



APLIKASI SENYAWA HUMAT UNTUK PERBAIKAN KUALITAS TANAH DAN PENINGKATAN PERTUMBUHAN TANAMAN CABAI

Erin Puspita Rini^{1*}, Sugiyanta¹

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

*Corresponding Author: erinrini@apps.ipb.ac.id

ABSTRACT

[HUMIC COMPOUND APPLICATION FOR SOIL QUALITY IMPROVEMENT AND ENHANCEMENT OF PEPPER GROWTH]. Pepper (*Capsicum Annum*) is a strategic commodity that contributes to Indonesia's economy. The price of pepper fluctuates due to the instability of pepper production, which is influenced by multiple factors such as decreasing of soil fertility. Soil conditioner can help to improve soil fertility. The purpose of this research was to determine the effect of humic compounds application on pepper cultivation to improve soil fertility and increase the growth and yield of pepper. The research was conducted from February to August 2021 at the IPB Pasir Sarongge Experimental Field in Cianjur, West Java. The study was conducted using a Completely Randomized Group Design (CRGD) with one factor, humic compound solution concentrations of 0, 2.5, 5, 7.5, 10, and 12.5 mL/L, with each level repeated four times. Duncan's Multiple Range Test (DMRT) was used to separate the mean of the data after variance analysis. The result showed that humic compound application can improve soil fertility, growth and yield of pepper plants as indicated by increasing the value of Cation Exchange Capacity (CEC), decreasing potassium leaching rate and increasing all growth and yield characters except the yield per plant character. The application of 12.5 mL/L humic compounds increased CEC, decreased potassium leaching rate to 0%, increased plant height (37.40%), number of branches (56.72%) and number of fruits (57.81%). The application of humic compounds at 10 mL/L increases the weight of 10 fruits (30.78%), yield per plant (27.56%), yield per plot and predicted yield per hectare (47.58%).

Keyword: *CEC, soil conditioner, nutrient leaching*

ABSTRAK

Cabai besar (*Capsicum annum*) merupakan salah satu komoditas strategis penyumbang tingkat inflasi di Indonesia. Harga cabai yang berfluktuasi disebabkan karena ketidakstabilan produksi cabai yang disebabkan oleh beragam faktor diantaranya kesuburan tanah yang rendah. Kesuburan tanah dapat ditingkatkan dengan cara pemberian pembedah tanah salah satunya senyawa humat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji pengaruh aplikasi senyawa humat pada budidaya tanaman cabai terhadap perbaikan kesuburan tanah dan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Cianjur, Jawa Barat pada bulan Februari–Agustus 2021. Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLT) satu faktor yaitu konsentrasi larutan senyawa humat yang terdiri dari 0, 2.5, 5, 7.5, 10 dan 12.5 mL/L dengan masing-masing taraf diulang sebanyak empat kali. Data dianalisis menggunakan sidik ragam dan uji beda rata-rata menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan aplikasi senyawa humat dapat meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan hasil tanaman cabai ditunjukkan dengan meningkatnya nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK), menurunnya laju pencucian kalium serta peningkatan seluruh karakter pertumbuhan dan hasil tanaman cabai kecuali karakter hasil per tanaman. Aplikasi senyawa humat dengan dosis 12.5 mL/L dapat meningkatkan KTK (23.02%), menurunkan laju pencucian kalium hingga 0%, meningkatkan tinggi tanaman (37.40%), jumlah cabang (56.72%) dan jumlah buah (57.81%) pada minggu terakhir pengamatan. Aplikasi senyawa humat 10 mL/L dapat meningkatkan bobot 10 buah (30.78%), hasil/tanaman (27.56%), hasil/petak dan dugaan hasil/ha (47.58%).

