

Sifat Fisik Tanah Pada Lahan Bawang Merah Di Kecamatan Gondang Nganjuk dan Kecamatan Kedungadem Bojonegoro

Muhammad Vedo Prasetyo Nugroho^{a*}, Moch. Arifin^a, Bakti Wisnu Widjajani^a

^aAgroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

*Email: mvedopn@gmail.com

Abstract

Soil physical properties are those soil properties that affect plant growth and production, determining root penetration into the soil, soil water-holding capacity, drainage, soil aeration, and soil nutrient availability. Shallots prefer fertile soil, loose, and rich in organic matter. Loose and fertile soil produces large tubers. This research was conducted to determine and study the physical properties of the soil on shallots in Kecamatan Gondang, Nganjuk and Kecamatan Kedungadem, Bojonegoro. Undisturbed and disturbed soil samples were taken at depths of 0-20 cm and 20-40 cm. Determination of the sampling point using the Purposive Random Sampling method based on the type of soil and land use as well as surveying the location of observations. The selected soil types are Vertisols and Inceptisols. Each soil type is represented by 3 sampling points. The results showed that the physical properties of the various shallot fields studied had a soil texture dominated by clay and silt with a silty clay texture class, moderate bulk density, good soil porosity, soil permeability has various classifications from slow to fast, very stable. aggregate stability, and has low C-Organic material. Several parameters of the physical properties of the soil are suitable for growing shallots. However, the C-Organic content is still in the low category and it cannot meet the need for organic matter for shallot cultivation.

Keywords: soil physical, shallot, Vertisols, Inceptisols

© 2023 Nugroho, Arifin, Widjajani

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu komoditas utama sayuran di Indonesia dan memiliki banyak manfaat. Bawang merah dapat tumbuh di areal persawahan dan juga dapat ditemukan di lahan seperti ladang, kebun, dan pekarangan. Kondisi tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan umbi untuk hasil yang optimal. Tanah yang cocok untuk menanam bawang merah antara lain Inceptisol dan Vertisol. Jenis tanah yang cocok untuk menanam bawang merah antara lain Inceptisol dan Vertisol. Bawang merah tumbuh subur di ketinggian antara 0 sampai 900 meter di atas permukaan laut, dengan curah hujan tahunan 300 hingga 2500 mm dan suhu antara 25 dan 32 derajat celsius.

Sifat fisik tanah memegang peranan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman. Sifat fisik tanah seperti stabilitas

agregat dan bulk density merupakan parameter untuk menentukan teknik pengolahan tanah (Arsyad, 2010). Sifat fisik tanah merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat mempengaruhi jumlah air dan udara dalam tanah dan secara tidak langsung mempengaruhi kapasitas suplai hara tanaman. Sifat ini juga akan mempengaruhi tanah untuk produktivitas yang optimal. Sifat fisik tanah juga mempengaruhi sifat kimia tanah (Yulnafatmawita *et al.*, 2014).

Kabupaten Nganjuk merupakan sentra penghasil komoditas bawang merah terbesar di Jawa Timur, pada tahun 2019 memiliki total luas panen 13.861 hektare dengan produksi mencapai 162.499 ton. Kabupaten Bojonegoro juga merupakan salah satu produsen bawang merah di Jawa Timur dengan total luas panen tahun 2019 yaitu 3.629 hektare dengan hasil produksi mencapai 27.080 ton. Produktivitas bawang

