

A. Y. Romauli Siagian. 105040200111189. **Kajian Aplikasi Asam Humat terhadap Ketersediaan P dan Beberapa Sifat Kimia Andisol.** Di bawah bimbingan Retno Suntari sebagai pembimbing utama dan Syekhfani sebagai pembimbing pendamping

ABSTRACT

A very low phosfat availability in Andisol is a limiting factor for the growth and production of plants, necessitating an effort to improve phosfat available. One of the efforts to reduce the retention of phosphorus in Andisol is by utilizing a cluster of humic acid can form bonds bosun (chelate) with cluster alofan.. The purpose of this research is: 1) was carried out to determine the influence of humic acid to phosfat is available and some chemical properties of Andisols, 2) to determine the right dose of humic acid in increased soil available phosfat and some chemical properties of Andisols, and 3) to figure out the right combination of applications to increase the available phosfat on Andisols.

The research was carried out in April 2014 to July 2014, whereas for the implementation of the research is on the greenhouse of Faculty of Agriculture and soil chemistry laboratory, Department of Soil, the Faculty of Agriculture, University of Brawijaya. Research using randomized complete design (RAL) is simple, consisting of 5 treatments and 3 replicates, namely: D₀: control; D₁: humic acid 0,2%; D₂: humic acid 0,4%; D₃: SP36; D₄: humic acid 0,2% SP36.

The result showed that the application of humic acid impact on phosphorus available and some of the chemical properties Andisols. A dose of humic acid proper in an increase of the element of phosphorus available and some of the chemical properties Andisols was 0,4 % (D₂).A combination of application between humic acid 0,2 % with SP36 (D₁) is a combination which is proper to improve

phosphorus available and some of the chemical properties Andisols.

ABSTRAK

Ketersediaan fosfor yang sangat rendah pada Andisol merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, sehingga perlu upaya untuk meningkatkan fosfor tersedia. Salah satu usaha untuk mengurangi fiksasi fosfor pada Andisol ialah dengan memanfaatkan gugus asam humat yang dapat membentuk ikatan kelasi (*chelate*) dengan gugus alofan.. Tujuan penelitian ini dilaksanakan ialah: 1) untuk mengetahui pengaruh asam humat terhadap fosfor tersedia dan beberapa sifat kimia Andisols, 2) untuk mengetahui dosis asam humat yang tepat dalam peningkatan fosfor tersedia tanah dan beberapa sifat kimia Andisols, dan 3) untuk mengetahui kombinasi aplikasi yang tepat untuk meningkatkan fosfor tersedia tanah pada Andisols.

Penelitian dilaksanakan pada April 2014 sampai Juli 2014, sedangkan untuk tempat pelaksanaan penelitian ialah di rumah kaca Fakultas Pertanian dan laboratorium kimia tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) sederhana, terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, yaitu D₀: kontrol; D₁: asam humat 0,2 %; D₂: asam humat 0,4 %; D₃: SP36; D₄: asam humat 0,2% + SP36.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam humat berpengaruh terhadap fosfor tersedia dan beberapa sifat kimia Andisols. Dosis asam humat yang tepat dalam peningkatan unsur fosfor tersedia dan beberapa sifat kimia Andisols ialah 0,4% (D₂). Kombinasi aplikasi

antara asam humat 0,2% dengan SP36 (SP36) ialah kombinasi yang tepat untuk meningkatkan fosfor tersedia dan beberapa sifat kimia Andisols.

PENDAHULUAN

Ketersediaan fosfor yang sangat rendah pada Andisol merupakan faktor pembatas untuk pertumbuhan dan produksi tanaman, sehingga perlu upaya untuk meningkatkan P tersedia. Tanah pada Andisol terjadi penyerapan fosfor yang disebabkan oleh kandungan fraksi liat yang didominasi alofan sehingga membentuk alofan fosfat. Andisol banyak dirajai oleh mineral amorf seperti alofan, imogolit, ferihidrit dan oksida-oksida hidrat Al dan Fe (Munir, 1996).

Salah satu usaha untuk mengurangi penyerapan fosfor pada Andisol ialah dengan memanfaatkan gugus asam humat yang dapat membentuk ikatan kelasi (*chelate*) dengan gugus alofan. Satu karakteristik yang paling khusus dari bahan humat ialah memiliki kemampuan untuk berinteraksi dengan ion logam, oksida, hidroksida, mineral, dan bahan organik, termasuk pencemar beracun dalam tanah (Huang dan Schnitzer, 1997). Tujuan penelitian ini dilaksanakan ialah: 1) untuk mengetahui pengaruh asam humat terhadap fosfor tersedia dan beberapa sifat kimia Andisols, 2) untuk mengetahui dosis asam humat yang tepat dalam peningkatan fosfor tersedia tanah dan beberapa sifat kimia Andisols, dan 3) untuk mengetahui kombinasi aplikasi yang tepat untuk meningkatkan fosfor tersedia tanah pada Andisols.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu: Tempat percobaan dalam penelitian ini ialah Laboratorium Kimia Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Penelitian meliputi inkubasi dan analisis tanah yang dilakukan pada April 2014 sampai Juli 2014.

Alat dan Bahan: Alat yang diperlukan ialah cangkul, sekop, plastik, timbangan, penghalus tanah, ayakan, dan juga polibag untuk tempat tanah dan seperangkat peralatan yang digunakan dalam analisis laboratorium di Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Bahan yang digunakan dalam penelitian ialah (1). Andisols yang diambil dari sekitar Coban Rondo, Kecamatan Pujon, Kabupaten Malang. Contoh tanah diambil secara komposit pada kedalaman 0 - 20 cm; (2). Untuk bahan sebagai perlakuan ialah asam humat berupa larutan kalium humat (KH26) yang merupakan formula yang didapat dari endapan Leonardite dari Victoria's gippland Australia; (3) air bebas ion untuk menyiram tanah inkubasi agar tanah tetap pada kapasitas lapang.