Kata kunci: *KTK, pembenah tanah, pencucian hara*

PENDAHULUAN

Cabai besar (*Capsicum annum*) merupakan salah satu tanaman hortikultura bernilai ekonomi tinggi. Strategisnya komoditas cabai di Indonesia menyebabkan fluktuasi harga cabai dapat mempengaruhi tingkat inflasi nasional. Harga cabai yang berfluktuasi disebabkan karena ketidakstabilan ketersediaan atau produksi cabai sehingga produksi cabai perlu dikendalikan (Anwarudin *et al.*, 2015). Menurut BPS (2019) produksi cabai di Indonesia pada tahun 2019 meningkat sebesar 0.64% dibandingkan tahun 2018, sedangkan luas area panen naik sebesar 3%. Kenaikan luas area tanam yang tidak sebanding dengan kenaikan produksi dapat disebabkan oleh beberapa faktor di antaranya cuaca atau iklim, kesuburan tanah, penggunaan varietas unggul, ketersediaan tenaga kerja dan alat, serta teknik budidaya.

Kesuburan tanah merupakan faktor pembatas dalam pertumbuhan tanaman karena berkaitan dengan kemampuan tanah menghasilkan bahan tanaman yang dipanen (Syachroni, 2019). Kesuburan tanah atau mutu tanah untuk bercocok tanam ditentukan oleh interaksi sejumlah sifat fisika, kimia dan biologi tanah yang menjadi habitat akar-akar aktif tanaman. Lahan pertanian dengan budidaya intensif cenderung memiliki kesuburan tanah yang kurang baik. Penggunaan pupuk anorganik dan pestisida yang berlebihan dapat menurunkan nilai karbon dalam tanah (Tao *et al.*, 2017). Pola penggunaan tanah yang sangat sedikit mengembalikan sisa tanaman ke tanah juga dapat menurunkan kesuburan (Guillaume *et al.*, 2016). Tanah yang kurang subur dapat ditandai dengan kandungan bahan organik yang rendah, miskin hara, tanah masam, sifat fisik tanah yang kurang mendukung pertumbuhan tanaman seperti tekstur terlalu pasir ataupun liat (Delsiyanti *et al.*, 2016). Rendahnya kandungan bahan organik dalam tanah dapat merugikan pertumbuhan dan hasil tanaman karena unsur hara, air dan udara menjadi terhambat bahkan tidak tersedia bagi tanaman. Oleh karena itu, cara untuk perbaikan kesuburan tanah salah satunya ialah dengan menambahkan bahan organik dan bahan pembenah tanah (Tohiruddin & Foster, 2013).

Bahan pembenah tanah atau *soil conditioner* adalah bahan sintesis atau alami, organik atau mineral berbentuk padat maupun cair yang mampu memperbaiki kandungan C-organik tanah, C-organik merupakan indikator kesuburan tanah, ketersediaan hara, perbaikan sifat fisik tanah dan kelangsungan mikroorganisme tanah (Smith *et al.*, 2013). Perubahan C-organik tanah dapat diukur melalui perubahan laju Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH, kation logam dalam tanah, kandungan nitrogen, dan