merah tahun 2019 di Kabupaten Nganjuk yaitu 11,7 ton/hektare, sedangkan Kabupaten Bojonegoro memiliki produktivitas bawang merah yaitu 7,4 ton/hektare (BPS, 2019). Berdasarkan uraian tersebut dan peta jenis tanah serta peta penggunaan lahan yang bersumber dari BBSDLP dan BIG maka dilakukan penelitian dengan topik sifat fisik tanah pada lahan bawang merah di Kecamatan Gondang, Nganjuk dan Kecamatan Kedungadem, Bojonegoro. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan mempelajari sifat fisik tanah pada lahan bawang merah di kedua wilayah tersebut.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2021 sampai Januari 2022. Pengambilan sampel dilakukan penggunaan lahan bawang merah di dua lokasi yaitu Kecamatan Gondang, Kecamatan Nganjuk dan Kecamatan Kedungadem, Kabupaten Bojonegoro. Analisa sampel tanah dilaksanakan di Laboratorium Sumber Daya Lahan Fakultas Pertanian UPN Veteran Jawa Timur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, spidol, ring sampel, palu, balok kayu, pisau survei, linggis, plastik, kain kasa, karet, cangkul, dan peralatan laboratorium. Bahan yang digunakan adalah sampel tanah utuh dan biasa, peta penggunaan lahan dan jenis tanah Kabupaten Nganjuk dan Kabupaten Bojonegoro, serta bahan kimia untuk analisa laboratorium. Sampel tanah diambil pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm. Penentuan titik sampling menggunakan metode *Purposive Random Sampling* berdasarkan jenis tanah dan penggunaan lahan serta melakukan survai lokasi pengamatan. Jenis tanah yang dipilih yaitu Vertisol dan Inseptisol. Setiap jenis tanah diwakili oleh 3 titik sampling. Pemilihan lokasi untuk penentuan titik sampel diutamakan pada lahan yang memiliki varietas dan metode budidaya yang sama. Penelitian dilakukan dengan metode survei dengan mengambil sampel tanah di setiap titik sampling dan menganalisis fisika tanah di laboratorium.

Lokasi titik sampling tersebar di Kecamatan Gondang pada jenis tanah Vertisol yaitu di Desa Sumberagung, Desa Balonggebang, di Desa Sumber. Untuk jenis tanah Inseptisol yaitu di Desa Kedungglugu, di desa Nglingo, di Desa Jaan. Lokasi titik sampling di Kecamatan Kedungadem pada jenis tanah Vertisol yaitu di Desa Pejok, di Desa Kepuh Kidul, di Desa Tlogoagung. Untuk jenis tanah Inseptisol yaitu di Desa Balongcabe dan di Desa Ngrandu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

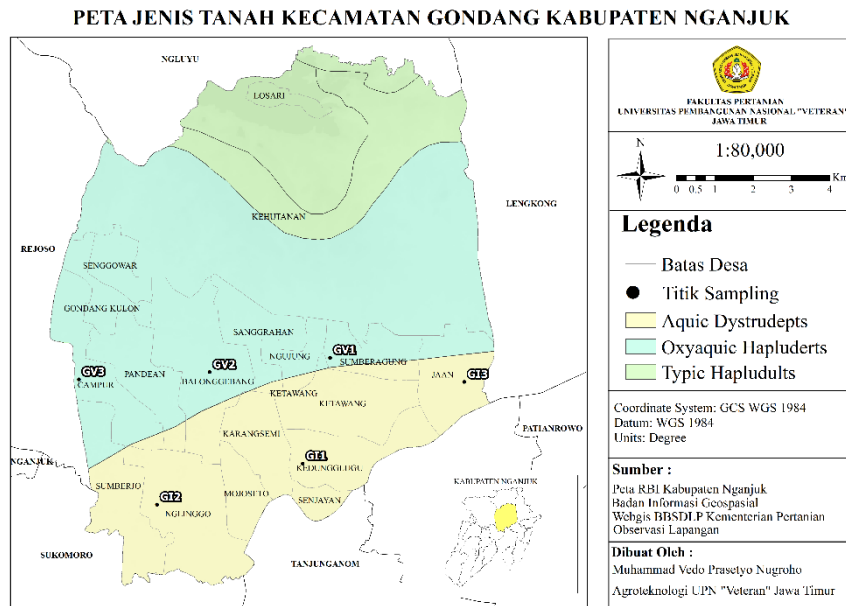
Kondisi Umum

Lokasi penelitian memiliki karakteristik yang hampir sama yaitu sebagian besar lahan merupakan sawah tadah hujan. Topografi lahan bawang merah rata-rata datar dengan kemiringan kurang dari 5%. Kondisi iklim di kedua lokasi ini adalah tropis, dengan musim hujan dan kemarau dengan suhu udara umumnya sedang hingga tinggi.

