

**“Akselerasi Hasil Penelitian dan Optimalisasi Tata Ruang Agraria untuk Mewujudkan Pertanian Berkelanjutan”**

---

Peran Vermikompos Kotoran Sapi Terhadap Peningkatan Hara di Tanah Inceptisol dan Ultisol Bengkulu

**Kartika Utami<sup>1</sup>, E.I.R. Sari<sup>2</sup>, Zainal Muktamar<sup>1</sup>, dan Y.H. Bertham<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Program studi Ilmu Tanah, Universitas Bengkulu, Bengkulu*

<sup>2</sup>*Mahasiswa Program Studi Ilmu Tanah, Universitas Bengkulu, Bengkulu*

Email: kartikautami@unib.ac.id

**Abstrak**

Bengkulu merupakan wilayah yang terletak dibagian Barat Daya Pulau Sumatera dan pantai barat dibagian selatan Pulau Sumatera yang berhadapan langsung dengan garis pantai Samudera Hindia. Sebagai wilayah pesisir, Bengkulu seringkali mengalami perubahan cuaca yang cukup ekstrim, dimana curah hujan cukup tinggi akibat adanya tekanan dari samudera ke wilayah daratan. Salah satu jenis tanah di wilayah ini yang mengalami kondisi kemasaman yang cukup tinggi adalah tanah Inceptisol dan Ultisol. Tingginya curah hujan yang meningkatkan pencucian (*leaching*) unsur hara, pelapukan bahan induk yang bersifat masam, sampai kepada kegiatan pertanian yang diterapkan secara intensif menyebabkan peningkatan degradasi tanah di wilayah ini. Penelitian ini bertujuan untuk melihat peran vermikompos kotoran sapi dalam meningkatkan status kesuburan tanah Ultisol dan Inceptisol. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktorial, yaitu faktor jenis tanah dan dosis vermikompos kotoran sapi. Penelitian melakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan dosis vermikompos ternyata mampu meningkatkan nilai pH tanah menjadi 5,10 sehingga akan berdampak pada pelepasan unsur hara lainnya seperti nitrat, nitrogen total, karbon maupun kapasitas pertukaran tanah (KTK). Dosis optimum dalam meningkatkan pH, nitrat, nitrogen maupun karbon adalah 30 ton/ha. Penggunaan vermikompos kotoran sapi mampu meningkatkan status kesuburan tanah Ultisol maupun Inceptisol melalui pelepasan unsur hara melalui proses dekomposisi bahan organik. Aplikasi vermikompos ini mampu meningkatkan pH tanah, nitrat, karbon, dan KTK tanah.

Kata kunci: vermikompos kotoran sapi, pH tanah, ultisol, inceptisol

**Pendahuluan**

Bengkulu merupakan wilayah yang terletak dibagian Barat Daya Pulau Sumatera dan pantai barat dibagian selatan Pulau Sumatera yang berhadapan langsung dengan garis pantai Samudera Hindia. Sebagai wilayah pesisir, Bengkulu seringkali mengalami perubahan cuaca

yang cukup ekstrim, dimana curah hujan cukup tinggi akibat adanya tekanan dari samudera ke wilayah daratan. Selain itu, sebagai bagian dari wilayah tropis yang sering mengalami permasalahan kemasaman tanah akibat bahan induknya ataupun praktik pertanian intensif (Fujii et al., 2012). Salah satu jenis tanah di wilayah ini yang mengalami kondisi kemasaman yang cukup tinggi adalah tanah Inceptisol dan Ultisol. Tingginya curah hujan yang meningkatkan pencucian (*leaching*) unsur hara, pelapukan bahan induk yang bersifat masam, sampai kepada kegiatan pertanian yang diterapkan secara intensif menyebabkan peningkatan degradasi tanah di wilayah ini. Menurut Fujii, (2014), kemasaman pada tanah menyebabkan peningkatan toksisitas Aluminium (Al) dan keterbatasan unsur fosfor melalui proses geokimia maupun biologi. Keracunan Al meningkat apabila pH tanah pada kondisi masam ( $\text{pH} < 4,5$ ), dimana unsur fosfor juga menurun. Selanjutnya Rahman et al., (2018) juga menambahkan bahwa dampak dari kemasaman tanah akan menyebabkan substitusi kation-kation basa seperti kalsium ( $\text{Ca}^{2+}$ ), magnesium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) dan kalium ( $\text{K}^+$ ) dengan ion  $\text{H}^+$  dan  $\text{Al}^{3+}$ , dan juga pemecahan ikatan mineral Al, Fe dan Mn sehingga mengakibatkan keracunan logam berat (khususnya Al, Fe, dan Mn) dan ketidakseimbangan hara.