kemampuan tanah dalam memegang hara (Solly *et al.*, 2019). Pada bahan pembenah tanah juga dapat ditambah unsur hara namun dengan kandungan yang relatif kecil dan biasanya dalam bentuk unsur hara yang lambat tersedia untuk tanaman (Suwardi, 2007). Penggunaan bahan pembenah tanah terhadap kesuburan lahan telah banyak dilakukan di antaranya oleh Farrasati *et al.*, (2019) yang menunjukkan perbaikan C-Organik dalam tanah, peningkatan N dan pH. Penelitian yang dilakukan oleh Nurida & Sutono (2015) menunjukkan aplikasi bahan pembenah tanah dapat meningkatkan ketersediaan air, kandungan P, menurunkan toksisitas aluminium dan meningkatkan hasil biji kering tanaman kedelai, juga pada tanaman padi (Nuraini & Zahro, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Swanda *et al.* (2015) menunjukkan pemberian senyawa humat dapat meningkatkan pH tanah dari status sangat masam menjadi masam serta meningkatkan C-organik pada tanah inceptisol. Victolika *et al.* (2014) juga menunjukkan pengaruh tidak langsung aplikasi asam humat terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat akibat perbaikan status kesuburan tanah. Penelitian ini dilakukan untuk menguji pengaruh aplikasi senyawa humat pada budidaya tanaman cabai terhadap perbaikan kesuburan tanah yang ditandai dengan kenaikan kapasitas tukar kation (KTK), penurunan laju pencucian unsur hara Kalium serta pengaruhnya terhadap peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Pasir Sarongge, Cianjur, Jawa Barat dengan ketinggian 1200 m dpl pada bulan Februari 2021 sampai dengan Agustus 2021. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode Rancangan Kelompok Lengkap Teracak (RKLK) satu faktor yaitu konsentrasi larutan senyawa humat (ml) yang terdiri atas 6 taraf yaitu: P₀ (0), P₁ (2,5), P₂ (5), P₃ (7,5), P₄ (10), P₅ (12,5). Setiap masing-masing taraf diulang sebanyak empat kali sehingga terdapat 28 satuan percobaan dengan luas masing-masing satuan percobaan yaitu 25 m². Berbagai taraf perlakuan tersebut diberikan pada tanaman dengan cara dilarutkan dalam 1 liter air kemudian disemprotkan dengan volume semprot 500 L/ha (mL/L air/aplikasi).

Tanaman cabai varietas Baja F1 ditanam pada lima guludan di setiap satuan percobaan dengan panjang 5 m, lebar 1 m, dan jarak antar guludan 50 cm. Bibit cabai dipindah tanam pada umur 4 minggu setelah semai atau saat sudah memiliki 6 daun dengan 1 bibit per lubang tanam. Jarak tanam yang digunakan adalah 70 cm × 40 cm. Pemupukan dilakukan sesuai dengan dosis rekomendasi yaitu 400 kg/ha Urea, 200 kg/ha SP36 dan 250 kg/ha KCl. Pupuk urea sebanyak 200 kg diberikan sebagai

pupuk dasar bersama 200 kg SP-36 dan 150 kg KCl, 100 kg urea dan 100 kg KCl diberikan lagi pada saat 4 MST, dan sisa 100 kg urea diberikan pada saat tanaman berumur 7 MST. Aplikasi senyawa humat (kandungan 25%) dilakukan tiga hari sebelum tanam dan satu minggu setelah tanam. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan sesuai dengan tingkat serangan dengan pestisida secara terbatas.

Perbaikan kualitas tanah diamati melalui pengambilan sampel tanah secara acak pada setiap satuan percobaan saat awal tanam, 2, 4, 6, 8, dan 10 minggu setelah aplikasi senyawa humat. Pengukuran Kapasitas Tukar Kation (KTK) dilakukan dengan menggunakan metode perkolasi, sedangkan pencucian K diukur menggunakan *flame photometer*. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada sepuluh tanaman contoh pada setiap satuan percobaan. Peubah yang diamati pada percobaan ini adalah pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah buah pada 5–8 MST. Karakter hasil meliputi bobot 10 buah cabai, hasil/tanaman, hasil/petak dan dugaan hasil/ha. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam dan apabila menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan uji beda rata-rata menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada Tabel 1 menunjukkan pemberian senyawa humat dapat meningkatkan KTK dibandingkan perlakuan kontrol. Konsentrasi 5; 2,5; 10 dan 12,5 mL/L menghasilkan nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian senyawa humat. Konsentrasi 12,5 mL/L menghasilkan KTK tertinggi di antara semua perlakuan yaitu 17,7 cmol/kg. Sedangkan seluruh konsentrasi aplikasi senyawa humat memberikan nilai KTK yang nyata lebih tinggi pada 4–10 MSA.

