

Dampak Pengelolaan Sawah Secara Organik Lebih Dari Lima Tahun Terhadap C-Organik Tanah dan Ketersediaan Ammonium

Dini Mufriah

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Alwashliyah
Jl. Sisingamangaraja Km 5.5 No.10 Medan. Telp/fax : 061-7851881
Email : mufriah19@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to examine the availability of soil organic C, availability of ammonium and the dynamic pattern of organic C in organically managed paddy soils for 8 to 10 years at three different lowland rice locations in Yogyakarta. The research was conducted using survey techniques and descriptive methods. The results showed that paddy fields that were given organic fertilizer for 8-10 years had higher organic C than non-organic paddy fields, namely an average of 2.10-2.70%. In organically managed paddy soils also showed a significant positive relationship between soil organic C and NH^{4+} -dd in MS paddy soils containing clay minerals 1:1 ($r= 0.71$) and NK paddy soils ($r= 0.64$) and PB ($r= 0.77$) which were dominated by clay minerals 2:1. The correlation was not significant in the non-organic managed paddy fields.

Keywords : paddy soils, organic C, NH^{4+} -dd

PENDAHULUAN

Pemanasan global dapat mengubah pertumbuhan tanaman terestrial serta siklus karbon (C) dan nitrogen (N) di hutan, semak belukar, padang rumput, tundra, lahan basah, dan ekosistem lahan pertanian (Lie *et al.*, 2019). Dilaporkan pula bahwa suhu rata-rata permukaan tanah global telah meningkat sebesar 0,85 °C selama periode 1885 hingga 2012, dan diperkirakan akan meningkat lebih lanjut sebesar 0,3–4,8 °C pada akhir abad ke-21, salah satunya akibat peningkatan konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan dinitrogen

oksida di atmosfer (Stocker *et al.*, 2013). Tanah termasuk sawah memiliki kolam C terestrial terbesar, sehingga perubahan kecil dalam stok C organik tanah (Soil Organic Carbon (SOC)) dapat memberikan efek besar pada konsentrasi CO₂ di atmosfer.

Hasil penelitian Tang, *et al.* (2020) dengan melakukan percobaan pemanasan tanah selama lima tahun pada sawah di Jepang menunjukkan hasil bahwa pemanasan tanah secara signifikan menurunkan kandungan SOC dan TN (*Total Nitrogen*) sebagai akibat dari stimulasi dekomposisi SOM (*Soil Organic Matter*) yang dibuktikan dengan penurunan

DOC (*Dissolved Organic Carbon*) dan peningkatan konsentrasi MBC (*Microbial Biomass Carbon*). Penurunan kandungan SOC dan TN setiap tahun dengan perlakuan suhu pada percobaan tersebut disebabkan oleh pemindahan jerami padi dari lapangan setiap tahun.

SOC adalah fungsi utama tanah pertanian, karena berinteraksi dengan fungsi lain, misalnya, kesuburan tanah, siklus nutrisi, suhu, dan keseimbangan pH. Dalam agroekosistem, potensi retensi SOC tanah tergantung pada beberapa faktor, antara lain tingkat masukan C, elevasi, pengelolaan tanah, dan jenis vegetasi (Wiesmeier *et al.*, 2019). Beberapa teknik pengelolaan tanah dapat dilakukan untuk meningkatkan SOC seperti tanpa olah tanah, rotasi tanaman, penambahan pupuk kandang atau sisa tanaman, biochar, dan penambahan amandemen lainnya (Arunrat *et al.*, 2020).

Sistem pertanian organik merupakan salah satu cara meningkatkan kualitas tanah termasuk meningkatkan SOC. Pengelolaan sawah secara organik berkontribusi pada kualitas tanah yang lebih baik daripada yang anorganik. Beberapa lokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta seperti kecamatan Minggir, (kab. Sleman), kecamatan Nanggulan (kab. Kulonprogo), kecamatan Pundong (kab. Bantul) merupakan daerah yang memiliki sistem pertanian organik selain sistem pertanian non organik di lahan persawahan. Pengkajian dan perbandingan kualitas tanah pada lahan sawah organik dan anorganik penting dilakukan untuk mengidentifikasi dan membuktikan bahwa pengelolaan lahan organik berkontribusi terhadap kualitas tanah dan karbon organik tanah..

