Acta Solum 3, Nomor 3 (July 2025), 117–124. DOI: 10.20527/actasolum.v3i3.3128
http://jtam.ulm.ac.id/index.php/actasolum e-ISSN: 2987-5145

Perbandingan Proses Mineralisasi Karbon dan Nitrogen serta Humifikasi pada Sistem Pertanian yang Berbeda di Tanah Andisol

Fajar Hidayanto[1*], Retno Tri Purnamasari[2], Sari Widya Utami[1], Murni Handayani[1]

[1]Program Studi Pengembangan Produk Agroindustri, Politeknik Negeri Cilacap, Cilacap, Indonesia
[2]Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Merdeka Pasuruan, Pasuruan, Indonesia

[*] *Email korespondensi*: fajarhidayanto@pnc.ac.id

Article Information

Received April 15th 2025
Accepted August 24th 2025
Published August 30th 2025
Online August 30th 2025

Keywords:

Conventional; Fulvic acid; Humic acid; Humification rate; Organic farming systems

Abstract

The organic farming system has become the choice of most farmers in Indonesia because it has a major impact on agricultural quality and soil fertility. Vegetable farming in Magelang and Semarang Regencies is cultivated on Andisol soil, which has a relatively high soil fertility level, but farmers still use organic fertilizers to increase the organic matter content of the soil. This research aimed to observe changes in the labile fractions of soil carbon and nitrogen due to changes in agricultural systems in conventional and organic vegetable fields cultivated in Andisols. Farmer treatments included the organic farming system applies 10 tons ha^{-1} of cow manure, 20 liters ha^{-1} of liquid fertilizer, and the return of plant residues at each planting season. The conventional farming system with high organic matter applies 7 tons ha^{-1} of cow manure, 50 kg ha^{-1} of urea, 50 kg ha^{-1} of NPK fertilizer, 15 liters ha^{-1} of liquid fertilizer, while the conventional farming system with low organic matter applies 3 tons ha^{-1} of chicken manure, 50 kg ha^{-1} of ZA fertilizer, 50 kg ha^{-1} of KCl fertilizer, and 50 kg ha^{-1} of NPK fertilizer. Observation variables include pH analysis of NaF, C-organic, N-total, C/N ratio, humic acid, fulvic acid, and humification rate. Data were analyzed for variety, and if different, the method of the smallest significant difference test was used. The results of the study showed that the organic farming system was more effective in increasing carbon and nitrogen in the soil and accelerating humification, so that nutrients were available more quickly. However, the deeper the soil layer, the mineralization and humification processes will decrease because the availability of organic matter greatly influences them.

1. Pendahuluan

Pertanian organik semakin menjadi pilihan utama dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, kelangkaan sumber daya, dan penurunan kualitas tanah. Konversi menuju pertanian organik melibatkan periode transisi, di mana praktik-praktik pertanian mengalami perubahan dan penyesuaian secara bertahap dari tahun ke tahun, yang memberikan dampak pada seluruh komponen agrosistem (Merot dan Smits, 2024). Perubahan perilaku di kalangan petani menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap pentingnya metode pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Sowmya dan Narismha (2019) melaporkan sebagian besar petani (41,11%) menunjukkan tingkat perubahan perilaku sedang, 33,89% menunjukkan tingkat perubahan perilaku lebih tinggi, dan 25,00% memiliki tingkat perubahan perilaku lebih rendah terhadap pertanian organik. Praktik pertanian organik meningkatkan fraksi bahan organik tanah secara signifikan, dengan pemberian kompos memberikan kontribusi lebih banyak daripada pupuk N/P, dan kandungan karbon organik tanah awal memainkan peran penting dalam dampak pada fraksi ini (Abdelrahman *et al*., 2020).

Pada umumnya tanah Andisol merupakan tanah yang sangat produktif untuk budidaya sayuran, namun faktanya banyak dari lahan subur ini yang dibiarkan menganggur, tidak ditanami, atau tidak dioptimalkan. Tanah ini memiliki sifat tanah yang unik dan berbeda dari tanah lainnya seperti: berat volume rendah, kemampuan menyimpan air tinggi, permeabilitas tinggi, struktur stabil, tingginya jumlah "Al dan Fe aktif", memiliki *variable charge* dan fiksasi P tinggi (Kumari *et al*., 2018). Selain itu tingkat kesuburan yang relatif tinggi dengan suhu

rendah berkisar antara ±16-20ºC. Berdasarkan karakteristik biofisik, tanah Andisol berada dalam deretan lereng pegunungan dengan pembagian lahan untuk pertanian tanaman semusim sekitar 1,17 juta ha dan berada pada lahan dengan bentuk wilayah datar sampai bergelombang dengan kemiringan lereng <15% (Sukarman dan Dariah, 2014).