Vermikompos merupakan sejenis *eco-manure* alami yang diproduksi melalui pencernaan cacing tanah dari bahan-bahan organik yang dikonsumsi. Vermikompos adalah kompos konvensional terbaik dan pupuk organik yang saat ini sudah banyak menjadi kegiatan industri yang bertujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan komunitas mikroba tanah karena ketersediaan haranya yang tinggi dan keragaman mikrobiana (Zhao et al., 2020). Menurut Kumar et al., (2018), vermikompos mengandung hampir seluruh hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam bentuk tersedia, seperti nitrat, fosfat, kalsium, dan kalium. Aktivitas cacing tanah dalam memakan, melubangi tanah, dan mengeluarkan sisa metabolismenya menyebabkan perubahan sifat fisik, kimia, maupun biologi dari bahan organik dan tanah sehingga memenuhi kebutuhan hara tanaman. Karena luas permukaannya yang lebar, vermikompos memberikan tempat tinggal beberapa mikrobia untuk retensi dan pertukaran hara dan juga pastinya untuk aktivitas mikroba itu sendiri.

Pemberian bahan organik merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, aerasi dan laju infiltrasi. Pemberian bahan organik pada tanah akan memberikan dampak terhadap perbaikan sifat fisik tanah, menyediakan bahan organik hasil pelapukan yang dapat menambah unsur hara bagi tanaman, meningkatkan pH tanah dan kapasitas tukar kation, menurunkan Al-dd serta meningkatkan aktivitas biologi tanah (Holilullah et al., 2015).

## Metode

### Percobaan Penelitian

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari dua tempat yang berbeda. Tanah Ultisol sendiri diambil dari daerah Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu dengan ketinggian 15 meter di atas permukaan laut (mdpl). Sementara itu, Tanah Inceptisol diambil dari Desa Air Duku, Kecamatan Selupu Rejang, Kabupaten Rejang Lebong, Provinsi Bengkulu dengan ketinggian 1054 mdpl. Karakteristik fisika kimia dari kedua jenis tanah ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Percobaan dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap 2 faktorial, dimana faktor pertama adalah perbedaan jenis tanah dan faktor kedua adalah perbedaan dosis vermikompos kotoran sapi. Inkubasi tanah dilakukan selama kurang lebih 4 bulan yaitu pada bulan Januari sampai April 2019. Percobaan menggunakan polybag yang memiliki diameter 25 cm dan tinggi 40 cm dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Masing-masing polybag diisi dengan tanah Ultisol dan Inceptisol yang sudah dikeringanginkan sebelumnya sebanyak 5 kg.

Vermikompos yang digunakan dalam percobaan ini berasal dari kotoran cacing tanah *Perionyx excavates* dengan kotoran sapi yang telah terdekomposisi menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Muktamar et al., (2021). Sebelum diaplikasikan, vermikompos terlebih dahulu dibersihkan dari kotoran melalui proses pengayakan menggunakan ayakan 2 mm. Dosis vermikompos yang digunakan dalam percobaan ini adalah 0, 15, dan 30 ton/ha. Lama inkubasi dilakukan selama 49 hari dengan temperatur harian di dalam rumah kaca berkisar antar 15 sampai 35°C. Sinar matahari langsung masuk kedalam rumah kaca tanpa tambahan lampu penyiaran.

### Pengambilan sampel dan analisis

Sampel tanah yang digunakan untuk analisis dikumpulkan dari masing-masing polybag dengan melakukan pengeboran kecil pada hari ke 7, 14, 21, 35, 42, dan 49 hari setelah inkubasi untuk pengukuran karbon organik, total nitrogen, nitrat. Sementara itu, pada hari ke-49 hari setelah inkubasi diukur kandungan Aluminium dan kapasitas tukar kation dari masing-masing jenis tanah. Analisis karbon organik dilakukan menggunakan metode *Walkley and Black*, total nitrogen menggunakan metode *Kjedahls*, Al-tertukar menggunakan metode DTPA, dan kapasitas tukar kation menggunakan metode ekstrak  $\text{NH}_4\text{OAc}$ .