Sebagian besar tanah di Indonesia umumnya memiliki kandungan C-organik yang rendah karena suhu yang tinggi dan laju dekomposisi yang rendah, serta pengembalian bahan organik yang rendah. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menerapkan sistem padi organik, salah satunya dengan memanfaatkan pupuk organik (Mujiyo *et al.*, 2015). Pertanian organik berkontribusi pada lingkungan yang lebih sehat karena mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis. Bahan organik yang digunakan untuk pertanian dengan pengolahan organik diperoleh dari sisa-sisa pertanian. Bahan organik tersebut dapat berasal dari limbah pertanian, pupuk hijau, gulma dan kotoran ternak (Anshori *et al.*, 2016).

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji ketersediaan C organik tanah, ketersediaan ammonium serta pola dinamika C organik dan ketersediaan ammonium pada tanah sawah yang di kelola secara organik dan non organik pada tiga lokasi padi sawah yang berbeda di Yogyakarta.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian merupakan petak sawah yang dikelola secara organik dan non organik pada lahan padi sawah irigasi milik petani yang terdapat di tiga lokasi berbeda di Yogyakarta yaitu : 1) dusun Kisik, desa Sendang Agung, kecamatan Minggir, kabupaten Sleman (110°13'42"BT-07°43'35"LS), 2) dusun Turus, desa Tanjung Harjo, kecamatan Nanggulan, kabupaten Kulonprogo (110°14'25"BT-07°42'27"LS), dan 3) dusun Kembang Kerep, desa Srihardono, kecamatan Pundong, Bantul

(110°20'35" BT-07°57'54"LS).

Penelitian dilakukan dengan teknik survei dan metode deskriptif yaitu dengan mengambil langsung contoh tanah sawah dari masing-masing lokasi dan selanjutnya dianalisis di laboratorium tanah Fakultas Pertanian UGM. Pada penelitian ini dipilih dua petak tanah sawah milik petani yang dikelola secara organik dan non organik pada masing-masing lokasi. Pengambilan contoh tanah dimulai sebelum tanah disawahkan (sebelum ditanami) untuk mengetahui sifat kimia, fisika dan jenis mineral liat tanah dan selanjutnya dilakukan beberapa tahap pengambilan contoh tanah setelah tanam hingga tanaman berumur dua bulan (masa vegetatif maksimum).

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu :

1. Tahap survei

Pada tahap ini dilakukan penentuan lokasi yang sesuai dengan persyaratan dalam penelitian yaitu tanah sawah yang dikelola secara organik dan konvensional serta melakukan wawancara terhadap petani pemilik untuk mengetahui bentuk pengelolaan yang dilakukan seperti riwayat pengelolaan, jenis dan dosis pupuk yang biasa digunakan, dan waktu pemberian pupuk.

2. Pengambilan contoh tanah dalam petak sawah

Pengambilan contoh tanah dilakukan dalam dua petak sawah (organik dan non organik) di masing-masing lokasi penelitian dengan kedalaman 0-25 cm (lapisan olah). Sebelum tanah mulai disawahkan dilakukan pengambilan contoh tanah secara komposit dalam petakan sawah di masing-masing lokasi untuk mengetahui karakteristik kimia dan

fisika tanah awal. Sifat kimia dan fisika tanah awal yang dianalisis antara lain :