Bahan organik tanah (BOT) menjadi salah satu indikator kesuburan tanah dan dianggap sebagai dasar produktivitas sistem pertanian yang dikelola secara organik, namun bagi petani masih sedikit indikator untuk mengevaluasi BOT dan status kesuburan tanah (Sihi *et al*., 2017). Perubahan jangka pendek bahan organik tanah sulit dideteksi, sehingga dibagi menjadi beberapa kelompok tingkat laju *turnover* yang berbeda. Kelompok-kelompok ini dikenal luas sebagai aktif atau labil, lambat atau menengah dan pasif atau *recalsitrant* (Rovira *et al*., 2010). Daerah tropis seperti Indonesia proses dekomposisi bahan organik berlangsung cepat dikarenakan suhu atmosfer tinggi, sehingga kandungan bahan organik rendah karena proses dekomposisi cenderung cepat dan upaya untuk meningkatkan kandungan karbon dan nitrogen tanah sulit dicapai (Lyu *et al*., 2024).

Menurut Anda dan Dahlgren (2020) di wilayah tropis dengan input rendah pada lahan pertanian sudah sangat umum digunakan, selain itu permasalahan lain di wilayah tropis yaitu pelapukan bahan tanah yang cepat, padahal seharusnya tanah Andisol dievaluasi sebagai tanah yang sangat produktif. Tingkat produktivitas tanah ini sangat tinggi dikarenakan kecepatannya dalam melepaskan unsur hara, tetapi pada tanah ini mudah sekali terjadi *leaching* sehingga menyebabkan proses penipisan bahan mineral lapuk di tanah lebih cepat. Petani di negara-negara Asia Tenggara melihat keadaan tersebut sudah berupaya untuk mengkombinasikan penggunaan pupuk organik dengan pupuk anorganik. Aplikasi pupuk kandang masih terlalu berlebihan berkisar 15 – 70 ton/ha per musim tanam dan pengembalian residu tanaman ke lahan setelah panen melepas banyak C dan N pada saat mineralisasi (Widowati *et al*., 2012). Laju mineralisasi C dan N dari bahan organik tanah (BOT) yang berasal dari penambahan pupuk kandang dan residu tanaman menjadi parameter kunci dalam menyusun keseimbangan N (Sihi *et al*., 2017).

Informasi tentang potensi fraksi labil C dan N di tanah vulkanik tropis yang dikelola secara konvensional dan organik masih sangat sedikit, selain itu kedalaman tanah juga menentukan sebaran fraksi labil tanah, karena mengingat ukurannya yang mencapai 53 – 250 µm sehingga tidak hanya berada di permukaan tanah. Namun, beberapa penelitian hanya menggunakan lapisan atas untuk melihat respon fraksi labil terhadap pengelolaan tanah dan perubahan sistem penggunaan lahan (Li *et al*., 2018; Bongiorno *et al*., 2019). Oleh karena itu, perlu suatu pengamatan terhadap perubahan fraksi labil karbon dan nitrogen tanah akibat perubahan sistem pertanian di lahan sayuran konvensional dan organik yang dibudidayakan di tanah Andisol.

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Selo Ngisor, Kabupaten Semarang untuk sistem pertanian organik (O), Desa Ngablak, Kabupaten Semarang untuk sistem pertanian konvensional dengan input bahan organik rendah (R), dan Desa Batur, Kabupaten Magelang untuk sistem pertanian konvensional dengan input bahan organik tinggi (T), masing-masing sistem pertanian diwakilkan oleh tiga lahan yang berdekatan dan dipilih secara acak (Tabel 1).

Tabel 1. Titik Koordinat Lokasi Pengambilan Sampel Tanah

Lokasi	Jenis Sistem Pertanian	Titik Kooordinat
Desa Selo Ngisor	Pertanian Organik (O)	07^0 23.633’S 110^0 25.866’E 7º39’62.42”S 110º43’35.81”E 7º39’62.50”S 110º43’35.83”E
Desa Ngablak	Pertanian Konvensional Input Bahan Organik Rendah (R)	7º24.148’S 110º23.578’E 7º24’08.3”S 110º23’33.5”E 7°24'24.6"S 110°23'35.2"E
Desa Batur	Pertanian Konvensional Input Bahan Organik Rendah (T)	7º39’62.42”S 110º43’35.81”E 7º39’62.50”S 110º43’35.83”E 7°23'32.0"S 110°26'11.1"E