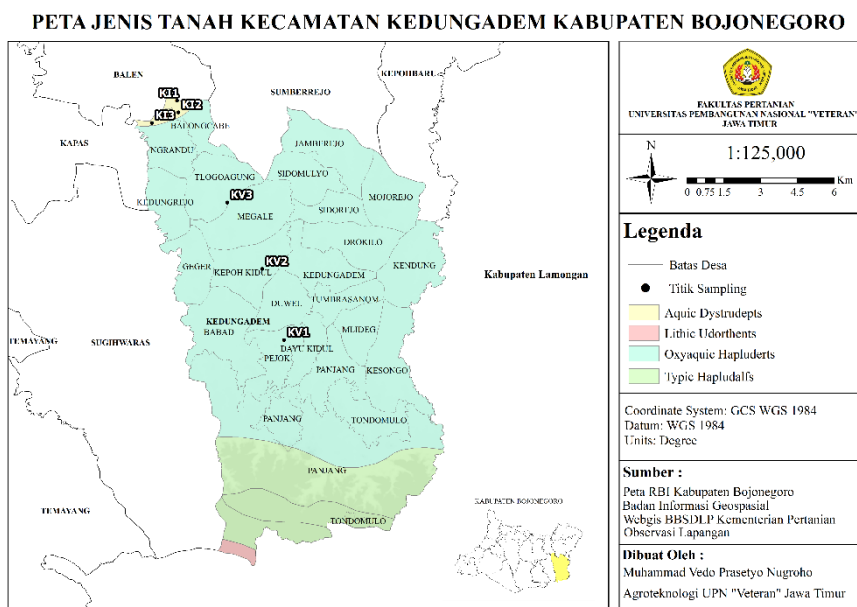
Pengelolaan pertanian lahan di kedua wilayah ini memiliki persamaan dalam budidaya bawang merah. Terdapat 2 jenis tanah pada masing-masing lokasi yaitu Vertisol dan Inseptisol. Lahan yang memiliki jenis tanah Vertisol melakukan budidaya bawang merah pada musim penghujan dengan mengandalkan air hujan untuk irigasi, saat musim kemarau sebagian besar lahan dialihkan untuk budidaya tembakau dan hortikultura. Sedangkan lahan yang memiliki jenis tanah Inseptisol melakukan budidaya bawang merah pada musim kemarau dengan mengandalkan pompa air, saat musim penghujan sebagian besar beralih menanam padi namun tidak sedikit juga yang menanam bawang merah.

Tanah Vertisol merupakan tanah berwarna abu-abu tua sampai hitam dengan tekstur lempung, memiliki retakan dan patahan yang secara periodik dapat membuka dan menutup. Tanah Vertisol biasanya terbentuk dari bahan sedimen yang mengandung mineral dalam jumlah besar, di daerah datar hingga bukit (Driessen dan Dudal, 1989). Inseptisol adalah tanah belum matang sehingga memiliki struktur pertumbuhan lebih rendah dari tanah

dewasa dan masih memiliki sifat yang mirip dengan bahan induknya (Hardjowigeno, 1995).



Gambar 1. Peta Titik Sampling di Kecamatan Gondang



Gambar 2. Peta Titik Sampling di Kecamatan Kedungadem

Tekstur

Tabel 1. Hasil Analisa Tekstur Tanah dan Kadar Air

Jenis Tanah	Ulangan	Kedalaman	Pasir	Debu %	Liat	Keterangan
Vertisol Nganjuk	1	0-20	5.32	35.45	59.23	Liat
		20-40	5.09	35.53	59.37	Liat
	2	0-20	2.18	57.45	40.36	Liat Berdebu
		20-40	1.57	47.74	50.69	Liat Berdebu
	3	0-20	2.71	38.27	59.02	Liat
		20-40	2.23	44.63	53.14	Liat Berdebu
Inseptisol Nganjuk	1	0-20	4.55	37.07	58.38	Liat
		20-40	6.24	41.61	52.15	Liat Berdebu
	2	0-20	3.62	36.80	59.58	Liat
		20-40	3.62	32.08	64.30	Liat
	3	0-20	3.52	46.79	49.68	Liat Berdebu
		20-40	4.20	43.20	52.61	Liat Berdebu
Vertisol Bojonegoro	1	0-20	5.83	51.86	42.30	Liat Berdebu
		20-40	8.60	41.21	50.19	Liat Berdebu
	2	0-20	2.17	56.99	40.84	Liat Berdebu
		20-40	2.23	53.00	44.77	Liat Berdebu
	3	0-20	2.48	50.16	47.36	Liat Berdebu
		20-40	1.90	41.56	56.54	Liat Berdebu
Inseptisol Bojonegoro	1	0-20	1.52	57.09	41.39	Liat Berdebu
		20-40	1.60	54.57	43.83	Liat Berdebu
	2	0-20	0.85	45.95	53.20	Liat Berdebu
		20-40	1.11	43.43	55.47	Liat Berdebu
	3	0-20	0.92	26.38	72.70	Liat
		20-40	0.95	20.46	78.59	Liat