Tekstur (metode pipet) (Balai Penelitian Tanah, 2005), Bulk Density (Blake, 1965), pH H₂O 1:2,5 (Thomas,1996), Eh, P tersedia (metode Bray I)(Olsen dan Dean, 1965), K tersedia (metode NH₄-asetat)(Pratt, 1965), KPK (metode NH₄OAc pH 7,0) (Chapman, 1965), C-organik (metode Walkley-Black) (Nelson dan Sommers, 1996), N total (Metode Kjeldahl) (Bremner, 1965a), NH₄⁺ dapat dipertukarkan (Bremner, 1965b), Kadar Fe²⁺ tanah (JICA, 1978)

Selanjutnya titik pengambilan contoh tanah ditentukan setelah tanah mulai disawahkan (mulai digenangi) dan pengambilan contoh tanah dilakukan sebanyak 5 kali dengan interval 2 minggu yaitu pada periode macak-macak (sebelum tanam), 2, 4, 6 dan 8 minggu setelah tanam. Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan menggunakan pipa PVC ukuran 25 x 5 cm yang di masukkan ke dalam lapisan olah tanah dan ditutup di kedua sisinya.

Metode pengambilan contoh tanah menggunakan metode pengambilan secara komposit dengan 3 ulangan pada masing-masing petak sawah organik dan konvensional di setiap lokasi (6 contoh tanah dari 1 lokasi), sehingga diperoleh 18 contoh tanah pada setiap tahap pengambilan untuk tiga lokasi tersebut. Total contoh tanah yang diambil hingga dua bulan pengamatan dari tiga lokasi tersebut adalah sebanyak 90 contoh tanah.

Contoh tanah yang diambil terlebih dahulu disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan antara tanah dengan larutan tanah selanjutnya dilakukan analisis pada masing-masing bahan

tersebut.

Analisis yang dilakukan pada setiap tahapan pengambilan contoh tanah antara lain : NH_4^+ dapat dipertukarkan dalam tanah menggunakan metode *steam-distillation* (Bremner, 1965), NH_4^+ dalam larutan tanah menggunakan metode biru indofenol (Balai Penelitian Tanah, 2005) dan C-organik dengan menggunakan metode Walkley-Black (Nelson dan Sommers, 1996) :

indikator lalu dititrasikan dengan NaOH 0,1 N.

3. Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis korelasi menggunakan software SAS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Wawancara dengan Petani

Penggunaan lahan di tiga lokasi penelitian tersebut sama yaitu digunakan untuk budidaya padi sawah dengan periode tanam padi umumnya dua kali dalam setahun (padi-padi-palawija) dan pada ketiga lokasi tersebut periode tanam sebelumnya adalah padi sawah dan pada saat penelitian dimulai merupakan periode tanam padi kedua di ketiga lokasi tersebut. Sistem pengairan lahan sawah pada ketiga lokasi penelitian juga sama yaitu mendapat pengairan dari sistem irigasi. Proses pengolahan tanah pada masing-masing petak sawah di tiga lokasi penelitian juga umumnya sama yaitu adanya tahap pembajakan, penggaruan, perataan tanah dan penggenangan lalu tahap penanaman padi.

Pada masing-masing lokasi penelitian tersebut terdapat dua cara pengelolaan sawah yang berbeda khususnya berkaitan dengan pemupukan padi sawah yaitu dalam satu lahan persawahan sudah terdapat beberapa petak

sawah yang dikelola secara organik yaitu dengan pemberian pupuk organik sebagai pengganti pupuk kimia dan petak sawah yang masih dikelola secara non organik yaitu selalu menggunakan pupuk kimia tanpa penambahan pupuk organik. Petak sawah organik yang terdapat di kecamatan Nanggulan, Kulonprogo dan kecamatan Pundong, Bantul sudah dikelola secara organik sekitar rata-rata 8-10 tahun sedangkan petak sawah organik yang terdapat di kecamatan Minggir, Sleman baru dikelola secara organik kurang lebih sekitar 5 tahun.

Varietas padi yang digunakan pada sawah yang dikelola secara organik di tiga lokasi penelitian tersebut sama yaitu menggunakan varietas lokal yaitu varietas Mentik Putih, sedangkan pada sawah yang dikelola secara non organik di tiga lokasi penelitian sama-sama menggunakan Varietas IR64.