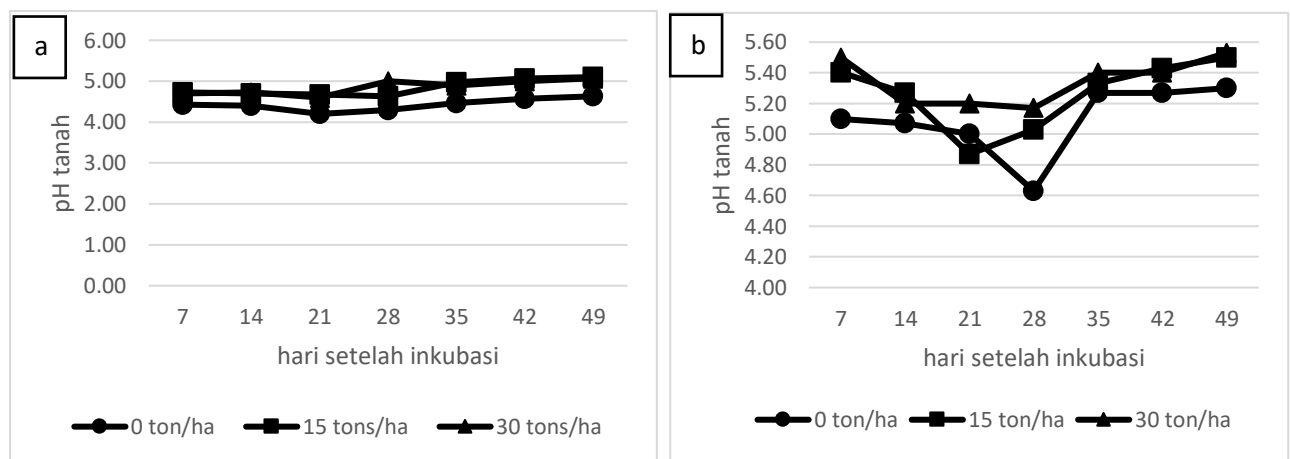
Tabel 1. Karakteristik fisika kimia dari tanah Ultisol dan Inceptisol

Tanah	C-org (%)	pH tanah	Total N (%)	Nitrat (ppm)	Rasio C/N	KTK (me 100g-1)	Al-tertukur (me 100g-1)	Tekstur (%)		
								Pasir	Debu	Liat
Ultisol	4,6	4,3	0,3	16,01	13,5	21,5	2,05	55,3	30	14,7
(Kriteria)	Tinggi	Sangat masam	Sedang		Sedang	Sedang		Pasir Berdebu		
Inceptisol	2,1	4,7	0,3	19,28	6,8	31,76	0,4	54,3	10,0	35,6
(Kriteria)	Sedang	Masam	Sedang		Rendah	Tinggi		Pasir Berliat		

## Hasil dan Pembahasan

### Karakteristik Fisika Kimia Awal dari Tanah Ultisol dan Inceptisol

Karakteristik sifat fisika kimia tanah yang digunakan dalam percobaan ini menunjukkan bahwa kandungan karbon organik Ultisol lebih tinggi daripada Inceptisol, total nitrogen kedua jenis tanah menunjukkan kategori sedang, kandungan nitrat Inceptisol lebih tinggi daripada Ultisol, rasio C/N Ultisol lebih tinggi dari Inceptisol, kapasitas tukar kation Inceptisol lebih tinggi dari Ultisol, dan tekstur Ultisol menunjukkan kelas pasir berdebu dan Inceptisol menunjukkan kelas pasir berliat. Nilai kuantitatif dari sifat fisika kimia kedua jenis tanah dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. pH tanah selama masa inkubasi menggunakan vermikompos kotoran sapi pada tanah a) Ultisol dan b) Inceptisol