Konsentrasi 12,5 mL/L juga memberikan nilai KTK yang tertinggi di antara semua perlakuan yakni berturut-turut 19,7, 24,9, 27,6 dan 29,1 cmol/kg. Konsentrasi 12,5 mL/L senyawa humat menghasilkan nilai KTK tertinggi dibandingkan konsentrasi lain. Menurut Nuraini & Zahro (2020), senyawa humat melakukan disosiasi ion H dari berbagai gugus fungsional sehingga memiliki muatan negatif. Hal ini menyebabkan KTK senyawa humat sangat tinggi. Aplikasi senyawa humat pada tanah berimplikasi pada peningkatan kemampuan tanah dalam mengikat, menjerap dan mempertukarkan kation sehingga menurunkan terjadinya kehilangan unsur hara yang seharusnya diserap oleh tanaman (Suwardi *et al.*, 2009).

Berbagai penelitian menunjukkan senyawa humat dapat memperbaiki kesuburan tanah. Penelitian yang dilakukan oleh Irianto *et al.* (1993) menunjukkan pemberian senyawa humat mampu mempertahankan kadar bahan organik tanah, KTK tanah, meningkatkan pH dan P tersedia. Penelitian yang dilakukan oleh Dariah *et al.* (2010) menunjukkan aplikasi pembenah tanah organik dan mineral dapat meningkatkan KTK tanah sebesar 1,85 cmol/ka. Lumbanraja & Harahap (2015) juga menunjukkan perbaikan kapasitas pegang air dan KTK pada tanah berpasir dengan aplikasi bahan organik.

Nilai KTK yang semakin meningkat mencerminkan kemampuan tanah dalam mengikat hara semakin baik. KTK merupakan total jumlah kation yang dapat dipertukarkan pada permukaan kolid yang bermuatan negatif. Semakin tinggi KTK maka semakin banyak kation yang dapat ditarik (Suryani, 2014). Hal ini terlihat dari hasil analisis pencucian K yang semakin menurun pada Tabel 2. Kalium adalah unsur hara esensial tanaman yang seringkali ditemui sebagai faktor pembatas karena K merupakan unsur hara yang *mobile* dan sangat peka terhadap pencucian (Marchner, 2012).

Tabel 1. Hasil analisis Kapasitas Tukar Kation (KTK) sebelum dan sesudah aplikasi

Konsentrasi (mL/L)	KTK (cmol/kg)					
	Awal	2 MSA	4 MSA	6 MSA	8 MSA	10 MSA
0	15,8a	16,8c	17,1d	17,5e	20,2e	22,4e
2,5	15,8a	17,0bc	17,6c	18,9d	22,3d	24,9d
5	15,8a	17,2b	18,2b	22,2c	25,3c	27,9c
7,5	15,8a	17,4a	18,2b	22,7c	25,8b	28,3b
10	15,8a	17,5a	18,4b	24,3b	27,1a	28,6b
12,5	15,8a	17,7a	19,7a	24,9a	27,6a	29,1a

Keterangan: MSA = Minggu Setelah Aplikasi. Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Hasil analisis pencucian K pada Tabel 2 menunjukkan penurunan laju pencucian K pada perlakuan aplikasi senyawa humat berbagai konsentrasi dibandingkan dengan perlakuan tanpa aplikasi. Konsentrasi 10 dan 12,5 mL/L menunjukkan penurunan pencucian K dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sedangkan pada 4–10 MSA, seluruh konsentrasi senyawa humat memberikan penurunan pencucian K dibandingkan P₀. Lahan yang diberi aplikasi senyawa humat pada konsentrasi 12,5 mL/L menurunkan pencucian K sebesar 1,05 cmol/kg pada minggu kedua setelah aplikasi. Penurunan terus menjadi sebesar 2,14 cmol/kg pada minggu keempat dan sudah tidak terjadi lagi pencucian K pada minggu keenam sampai sepuluh. Konsentrasi 12,5 mL/L menunjukkan pencucian K terendah yaitu 3,03 cmol/kg pada 2 MSA menurun menjadi 1,94 cmol/kg pada MSA, dan tidak terjadi lagi pencucian K pada 6–10 MSA. Penurunan pencucian K juga terlihat pada konsentrasi 5, 7,5 dan 10 mL/L dan berhenti terjadi pencucian pada 8 dan 10 MSA.