Metode Penelitian:

Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) sederhana, terdiri dari 5 perlakuan dan 3 ulangan, dimana: D₀ =tanah tanpa asam humat (kontrol); D₁ tanah + asam humat 0,2 %; D₂ :tanah + asam humat 0,4 %; D₃ :tanah + pupuk SP36 12,5 mg kg⁻¹ ; D₄: tanah + asam humat 0,2% + pupuk SP36 12,5 mg kg⁻¹

Pelaksanaan Penelitian: (1). Analisis Dasar Andisol mencakup analisis pH, fosfor tersedia, kalium, natrium, kalsium, magnesium,

persentase kejenuhan basa, kapasitas tukar kation tanah; (2). Persiapan tanah yaitu pengambilan tanah pada kedalaman 0-20 cm, dikeringudarkan kemudian dihaluskan dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm yang kemudian dimasukkan kedalam polybag berlabel dengan bobot masing-masing polybag 1 kg tanah; (3). Inkubasi dilakukan selama 6 minggu, tanah dalam polybag diberi perlakuan dan ditambahkan air bebas ion sesuai kapasitas lapang; (4). Pengamatan percobaan ialah dengan pengukuran fosfor tersedia (P Bray 1), pH H₂O & pH KCl (metode *glass electrode*), kation-kation tanah serta KTK (Kapasitas Tukar Kation), dan KB (kejenuhan basa menggunakan metode NH₄ OAc pH 7. Pengukuran dilaksanakan pada 2, 4, 6 minggu setelah inkubasi (MSI); (4). Analisis Data yaitu dengan menggunakan uji anova untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan dan dilanjutkan dengan uji F taraf 5%, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1.1. Analisis Dasar Andisols pada Coban Rondo Malang

Data dari hasil analisis dasar menunjukkan bahwa kandungan unsur fosfor tersedia yaitu 1,61 mg kg⁻¹ termasuk dalam kriteria sangat rendah. Meskipun sumber fosfor dalam tanah mineral cukup banyak, tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor karena sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa yang sukar larut dalam air (Novizan, 2002). Kandungan fosfor tersedia ini dipengaruhi oleh pH pada tanah termasuk dalam pH yang masam

yaitu 5,09. Darusman (1989); Sukmawati (2011a) dan Sukmawati (2011b) mengemukakan bahwa persentase fosfor yang dijerap oleh alofan dipengaruhi oleh pH. Hardjowigeno (1995) menambahkan bahwa alofan banyak ditemukan pada tanah yang berasal dari letusan gunung api seperti Andisols. Pada alofan Al-OH terbuka aktif sehingga menghasilkan ikatan yang kuat terhadap fosfor, pada pH yang lebih tinggi alofan akan bermuatan negatif sedangkan pada pH lebih rendah alofan akan bermuatan positif.

Nilai kation-kation dalam tanah ini masuk dalam kriteria rendah hingga sedang tetapi memiliki nilai kapasitas tukar kation (KTK) yang sangat tinggi yaitu 50,958 me 100g⁻¹. Hardjowigeno (1995) menerangkan bahwa alofan merupakan mineral liat silikat amorf yang mempunyai kapasitas tukar kation yang tinggi tetapi dapat menfiksasi fosfor dengan kuat. Kandungan kalium tanah ini rendah dengan nilai kalium ialah 0,265 me 100g⁻¹, sementara nilai natrium, kalsium dan magnesium masuk dalam kriteria sedang dengan nilai masing-masingnya ialah 0,472 me 100g⁻¹; 7,15 me 100 g⁻¹ dan 1,53 me 100g⁻¹. Persentase kejenuhan basa pada tanah ini masuk dalam kriteria sangat rendah, hal ini dikarenakan bahwa kation-kation tanah seperti kalium, natrium, kalsium, dan magnesium memiliki kriteria sedang sementara nilai kapasitas tukar kation sangat tinggi >50 me 100g⁻¹. Hubungan antara kejenuhan basa dengan kapasitas tukar kation adalah berbanding terbalik.

4.1.2. Pengaruh Asam Humat terhadap pH Tanah

Cara untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah ialah dengan menurunkan tingkat jerapan fosfor oleh alofan. Alofan akan mengikat ion fosfat karena fosfat bermuatan negatif. Masgudi, 2004 (*dalam* Sukmawati, 2011b) menyatakan bahwa asam humat menyebabkan tanah bermuatan positif akibat masuknya ion H^+ pada lapis oktahedral $Al(OH)_3$ dan membentuk ikatan hidrogen sehingga permukaan partikel alofan menjadi bermuatan negatif. Oleh karena itu asam humat diharapkan mampu meningkatkan pH tanah dengan meningkatnya OH^- sehingga fosfor tersedia dalam tanah meningkat. Aplikasi asam humat memiliki nilai efektifitas yang lebih tinggi pada pH 6, dimana gugus fungsional asam humat meningkat dengan meningkatnya pH (Sukmawati, 2011b). Ditambahkan dalam penelitian Sukmawati (2011a) bahwa alofan sebagai bagian dari mineral amorf pada Andisols dapat meningkat jika bereaksi dengan asam humat ataupun asam silikat.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa asam humat berpengaruh nyata terhadap pH pada minggu ke-4 setelah inkubasi, sementara untuk minggu ke-2 dan ke-6 asam humat tidak memiliki pengaruh yang nyata dalam meningkatkan pH tanah. Data hasil penelitian terhadap parameter pH menunjukkan bahwa nilai pH berfluktuasi dalam peningkatannya. Peningkatan maksimum ialah setelah 6 MSI.