Tekstur tanah merupakan faktor yang sangat mempengaruhi daya ikat air dan permeabilitas tanah serta sifat fisika dan kimia tanah. Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan secara umum memiliki tekstur liat berdebu. Tekstur tanah pada semua lahan didominasi oleh fraksi liat (40.36%-78.59%), fraksi debu (20.46%-57.45%), kemudian fraksi pasir (0.85%-8.60%). Hal itu sejalan dengan pendapat Hardjowigeno (1995), bahwa liat berdebu merupakan tekstur tanah yang memiliki lebih banyak fraksi debu dan liat

(40%-60%) dibandingkan dengan fraksi pasir (20%).

Fraksi liat paling besar berada pada Inseptisol Bojonegoro kemudian diikuti Inseptisol Nganjuk. Sedangkan pada Vertisol Nganjuk dan Vertisol Bojonegoro nilai liat lebih kecil. Menurut Purnawanto (2008), lahan dengan kandungan liat yang tinggi tidak disarankan untuk dilakukan budidaya bawang merah karena pertumbuhan umbi lebih sulit. Penggunaan lahan berkadar liat tinggi dapat digunakan jika ditambah pupuk organik. Selain itu lahan berkadar liat tinggi, guludan dibuat

lebih tinggi daripada di lahan dengan kadar pasir tinggi, karena lahan tanah liat mampu menahan air lebih lama sehingga ketinggian disesuaikan agar akar tanaman tidak terendam air yang membuat umbi cepat busuk (Mitrabertani, 2019).

Berat Isi dan Porositas

Tabel 2. Hasil Analisa BI, BJ dan Porositas Tanah

Jenis Tanah	Ulangan	Kedalaman (cm)	BI g/cm ³	BJ	Porositas (%)
Vertisol Nganjuk	1	0-20	0.99	2.22	55.27
		20-40	0.96	2.19	56.08
	2	0-20	1.06	2.26	53.24
		20-40	1.04	2.19	52.76
	3	0-20	1.15	2.21	47.77
		20-40	1.03	2.30	55.28
Inseptisol Nganjuk	1	0-20	1.05	2.14	51.03
		20-40	1.17	2.27	48.67
	2	0-20	1.23	2.16	42.95
		20-40	1.18	2.18	45.84
	3	0-20	1.01	2.10	51.90
		20-40	1.03	2.17	52.73
Vertisol Bojonegoro	1	0-20	0.93	2.21	58.17
		20-40	1.01	2.24	54.60
	2	0-20	0.99	2.18	54.75
		20-40	1.09	2.05	46.78
	3	0-20	1.20	2.12	43.26
		20-40	1.11	2.19	49.46
Inseptisol Bojonegoro	1	0-20	1.05	2.34	55.02
		20-40	1.08	2.32	53.69
	2	0-20	0.99	2.41	58.72
		20-40	0.98	2.67	63.16
	3	0-20	1.19	2.30	48.38
		20-40	1.14	2.40	52.29

Berat isi tanah memiliki hubungan yang erat dengan porositas tanah. Semakin rendah nilai berat isi tanah, semakin tinggi nilai porositas tanahnya (Surya et al., 2017). Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan nilai berat isi yaitu berkisar antara 0.93 g/cm³ sampai 1.23 g/cm³ yang termasuk dalam kategori sedang. Menurut Firmansyah dan Wigena (2017), berat isi tanah yang ideal untuk bawang merah adalah kurang dari 1,6 gram/cm³. Jika berat isi

lebih besar dapat menyebabkan perkembangan akar terhambat.