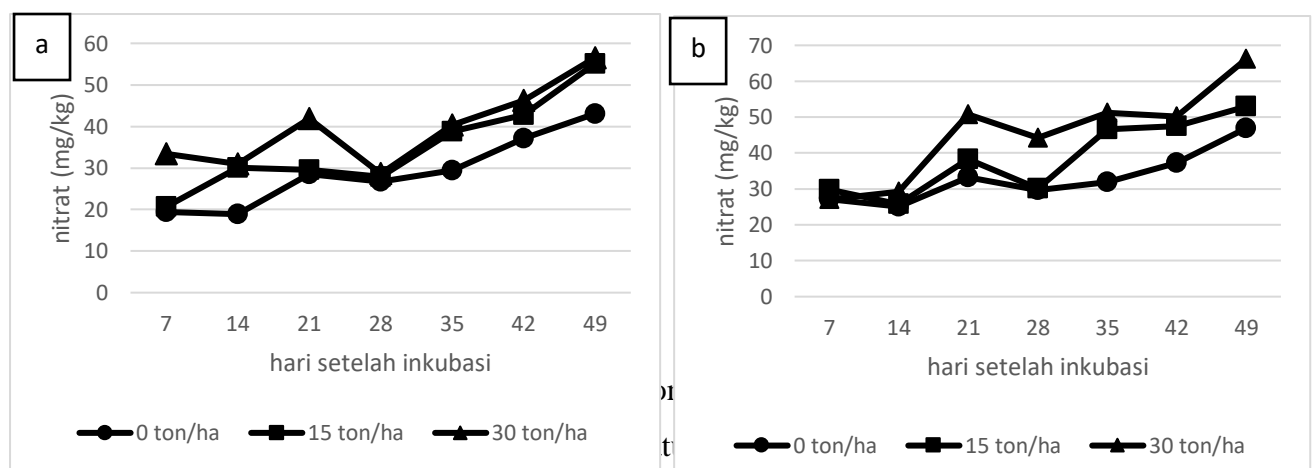
### Hubungan Aplikasi Vermikompos Terhadap Nilai pH Tanah

Aplikasi vermikompos kotoran sapi secara signifikan mempengaruhi fluktuasi nilai pH tanah Ultisol (Gambar 1a). Hal ini menunjukkan bahwa dosis vermikompos yang semakin tinggi meningkatkan nilai pH tanah. Berdasarkan hasil percobaan, nilai pH tanah dengan

aplikasi dosis vermikompos kotoran sapi sebesar 15 dan 30 ton/ha masing-masing sebesar 5.07 dan 5.10, dimana aplikasi dosis vermikompos 0 ton/ha menunjukkan nilai pH terendah 4.63 (Gambar 1). Adanya penambahan vermikompos sebagai bahan organik ke dalam tanah menyebabkan terjadinya pengikatan Al dan Fe sehingga kemasaman tanah menurun. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa dosis vermikompos yang lebih tinggi meningkatkan pH tanah. Bahan organik pada vermikompos terdekomposisi lebih lanjut di dalam tanah, menghasilkan asam-asam organik yang mampu mengikat (*chelate*) logam Al dan menurunkan kemasaman (Setyowati et al., 2021). Peningkatan nilai pH dan menurunnya kadar Al-dd disebabkan oleh *negative charge* dan grup fungsional bahan organik ( $\text{COO}^-$ ) dan grup fenolik ( $\text{OH}^-$ ) membentuk senyawa kompleks atau *chelate* Al, sehingga Al tidak terhidrolisis. Hal inilah yang menyebabkan ion tersebut tidak tersedia dalam tanah sehingga pH tanah bisa meningkat (Lisdiyanti et al., 2018).

### Hubungan Aplikasi Vermikompos Terhadap Kandungan Nitrat Tanah

Penggunaan vermikompos kotoran sapi menunjukkan terjadinya peningkatan kandungan nitrat baik pada tanah Ultisol maupun Inceptisol. Peningkatan kandungan nitrat sejalan dengan dosis vermikompos kotoran sapi yang diaplikasikan (Gambar 2). Tidak ada perbedaan yang signifikan antara dosis 15 dan 30 ton/ha, namun ada perbedaan yang nyata dengan penggunaan dosis 0 ton/ha dimana kandungan nitrat terendah terdapat pada tanah yang tidak diberikan vermikompos kotoran sapi.