Hasil uji lanjut pada 4 MSI menunjukkan bahwa asam humat 0,4% (D_2), pupuk SP36 (D_3), serta kombinasi asam humat 0,2% + pupuk SP36 (D_4) memiliki pengaruh yang berbeda nyata dengan

asam humat dosis 0,2% (D_1), dan kontrol (D_0). Aplikasi asam humat tidak dapat mengubah kriteria kemasaman tanah pada 0, 2, 4, dan 6 MSI dengan nilai pH tanah termasuk dalam kriteria masam. Tetapi aplikasi asam humat 0,2% + SP36 (D_4) pada 4 MSI dapat meningkatkan pH tanah sebesar 1,59% bila dibandingkan dengan kontrol (D_0). Aplikasi asam humat 0,2% + SP36 (D_4) pada 4 MSI tidak berbeda nyata dengan 0,4% (D_2) pada 4 MSI, bahwa asam humat 0,4% (D_2) dapat meningkatkan nilai pH sebesar 1,39% bila dibandingkan dengan kontrol (D_0). Asam humat yang digunakan pada penelitian ini memiliki gugus karboksilat sebesar $71,4 \text{ C mol kg}^{-1}$, gugus OH^- fenolat sebesar $101,7 \text{ C mol kg}^{-1}$, serta gugus kemasaman total sebesar $173,1 \text{ C mol kg}^{-1}$ (Suntari *et al.*, 2013).

Adanya gugus OH^- pada asam humat dapat mengikat H^+ dalam tanah meskipun peningkatannya belum bisa mengubah kriteria kemasaman tanah. Hal ini didukung oleh pendapat Hardjowigeno (1995) yang menyatakan bahwa alofan sebagai bagian dari mineral amorf Andisols dapat mengalami peningkatan pH jika bereaksi dengan asam humat, peningkatan pH pada Andisols akan mengubah muatan pada kompleks pertukaran alofan menjadi negatif sehingga menyebabkan $H_2PO_4^-$ tidak terjerap dan dapat tersedia dalam tanah. Fajri *et al.* (2008) menyatakan bahwa asam humat tidak berpengaruh besar terhadap pH tanah karena bentuk asam humatnya tidak larut dalam air. Tan (1991) juga menyatakan bahwa asam humat memiliki pengaruh terhadap pH, karena asam humat memiliki kemampuan sebagai *buffer* tanah.

Asam humat memiliki kemampuan menyangga pada pH 5,5-8. Aplikasi asam humat memiliki nilai efektifitas yang lebih tinggi pada pH 6, dimana gugus fungsional asam humat meningkat dengan meningkatnya pH (Sukmawati, 2011b). Ditambahkan Masgudi, 2004 (dalam Sukmawati, 2011b) bahwa asam humat menyebabkan tanah bermuatan positif akibat masuknya ion H^+ pada lapis oktahedral $Al(OH)_3$ dan membentuk ikatan hidrogen sehingga permukaan partikel alofan menjadi bermuatan negatif. Ditambahkan juga oleh Sukmawati (2011a) bahwa alofan sebagai bagian dari mineral amorf pada Andisols mengalami peningkatan pH jika bereaksi dengan asam humat ataupun asam silikat.

Berdasarkan analisis pH aktual (pH H_2O) dan pH potensial (pH KCl), menunjukkan bahwa nilai pH H_2O lebih besar dari pH KCl sehingga ΔpH yang diperoleh bernilai positif. Berdasarkan Tan (1991) bahwa nilai ΔpH didapat dari perhitungan $\Delta pH = pH\ H_2O - pH\ KCl$. Hal ini penting untuk mengetahui apakah tanah bersih dari koloid tanah ΔpH bernilai negatif, nol, atau positif. Jika nilai ΔpH positif menunjukkan dominasi koloid liat bermuatan negatif dan ΔpH negatif berarti koloid dominan bermuatan positif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ΔpH mempunyai nilai positif, artinya tanah didominasi liat yang bermuatan negatif, dimana nilai pH H_2O lebih besar dari pH KCl. Tanah dengan koloid yang bermuatan lebih negatif menunjukkan tanah memiliki pH yang lebih rendah (Mekara, 1972 dalam Tan; 1991). Dinyatakan juga pH aktual lebih besar dari pH potensial berarti bahwa tanah bermuatan bersih negatif (Uehara

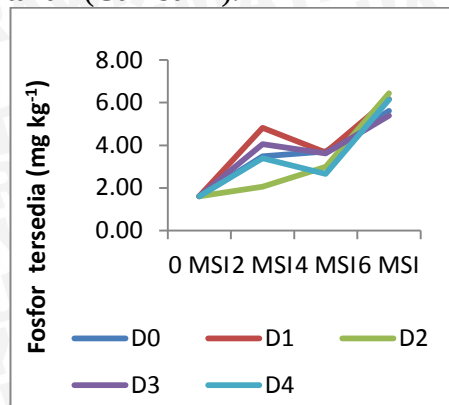
dan Ghilman, 1982 dalam Nurdin; 2012). Pada $pH > 6$, terjadi muatan tergantung pH (*pH depending charge*) yang menghasilkan muatan negatif. Peningkatan muatan ini disebabkan oleh kenaikan pH karena ionisasi gugus OH^- . Sedangkan pada $pH < 6$, muatannya permanen (*permanently charge*) karena terjadi substitusi isomorfik (Nurdin, 2012).

Pengamatan	Dosis	pH H_2O	pH KCl	ΔpH
2 MSI	Do	5,04	4,97	0,08
	D1	5,09	4,98	0,11
	D2	5,09	4,99	0,11
	D3	5,05	4,98	0,07
	D4	5,08	4,95	0,13
4 MSI	Do	5,01a	4,96	0,05
	D1	5,02a	4,97	0,05
	D2	5,08b	5,00	0,09
	D3	5,07b	4,98	0,09
	D4	5,09b	4,96	0,13
6 MSI	Do	5,08	4,96	0,12
	D1	5,08	4,96	0,12
	D2	5,11	4,99	0,12
	D3	5,06	4,96	0,09
	D4	5,08	4,97	0,11

4.1.3. Pengaruh Asam Humat terhadap P Tersedia Tanah

Analisis dasar tanah membuktikan bahwa fosfor tersedia dalam tanah termasuk dalam kriteria yang sangat rendah. Rendahnya fosfor tersedia tanah dikarenakan fosfor dirajai oleh mineral amorf seperti alofan, imogolit, ferihidrit dan oksida-oksida hidrat aluminium dan besi dengan permukaan spesifik yang luas (Munir, 1996; Tan, 1991; Hardjowigeno, 1995). Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa

aplikasi asam humat tidak berpengaruh nyata terhadap fosfor tersedia tanah, meskipun demikian asam humat dapat meningkatkan kandungan fosfor tersedia dalam tanah (Gambar 4).