Hasil analisa berat isi memiliki nilai yang lebih tinggi pada lapisan atas (0-20). Tingginya berat isi pada lapisan atas diakibatkan oleh adanya pengolahan tanah seperti pembuatan guludan dan pemupukan. Menurut Pamujiningtyas (2009) Nilai berat isi yang tinggi disebabkan oleh adanya pengolahan tanah, sehingga menyebabkan

pemadatan tanah yang dapat menjadi penyebab susahya tumbuhnya akar dan aerasi dalam tanah.

Hasil analisa porositas tanah pada Tabel 2 menunjukkan hasil yang baik karena memiliki nilai porositas antara 42.95% sampai 63.16%. Porositas yang baik dapat dipengaruhi oleh adanya pengolahan tanah yang rutin sehingga tidak terjadi pemadatan yang masif. Tanaman bawang merah dapat tumbuh dengan baik pada kondisi lahan yang memiliki porositas yang baik. Karena porositas yang baik berpengaruh terhadap panjang akar yang

berhubungan daya tembus akar di dalam tanah (Haridjaja *et al.*, 2010).

Nilai porositas tanah lebih tinggi pada lapisan bawah (20-40). Hal itu dapat diakibatkan oleh lapisan tersebut sedang terendam air sehingga kemampuan mengikat air lebih baik dari lapisan atasnya. Nilai porositas tinggi jika nilai bahan organik juga tinggi. Tanah dengan tekstur kasar memiliki porositas yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan struktur padat. Kepadatan tanah memiliki hubungan dengan porositas tanah. Semakin tinggi nilai porositas tanah maka semakin rendah kepadatan tanahnya.

Permeabilitas

Tabel 3. Hasil Analisa permeabilitas tanah

Jenis Tanah	Kedalaman (cm)	Permeabilitas (cm/jam)		
		1	2	3
Vertisol Nganjuk	0-20	0.64	1.30	5.72
	20-40	1.44	0.49	5.17
Inseptisol Nganjuk	0-20	0.46	8.16	6.57
	20-40	1.76	3.67	7.98
Vertisol Bojonegoro	0-20	1.91	8.36	4.16
	20-40	9.24	3.11	5.03
Inseptisol Bojonegoro	0-20	4.39	3.84	1.33
	20-40	7.92	2.60	9.08

Permeabilitas merupakan sifat bahan yang memiliki rongga yang dapat mengalirkan cairan melalui rongga antar pori. Bahan yang memiliki pori-pori yang saling menyambung dan dapat tembus disebut dengan permeable (Mulyono *et al.*, 2019). Berdasarkan hasil analisa permeabilitas tanah pada Tabel 3 menunjukkan laju permeabilitas yaitu antara 0.46 cm/jam sampai 9.24 cm/jam termasuk dalam kelas lambat hingga agak cepat. Tinggi rendahnya laju permeabilitas pada setiap lahan ditentukan oleh tekstur pada lahan tersebut (Nursa'ban, 2006). Pada tanah yang mempunyai kandungan liat yang sangat tinggi berhubungan dengan sedikit ruang pori dan permeabilitas yang sangat kecil. Tanaman bawang merah cocok ditanam pada lahan

dengan laju permeabilitas sedang. Karena tanaman ini membutuhkan air dalam kondisi yang cukup dari pertumbuhan hingga panen, tetapi terlalu banyak air akan menyebabkan umbi membusuk. (Pramudya, 2021).

Pada Tabel 3 terlihat laju permeabilitas pada lapisan atas (0-20) lebih kecil dibandingkan dengan lapisan bawahnya. Hal itu disebabkan oleh adanya pengolahan tanah secara terus menerus sehingga terjadi pemadatan. Selain itu, tanaman bawang merah memerlukan penyiraman secara rutin, hal ini menyebabkan tanah menjadi padat dan menutup pori-pori tanah, sehingga mengurangi kemampuan tanah untuk menyerap air. (Mulyono *et al.*, 2019). Sedangkan untuk lapisan bawah (20-40) memiliki nilai yang

lebih besar. Hal itu disebabkan karena pori tanah pada lapisan tersebut belum berubah

karena tidak terjadi pengolahan tanah.