Ketinggian tempat sistem pertanian O ±1402 mdpl dengan rata-rata temperatur ±23,3ºC, ketinggian tempat sistem pertanian R ±1378 mdpl dengan rata-rata temperatur ±24,8ºC dan ketinggian tempat sistem pertanian T ±1346 mdpl dengan rata-rata temperatur ±21,5ºC. Sistem pertanian O mengaplikasikan 10 ton.ha^{-1} pupuk kandang sapi, pupuk cair 20 lt.ha^{-1}, dan pengembalian residu tanaman setiap masa tanam. Sistem pertanian T biasanya petani mengaplikasikan 7 ton.ha^{-1} pupuk kandang sapi, 50 kg.ha^{-1} urea, 50 kg.ha^{-1} pupuk NPK, 15 lt.ha^{-1} pupuk cair, sedangkan sistem pertanian R mengaplikasikan 3 ton.ha^{-1} pupuk ayam, 50 kg.ha^{-1} pupuk ZA, 50 kg.ha^{-1} pupuk

KCl, dan 50 kg.ha^{-1} pupuk NPK. Ketiga sistem pertanian menggunakan sistem tumpang gilir, pengolahan tanah secara manual dan membudidayakan tanaman yang hampir sama seperti kobis, brokoli, buncis, cabai, daun bawang, lotus, sawi, tembakau, dan selada. Setiap sistem pertanian O, R, dan T memiliki karakteristik tanaman unggulan seperti kol mendominasi sistem O, selada pada sistem R, dan cabai keriting pada sistem T.

2.2. Pelaksanaan Penelitian

Sampel tanah dikumpulkan pada setiap kedalaman 0 – 25 cm dan 25 – 50 cm, masing-masing sebanyak 5 kg. Pengambilan sampel tanah dilaksanakan pada bulan Juli 2018, sedangkan analisis laboratorium pada bulan Agustus – Desember 2018. Sampel yang sudah dikompositkan dibagi menjadi dua bagian. Bagian pertama lolos saringan <0,5 mm untuk analisis sifat kimia tanah (pH NaF), C-organik, N-total, nisbah C/N, asam humat dan asam fulvat, bagian kedua lolos saringan <250 µm untuk analisis karbon dan nitrogen tanah termineralisasi. Bahan organik tanah ditentukan menggunakan metode pembakaran kering (*muffle furnace*), pH NaF ditentukan dengan perbandingan 1:5, Total nitrogen menggunakan metode *Kjeldahl,* asam humat dan asam fulvat diekstraksi dengan NaOH 0,1 mol.L^{-1}. Laju humifikasi dapat diperoleh berdasarkan perhitungan dari Ciavatta *et al*. (1990). Analisis karbon dan nitrogen tanah termineralisasi menggunakan metode teknik penyaringan basah lolos 250 µm yang ditahan saringan 53 µm (Cambardella dan Elliott, 1992).

$$\textit{Humification rate}\ (\text{HR})\ \% = (C_{HA}+C_{FA} \times 100)/\text{C-org} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

2.3. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 25 untuk mengidentifikasi perlakuan yang memberikan pengaruh signifikan terhadap parameter yang diamati. Selanjutnya, data yang menunjukkan pengaruh signifikan antar perlakuan diuji lebih lanjut menggunakan metode Uji Beda Nyata Terkecil (*Least Significant Difference*) untuk menentukan perlakuan yang berbeda secara nyata.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Karakteristik Kimia Tanah

Hasil penelitian menjelaskan nilai pH NaF pada semua sistem pertanian berkisar antara 10,80 sampai 10,98 di lapisan atas dan 10,82 sampai 11,00 di lapisan bawah (Tabel 2). Tanah dengan nilai pH NaF ≥ 9,4 adalah indikator kuat bahwa material amorf mendominasi kompleks pertukaran tanah dan menunjukkan keberadaan alofan dan kompleks non-alofan (Soil Survey Staff, 2014). Tanah andisol yang digunakan budidaya tanaman organik di tanah beriklim tropis dan lembab cenderung memiliki pH NaF > 9,5 (Anda dan Dahlgren, 2020).