Gambar 4. Pengaruh Asam Humat terhadap Fosfor tersedia Tanah

Pengaruh asam humat untuk meningkatkan fosfor dalam tanah fluktuatif sampai 6 MSI. Aplikasi asam humat dapat meningkatkan fosfor tersedia tanah pada semua perlakuan untuk 2, 4, dan 6 MSI. Aplikasi asam humat 0,4% (D₂) dapat meningkatkan fosfor tersedia tanah pada 6 MSI sebesar 300,62% bila dibandingkan dengan nilai fosfor tersedia tanah sebelum inkubasi (0 MSI) dan 14,76% bila dibandingkan dengan kontrol (D₀) pada 6 MSI, tetapi kriteria fosfor tersedia tanah tidak berubah pada 0, 2, 4, dan 6 MSI yaitu fosfor tersedia tanah masuk dalam kriteria yang sangat rendah. Hal ini berkaitan dengan nilai pH sampai 6 MSI berada dalam kriteria masam berkisar antara 4,5 – 5,09. Asam humat akan efektif menurunkan jerapan fosfor pada pH 6 (Sukmawati, 2011b).

Peningkatan fosfor tersedia tanah di duga karena asam humat selain membantu memperbaiki sifat kimia tanah, asam humat memiliki peran dalam perbaikan sifat biologi

tanah. Asam humat dapat sebagai penyusun tubuh dan sumber energi bagi mikroorganisme dalam tanah (Tan, 1991). Hardjowigeno (1995) mengemukakan bahwa hilangnya fosfor-anorganik disebabkan oleh mikroorganisme yang dapat mengubah fosfor anorganik menjadi fosfor organik. Karti *et al.* (2009) menambahkan bahwa fungi mikoriza arbuskula dan asam humat pada tanah masam dapat menyediakan dan meningkatkan serapan nitrogen dan fosfor. Asam humat dalam mempengaruhi peningkatan nilai fosfor yang belum nyata peningkatannya di akibatkan tingginya alofan yang terkandung pada Andisols. Tingginya alofan ini mengakibatkan fiksasi fosfor sangat tinggi, alofan sudah lebih dulu memfiksasi ion fosfat dalam tanah. Sehingga untuk penambahan asam humat khelat oleh asam humat tidak mampu melepaskan fosfor yang sudah dalam kondisi terfiksasi, khelat oleh asam humat ialah pada ion fosfat yang belum difiksasi oleh alofan, sehingga unsur fosfor tersedia dalam tanah masih tergolong kriteria sangat rendah.

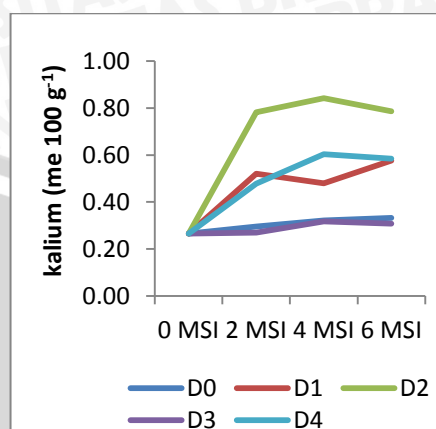
4.1.4. Pengaruh Pemberian Asam Humat terhadap Kation-kation Tanah

4.1.4.1. Pengaruh Pemberian Asam Humat terhadap Kalium

Aplikasi asam humat berdasarkan analisis sidik ragam berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalium tanah pada 2, 4, dan 6 MSI. Hal ini menunjukkan bahwa asam humat dari awal aplikasi langsung bereaksi dengan tanah dan dapat meningkatkan kandungan kalium tanah. Aplikasi asam humat 0,4% (D₂) memiliki kemampuan terbaik dalam meningkatkan nilai

kalium tanah pada 2, 4, dan 6 MSI (Gambar 5). Diterangkan lebih lanjut (Gambar 5) bahwa asam humat dalam meningkatkan nilai kalium dalam tanah meningkat sampai pada minggu ke-4 setelah inkubasi, setelah minggu ke-4 setelah inkubasi pengaruhnya menurun hingga minggu ke-6. Penurunan kemampuan asam humat dalam meningkatkan kalium ialah dikarenakan asam humat sudah dalam kondisi jenuh, dimana gugus OH^- yang dimiliki oleh asam humat sudah tidak mampu mengikat kalium. Hasil penelitian yang dilanjutkan dengan uji BNT aplikasi asam humat 0,4% (D_2) berbeda nyata terhadap semua perlakuan pada 2, 4 dan 6 MSI. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi asam humat 0,4% (D_2) mampu meningkatkan nilai kalium tanah dan pengaruhnya sangat nyata. Aplikasi asam humat 0,4% (D_2) memiliki nilai kalium tertinggi pada 2, 4, dan 6 MSI sedangkan aplikasi pupuk SP36 (D_3) menunjukkan nilai kalium terendah. Asam humat dapat mengubah kriteria kalium tanah dengan nilai kalium pada 0 MSI sebesar 0,265 me 100 g^{-1} termasuk dalam kriteria rendah menjadi 0,842 me 100 g^{-1} termasuk dalam kriteria tinggi, dengan peningkatan nilai kalium tanah pada 4 MSI sebesar 211,11% dibandingkan dengan kalium tanah sebelum inkubasi (0 MSI) dan 162,50% dibandingkan dengan kontrol (D_0) pada 4 MSI. Fajri *et al.* (2008) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa aplikasi asam humat dapat meningkatkan kandungan nitrogen, fosfor tersedia, kalium tersedia, dan magnesium, ditambahkan Cassman, 1995 (dalam Fajri *et al.*, 2008) bahwa aplikasi asam humat dapat menurunkan fiksasi kalium tanah sehingga

meningkatkan ketersediaanya dalam tanah.