Kemantapan Agregat

Tabel 4. Hasil Analisa Kemantapan Agregat

Jenis Tanah	Kedalaman (cm)	DMR (mm)		
		1	2	3
Vertisol Nganjuk	0-20	5.50	6.00	3.90
	20-40	6.26	6.01	5.89
Inseptisol Nganjuk	0-20	5.81	6.26	6.05
	20-40	5.96	6.29	6.04
Vertisol Bojonegoro	0-20	5.96	6.35	6.32
	20-40	6.34	6.30	6.33
Inseptisol Bojonegoro	0-20	5.79	6.25	5.98
	20-40	6.23	6.20	5.72

Kemantapan agregat tanah adalah kemampuan tanah dalam menahan gaya-gaya yang dapat merusak tanah. Tanah agregat tentu akan mempertahankan sifat-sifat tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, seperti porositas dan ketersediaan air, lebih lama dari tanah yang tidak stabil (Rachman dan Abdurachman, 2006). Berdasarkan pada Tabel 4 hasil analisa kemantapan agregat menunjukkan nilai DMR antara 3.90 mm sampai 6.35 mm yang termasuk dalam kategori sangat stabil sekali. Kategori kemantapan agregat tersebut cocok untuk budidaya bawang merah, karena memerlukan guludan yang sangat stabil. Hal itu agar tidak terjadi pengikisan tanah yang diakibatkan oleh penyiraman terus menerus. Selain itu agregat yang mantap dapat memberikan ketersediaan air yang lebih lama.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa DMR kemantapan agregat lebih tinggi pada lapisan bawah (20-40) dibandingkan dengan DMR lapisan atas (0-20). Hal ini dikarenakan lapisan tanah 20-40 cm memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah dibandingkan lapisan tanah bagian atas, sehingga

mempengaruhi besar kecilnya ruang pori tanah. Semakin besar ruang pori dalam tanah, semakin kecil densitasnya. Kepadatan isi merupakan salah satu sifat fisik yang menunjukkan kemampuan tanaman untuk menembus tanah.

C-Organik

Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan nilai C-Organik antara 0,89% hingga 1,68%. Menurut PPT (1983), hasil analisis C-organik dalam tanah menunjukkan bahwa rata-rata sebaran C-Organik termasuk dalam kategori rendah. Menurut Haryati (2019), kandungan C-Organik tanah yang optimal untuk pertumbuhan bawang merah yaitu 1.5% sampai 2.0%. Dapat diartikan secara umum lokasi penelitian masih belum memiliki kandungan C-Organik yang cocok untuk pertumbuhan bawang merah. Karena kandungan C-Organik yang tinggi dapat menjaga kualitas fisik tanah, terutama melalui pembentukan pori-pori tanah dan stabilitas agregat tanah, untuk mendukung perkembangan akar tanaman dan kelancaran sirkulasi air tanah (Hairiah, 2000).

Tabel 5. Hasil Analisa C-Organik

Jenis Tanah	Kedalaman (cm)	C-Organik (%)		
		1	2	3
Vertisol Nganjuk	0-20	1.52	1.23	0.81
	20-40	1.19	1.35	0.89
Inseptisol Nganjuk	0-20	1.63	1.20	1.49
	20-40	1.36	1.79	1.47
Vertisol Bojonegoro	0-20	0.98	0.92	1.29
	20-40	0.95	1.16	1.58
Inseptisol Bojonegoro	0-20	1.15	1.68	1.36
	20-40	1.11	1.13	1.44

Kandungan C-Organik yang rendah mungkin karena pengolahan tanah di lokasi penelitian. Kandungan C-Organik tertinggi terdapat pada Inseptisol Nganjuk. Tingginya C-Organik dapat disebabkan oleh pemberian bahan organik seperti pemupukan sesaat sebelum pengamatan. Sedangkan kandungan C-Organik terendah terdapat pada Vertisol Bojonegoro. C-Organik yang rendah mungkin disebabkan oleh sistem pertanian intensif yang tidak mengembalikan sumber organik seperti sisa tanaman dari proses produksi yang tidak digunakan.

Menurut Rachman *et al.* (2004), pengolahan tanah yang intensif dapat menjadi penyebab utama rusaknya struktur tanah dan kandungan bahan organik di dalam tanah. Pengolahan tanah secara bersamaan akan menyebabkan tanah memadat oleh roda traktor, sehingga dapat mengakibatkan kandungan bahan organik tanah menjadi rendah. C-organik merupakan salah satu parameter yang digunakan untuk melihat kandungan bahan organik di dalam tanah.