Tabel 2. Hasil analisis pencucian K sebelum dan setelah percobaan

Konsentrasi (mL/L)	K (cmol/kg)					
	Awal	2 MSA	4 MSA	6 MSA	8 MSA	10 MSA
0	4,08a	3,84a	3,64a	3,61a	3,35a	3,25a
2,5	4,08a	3,84a	3,40b	2,61b	1,99b	0,50b
5	4,08a	3,82a	3,20c	1,42c	0,00c	0,00c
7,5	4,08a	3,81a	2,65d	0,72d	0,00c	0,00c
10	4,08a	3,10b	2,11e	0,04e	0,00c	0,00c
12,5	4,08a	3,03c	1,94f	0,00e	0,00c	0,00c

Keterangan: MSA = Minggu Setelah Aplikasi, Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Peningkatan KTK dan penurunan pencucian K berimplikasi pada peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman yang ditunjukkan pada Tabel 3, 4 dan 5. Hasil analisis data pada Tabel 3 menunjukkan perlakuan konsentrasi 5 dan 12,5 mL/L dapat meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan perlakuan kontrol pada 5 MST. Sedangkan pada 6, 7 dan 8 MST seluruh konsentrasi senyawa humat menghasilkan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi senyawa humat. Konsentrasi 12,5 mL/L senyawa humat memiliki tinggi tanaman tertinggi dibandingkan semua perlakuan dosis dan kontrol pada semua minggu pengamatan. Tinggi tanaman pada perlakuan Konsentrasi 12,5 mL/L di minggu kelima sebesar 56,75 cm, di minggu keenam, tujuh dan delapan berturut-turut adalah 71,60, 87,20 dan 101,20 cm.

Hasil analisis data pengamatan jumlah cabang pada Tabel 2 menunjukkan peningkatan jumlah cabang selama 5–8 MST pada konsentrasi 12,5 mL/L senyawa humat dibandingkan dengan kontrol. Pada

minggu keenam dan ketujuh terdapat dua dosis yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol yaitu konsentrasi 5 dan 12,5 mL/L. Pada 8 MST semua konsentrasi senyawa humat dapat meningkatkan jumlah cabang dibandingkan perlakuan kontrol dengan jumlah cabang terbanyak terdapat pada perlakuan konsentrasi 12,5 mL/L yaitu sebanyak 93,80 cabang.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi senyawa humat terhadap tinggi dan jumlah cabang tanaman cabai

K	TT	JC	TT	JC	TT	JC	TT	JC
	5 MST		6 MST		7 MST		8 MST	
	0	43,65d	20,30d	50,45d	29,25d	56,80d	355c	63,35c
2,5	50,00cd	23,40cd	650bc	36,50cd	72,85c	52,15bc	82,25b	66,30b
5	52,10bc	26,75abc	66,90bc	45,70abc	75,90c	59,45ab	86,05b	68,85b
7,5	49,45cd	250bcd	60,00c	37,05bcd	73,75c	63,45ab	86,70b	74,75b
10	48,65cd	22,20cd	63,35c	38,40bcd	79,35bc	52,40bc	88,30b	64,30b
12,5	56,75ab	30,15ab	71,60ab	47,00ab	87,20ab	75,40a	101,20a	93,80a

Keterangan: K = Konsentrasi, TT = Tinggi Tanaman, JC = Jumlah Cabang, Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Karakter jumlah buah yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis data menunjukkan semua konsentrasi senyawa humat dapat meningkatkan jumlah buah dibandingkan tanpa perlakuan pada semua minggu pengamatan. Jumlah buah cabai terbanyak terdapat pada konsentrasi 10 mL/L senyawa humat pada 5 MST. Pada 6, 7, 8 MST jumlah buah terbanyak dihasilkan perlakuan konsentrasi 12,5 mL/L.