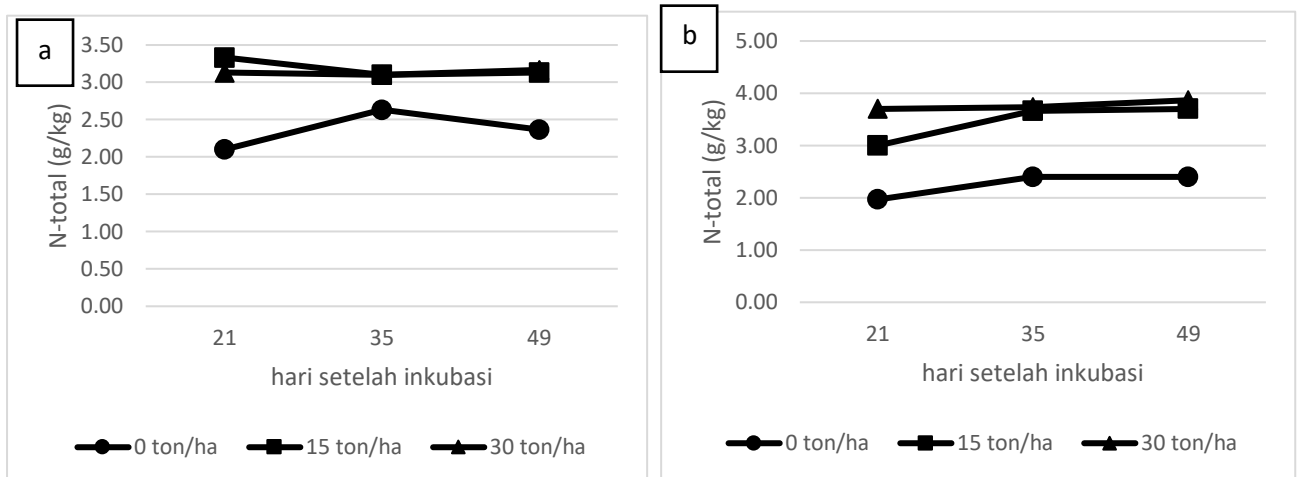


Gambar 2. Kandungan nitrat selama masa inkubasi dengan menggunakan vermikompos kotoran sapi pada a) Ultisol dan b) Inceptisol

### Hubungan Aplikasi Vermikompos Terhadap Total Karbon

Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroba dalam menggunakan karbon. Aplikasi vermikompos kotoran sapi juga menurunkan total

karbon didalam tanah (Gambar 3). Hampir seluruh karbon pada tanah Ultisol hilang pada perlakuan 15 dan 30 ton/ha dosis vermikompos. Namun, perlakuan 0 ton/ha menunjukkan bahwa tidak terjadi kehilangan karbon yang signifikan. Fenomena ini dapat digambarkan sebagai sebuah proses dekomposisi setelah adanya tambahan vermikompos kotoran sapi.



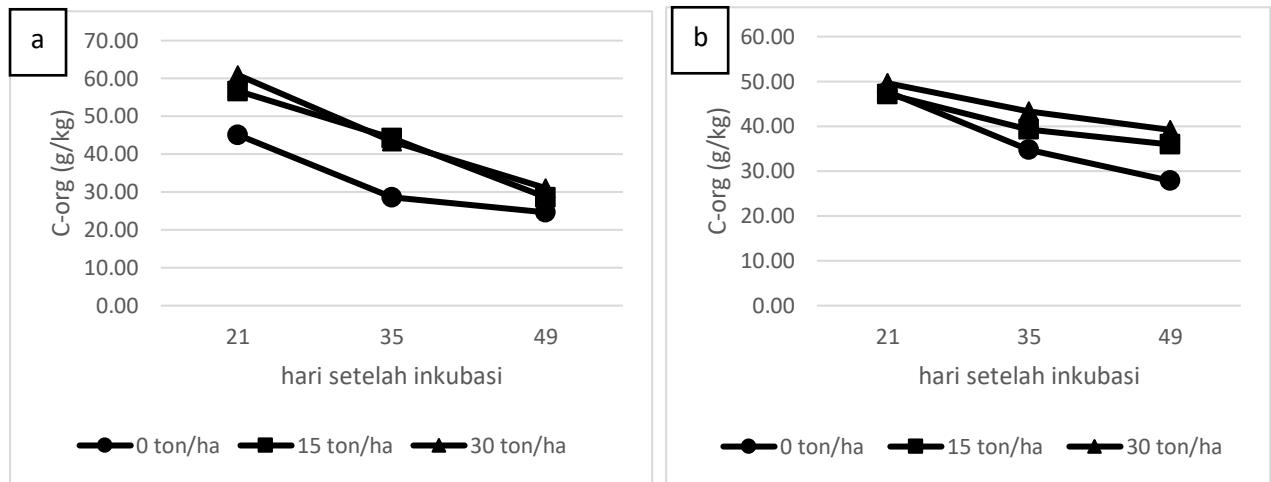
Gambar 3. Total nitrogen tanah pada tanah a) Ultisol dan b) Inceptisol selama 21, 35, dan 49 hari setelah inkubasi