Frekuensi pemupukan pada padi sawah organik di masing-masing lokasi penelitian umumnya sama yaitu dipupuk dengan pupuk kandang sapi sebanyak dua kali yaitu seminggu sebelum tanam dan tiga minggu setelah tanam dengan cara disebar. Petani pemilik sawah organik di lokasi kecamatan Nanggulan, Kulonprogo dan kecamatan Pundong, biasanya memberi pupuk organik (pupuk kandang) dengan dosis rata-rata sebesar tiga ton per ha. Berdasarkan dosis tersebut maka untuk petak sawah organik penelitian yang terdapat di kecamatan Nanggulan dengan luas 400 m² dipupuk sebanyak 120 kg dan petak sawah organik di kecamatan Pundong, Bantul dengan luas 786 m² dipupuk sebanyak 236 kg. Sedangkan petak sawah organik di kecamatan Minggir,

Sleman dipupuk dengan dosis sebesar lima ton per ha sebelum tanam dan dua ton per ha setelah tanaman berumur tiga minggu sehingga petak sawah organik di kecamatan ini yang memiliki luas sebesar 412 m² dipupuk sebanyak 206 kg pada awal tanam dan sekitar 100 kg setelah tanaman berumur tiga minggu. Pada petak sawah non organik rata-rata petani di tiga lokasi penelitian tersebut menggunakan jenis pupuk yang sama yaitu Urea sebesar 250 kg/ha dan TSP sebesar 100 kg/ha dengan cara ditebar dan frekuensi pemberian sebanyak dua kali yaitu pada saat tanaman berumur tiga minggu dan kemudian setelah tanaman berumur delapan minggu.

2. C Organik dan Ketersediaan Ammonium tanah

Hasil penelitian inidiperoleh kadar C organik selama masa pertumbuhan vegetatif tanaman padi di tanah sawah MS (kec. Minggir , kab. Sleman) yang didominasi mineral lempung 1:1 sebesar 2,15-3,03%. Kadar C organik tersebut lebih tinggi daripada kadar C organik di tanah sawah NK (kec. Nanggulan , kab. Kulonprogo) (1,30-2,42%) dan tanah sawah PB (kec. Pundong , kab. Bantul) (1,06-2,37%) yang didominasi mineral lempung 2:1. Tinggi rendahnya kadar C organik pada tanah sawah tersebut menunjukkan kandungan bahan organik tanah dan dalam hal ini kandungan bahan organik tanah (BOT) pada tanah sawah MS lebih tinggi daripada tanah sawah NK dan PB.

Pemberian pupuk urea ataupun pupuk organik (pupuk kandang) yang dilakukan pada tanah sawah yang didominasi mineral lempung 1:1 dan 2:1 juga dapat mempengaruhi bahan organik tanah yang menyebabkan berubahnya

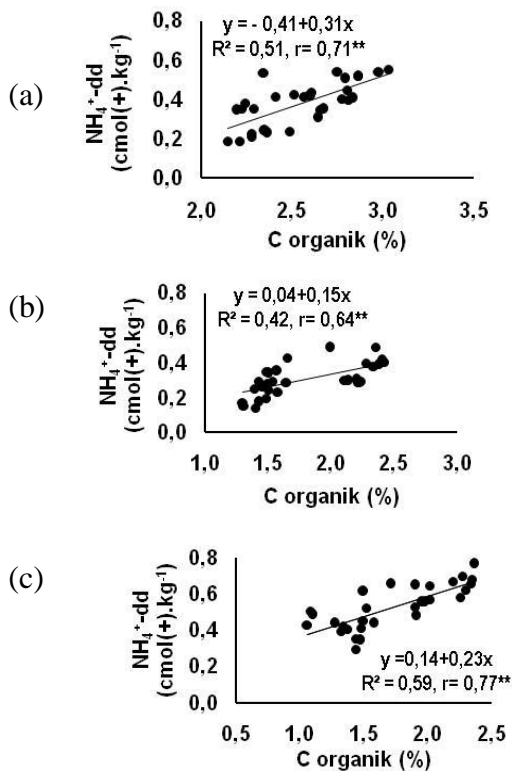
kadar C organik dalam tanah. Kadar C organik pada tanah sawah yang diberi pupuk kimia rata-rata sebesar 1,37-2,40 % dengan urutan tanah sawah MS > NK > PB. Sedangkan tanah sawah yang diberi pupuk organik memiliki C organik lebih tinggi dibanding tanah sawah non organik yaitu rata-rata sebesar 2,10-2,70 % dengan urutan tanah sawah MS > NK > PB.