Tabel 4. Pengaruh aplikasi senyawa humat terhadap jumlah buah cabai

Konsentrasi (mL/L)	Jumlah Buah			
	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST
0	14,25c	22,60e	29,15d	34,30e
2,5	20,25b	31,45d	42,10c	54,95d
5	19,90b	34,65cd	45,75c	59,45cd
7,5	20,25b	35,25bcd	49,60bc	63,75cd
10	23,75ab	41,85abc	55,55abc	70,80bc
12,5	21,65ab	44,90a	68,40a	81,30ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

Hasil analisis pada Tabel 5 menunjukkan seluruh konsentrasi senyawa humat belum mampu meningkatkan hasil/tanaman tetapi dapat meningkatkan karakter bobot 10 buah cabai dan hasil/tanaman. Bobot 10 buah cabai tertinggi terdapat pada konsentrasi 10 mL/L dengan nilai 96,15 g. Konsentrasi 7,5, 10 dan 12,5 mL/L dapat meningkatkan hasil/petak dan dugaan hasil/ha tanaman cabai dengan nilai terbaik pada konsentrasi 10 mL/L.

Tabel 5. Pengaruh aplikasi senyawa humat terhadap komponen hasil tanaman cabai

Konsentrasi (mL/L)	Bobot 10 buah cabai (g)	Hasil/tanaman (g)	Hasil/petak (kg)	Dugaan hasil/ha (kg/ha)
0	66,55d	246,5b	1,84c	738,0c
2,5	87,40abc	304,6ab	2,44bc	974,0bc
5	84,10bc	302,5ab	2,42bc	966,0bc
7,5	92,28ab	293,0ab	2,86ab	1143,0ab
10	96,15a	340,3ab	3,51a	1405,5a
12,5	80,65c	316,1ab	2,96ab	1182,1ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT taraf 5%

KESIMPULAN

Aplikasi senyawa humat dapat memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK), menurunnya laju pencucian K serta peningkatan seluruh karakter pertumbuhan dan hasil tanaman cabai kecuali karakter hasil per tanaman. Hasil penelitian menunjukkan seluruh konsentrasi aplikasi senyawa humat menghasilkan nilai KTK yang nyata lebih tinggi pada 4–10 MSA, penurunan pencucian K hingga mencapai 0%. Aplikasi senyawa humat dengan konsentrasi 12,5 mL/L menghasilkan peningkatan KTK, tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah buah terbaik serta laju pencucian K tercepat. Aplikasi senyawa humat 10 mL/L dapat meningkatkan bobot 10 buah, hasil/tanaman, hasil/petak dan dugaan hasil/ha yang paling baik dibandingkan konsentrasi lain.

DAFTAR PUSTAKA

Anwarudin, M.J., Sayekti, A.L., Marendra, A. & Hilman, Y. (2015). Dinamika produksi dan volatilitas harga cabai: antisipasi strategi dan kebijakan pengembangan. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 8(1), 33-42. DOI: <http://dx.doi.org/10.21082/pip.v8n1.2015.33-42>.

Badan Pusat Statistik. (2019). Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia. BPS, Jakarta.

Dariah, A., Sutono & Nurida, N.L. (2010). Penggunaan pembedah tanah organik dan mineral untuk perbaikan kualitas tanah typic Kanhapludluts Tamanbogo, Lampung. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 1-9.

Delsiyanti, Danang, W. & Rajamuddin, U.A. (2016). Sifat fisik tanah pada beberapa penggunaan lahan di desa olobuoju kabupaten Sigi. *E-J. Agrotekbis*, 4(3), 227-234.

Farrasati, R., Pradiko, I., Rahutomo, S., Sutarta, E.S., Santoso, H. & Hidayat, F. (2019). C-Organik tanah di perkebunan kelapa sawit Sumatera Utara: Status dan hubungan dengan beberapa sifat kimia tanah. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 43 (2), 157-165. DOI: [10.21082/jti.v43n2.2019.157-165](https://doi.org/10.21082/jti.v43n2.2019.157-165).

Guillaume, T., Mareike, A., Damris, M., Brummer, B. & Kuzyakov, Y. (2016). Soil degradation in oil palm and rubber plantations under land resource scarcity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 232, 110-118. DOI: [10.1016/j.agee.2016.07.002](https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.07.002).

