASIR**

Lahan berpasir memiliki karakteristik tanah yang berbeda dari tanah mineral lainnya. Pada tanah berpasir, faktor penting yang berpengaruh pada sifat fisik, kimia dan biologi tanah adalah tekstur. Tekstur pada tanah berpasir yaitu liat berpasir sampai berpasir. Tanah-tanah pasir mempunyai ukuran pori yang besar lebih banyak daripada tanah liat. Tanah berpasir ini dapat menimbulkan masalah dalam penggunaannya untuk produksi

pertanian. Tanah dengan pori-pori besar sulit menahan air sehingga tanaman mudah kekeringan. Tanah dengan pori-pori jenuh air mempunyai kapasitas lebih kecil dibandingkan tanah dalam keadaan kering. Tanah pasir memiliki pori drainase yang baik sehingga infiltrasinya tinggi tetapi tidak dapat mengikat air tersebut (Hardjowigeno 2003).

Sifat fisik pada tanah berpasir secara langsung mempengaruhi sifat kimia tanah. Kapasitas tukar kation (KTK) pada tanah berpasir umumnya rendah dibandingkan dengan tanah yang didominasi liat dan debu. Hal ini dikarenakan tanah berpasir memiliki kandungan liat dan bahan organik yang sangat rendah (Tarigan *et al.*, 2015). Kemampuan KTK yang rendah dapat ditingkatkan dengan pemupukan. Derajat kemasaman tanah atau pH pada tanah berpasir cenderung bersifat basa, terutama pada tanah berpasir daerah pantai. Hal ini dikarenakan tingginya kandungan garam dan sedikitnya partikel liat serta bahan organik.

Rendahnya bahan organik menyebabkan rendahnya populasi mikroorganisme yang ada pada tanah berpasir. Selain itu, kondisi lingkungan seperti suhu yang tinggi dan kadar air yang rendah juga mempengaruhi populasi mikroorganisme yang ada. Keberadaan mikroorganisme memiliki peranan penting dalam ketersediaan hara bagi tanaman. Oleh karena itu, masalah utama pada lahan berpasir adalah laju pencucian hara yang besar. Hara-hara yang tercuci masuk ke air tanah sehingga dapat menyebabkan bahaya kontaminasi dan berpotensi membatasi pemanfaatan air tanah (Yuningsih *et al.*, 2014).

Perbaikan sifat fisik tanah memberikan dampak terhadap distribusi akar yang lebih besar, penyerapan nutrisi dan air serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik pada lahan berpasir yaitu dengan pemberian pupuk organik. Penambahan pupuk organik pada tanah berpasir dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman sehingga meningkatkan hasil, kualitas tanaman, ketahanan tanaman terhadap stres, dan dapat menetralkan keasaman tanah (Hou *et al.*, 2013).