### Hubungan Aplikasi Vermikompos Terhadap Kadar Al-dd dan Kapasitas Tukar Kation Tanah

Penggunaan vermikompos kotoran sapi yang dicampurkan kedalam tanah menunjukkan tanah Ultisol memiliki penurunan kandungan Aluminium yang dapat dipertukarkan (Al-dd) lebih tinggi daripada tanah Inceptisol (Gambar 5b). Pada Gambar 5b, berkurangnya kadar Al-dd pada tanah Ultisol menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis vermikompos yang diaplikasikan maka semakin tinggi berkurangnya Al-dd di tanah tersebut. Urutan kandungan Al-dd mulai dari yang paling rendah hingga paling tinggi adalah penggunaan aplikasi dosis vermikompos 30 ton/ha > 15 ton/ha > 0 ton/ha. Sementara itu, pada tanah Inceptisol menunjukkan bahwa tidak adanya perbedaan yang signifikan antara penggunaan dosis 0, 15 dan 30 ton/ha terhadap kandungan Al-dd.

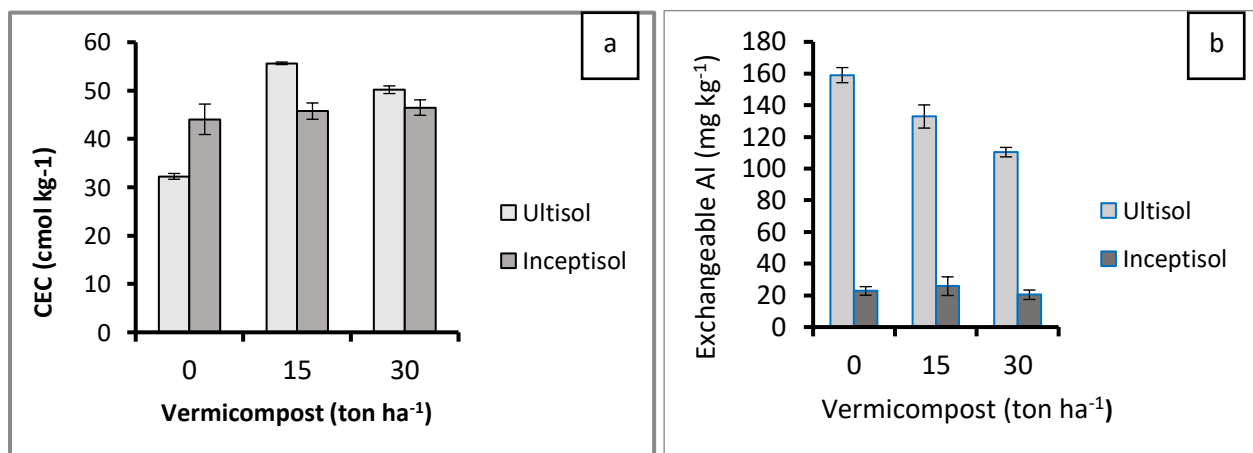
Vermikompos kotoran sapi merupakan bahan organik yang mana memainkan peran penting dalam mengatur kadar Al dalam larutan tanah. Sama halnya dengan peran pH tanah, bahan organik berperan dalam menggambarkan kandungan Al di dalam tanah, dimana ketika kandungan bahan organik tinggi maka tanaman tidak akan menunjukkan gejala keracunan Al, namun apabila kandungan bahan organik rendah maka tanaman akan menunjukkan gejala keracunan Al (Kapland & Estes, 1985). Selain itu, Hargrove & Thomas, (1981) menambahkan juga bahwa ketika rasio OH/Al meningkat, masing-masing mol dari ikatan Al akan berkurang reaktivitasnya dalam bahan organik, sehingga membebaskan grup fungsional untuk lebih

mengikat Al. Pada waktu yang bersamaan, sejumlah ion akan meningkat yang mengakibatkan peningkatkan pH dan adsorbs Al.