Tingginya kandungan C organik pada tanah yang dikelola secara organik disebabkan pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang yang diberikan pada masa tanam padi mengandung C organik yang dapat terurai melalui proses dekomposisi. Meskipun proses penguraian bahan organik tersebut berlangsung lambat di tanah sawah namun pemberian pupuk organik selama bertahun-tahun (8-10 tahun) pada masing-masing tanah sawah menyebabkan kandungan bahan organik tanah lebih tinggi dari pada tanah sawah yang hanya mendapat pupuk kimia (urea) setiap tahunnya.

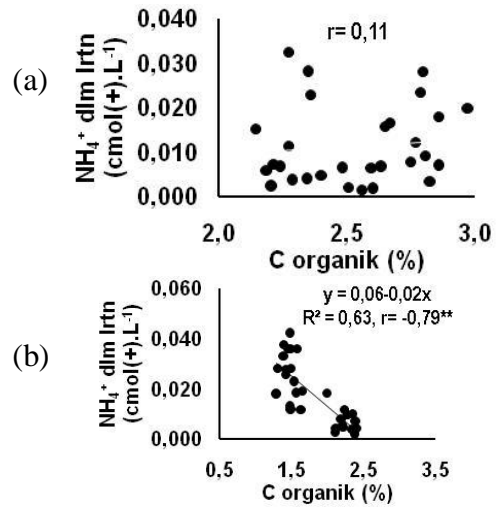
Gambar 1. menunjukkan adanya hubungan positif yang bersifat signifikan antara C organik tanah dengan NH₄⁺-dd di tanah sawah MS yang mengandung mineral lempung 1:1 (r= 0,71), dan tanah sawah NK (r= 0,64) dan PB (r= 0,77) yang didominasi mineral lempung 2:1. Hubungan positif antara C organik dengan NH₄⁺-dd terjadi disebabkan semakin banyaknya C organik yang mudah terdekomposisi atau terurai dalam tanah maka semakin banyak hara termasuk nitrogen yang dilepaskan. Selain itu peruraian C organik tanah juga berperan dalam menambah muatan negatif tanah sehingga semakin banyak NH₄⁺ yang terjerap pada kompleks pertukaran koloid tanah dalam bentuk NH₄⁺-dd. Adanya korelasi

positif dan signifikan antara NH_4^+ -dd dengan C organik juga diperoleh pada penelitian Sahrawat dan Narteh (2003) dengan nilai koefisien korelasi antara keduanya sebesar $r=0,79$.

Selain itu gambar 2. menunjukkan adanya hubungan negatif yang signifikan antara C organik tanah dengan NH_4^+ dalam larutan di tanah sawah NK ($r= -0,79$) dan tanah sawah PB ($r= -0,73$). Korelasi negatif antara C organik dengan NH_4^+ dalam larutan tanah kemungkinan disebabkan hubungan antara NH_4^+ -dd dengan NH_4^+ dalam larutan di tanah sawah NK dan PB juga berkorelasi negatif dan signifikan.



Gambar 1. Hubungan antara C organik dengan jumlah NH_4^+ -dd di tanah sawah (a) MS, (b) NK, dan (c) PB
** signifikan pada taraf 1%.