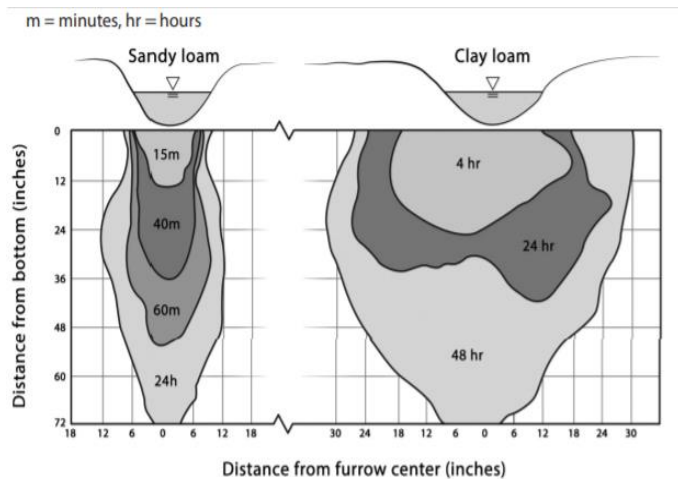
## **KENDALA LAHAN BERPASIR**

Tanah berpasir dicirikan dengan kurang dari 18% tanah liat dan lebih dari 68% pasir pada kedalaman 100 cm (Bruand *et al.*, 2014). Namun, ada pendapat lain yang mengatakan tanah berpasir memiliki kandungan pasir lebih dari 50% dan kandungan liat kurang dari 20% pada kedalaman 30 cm (Hengl *et al.*, 2017). Tanah berpasir dapat ditemukan pada ordo tanah Alfisols, Aridisols, Inceptisols, Mollisols, Oxisols, Spodosols and Ultisols (Huang & Hartemink 2020). Kendala lahan pasir diantaranya kemampuan memegang air rendah, tingginya infiltrasi dan evaporasi, rendahnya kandungan unsur hara (Alshankiti 2016; Abdelfattah 2013; Pain *et al.*, 2015; Gill 2016; Al-Muaini *et al.*, 2019; Ksiksi *et al.*, 2019). Tekstur tanah memegang peranan penting pergerakan air di dalam tanah. Tekstur tanah tidak hanya mempengaruhi seberapa cepat air bergerak melalui tanah, tetapi juga mempengaruhi Gerakan air. Air akan bergerak hampir lurus ke bawah melalui tanah berpasir, sedangkan Gerakan lateral akan lebih banyak terjadi pada tanah dengan kandungan liat yang tinggi (Brady & Ray 2008) (Gambar 1).

Dapat dilihat bahwa pada Gambar 1, pergerakan air pada tanah berpasir lebih cepat dibandingkan dengan tanah yang tinggi kandungan liatnya. Tekstur tanah tidak hanya mempengaruhi sifat kimia tanah, tetapi juga kimia tanah. Semakin tinggi kandungan pasir, semakin rendah kandungan C-Organik, hara P dan K potensial dan Al-dd (Suharta 2010; Hou *et al.*, 2013).

Tanah berpasir umumnya memiliki kapasitas tukar kation (KTK), kejenuhan basa dan kesuburan yang rendah. Yost & Hartemink (2019a,b) menyatakan KTK pada tanah berpasir rendah yaitu 3,8-11,5 cmol kg<sup>-1</sup>, bobot isi 1,10-1,78 g cm<sup>-3</sup> (Bruand *et al.*, 2005),

porositas 0,33-0,60 (Bortoluzzi 2003; Bruand *et al.*, 2005; Lesturgez 2005), kapasitas lapang 0,05-0,22  $\text{m}^3\text{m}^{-3}$ , pH 4,1-8,6 (Yost Hartemink 2019a,b), konduktivitas hidrolik (Bruand *et al.*, 2005). Selain itu, faktor lingkungan juga mempengaruhi kesuburan tanah berpasir. Diantaranya adalah bahan organik tanah (Gruba & Mulber 2015), vegetasi (Czepinska-Kaminska *et al.*, 2003), kejadian kebakaran (Ulery *et al.*, 2017), dan penggunaan dan pengelolaan lahan (Tye *et al.*, 2013). Hasil penelitian Oliveira *et al.*, (2002) menyatakan bahwa permasalahan serius dalam budidaya tebu pada tanah berpasir adalah terjadinya pencucian hara. Selama 11 bulan, sebanyak 4,5 kg N  $\text{ha}^{-1}$ , 13 kg K  $\text{ha}^{-1}$ , 320 kg Ca  $\text{ha}^{-1}$  dan 80 kg Mg  $\text{ha}^{-1}$ . Oleh karena itu, diperlukan penanganan dalam memperbaiki kualitas tanah berpasir.



Gambar 1. Ilustrasi pergerakan air pada tanah berpasir dan liat (Brady & Ray 2002)

## MANFAAT PUPUK ORGANIK

Pemupukan merupakan hal penting dalam kegiatan budidaya yang bertujuan memperbaiki kualitas tanah baik secara fisik, kimia, dan biologi. Aplikasi pupuk organik dapat memperkaya kandungan bahan organik serta hara makro-mikro sehingga dapat meningkatkan produktivitas tanaman (Zhou *et al.* 2020). Pupuk organik memiliki fungsi kimia dalam tanah seperti penyediaan hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan S) dan mikro (Zn, Cu, Mo, Co, B, Mn, dan Fe) meskipun jumlahnya sedikit, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun (Al, Fe, Mn).

Pupuk organik dapat berasal dari limbah hasil pertanian maupun kotoran ternak yang dikomposkan. Pupuk organik tanah juga berperan dalam memperbaiki sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi dan makanan bagi mikroba tanah. Oleh karena itu, pupuk organik dapat dikombinasikan dengan pemanfaatan mikrob tanah sebagai pupuk hayati. Pupuk hayati adalah pupuk organik dikelompokkan menjadi beberapa jenis berdasarkan fungsi dan cara kerjanya. Pupuk hayati dapat mengandung mikroorganisme spesifik, bakteri, dan jamur. Penggunaan pupuk hayati telah terbukti meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman sebesar 10-40% (Kawalekar 2013). Selain itu, dapat meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman serta melindungi tanaman dari hama dan penyakit (Youssef & Eissa, 2014). Aktivitas mikrobiologi di dalam tanah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Lima *et al.*, 2010).