Tabel 2. Karakteristik Kimia Tanah Sistem Pertanian

Jenis Pertanian	pH NaF	C-organik (%)	N-total (%)	C/N
Sistem Pertanian O				
0 – 25 cm	10,80	6,55	0,38	17,23
25 – 50cm	10,82	6,34	0,40	16,44
Rata-rata	*10,81 ± 0,02a*	*6,44 ± 0,04a*	*0,39 ± 0,01a*	*16,83 ± 0,24a*
Sistem Pertanian R				
0 – 25 cm	10,98	4,20	0,34	12,35
25 – 50cm	11,00	4,14	0,37	11,19
Rata-rata	*10,98 ± 0,02b*	*4,17 ± 0,15c*	*0,35 ± 0,02a*	*11,77 ± 0,56b*
Sistem Pertanian T				
0 – 25 cm	10,96	5,86	0,36	16,27
25 – 50cm	10,96	5,09	0,39	13,05
Rata-rata	*10,95 ± 0,00b*	*5,48 ± 0,54b*	*0,37 ± 0,02a*	*14,66 ± 2,23ab*

Keterangan: Rata-rata pada kolom yang memiliki huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan pada p < 0,05

Kandungan C-organik tanah pada sistem pertanian O tergolong sangat tinggi, yaitu berada dalam kisaran 6,34% hingga 6,55%. Sistem pertanian T juga menunjukkan tingkat C-organik yang sangat tinggi, antara 5,09% hingga 5,86%. Sementara itu, sistem pertanian R memiliki kadar C-organik yang termasuk tinggi, yaitu sekitar 4,14% hingga 4,20%. Kandungan N-total semua sistem pertanian dan kedalaman diklasifikasikan sedang antara 0,34% –

0,40%. Sistem pertanian O memiliki C-organik sangat tinggi dikarenakan input bahan organik (pupuk kandang dan residu tanaman) yang cukup banyak. Sementara itu peningkatan jumlah karbon organik yang tinggi di permukaan tanah juga disebabkan akumulasi bahan organik yang berasal dari biomassa akar (Nath *et al*., 2015).

Lapisan atas memiliki nilai C/N ratio berkisar antara 12,37 sampai 17,23 (sedang hingga tinggi) dan lapisan bawah berkisar antara 11,19 sampai 16,44 (sedang hingga tinggi). Hal ini menunjukkan kandungan C dan N yang lebih besar pada lapisan atas karena bahan organik pada lapisan tersebut lebih tinggi, berasal dari dekomposisi tumbuhan dan kotoran hewan. Pada lapisan bawah C-organik dapat berasal dari akar yang melapuk serta mikroorganisme tanah namun jumlahnya jauh lebih sedikit dibandingkan di lapisan atas (Anda dan Dahlgren, 2020).

3.2. Proses Humifikasi

Kandungan asam humat di lapisan atas pada semua sistem pertanian berkisar antara 0.,45 – 0,63%, sedangkan di lapisan bawah berkisar antara 0,28 – 0,57%. Kandungan tertinggi terdapat pada sistem pertanian O dan terendah pada sistem pertanian R (Tabel 3). Pemberian bahan organik yang tinggi pada sistem pertanian O diduga yang menyebabkan tingginya kandungan asam humat baik di lapisan atas maupun lapisan bawah. Sesuai hasil penelitian Zhang *et al*., (2017) yang menemukan bahwa aplikasi pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan karbon organik dan asam humat dalam tanah. Selain itu, kandungan asam humat juga tergantung pada jenis tanah, dimana tanah dengan kandungan C organik relatif tinggi akan mengandung asam humat yang lebih tinggi dibandingkan tanah mineral. Valladares *et al*., (2007) menemukan bahwa asam humat di tanah histosol Brazil berkisar dari 12,50 – 208,40 $g.kg^{-1}$, di saat kandungan C-organik antara 38,00 – 528,10 $g.kg^{-1}$. Sementara itu, tanah mineral hasil penelitian Ghabbour *et al*., (2012) di Idaho, USA menunjukkan asam humat berkisar antara 3,10 – 98,00 $g.kg^{-1}$.

Kandungan asam fulvat lapisan atas pada semua sistem pertanian berkisar antara 0,45 – 0,95%, sedangkan lapisan bawah berkisar antara 0,31 – 0,82%. Lapisan permukaan tanah lebih besar mengalami humifikasi disebabkan kadar udara di permukaan tanah lebih besar (*aerob*) dibandingkan pada lapisan bawah, sehingga perkembangan aktivitas biologi tanah lebih intensif. Kandungan asam fulvat menurun seiring bertambahnya kedalaman tanah, karena kandungan gugus karboksil meningkat seiring dengan kedalaman tanah (Malyk dan Pankiv 2020).