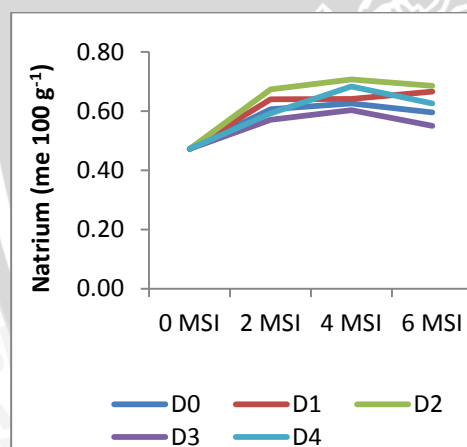


Gambar 5. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Kalium Tanah

4.1.4.2. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Natrium Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi asam humat berpengaruh sangat nyata pada 2, 4, dan 6 MSI. Asam humat dengan dosis 0,4% (D_2) memiliki nilai natrium tertinggi pada 2, 4, dan 6 MSI (Gambar 6) dengan nilai masing-masingnya ialah 0,67 me 100 g^{-1} , 0,71 me 100 g^{-1} dan 0,69 me 100 g^{-1} , sedangkan nilai natrium terendah ialah aplikasi pupuk SP36 (D_3) pada 2, 4 dan 6 MSI dengan masing masing nilai natrium tanah ialah 0,57 me 100 g^{-1} , 0,60 me 100 g^{-1} dan 0,55 me 100 g^{-1} (Gambar 6). Peningkatan nilai maksimum natrium oleh asam humat ialah sampai pada minggu ke-4 setelah inkubasi, grafik peningkatan pada natrium hampir sama dengan kalium, dimana setelah minggu ke-6 inkubasi asam humat sudah tidak dapat mengkhelat natrium karena sudah jenuh (Gambar 6). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi asam humat tidak mengubah kriteria natrium tanah, dimana tanah sebelum inkubasi (0

MSI) dan setelah inkubasi kriteria natrium tanah tetap pada kriteria sedang. Diduga kriteria natrium tidak berubah karena aplikasi asam humat yang digunakan ialah asam humat KH26 dengan kandungan natrium masuk dalam kriteria sedang. Tetapi aplikasi asam humat 0,4% (D₂) pada 4 MSI mampu meningkatkan nilai natrium tanah sebesar 51,06% bila dibandingkan dengan nilai natrium pada 0 MSI dan 12,70% bila dibandingkan dengan kontrol (D₀). Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Karti dan Setiadi (2011) yang menunjukkan aplikasi asam humat mampu meningkatkan kandungan kalsium, magnesium, kalium, natrium, kapasitas tukar kation dan penurunan kandungan P₂O₅, Al³⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, dan Al-P.



Gambar 6. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Natrium Tanah

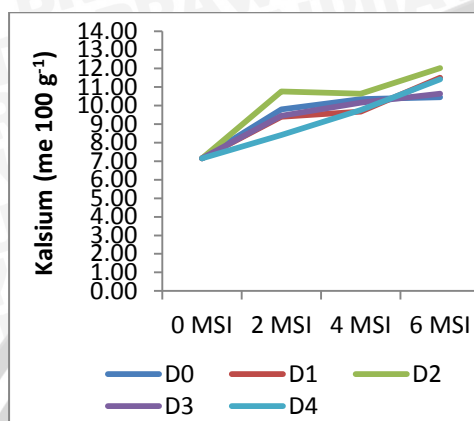
4.1.4.3. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Kalsium

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada 2 MSI aplikasi asam humat berpengaruh sangat nyata terhadap nilai kalsium tanah, pada 4 MSI asam humat berpengaruh nyata, sedangkan pada 6

MSI asam humat tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kalsium.

Kalsium termasuk dalam kation yang ada dalam tanah, merupakan unsur yang sering dihubungkan dengan kemasaman tanah, karena unsur ini dapat mengurangi efek kemasaman. Disamping itu kalsium juga memberikan efek yang menguntungkan terhadap sifat fisika tanah. Pada tanah daerah basah, kalsium bersama-sama dengan ion hidrogen merupakan kation yang dominan pada kompleks adsorbs (Hakim dan Nurhayati, 1986). Nilai analisis awal kalsium menunjukkan 7,15 me 100 g⁻¹ termasuk dalam kriteria sedang. Aplikasi asam humat dalam tanah dapat meningkatkan nilai kalsium tanah pada 2 dan 4 MSI yaitu 10,77 me 100 g⁻¹ dan 10,63 me 100 g⁻¹ menjadi nilai kalsium dengan kriteria tinggi. Hal ini didukung oleh hasil analisis asam humat (KH26) dalam kriteria sedang. Aplikasi asam humat 0,4% (D₂) memiliki nilai kalsium tertinggi pada 2 MSI sebesar 10,77 me 100 g⁻¹ dan aplikasi asam humat 0,2% + pupuk SP36 (D₄) memiliki nilai terendah nilai kalsium yaitu 8,41 me 100 g⁻¹ (Gambar 7). Asam humat 0,4% (D₂) dapat meningkatkan nilai kalsium tanah pada 2 MSI sebesar 48,67% dibandingkan dengan nilai kalsium sebelum inkubasi (0 MSI) dan 2,70% dibandingkan dengan kontrol (D₀). Peningkatan kandungan kalsium dalam tanah oleh asam humat ialah fluktuatif, dimana kalium sebelum inkubasi meningkat sampai dengan 2 MSI dan mengalami penurunan setelah 4 MSI, setelah minggu ke-6 inkubasi kalsium mengalami peningkatan maksimum. Diduga peningkatan ini terjadi karena asam humat bereaksi dengan kalium,

natrium dan magnesium sampai minggu ke-4 setelah inkubasi. Penurunan untuk kalium, natrium, dan magnesium terjadi setelah 6 MSI. Penurunan ini diakibatkan pada 6 MSI asam humat sudah dijenuhi oleh kalsium.