Menurut Azza R *et al* (2013), kegunaan dan keunggulan kompos, asam humat, dan pupuk hayati dalam meningkatkan sifat fisik tanah berpasir. Aplikasi kompos pada dosis 7,5 ton ha<sup>-1</sup> atau asam humat pada 5 L ha<sup>-1</sup> baik secara tunggal ataupun kombinasi dengan pupuk hayati dapat memperbaiki berat isi tanah dan porositas tanah sehingga mampu meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan air dan rentan terhadap kekeringan serta meningkatkan status kesuburan tanah berpasir.

Penelitian lain menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman secara efektif, meningkatkan fotosintesis, dan mendorong pertumbuhan tanaman tomat. Hal tersebut dikarenakan pupuk organik memiliki kandungan hara yang lengkap sehingga menyediakan nutrisi bagi tanaman. Selain itu, pupuk organik dapat meningkatkan daya ikat terhadap air dan nutrisi tanah (Hou *et al.*, 2013). Pemberian pupuk guano, kotoran burung puyuh, dan pemberian mikoriza memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah keriting seperti bobot kering, diameter batang dan panjang daun di lahan berpasir (Putra *et al.*, 2020). Penelitian Han *et al* 2016, menunjukkan perlakuan pupuk kotoran ayam mampu meningkatkan kandungan nitrogen tanah sebesar 17%, diikuti peningkatan konsentrasi kalsium dan magnesium di dalam tanah berpasir.

Penambahan pupuk organik mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti pemberian kompos dapat mengurangi berat isi tanah dan meningkatkan permeabilitas tanah. Dosis kompos 27 ton ha<sup>-1</sup> memiliki efek jangka panjang dalam memperbaiki sifat-sifat tanah berpasir (Aranyos *et al.*, 2016). Penelitian Dunjana *et al* (2014), pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk N anorganik mampu meningkatkan kepadatan pori makro tanah, volume pori makro dan konduktivitas hidrolis tak jenuh yang berperan penting untuk pertumbuhan akar. Penelitian Rasoulzadeh dan Yaghoubi (2010), menunjukkan bahwa pemberian kotoran sapi secara signifikan meningkatkan sifat fisik tanah yaitu mengembalikan struktur tanah yang rusak dengan cara meningkatkan karbon organik menjadi 21%, infiltrasi, daya hantar hidrolis, ukuran agregat, kapasitas air tersedia dan penurunan berat jenis. Oleh karena itu, pemberian bahan organik berupa pupuk kandang baik yang dikomposkan maupun tidak dapat menjadi solusi untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta dapat mendukung pertanian dengan cara yang berwawasan lingkungan terutama pada lahan berpasir.

## **PENGGUNAAN PUPUK ORGANIK PADA LAHAN BERPASIR**

Strategi pengelolaan lahan pasir yaitu dengan penambahan bahan organik atau pupuk hayati dapat memperbaiki kualitas tanah. Tanah berpasir memiliki sifat fisika, kimia dan biologi yang rendah. Penerapan bahan organik maupun pupuk hayati tidak hanya menghasilkan nutrisi yang lebih baik, tetapi mempengaruhi sifat tanah lainnya, sehingga menghasilkan produksi yang tinggi dengan dampak lingkungan yang kecil (El-Hamid *et al.*, 2013).

Penggunaan bahan organik atau pupuk hayati, baik yang dikombinasikan atau tidak dapat meningkatkan status kesuburan tanah. N,P, dan K tanah, kandungan bahan organik meningkat. Kombinasi pupuk hayati dan bahan organik meningkatkan sifat kimia tanah lebih tinggi dibandingkan tanpa kombinasi. Sebelum perlakuan, kandungan N,P dan K masing-masing 22.64, 13.23, 68.41 mg kg<sup>-1</sup> dan 24.14, 13.71 dan 70.46 mg kg<sup>-1</sup> setelah panen gandum dan kacang tanah dengan penggunaan kompos 7.5 ton ha<sup>-1</sup> yang dikombinasikan dengan pupuk hayati. Kombinasi kompos dan pupuk hayati di tanah, dapat meningkatkan kandungan organik tanah dibandingkan dengan tanpa perlakuan menjadi 1.84, 2.42, 2.79 kali dengan aplikasi 2.5, 5, 7.5 ton kompos setelah pemanenan. (El-Hamid

*et al.*, 2013). Kombinasi kompos dan pupuk hayati membuktikan dapat meningkatkan kandungan organik pada tanah. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sarwar *et al.*, (2008).