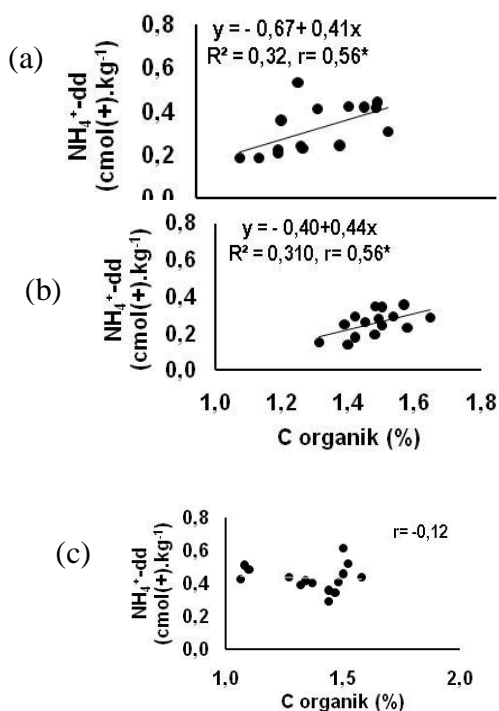


Gambar 2. Hubungan antara C organik dengan jumlah NH_4^+ dalam larutan tanah (a) MS, (b) NK
** signifikan pada taraf 1%.

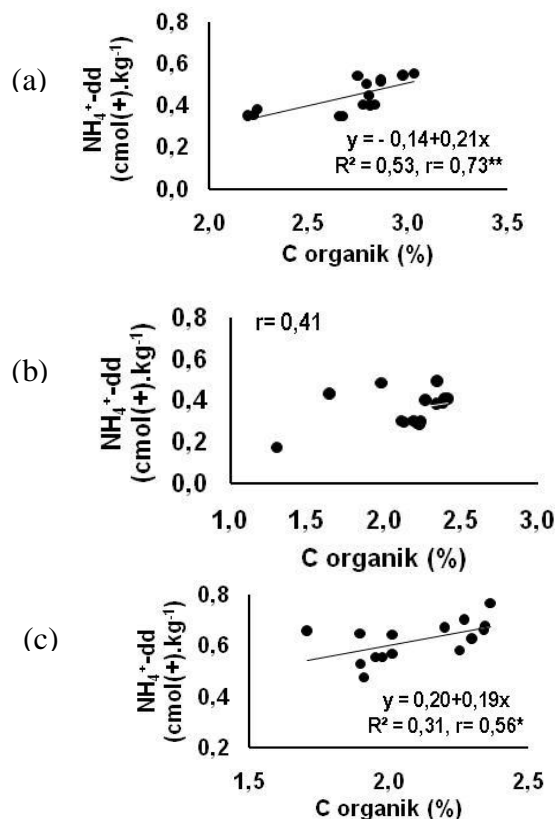
Hubungan antara C organik dengan NH_4^+ -dd lebih signifikan pada tanah sawah MS yang mengandung mineral lempung tipe 1:1 dari pada tanah sawah NK dan PB yang mengandung mineral lempung 2:1 disebabkan pada tanah sawah MS, hubungan signifikan antara C organik dengan NH_4^+ -dd juga terdapat pada tanah sawah MS yang dikelola secara non organik ($r= 0,56$) (gambar 25 (a)) dan tanah sawah MS yang dikelola secara organik ($r= 0,73$) (gambar 26 (a)).