Gambar 4. Kandungan karbon pada tanah a) Ultisol dan b) Inceptisol selama 21, 35, dan 49 hari setelah inkubasi

Kapasitas pertukaran kation (KPK) tanah dianalisis pada 49 hari setelah inkubasi. Nilai KTK tertinggi terdapat pada tanah Ultisol dengan aplikasi dosis vermikompos sebesar 15 dan 30 ton/ha (Gambar 5a). Sementara itu, pada tanah Inceptisol tidak terjadi perbedaan yang signifikan pemberian dosis vermikompos terhadap peningkatan nilai KTK tanah. Peningkatan nilai KTK terjadi karena adanya interaksi antara vermikompos kotoran sapi sebagai bahan organik terhadap koloid tanah. Menurut Hermita Putri et al., (2019), bahan organik memberikan kontribusi yang nyata terhadap KPK tanah. Sebanyak 20-70% kapasitas pertukaran tanah pada umumnya bersumber dari koloid humus sehingga terjadi korelasi antara bahan organik dengan kapasitas pertukaran kation tanah.



Gambar 5. Kapasitas tukar kation dan Al-dd pada tanah Ultisol dan Inceptiol pada 49 hari

## Kesimpulan

Vermikompos kotoran sapi mampu meningkatkan status kesuburan tanah Ultisol maupun Inceptisol melalui proses mineralisasi unsur hara ke dalam tanah. Aplikasi vermikompos terutama mampu meningkatkan pH tanah, kandungan nitrat, karbon, dan kapasitas pertukaran kation tanah.

## Daftar Pustaka

- Fujii, K. (2014). Soil acidification and adaptations of plants and microorganisms in Bornean tropical forests. *Ecological Research*, 29(3), 371–381. <https://doi.org/10.1007/s11284-014-1144-3>
- Fujii, K., Funakawa, S., & Kosaki, T. (2012). 9. Soil Acidification: Natural Processes and Human Impact. *Pedologist*, 415–425.
- Hargrove, W. L., & Thomas, G. W. (1981). Effect of Organic Matter on Exchangeable Aluminum and Plant Growth in Acid Soils 1.
- Hermita Putri, O., Rahayu Utami, S., & Kurniawan, S. (2019). Soil Chemical Properties in Various Land Uses of UB Forest. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 06(01), 1075–1081. <https://doi.org/10.21776/ub.jtstl.2019.006.1.6>
- Holilullah, Afandi, & Novpriansyah, H. (2015). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Produksi Rendah Dan Tinggi Di Pt Great Giant Pineapple. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(2), 278–282.
- Kapland, D. I., & Estes, G. O. (1985). Organic Matter Relationship to Soil Nutrient Status and Aluminum Toxicity in Alfalfa 1. *Agronomy Journal*, 77(5), 735–738. <https://doi.org/10.2134/agronj1985.00021962007700050017x>
- Kumar, A., Prakash, C. H. B., Brar, N. S., & Kumar, B. (2018). Potential of Vermicompost for Sustainable Crop Production and Soil Health Improvement in Different Cropping Systems. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(10), 1042–1055. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.710.116>
- Lisdiyanti, M., Sarifuddin, S., & Guchi, H. (2018). The Influence of Humic Matter and Phosphorus Fertilizer for Increasing Available P in Ultisol. *Jurnal Pertanian Tropik*, 5(2), 192–198.
- Rahman, Md. A., Lee, S.-H., Ji, H. C., Kabir, A. H., Jones, C. S., & Lee, K.-W. (2018). Importance of mineral nutrition for mitigating aluminum toxicity in plants on acidic soils: Status and opportunities. In *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 19, Issue 10, pp. 1–28). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/ijms19103073>
- Setyowati, N., Septa Sitompul, N. W., Mukhtar, Z., Barchia, F., & Inorah, E. (2021). Vermicompost and Biourine Doses Effect on Soil pH, Shallot Growth, and Yield in



Ultisol. In *American Journal of Multidisciplinary Research & Development (AJMRD)* (Vol. 03). [www.ajmrd.com](http://www.ajmrd.com)

Zhao, F., Zhang, Y., Li, Z., Shi, J., Zhang, G., Zhang, H., & Yang, L. (2020). Vermicompost improves microbial functions of soil with continuous tomato cropping in a greenhouse. *Journal of Soils and Sediments*, 20(1), 380–391. <https://doi.org/10.1007/s11368-019-02362-y>