El-Sedfy *et al.* (2008) menyatakan bahwa aplikasi biokompos 5 ton ha<sup>-1</sup>, meningkatkan N,P, dan K tersedia serta meningkatkan hasil kedelai. Hasil studi lainnya yaitu inokulum mikroba *Bacillus megaterium* dan *Bacillus mucilaginous* tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman, tetapi juga meningkatkan asimilasi nutrisi tanaman total N,P, dan K. Pengaruh positif biokompos leguminosa dengan pengurangan 25% pupuk NPK yang direkomendasikan meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan tanaman, produktivitas pada tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris*). Aplikasi dengan penyemprotan pada daun menghasilkan perbaikan yang signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil dan kesuburan tanah. Sehingga penggunaan biokompos dan 75% pupuk NPK menjadi rekomendasi dalam perbaikan tanah berpasir (Abdelfattah *et al.*, 2021).

Penggunaan pupuk hayati dalam memperbaiki kualitas tanah berpasir merupakan salah satu teknologi yang dapat digunakan. Mikroorganisme yang dapat memfiksasi nitrogen atmosfer, melarutkan fosfat, sintesis zat pemacu pertumbuhan atau dengan meningkatkan dekomposisi residu tanaman untuk melepaskan nutrisi dan meningkatkan kandungan humat tanah, akan menjadi pendekatan lingkungan untuk nutrisi manajemen (Cakmakci *et al.*, 2005). Metin *et al.* (2010) melaporkan bahwa mikroorganisme tanah merupakan komponen penting dalam ekosistem tanah alami karena tidak hanya dapat berkontribusi pada ketersediaan nutrisi di dalam tanah, tetapi juga mengikat partikel tanah menjadi agregat yang stabil, yang memperbaiki struktur tanah dan mengurangi potensi erosi. Rifat *et al.* (2010) menyatakan bahwa pupuk hayati membantu meningkatkan fiksasi N<sub>2</sub>, melarutkan mineral fosfat dan nutrisi lainnya. Peningkatan kandungan NPK dalam tanah akibat pemberian pupuk organik dapat disebabkan oleh dekomposisi dan produksi asam organik, yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Ahmed & Ali 2005).

## **KESIMPULAN**

Sifat tanah yang dimiliki dari lahan berpasir menjadi masalah dan kendala dalam pemanfaatannya sebagai lahan pertanian. Lahan berpasir merupakan lahan sub optimal yang memerlukan input teknologi didalamnya. Pemberian pupuk kandang merupakan solusi yang tepat dan langkah pertama dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Hal tersebut dibuktikan dari beberapa penelitian yang mengaplikasikan berbagai jenis pupuk kandang baik secara tunggal ataupun kombinasi seperti kotoran sapi, ayam, kambing dan bahan organiknya. Selain itu, pemberian pupuk kadang juga dapat diberikan pupuk hayati juga terbukti dapat memperbaiki pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman pada tanah berpasir.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abdelfattah MA. 2013. Pedogenesis, land management and soil classification in hyper-arid environments: Results and implications from a case study in the United Arab Emirates. *Soil Use Manag. J.* 29: 279–294.
- Abdelfattah MA, Rady MM, Belal HEE, Belal EE, Al-Qthanin R, Al-Yasi H, Ali EF. 2021. Revitalizing Fertility of Nutrient-Deficient Virgin Sandy Soil Using Leguminous Biocompost Boosts *Phaseolus vulgaris* Performance. *Plants.* 10 (1637): 1-23.