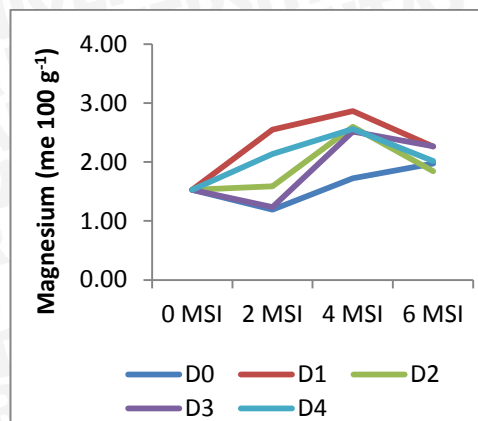


Gambar 7. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Kalsium Tanah

Asam humat dengan dosis 0,4% mampu meningkatkan nilai kalsium dari kriteria sedang yaitu 7,150 me 100g⁻¹ menjadi kriteria tinggi yaitu 12,02 me 100g⁻¹. Untuk pengaruh antar perlakuan menunjukkan bahwa pada 2 MSI aplikasi asam humat 0,4% (D₂) berbeda nyata dengan semua perlakuan. Kontrol (D₀), asam humat 0,2% (D₁), dan SP36 (D₃) tidak berbeda nyata antar perlakuan tetapi berbeda nyata dengan kombinasi asam humat 0,4% + pupuk SP36 (D₄). Hasil penelitian Karti dan Setiadi (2011) menunjukkan bahwa asam humat dapat meningkatkan kandungan kalsium, magnesium, kalium, natrium, kapasitas tukar kation dan penurunan kandungan P₂O₅, Al³⁺, Fe²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, dan Al-P.

4.1.4.4. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Magnesium

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi asam humat berpengaruh sangat nyata terhadap kandungan magnesium pada 2 MSI dan berpengaruh nyata pada 4 MSI. Aplikasi asam humat 0,2% (D₁) memiliki nilai magnesium tertinggi yaitu 2,86 me 100 g⁻¹ dan nilai terendah ialah kontrol (D₀) sebesar 1,73 me 100 g⁻¹ pada 4 MSI (Gambar 8). Asam humat meningkatkan kandungan magnesium memiliki kesamaan dengan pengaruh asam humat terhadap unsur kalium, dan juga natrium. Peningkatan kandungan magnesium dalam tanah meningkat terus sampai pada 4 MSI, namun mengalami penurunan yang cukup drastis setelah 6 MSI (Gambar 8). Asam humat 0,2% (D₁) dapat meningkatkan nilai magnesium tanah dan mengubah kriteria magnesium tanah sebesar 86,93% dari nilai magnesium tanah 0 MSI yaitu 1,53 me 100 g⁻¹ termasuk dalam kriteria sedang menjadi 2,86 me 100 g⁻¹ termasuk dalam kriteria tinggi pada 4 MSI dan meningkatkan nilai magnesium sebesar 65,32% bila dibandingkan dengan kontrol (D₀). Meskipun demikian asam humat 0,2% (D₁) pada 4 MSI tidak berbeda nyata dari asam humat 0,4% (D₂) yang dapat meningkatkan magnesium sebesar 50,29% dibandingkan dengan kontrol (D₀). Supriyo (2012) mengemukakan bahwa asam humat dapat mengkhelat unsur hara dan meningkatkan kapasitas tukar kation, sehingga dapat meningkatkan ketersediaan H₂PO₄⁻, NH₄⁺, Mg²⁺, dan Ca²⁺, serta unsur mikro (Zn²⁺, Fe²⁺, B) menjadi bentuk yang mudah diserap akar.

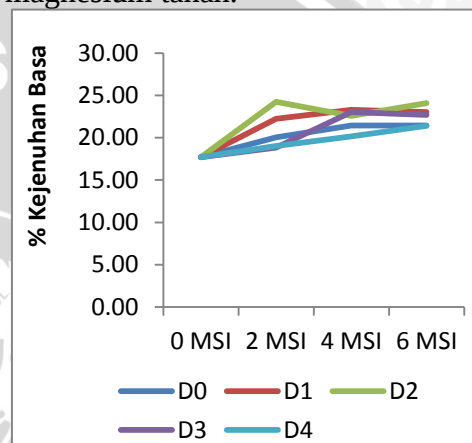


Gambar 8. Pengaruh Asam Humat terhadap Kandungan Magnesium Tanah

4.1.5. Pengaruh Asam Humat terhadap Persentase Kejenuhan Basa

Hasil analisis sidik ragam pada penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi asam humat berpengaruh sangat nyata terhadap persentase kejenuhan basa tanah pada 2 dan 4 MSI, sedangkan pada 6 MSI asam humat berpengaruh nyata. Aplikasi asam humat 0,4% (D₂) pada 2 MSI memiliki nilai persentase kejenuhan basa tertinggi yaitu sebesar 24,23% dan persentase kejenuhan basa terendah ialah aplikasi pupuk SP36 (D₃) (Gambar 9). Peningkatan nilai persentase kejenuhan basa oleh asam humat ialah fluktuatif, hal ini juga memiliki hubungan dengan pengaruh asam humat terhadap kapasitas tukar kation tanah yang juga fluktuatif. Aplikasi asam humat mampu memperbaiki kriteria persentase kejenuhan basa dari 17,72% termasuk dalam kriteria sangat rendah pada 0 MSI menjadi 24,23% termasuk dalam kriteria rendah pada 2 MSI. Asam humat 0,4% (D₂) dapat meningkatkan nilai persentase kejenuhan basa tanah pada 2 MSI sebesar 36,74% dibandingkan dengan 0 MSI, dan 20,97% bila

dibandingkan dengan kontrol (D₀). Berdasarkan hasil penelitian bahwa peningkatan jumlah kation-kation tanah (kalium, natrium, kalsium, dan magnesium) berbanding lurus dengan persentase kejenuhan basa. Tan (1991) menjelaskan bahwa peningkatan nilai persentase kejenuhan basa dipengaruhi oleh peningkatan nilai kalium, natrium, kalsium, dan magnesium tanah.