Table 3. Asam Humat, Asam Fulvat dan Laju Humifikasi

Jenis Pertanian	Asam Humat (%)	Asam Fulvat (%)	Laju Humifikasi
Sistem Pertanian O			
0 – 25 cm	0,63	0,95	24,12
25 – 50cm	0,57	0,82	21,92
Rata-rata	*0,63 ± 0,04a*	*0,86 ± 0,09a*	*23,02 ± 0,18a*
Sistem Pertanian R			
0 – 25 cm	0,45	0,45	21,43
25 – 50cm	0,28	0,31	14,25
Rata-rata	*0,37 ± 0,12a*	*0,38 ± 0,10a*	*17,84 ± 0,16a*
Sistem Pertanian T			
0 – 25 cm	0,53	0,53	18,09
25 – 50cm	0,49	0,39	17,29
Rata-rata	0,51 ± 0,03a	0,46 ± 0,10a	17,69 ± 0,16a

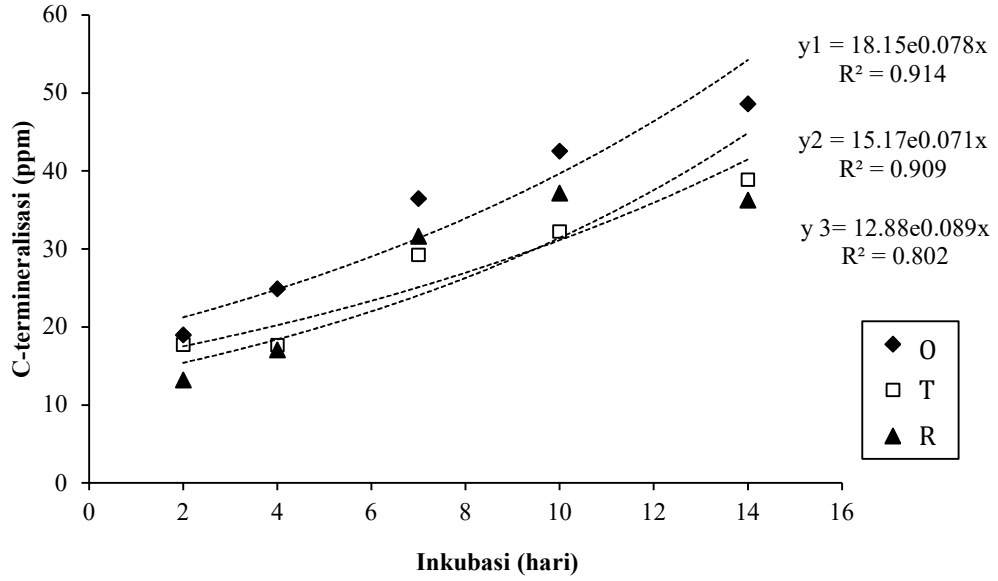
Keterangan: Rata-rata pada kolom yang memiliki huruf yang sama tidak berbeda secara signifikan pada $p < 0,05$

Sistem pertanian O memiliki laju humifikasi lebih tinggi dibanding sistem pertanian lainnya namun tidak terdapat perbedaan yang diamati antara sistem pertanian dan kedalaman tanah. Hasil ini sama dengan yang diamati oleh Canali *et al*., (2004) bahwa komposisi dan aktivitas mikroba tidak dipengaruhi oleh penambahan bahan organik. Selain itu menurut Zhou *et al*., (2021) akan ada perbedaan yang tidak signifikan di laju humifikasi menunjukkan bahwa humifikasi tidak tergantung pada jenis vegetasi. Namun hasil yang berbeda dilaporkan oleh Malyk dan Pankiv (2020), bahwa proses humifikasi lebih sensitif ketika terdapat kehadiran residu bahan organik. Tingginya nilai laju humifikasi menunjukkan tingkat pematangan kompos dan menjaga stabilitas bahan organik (Ciavatta *et al*., 1990). Laju humifikasi erat kaitannya dengan nilai C/N tanah, rasio C/N yang rendah akan lebih memiliki nilai laju humifikasi lebih tinggi di pertanian organik dibandingkan pertanian konvensional.

3.3. Mineralisasi Karbon dan Nitrogen

Karbon termineralisasi merupakan salah satu fraksi labil tanah yang diperoleh dari hasil mineralisasi bahan organik dan seresah tanaman (Zhang *et al*., 2017). Aktivitas biologi tanah yang rendah menandakan jumlah karbon

termineralisasi rendah atau laju respirasi tanah rendah sehingga dapat dikatakan daya pasok unsur hara potensial juga rendah.