- Ahmed MMM, Ali EA. (2005). Effect of different sources of organik fertilizers on the accumulation and movement of NPK in sandy calcareous soils and the productivity of wheat and grain sorghum. *Assiut. J. Agric. Sci.* 36 (3): 147-159.
- Al-Muaini AH, Green SR, Abou Dahr WA, Al-Yamani W, Abdelfattah MA, Pangilinan R, McCann I, Dakheel A, Abdullah, A, Kennedy L. 2019. Sustainable Irrigation of Date Palms in the Hyper-Arid United Arab Emirates: A Review: *Chron. Hortic.* 4: 30–36.
- Alshankiti A, Gill S. 2016. Integrated Plant Nutrient Management for Sandy Soil Using Chemical Fertilizers, Compost, Biochar and Biofertilizers—Case Study in UAE. *J. Arid Land Stud.* 26: 101–106.
- Aranyos JT, Tomócsik A, Makádi, Mészáros, Blaskó L. 2016. Change in Physical Properties of Sandy Soil After Long-term Compost Treatment. *Int. Agrophys.* 30 : 269-274.
- Azza RAE, Al-Kamar FAA, Husein ME. Impact Of Some organik and Biofertilizers Soil Amendments On The Fertility Status, Some Soil Properties, and Productivity Of Sandy Soils. *J. Soil Sci. and Agric. Eng.* 4 (10) : 989-1007.
- Bortoluzzi E. 2003. Nature des constituants, proprietes chimiques et physiques des sols. Influence de la gestion de sols sableux au Sud du Bresil. These Institut National Agronomique Paris Grignon.
- Brady NC, Ray R W. 2008. The Nature and properties of soils 1.1-1.14.
- Brady NC, Ray RW. 2002. The Nature and properties of soils 10<sup>th</sup> ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Bruand A, Hartmann C, Lesturgez G. 2005. Physical properties of tropical sandy soils: a large range behaviour in: management of tropical sandy soils for sustainable agriculture.
- Bruand A, Hartman C, Lesturgez G. 2014. Physical properties of tropical sandy soils: a large range of behaviours. Proceedings Management of Tropical Sandy Soils for Sustainable Agriculture.
- Buckman HO, Brady NC. 1982. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbi Bharatama Karya Aksara.
- Cakmakci R, Donmez D, Aydın A, Sahin F. 2005. Growth promotion of plants by plant growth promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biol. Biochem.* 38:1482- 1487.
- Czepinska-Kaminska D, Koneeka BK, Janowska E. 2003. The dynamics of exchangeable cations in the environment of soils at Kampinoski National Park. *Chemosphere* 52 (3): 581-584.
- Djajadi, Heliyanto B, Hidayah N. 2011. Changes Of Physical Properties Of Sandy Soil And Growth Of Physic Nut (*Jatropha curcas* L.) Due To Addition Of Clay And Organic Matter. *Agrivita.* 3(3): 245-250.
- Dunjana N, Nyamugafata P, Nyamangara J, Mango N. 2014. Cattle manure and inorganik nitrogen fertilizer application effects on soil hydraulic properties and maize yield of two soils of Murewa district, Zimbabwe. *Soil Use and Management.* 30 (4) : 579–587.
- El-Hamid A, Al-Kamar FA, Husein ME. 2013. Impact of some organik and biofertilizers soil amendements on the fertility status, some soil properties, and productivity of sandy soils. *J. Soil Sci. and Agric. Eng.* 4(10): 989-1001.
- El-Sedfy OFOF, Azza RAE, Mahrnoud AA. 2008. Impact of compost and phosphate fertilizers utilization on phosphorus availability and some crops productivity on sandy soils. *Minufiya J. Agric. Res.* 33 (4):1031-1053.
- Gruba P, Mulder J. 2015. Tree species affect cation exchange capacity (CEC) and cation binding properties of organik matter in acid forest soils. *Sci. Total Environ* 511: 655-662.