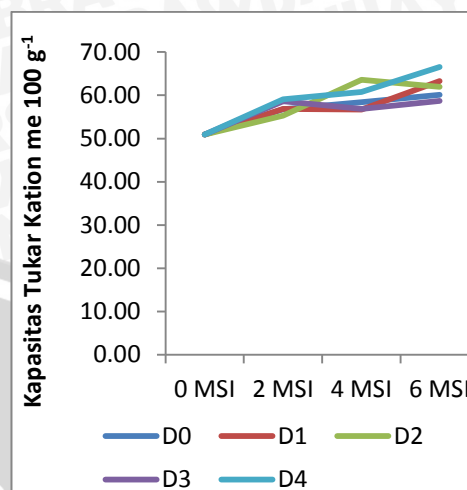


Gambar 9. Pengaruh Asam Humat terhadap Persentase Kejenuhan Basa dalam Tanah

4.1.6. Pengaruh Asam Humat terhadap Kapasitas Tukar Kation Tanah

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam aplikasi asam humat memiliki pengaruh yang nyata terhadap nilai kapasitas tukar kation tanah pada 4 MSI. Aplikasi asam humat mampu meningkatkan nilai kapasitas tukar kation tanah pada 2, 4, dan 6 MSI bila dibandingkan dengan nilai kapsitas tukar kation awal (0 MSI) (Gambar 10). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa asam humat dosis 0,4% (D₂) pada 4 MSI tidak berbeda nyata dengan asam humat 0,2% + SP36 (D₄) dan dengan kontrol (D₀) (Gambar 10). Pada 4 MSI perlakuan asam humat 0,4%

(D₂) menunjukkan nilai tertinggi yaitu 63,62 me 100 g⁻¹ dan perlakuan asam humat 0,2% (D₂) memiliki nilai kapasitas tukar kation terendah yaitu 56,67 me 100 g⁻¹. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria kapasitas tukar kation tanah sebelum inkubasi (0 MSI) dan setelah inkubasi selama 6 minggu tidak berubah, karena pada analisis awal kapasitas tukar kation tanah termasuk dalam kriteria sangat tinggi (>40 me 100 g⁻¹). Tetapi aplikasi asam humat 0,4% (D₂) dapat meningkatkan nilai kapasitas tukar kation tanah pada 4 MSI sebesar 24,84% dibandingkan dengan 0 MSI dan sebesar 8,94% dibandingkan dengan kontrol (D₀). Tan (1991) mengatakan bahwa salah satu pengaruh asam humat terhadap sifat kimia tanah ialah meningkatkan kapasitas tukar kation. Peningkatan ini dapat menambah kemampuan tanah untuk menahan unsur hara. Karti dan Setiadi (2011) Supriyo (2012); dan Fajri *et al.* (2008) mengemukakan bahwa asam humat dapat memperbaiki nilai kapasitas tukar kation tanah. Stevenson (1994) menambahkan bahwa fraksi humat mempunyai fraksi negatif yang berasal dari disosiasi ion H⁺ dari berbagai gugus fungsional, sehingga fraksi humat mempunyai kapasitas tukar kation sangat tinggi.



Gambar 10. Pengaruh Asam Humat terhadap kapasitas tukar kation Tanah

4.2. Pembahasan Umum

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam humat dapat meningkatkan kesuburan tanah pada Andisols, kesuburan yang di maksud dalam penelitian mencakup pH tanah, fosfor tersedia dalam tanah, kalium, natrium, kalsium, magnesium, persentase kejenuhan basa dan juga kapasitas tukar kation dalam tanah.

Hasil penelitian terkait kesuburan tanah menunjukkan bahwa kombinasi asam humat 0,2% dengan SP36 dapat meningkatkan pH sebesar 1,59%, tetapi tidak berbeda nyata dengan asam humat 0,4% dapat meningkatkan pH sebesar 1,39%. Hasil juga menunjukkan bahwa adanya peningkatan pH tanah diikuti juga dengan meningkatnya fosfor yang tersedia dalam tanah. Peningkatan fosfor dalam tanah ialah sebesar 14,76% dibandingkan dengan kotrol (D₀), dan meningkat 300,62% dibandingkan dengan kandungan fosfor sebelum inkubasi. Peningkatan yang mencapai tiga kali lipat dari kandungan awal ini belum

dapat mengubah kriteria fosfor yang tersedia yang masuk dalam kriteria sangat rendah. Hal ini diakibatkan kriteria pH tanah juga tidak berubah meskipun mengalami peningkatan, dimana pH tanah yang tergolong tanah masam. Sukmawati (2011b) menyatakan bahwa asam humat mampu meningkatkan pH tanah dengan adanya kandungan OH^- pada asam humat sehingga fosfor tersedia meningkat. Hardjowigeno (1995) juga menjelaskan bahwa fosfor memiliki hubungan dengan pH tanah, pada pH tinggi alofan mempunyai muatan negatif sedangkan pada pH yang relatif rendah alofan mempunyai muatan positif sehingga anion fosfat masih dalam jerapan alofan. Jerapan ini mengakibatkan fosfor tersedia dalam tanah masih dalam kriteria yang sangat rendah. Peningkatan pH dalam tanah juga diiringi peningkatan persentase kejenuhan basa dan juga kapasitas tukar kation tanah. Syekhfani (1997) menerangkan bahwa nilai kapasitas tukar kation berkaitan dengan pH tanah, jenis mineral liat, dan bahan organik. Selanjutnya diterangkan juga bahwa tanah dengan kandungan alofan dan/ atau seskuioksida tinggi, mempunyai kapasitas tukar kation yang sangat peka terhadap perubahan pH dan kepekatan kation tinggi.