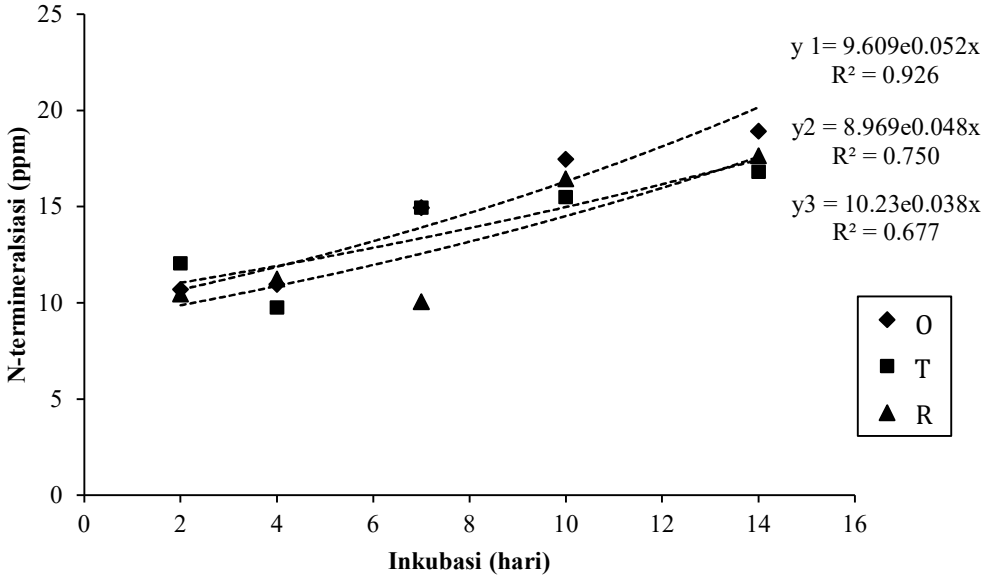


Gambar 1. Pola agihan C-termineralisasi di semua sistem pertanian dan kedalaman tanah

Berdasarkan gambar 1 menunjukkan nilai C-termineralisasi tertinggi pada pertanian O dan terendah pertanian R. Pada setiap hari inkubasi selalu terdapat kenaikan C-mineralisasi ditunjukkan dengan *trendline* yang meningkat dari awal sampai akhir hari inkubasi. Hal ini disebabkan input bahan organik yang diberikan di pertanian O memberikan pengaruh terhadap aktivitas mikroba untuk mendekomposisi bahan organik dan melepaskan C-anorganik lebih banyak. Selain itu tingkat kematangan pupuk kandang yang digunakan pertanian O belum sepenuhnya matang sehingga masih terjadi proses perombakan bahan organik oleh mikroorganisme. Penambahan bahan organik dalam tanah dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, terutama adanya peningkatan proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

Hasil inkubasi selama 5 hari (2, 4, 7, 10, dan 14 hari) menunjukkan bahwa dalam kurun waktu yang relatif cepat, bahan organik yang diberikan dapat menunjukkan laju dekomposisi yang relatif tinggi sehingga kebutuhan unsur hara diduga juga dapat meningkat seiring tingginya laju dekomposisi. Hasil ini sesuai dengan penelitian Mohanty *et al*., (2013) yang melaporkan bahwa aplikasi pupuk kandang dalam jangka waktu panjang berpengaruh signifikan dan berdampak positif terhadap C-mineralisasi di tanaman padi. Selain itu kombinasi pupuk organik + anorganik (T dan R) juga secara signifikan meningkatkan C-mineralisasi, dilihat dari nilai R^2= 0,909 (T) dan R^2= 0,802 (R).

Mineralisasi N organik menjadi faktor penting ketersediaan unsur hara N di tanah pertanian. Nilai mineralisasi bahan organik berhubungan dengan laju humifikasi. Penelitian Canali *et al*., (2004) menunjukkan bahwa laju humifikasi berhubungan dengan tingginya laju mineralisasi dan kedua parameter ini dapat dijadikan sebagai penentu stabilitas bahan organik. Data N-mineralisasi dibawah berhubungan dengan laju humifikasi (Tabel 2) yang menunjukkan bahwa sistem pertanian O memiliki laju humifikasi dan N mineralisasi tertinggi dibandingkan sistem pertanian R dan T.



Gambar 2. Pola agihan N-termineralisasi di semua sistem pertanian dan kedalaman tanah

Gambar di atas merupakan grafik laju mineralisasi nitrogen pada pertanian organik dan konvensional. Kurva inkubasi menggambarkan perubahan konsentrasi N mineralisasi (N-min) kumulatif dalam waktu inkubasi (2, 4, 7, 10, dan 14 hari). Selama hari inkubasi laju mineralisasi N menunjukkan peningkatan (Gambar 2). Kandungan N-min tertinggi pada pertanian O dikarenakan tingginya input bahan organik memacu mikroba untuk mendekomposisi bahan organik dengan cepat dan menghasilkan N-anorganik (NH_4^+ dan NO_3^-). Menurut Yuniarti *et al*., (2020) aplikasi pupuk kandang diketahui memiliki N mineralisasi potensial lebih tinggi dari pupuk lainnya. Laju mineralisasi nitrogen bergantung pada suhu, rasio C/N, pH tanah, dan susunan mineral lempung (Liu *et al*., 2017). Sumber utama N untuk tanaman berasal dari proses mineralisasi bahan organik tanah, pupuk kimia dan input organik. Data mineralisasi tanah digunakan sebagai parameter untuk mendeteksi transformasi bahan organik selama masa dekomposisi (Canali *et al*., 2004). Berdasarkan gambar 1 dan 2 sistem pertanian O menunjukkan laju mineralisasi C dan N yang lebih tinggi dibandingkan sistem pertanian lainnya. Hal ini dihubungkan dengan tingginya kandungan C-organik (Tabel 2) dan tingginya laju humifikasi (Tabel 3).

4. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pertanian organik mampu meningkatkan ketersediaan karbon dan nitrogen lebih banyak dalam tanah dibandingkan sistem pertanian gabungan antara konvensional dan organik. Peningkatan ini mengakibatkan laju humifikasi tinggi pada sistem pertanian organik dan menyebabkan unsur hara akan relatif cepat tersedia. Pengamatan kedalaman tanah pada ketiga sistem pertanian menunjukkan bahwa karbon organik, nisbah C/N dan laju humifikasi akan semakin berkurang seiring bertambahnya kedalaman tanah. Laju mineralisasi karbon dan nitrogen juga dipengaruhi oleh jumlah bahan organik tanah karena semakin tinggi kandungan bahan organik tanah akan semakin cepat ketersediaan unsur hara karbon dan nitrogen dalam tanah. Kelanjutan penelitian ini adalah waktu inkubasi dapat diperpanjang lagi untuk mengetahui pola penurunan laju mineralisasi karbon dan nitrogen sehingga petani dapat menentukan waktu aplikasi pupuk yang tepat sesuai kebutuhan tanaman.

Daftar Pustaka

Abdelrahman, H., Cocozza, C., Olk, D., Ventrella, D., Montemurro, F., Miano, T. 2020. Changes in labile fractions of soil organic matter during the conversion to organic farming. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 20(3), 1-10. https://doi.org/10.1007/s42729-020-00189-y

Anda, M., Dahlgren, R. 2020. Long-term response of tropical Andisol properties to conversion from rainforest to agriculture. CATENA 194, 1-13, 104679. https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104679

Bongiorno, G., Bünemann, E.K., Oguejiofor, C.U., Meier, J., Gort, G., Comans, R., Mäder, P., Brussaard, L., de Goede, R. 2019. Sensitivity of labile carbon fractions to tillage and organic matter management and their potential as comprehensive soil quality indicators across pedoclimatic conditions in Europe. Ecological Indicators 99, 38–50. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.12.008

Cambardella, C.A., Elliott, E.T. 1992. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Science Society of America Journal 56(3), 777–783. Portico. https://doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600030017x

Canali, S., Trinchera, A., Intrigliolo, F., Pompili, L., Nisini, L., Mocali, S., Torrisi, B. 2004. Effect of longterm addition of composts and poultry manure on soil quality of citrus orchards in Southern Italy. Biology and Fertility of Soils 40(3), 206-210. https://doi.org/10.1007/s00374-004-0759-x

Ciavatta, C., Govi, M., Vitori, A L., Sequi, P. 1990. Characterization of humified compounds by extraction and fractionation on solid polyvinylpyrrolidone. Journal of Chromatography, 509(1), 141–146. https://doi.org/10.1016/s0021-9673(01)93248-0

Ghabbour, E.A., Davies, G., Daggett, J.L., Worgul Jr., C.A., Wyant, G.A., Sayedbagheri, M. 2012. Measuring of humic acid content of commercial lignites and agricultural top soils in the national soil project. Annals of Environmental Science 6, 1–12. Retrieved from https://openjournals.neu.edu/aes/journal/article/view/v6art1

Kumari, M., Verma, S.C., Shweta. 2018. Climate change and vegetable crops cultivation: A review. Indian Journal of Agricultural Sciences 88, 167-174. https://doi.org/10.56093/ijas.v88i2.79158

Li, J., Wen, Y., Li, X., Li, Y., Yang, X., Lin, Z., Song, Z., Cooper, J.M., Zhao, B. 2018. Soil labile organic carbon fractions and soil organic carbon stocks as affected by long-term organic and mineral fertilization regimes in the North China Plain. Soil & Tillage Research 175, 281–290. https://doi.org/10.1016/j.still.2017.08.008

Liu, Y., Wang, C., He, N., Wen, X., Gao, Y., Li, S., Niu, S., Butterbach-Bahl, K., Luo, Y., Yu, G. 2017. A global synthesis of the rate and temperature sensitivity of soil nitrogen mineralization: latitudinal patterns and mechanisms. Global Change Biology 23(1), 455–464. https://doi.org/10.1111/gcb.13372