KESIMPULAN

Sifat fisik tanah di beberapa lahan bawang memiliki hasil yang beragam, tekstur tanah didominasi fraksi liat dan debu dengan kelas tekstur liat berdebu, mempunyai berat isi kriteria sedang, porositas tanah dengan kriteria baik, laju permeabilitas memiliki kriteria yang beragam dari lambat hingga sangat cepat, kemantapan agregat memiliki

kriteria sangat stabil sekali, dan kandungan C-Organik memiliki nilai relatif rendah. Beberapa parameter sifat fisik tanah sudah cocok dengan syarat tumbuh tanaman bawang merah. Namun kandungan C-Organik masih dalam kategori rendah sehingga belum dapat mencukupi kebutuhan bahan organik untuk budidaya bawang merah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2019. *Analisis Data Bawang Merah Provinsi Jawa Timur 2019*. BPS Provinsi Jawa Timur.
- Driessen, P. M., and R. Dudal. 1989. *Lecture notes on the geography, formation, properties, and use of the major soils of the world*. Agricultural University. Wageningen.
- Firmansyah, M. A. dan I. G. P. Wigena. 2017. *Keragaan Pertumbuhan, Produksi, dan Klasifikasi Perakaran Tiga Varietas Bawang Merah di Tanah Pasir Bercampur Gambut*. *Agrisilvika*, 1: 14-21.
- Hairiah, K. 2000. *Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi*. International Centre

- for Research in Agroforestry. Bogor.
- Hardjowigeno, S. 1995. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Akademi Press. Jakarta.
- Haridjaja O., Y. Hidayat, dan L. Maryamah . 2010. Pengaruh bobot isi tanah terhadap sifat fisik tanah dan perkecambatan benih kacang tanah dan kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 15(3). 147-152.
- Haryati, U. 2019. Perbaikan Sifat Tanah dan Peningkatan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* grup *Aggregatum*) dengan Menggunakan Mulsa dan Bahan Pembenh Tanah. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 10(3). 200-213.
- Mitrabertani. 2019. Meningkatkan Bobot dan Kualitas Hasil Panen Bawang Merah. Diakses di <https://mitrabertani.com/artikel/cetak/Meningkatkan-Bobot-dan-Kualitas-Hasil-Panen-Bawang-Merah> tanggal 09 September 2022.
- Mulyono, A., L. Hilda, dan A. Fadilah. 2019. Permeabilitas Tanah Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Tanah Aluvial Pesisir DAS Cimanuk, Indramayu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(1). 1-6.
- Nursa'ban, M. 2006. Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan. *Jurnal Geomedia*. 4(2). 93-115.
- Pamujiningtyas, D. 2009. Studi Kualitas Tanah Pada Berbagai Sistem Penggunaan Lahan di Wilayah Desa Ngadipiro Kecamatan Nguntoronadi, Wonogiri. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- PPT (Pusat Penelitian Tanah). 1983. Kombinasi beberapa sifat Kimia Tanah dan Status Kesuburannya. Bogor.
- Pramudya, D. 2021. Rancang Bangun Prototypepengairan Pertanian Bawang Merah Dan Pencahayaan Otomatis Dari Hama Daun Bawang Berbasis Internet of Things. Diploma thesis. Politeknik Harapan Bersama. Tegal.
- Purnawanto, A.M. 2008. Kajian Pengembangan Bawang Merah Pada Lahan Berkadar Liat Tinggi Dengan Penambahan Pupuk Organik. *Agritech*. 10(2). 108-120.
- Rachman, A., A. Dariah, dan E. Husen. 2004. Olah tanah konservasi. Dalam Konservasi Tanah pada Lahan Kering Berlereng. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian. Departemen Pertanian.
- Rachman, A. dan Abdurachman. 2006. Penetapan Kemantapan Agregat Tanah. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar penelitian dan pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Surya J. A., Y. Nuraini, dan W. Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Di Perkebunan Kopi Robusta. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 4(1). 463-471.
- Yulnafatmawita, D. Detafiano, P. Afner dan Adrinal. 2014. Dynamics of Physical Properties of Ultisol under Corn Cultivation in Wet Tropical Area. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. 4(5). 11-15.