Penelitian ini juga berpengaruh terhadap nilai kation-kation dalam tanah, persentase kejenuhan basa dan juga kapasitas tukar kation tanah. Peningkatan kation-kation dalam tanah seperti kalium, natrium, kalsium, dan magnesium oleh asam humat, juga diiringi dengan meningkatnya persentase kejenuhan basa pada tanah. Tan (1991) menerangkan bahwa persentase kejenuhan basa

dipengaruhi oleh peningkatan nilai kalium, natrium, kalsium, dan juga magnesium. Syekhfani (1997) menambahkan bahwa persentase kejenuhan basa proporsional dengan basa-basa terjerap. Nilai persentase kejenuhan basa 80% menjelaskan bahwa 4/5 bagian tempat pertukaran dijenuhi oleh basa-basa kalium, natrium, kalsium, dan magnesium, dan 1/5 bagian lainnya oleh alimunium dan hidrogen. Kriteria persentase kejenuhan basa yang rendah dipengaruhi oleh kapasitas tukar kation tanah yang sangat tinggi. Tan (1991) menjelaskan bahwa perhitungan persentase kejenuhan basa ialah jumlah basa-basa dalam tanah (kalium, natrium, kalsium, dan magnesium) dibagi dengan nilai kapasitas tukar kation dalam tanah yang masing-masing satuannya dalam $\text{me } 100 \text{ g}^{-1}$ dikali 100%. Faktor peningkatan nilai kapasitas tukar kation dalam tanah yang sangat tinggi ditambah dengan peningkatan basa-basa tanah seperti natrium, kalsium, dan magnesium, serta kalium yang termasuk dalam kriteria antara sedang hingga tinggi mengakibatkan persentase kejenuhan basa masih dalam kriteria rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan bahwa asam humat memiliki pengaruh terhadap kesuburan tanah, seperti:

1. asam humat mampu meningkatkan fosfor tersedia, pH, kalium, natrium, kalsium, magnesium, persentase kejenuhan basa, dan kapasitas tukar kation pada Andisols.
2. dosis asam humat 0,4% mampu meningkatkan fosfor tersedia, pH, kalium, natrium, kalsium,

magnesium, persentase kejenuhan basa, dan kapasitas tukar kation pada Andisols.

3. kombinasi antara asam humat 0,2% dan SP36 mampu meningkatkan fosfor tersedia, pH, kalium, natrium, kalsium, magnesium, persentase kejenuhan basa, dan kapasitas tukar kation pada Andisols.

DAFTAR PUSTAKA

- Darusman, L. F. 1989. Kimia-Fisik Tanah. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Ilmu Hayati Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fajri, M., H. Agusta, dan D. Asmono. 2008. Pengaruh Asam Humat pada Absorpsi Logam Berat Pb, Cd, Badan Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* L Jacq.) Tahap Pembibitan. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Hardjowigeno, S. 1995. Ilmu Tanah. Jakarta: Akademi Pressindo. Jakarta. Hal.54-88
- Huang, P.M., and M. Schnitzer. 1997. Interaksi Mineral Tanah dengan Organik Alami dan Mikrobia. Goenadi DH, penerjemah; Gadjah Mada University Sukmawati, 2011(a). Beberapa Perubahan Sifat Kimia Alofan dari Andisol Setelah Menjerap Asam Humat dan Asam Silikat. Media Litbang Sulteng IV (2): 118-124
- Karti, P. D. M. H., S.W.R. Budi, and F.M. Noor. 2009. Optimalisasi Kerja Mycofer dengan Augmentasi Mikroorganisme Tanah Potensial dan Asam Humat untuk Rehabilitasi Lahan Marginal dan Terdegradasi di Indonesia. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 14 No.1. Hal.118-131
- Karti, P. D. M., and Y. Setiadi. 2011. Respon Pertumbuhan, Produksi dan Kualitas Rumput terhadap Penambahan Fungi Mikoriza Arbuskula dan Asam Humat pada Tanah dengan Aluminium Tinggi. Departemen Ilmu Hayati dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Jurnal Vol. 16 No.2 Th. 20011: 105-112
- Munir, M. 1996. Tanah-tanah Utama di Indonesia: Karakteristik, Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta. Hal. 71-95
- Novizan. 2002. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Nuridin, 2012. Morfologi, Sifat Fisik dan Kimia Tanah Inceptisols dari Bahan Lakustrin Paguyaman Gorontalo Kaitannya dengan Pengelolaan Tanah. JATT Vol. 1, April 2012: 13-22, ISSN 2252-3774
- Sukmawati, 2011(b). Jerapan P pada Andisol yang berkembang dari Tuff Vulkan Beberapa Gunung Api di Jawa Tengah dengan Pemberian Asam Humat dan Asam Silikat. Media Litbang sulteng IV (1): 30-36
- Suntari, R., R. Retnowati, Soemarno, and M. Munir. 2013. Study on the Realease of N-Available (NH_4^+ and NO_3^-) of Urea-Humate. International Journal Of Agriculture and Forestry 2013, 3(6): 209-219

Supriyo, A. 2012 Kajian Pemanfaatan Bahan Humat untuk meningkatkan Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Kelapa Sawit di Tanah Sulfat Masam. Balai Pengkajian Teknologi pertanian (BPTP). Kal-Sel

Syekhfani. 1997. Hara Air Tanah Tanaman. Jurusan Tanah fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

Tan, K.H. 1991. Dasar-dasar Kimia Tanah. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Hal 55-59