Hubungan tersebut lebih erat pada tanah sawah MS yang dikelola secara organik kemungkinan disebabkan pemberian pupuk organik pada tanah sawah MS menyebabkan peran C organik atau bahan organik tanah sebagai sumber N cukup besar terhadap penyediaan hara N khususnya dalam bentuk NH_4^+ -dd. Sedangkan pada tanah sawah NK dan PB yang mengandung mineral

lempung 2:1, korelasi yang signifikan antara C organik dengan NH_4^+ -dd hanya ditunjukkan pada salah satu bentuk pengolahan lahan. Pada tanah sawah NK, korelasi positif dan signifikan antara C organik dengan NH_4^+ dd ditemukan pada tanah sawah yang dikelola secara non organik ($r= 0,56$) (gambar 3(b)) dan korelasi tersebut tidak signifikan pada tanah sawah yang dikelola secara organik (gambar 4(b)). Sedangkan pada tanah sawah PB, korelasi positif dan signifikan antara C organik dengan NH_4^+ dd ditemukan pada tanah sawah yang dikelola secara organik ($r= 0,56$) (gambar 4(c)) dan korelasi tersebut tidak signifikan pada tanah sawah yang dikelola secara non organik (gambar 3(c)).



Gambar 3. Hubungan antara C organik dengan jumlah NH_4^+ -dd di tanah sawah yang dikelola secara non organik pada tanah sawah : (a) MS, (b) NK, dan (c) PB. *signifikan pada taraf 5%.



Gambar 4. Hubungan antara C organik dengan jumlah NH_4^+ -dd di tanah sawah yang dikelola secara organik pada tanah sawah : (a) MS, (b) NK, dan (c) PB. *signifikan pada taraf 5%.

KESIMPULAN

Tanah sawah yang diberi pupuk organik memiliki C organik lebih tinggi dibanding tanah sawah non organik yaitu rata-rata sebesar 2,10-2,70 % dengan urutan tanah sawah MS > NK > PB.

Adanya hubungan positif yang bersifat signifikan antara C organik tanah dengan NH_4^+ -dd di tanah sawah MS yang mengandung mineral lempung 1:1 ($r= 0,71$), dan tanah sawah NK ($r= 0,64$) dan PB ($r=$

0,77) yang didominasi mineral lempung 2:1.

DAFTAR PUSTAKA

- Anshori, A., Sunarminto, B. H., & Haryono, E. (2016). Aliran bahan organik pada sawah padi organik di Dusun Jayan Desa Kebonagung Kec. Imogiri Kab. Bantul D.I. Yogyakarta. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 31(1), 45–50. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v31i1.11942>
- Arunrat, N.; Pumijumnong, N.; Sreenonchai, S.; Chareonwong, U. Factors Controlling Soil Organic Carbon Sequestration of Highland Agricultural Areas in the Mae Chaem Basin, Northern Thailand. *Agronomy* 2020, 10, 305. [CrossRef]
- Lie, Z., Lin, W., Huang, W., Fang, X., Huang, C., Wu, T., Chu, G., Liu, S., Meng, Z., Zhou, G., Liu, J.. 2019. Warming changes soil N and P supplies in model tropical forests. *Biol. Fertil. Soils* 55, 751–763.
- Mujiyo, M., Sunarminto, B. H., Hanudin, E., & Widada, J. 2015 . Pertumbuhan dan hasil padi sawah organik dengan menggunakan pupuk kandang sapi dan azolla. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 30(2), 69–75. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v30i2.11892>
- Stocker, T., Qin, D., Plattner, G.K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M., 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. and New York, U.S.A.
- Tang, S., Cheng, W., Huc, R., Guigue, J., Hattori, S., Tawarayama, K., Tokida, T., Fukuoka, M., Yoshimoto, M., Sakai, H., Usui, Y., Xu, X., and Hasegawa, T. 2020. Five-year soil warming changes soil C and N dynamics in a single rice paddy field in Japan. *J. Scitotenv.*
- Wiesmeier, M.; Urbanski, L.; Hobbey, E.; Lang, B.; von Lützow, M.; Marin-Spiotta, E.; van Wesemael, B.; Rabot, E.; Ließ, M.; Garcia-Franco, N.; et al. Soil Organic Carbon Storage as a Key Function of Soils—A Review of Drivers and Indicators at Various Scales. *Geoderma*. 2019, 333, 149–162.