Lyu, H., Zhong, R., Kilasara, M., Hartono, A., Sun, Z., Funakawa, S., Watanabe, T. 2024. Impact of climate on soil organic matter composition in soils of tropical volcanic regions revealed by EGA-MS and Py-GC/MS. Environmental Science & Technology 58(22), 9646–9657. https://doi.org/10.1021/acs.est.3c07000

Malyk, S., Pankiv, Z. 2020. Humus condition of brownish-podzolic soils of the Pregorganian Precarpathians. Physical Geography and Geomorphology 43(1), 37–43. https://doi.org/10.17721/phgg.2020.1-2.04

Merot, A., Smits, N. 2024. Explaining yield dynamics during vineyard conversion to organic farming. European Journal of Agronomy 153, 127068. https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.127068

Mohanty, S., Nayak, A., Kumar, A., Tripathi, R., Shahid, M., Bhattacharyya, P., Raja, R., Panda, B. 2013. Carbon and nitrogen mineralization kinetics in soil of rice–rice system under long term application of chemical fertilizers and farmyard manure. European Journal of Soil Biology 58, 113-121. https://doi.org/10.1016/J.EJSOBI.2013.07.004

Nath A. J., Bhattacharyya, T., Deka, J., Das, A.K., Ray, S.K. 2015. Management effect on soil organic carbon pools in lowland rain-fed paddy growing soil. Jornal of Tropical Agriculture 53, 131-138. Retrieved from https://jtropag.kau.in/index.php/ojs2/article/view/343

Rovira, P., Jorba, M., Romanyà, J. 2010. Active and passive organic matter fractions in Mediterranean forest soils. Biology and Fertility of Soils 46, 355-369. https://doi.org/10.1007/s00374-009-0437-0

Sihi, D., Dari, B., Sharma, D., Pathak, H., Nain, L., Sharma, O. 2017. Evaluation of soil health in organic vs. conventional farming of basmati rice in North India. Journal of Plant Nutrition and Soil Science 180, 389-406. https://doi.org/10.1002/JPLN.201700128

Soil Survey Staff. 2014. Kellogg Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Report. No. 42 (Version 5.0). R. Burt and Soil Survey Staff (ed.). U.S. Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service. 1031p. Retrieved from https://data.neonscience.org/documents/10179/2357445/KelloggSSL_MethodsManual_Report42Version5_2014/da9589dd-3278-402b-a5d4-02dc0c9c762c

Sowmya, T.M., Narasimha, N. 2019. Behavioural change scale development towards organic farming transition by farmers. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 8(6), 488-492. Retrieved from https://www.phytojournal.com/archives/2019/vol8issue6/PartH/8-6-81-667.pdf

Sukarman, Dariah, A. 2014. Tanah Andosol di Indonesia: Karakteristik, Potensi, Kendala, dan Pengelolaannya untuk Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 144 hlm. Retrieved from https://repository.pertanian.go.id/items/0fcea003-5472-4846-a39a-8c8673203382

Valladares, G.S., Pereira, M.G., dos Anjos, L.H.C., Benites, V.M., Ebeling, A.G., Mouta, R.O. 2007. Humic substance fractions and attributes of histosols and related high-organic matter soils from Brazil. Communications in Soil Science and Plant Analysis 38, 763–777. https://doi.org/10.1080/00103620701220759

Widowati, L.R., Sleutel, S., Setyorini, D., Sukristiyonubowo, De Neve, S. 2012. Nitrogen mineralisation from amended and unamended intensively managed tropical andisols and inceptisols. Soil Research 50, 136–144. https://doi.org/10.1071/sr11225

Yuniarti, A., Solihin, E., Putri, A.A.T. 2020. Aplikasi pupuk organik dan N, P, K terhadap pH tanah, P-tersedia, serapan P, dan hasil padi hitam (*Oryza sativa* L.) pada inceptisols. Kultivasi 19(1), 1040. https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i1.24563

Zhang, J., Wang, J., An, T., Wei, D., Chi, F., Zhou, B. 2017. Effects of long-term fertilization on soil humic acid composition and structure in Black Soil. PLoS ONE 12(11), e0186918. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186918

Zhou, Y., Wang, L., Chen, Y., Zhang, J., Xu, Z., Guo, L., Wang, L., You, C., Tan, B., Zhang, L., Chen, L., Xiao, J., Zhu, P., Liu, Y. 2021. Temporal dynamics of mixed litter humification in an alpine treeline ecotone. The Science of the Total Environment 803, 150122. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150122