Irianto, G., Adimihardja, A. & Juarsah, L. (1993). Rehabilitasi tanah tropudults tererosi dengan pertanaman Lorong menggunakan tanaman pagar *Flemingi congesta*. *Pemberitaan Penelitian Tanah dan Pupuk*, II, 13-18.

Lumbanraja, P. & Harahap, E.M. (2015). Perbaikan kapasitas pegang air dan kapasitas tukar kation tanah berpasir dengan aplikasi pupuk kandang pada tanah ultisol Simalingkat. *Jurnal Pertanian Tropik*, 2(9), 53-67.

Marchner, P. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants, Third Ed. Elsevier Ltd., Oxford.

Nuraini, Y. & Zahro, A. (2020). Pengaruh aplikasiasam humat dan pupuk NPK terhadap serapan nitrogen, pertumbuhan tanaman padi di lahan sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 195-200. DOI: <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2020.007.2.2>.

Nurida, N.L., Dariah, A. & Sutono, S. (2015). Pembenah tanah alternatif untuk meningkatkan produktivitas tanag dan tanaman kedelai di lahan kering masam. *Jurnal Tanah dan Iklim*, 39(2), 99-108.

Suryani, I. (2014). Kapasitas tukar kation (KTK) berbagai kedalaman tanah pada areal konversi lahan hutan. *Jurnal Agrisistem*, 10, 2.

Suwardi, Dewi, E.M. & Hermawan. (2009). Aplikasi zeolit sebagai karier asam humat untuk peningkatan produksi tanaman pangan. *Jurnal Zeolit Indonesia*, 5(1), 102-110.

Smith, P., Haberl, H., Popp, A., Erb, K.H., Lauk, C., Harper, R., Tubiello, F.N., Pinto, A.S., Jafari, M., Sohi, S., Masera, M., Bottcher, H., Berndes, G., Bustamante, M., Ahammad, M., Clark, H., Dong, H., Elsidig, E.A., Mbow, C., Ravindranath, N.H., Rice, C.W., Abad, C.R., Romanovskaya, A., Sperling, F., Herrero, M., House, H.I. & Rose, S. (2013). How much land-based greenhouse gas mitigation can be achieved without compromising food security and environmental goals. *Global Change Biology*, 19(8), 2285-2302.

Solly, E.F., Weber, V., Zimmermann, S., Walthert, L., Hagedon, F., Schmidt, M.W.I. (2019). Is the content and potential preservation of soil

- organic carbon reflected by cation exchange capacity? A case study in Swiss forest soils. *Biogeosciences Discussion*, 2, 1-32.
- Swanda, J., Hanum, H. & Marpaung, P., (2015). Perubahan sifat kimia inceptisol melalui aplikasi bahan humat ekstrak gambut dengan inkubasi dua minggu. *Jurnal Online Agroteknologi*, 3 (1), 79-86.
- Syachroni, S.H. (2019). Kajian beberapa sifat kimia tanah pada tanah sawah di berbagai lokasi di Kota Palembang. *Sylva*, 8(2), 60-65.
- Tao, H.H., Snaddon, J.L., Slade, E.M., Caliman, J.P., Widodo, R.H., Suhardi & Willis, K.J. (2017). Long-term crop residue application maintains oil palm yield and temporal stability of production. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(4).
- Tohiruddin, L. & Foster, H.L. (2013). Superior effect of compost derived from palm oil mill by-products as a replacement for inorganic fertilizers applied to oil palm. *Journal of Oil Palm Research*, 25(1), 123-137.
- Victolika, H., Sarno & Ginting, Y.C., (2014). Pengaruh pemberian asam humat dan K terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill). *J. Agrotek Tropika*, 2(2), 297-301.
- Yulia, N. & Zahro, A. (2020). Pengaruh Aplikasi humat dan pupuk NPK terhadap serapan nitrogen, pertumbuhan tanaman padi di lahan sawah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 7(2), 195-200.