- Han SH, An JY, Hwang J, Kim SB, Park BB. 2016. The Effect of organik Manure and Chemical Fertilizer on The Growth and Nutrient Concentrations of Yellow Poplar (*Liriodendron tulipifera* Lin.) in a Nursery System. *Forest Science and Technology*. 1-7.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Penerbit Akademi Pressindo.
- Hengl T, de Jesus JM, Heuvelink GB, Gonzalez MR, Kilibarda M, Blagotic A, Guevara MA. 2017. Global gridded soil information based on machine learning. *PLoS One* 12 (2): e0169748.
- Hou Y, Hu X, Yan W, Zhang S, Niu L. 2013. Effect of organik Fertilizers Used In Sandy Soil On The Growth of Tomatoes. *Agricultural Sciences*. 4 (5) : 31-34.
- Huang J, Hartemink AE. 2020. Soil and enviromental issues in sandy soils. *Earth-Science* 208: 1-22.
- Kawalekar JS. 2013. Role of biofertilizers and biopesticides for sustainable agriculture. *J. Bio. Innov.* 2: 73–78.
- Ksiksi TS, Trueman R, Abdelfattah MA, Mousa MT, Almarzouqi AY, Barahim SA. 2019. Above and belowground carbon pools are affected by dominant floral species in hyperarid environments. *F1000Research*. 8: 1043.
- Lima FS, Stamford NP, Sousa CS, Lira Junior MA, Malheiros SMM, Van Straaten P. 2010. Earthworm compound and rock biofertilizer enriched in nitrogen by inoculation with free living diazotrophic bacteria. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 26: 1769-1775.
- Metin TA, Medine GB, Ramazan CC, Taskin OF, Sahin D. 2010. The effect of PGPR strain on wheat yield and quality parameters. Proceeding of World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World.1–6 August 2010, Brisbane, Australia.
- Oliveira MG, Trivelin PCO, Boaretto AE, Muraoka T, Mortatti J. 2002. Leaching of nitrogen, potassium, calcium and magnesium in a sandy soil cultivated witg sugarcane. *Pesq. agropec. bras., Brasília*. 37(6): 861-868.
- Pain CF, Abdelfattah MA. 2015. Landform evolution in the arid northern United Arab Emirates: Impacts of tectonics, sea level changes and climate. *Catena*. 134: 14–29.
- Putra SS, Putra ETS, Widada J. 2020. The effects of types of manure and mycorrhizal applications on sandy soils on the growth and yield of curly red chili (*Capsicum annum* L.). *Journal of Sustainable Agriculture*. 35 (2) : 258-267.
- Rasoulzadeh A, Yaghoubi A. 2010. Effect of cattle manure on soil physical properties on a sandy clay loam soil in North-West Iran. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 8 (2) : 976-979.
- Rifat H, Safdar A, Ummay A, Kh. Rabia, Iftikhar A. 2010. Soil beneficial bactria and their role in plant growth promotion. *J. Ann Microbiol.* 7: 117-137.
- Sarwar G, Schmeisky H, Hussain N, Muhammad S, Ibrahim M, Ehsanfdar. 2008. Improvement of soil physical and chemical properties with compost application in Rice – Wheat cropping system. *Pak. J.Bot.* 40 (1) : 275-282.
- Suharta N. 2010. Karakteristik dan permasalahan tanah marginal dari batuan sedimen masam di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian* 29 (4): 139-146.
- Sutardi, Winarti CA. 2017. Sistem usahatani cabai merah pada lahan pasir di Yogyakarta. *Jurnal Pengkaji dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 20 (2): 125-139.
- Tarigan ES, Guchi H, Marbun P. 2015. Evaluasi status bahan organik dan sifat fisik tanah (Bulk Density, Tekstur, Suhu Tanah) pada lahan tanaman kopi (*Coffea Sp.*) di Beberapa Kecamatan Kabupaten Dairi. *Jurnal Online Agroteknologi*. 3 (1) : 246-256.
- Tye AM, Robinson DA, Lark RM. 2013. Gradual and anthropogenic soil change for fertility and carbon on marginal sandy soils. *Geoderma* 207: 35-48.
- Youssef M, Eissa M. 2014. Biofertilizers and their role in management of plant parasitic nematodes. A review. *J. Biotechnol. Pharm. Res.* 5: 1–6.



- Yost JL, Hartemink AE. 2019a. Soil organik carbon in sandy soils: a review. *Adv. Agron.* 158: 217-310.
- Yost JL, Hartemink AE. 2019b. Effects carbon on moisture storage in soils of the Wisconsin central sands. *Eur. J. Soil. Sci.* 70(3): 565-577.
- Yuningsih HD, Soedarsono P, Anggoro S. 2014. Hubungan bahan organik dengan produktivitas perairan pada kawasan tutupan eceng gondok, perairan terbuka dan keramba jaring apung di rawa pening kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Dipenogoro Journal of Maquares.* 3 (1) : 37-43.
- Zhou W, Han G, Liu M, Zeng J, Liang B, Liu J, Qu R. 2020. Determining the distribution and interaction of soil organik carbon, nitrogen, pH and texture in soil profiles : a case study in the Lancangjiang River Basin, Southwest China. *Forest.* 11 (532) : 1-13.