

APLIKASI KOMBINASI LUMPUR MERAH DAN PUPUK KANDANG AYAM UNTUK PENINGKATAN UNSUR HARA MAKRO PADA TANAH ALUVIAL

APPLICATION OF RED MUD AND CHICKEN MANURE COMBINATION TO INCREASE MACRO NUTRIENTS IN ALLUVIAL SOIL

Denah Suswati, ¹Ulfia Fadilla, Muhammad Nuriman, Sri Dewi Murni
Program Studi Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Pontianak,
Kalimantan Barat, Indonesia

ABSTRACT

Alluvial soil is a potential soil for agricultural cultivation, but has several constraints on low soil macronutrients. It is necessary to provide location specific ameliorant to alluvial soil can increase the macro nutrients in the soil, one of them is a combination of red mud and chicken manure. The purpose of the study was to determine the effect of applying red mud and chicken manure on the increase and availability of macro nutrients in alluvial soils. The method used is a Completely Randomized Factorial Design (Factorial RAL) consisting of the first treatment, namely the dosage of red mud consisting of 4 levels, namely R1 = 100 g/polybag, R2 = 200 g/polybag, R3 = 300 g/polybag R4 = 400 g/polybag and the second treatment, namely the dose of chicken manure, consisted of 4 treatment levels, A1= 1,000, A2= 2,000, A3= 3,000, A4= 4,000 and was repeated 3 times so there were 48 experiments unit. The result showed that application of red mud and chicken manure R4A2 treatment (red mud 400 g/polybag + chicken manure 2000 g/polybag) can increase soil macro nutrients in alluvial soils such as nutrients C, N, K, Mg, Na and also in pH, CEC and base saturation.

Keyword: aluvial; chicken manure; red mud

INTISARI

Tanah aluvial merupakan tanah yang potensial untuk budidaya pertanian, namun memiliki beberapa kendala unsur hara makro tanah rendah. Perlu pemberian amelioran spesifik lokasi agar tanah aluvial dapat meningkatkan unsur hara makro tanah, salah satunya pemberian kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam terhadap peningkatan dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah aluvial. Metode yang digunakan adalah Faktorial Rancangan Acak Lengkap (Faktorial RAL) terdiri dari perlakuan pertama yaitu takaran lumpur merah terdiri dari 4 taraf, yaitu R1=100 g/polybag, R2 = 200 g/polybag, R3 = 300 g/polybag R4 = 400 g/polybag dan perlakuan kedua yaitu takaran pupuk kandang ayam terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu A1= 1.000, A2= 2.000, A3= 3.000, A4= 4.000 dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 48 unit percobaan. Hasil penelitian pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam pada perlakuan R4A2 (lumpur merah 400 g/polibag + pupuk kandang ayam 2000 g/polibag) dapat meningkatkan unsur hara makro tanah pada tanah aluvial seperti hara C, N, K, Mg, Na dan juga diikuti peningkatan pH, KTK dan Kejenuhan Basa.

Kata kunci: lumpur merah; pupuk kandang ayam; aluvial

PENDAHULUAN

Tanah aluvial merupakan tanah baru berkembang dan potensial untuk dikembangkan untuk budidaya. Provinsi Kalimantan Barat mempunyai Tanah Aluvial yang banyak digunakan untuk budidaya

pertanian lahan kering, luas tanah aluvial mencapai 10,9% dari luas daratan kalimantan barat (Badan Pusat Statistik, 2019). Karakteristik fisika tanah aluvial adalah memiliki fraksi liat mencapai 53,40% daya ikat air yang rendah serta aerasi tanah yang buruk

¹ Correspondence author: Ulfia Fadilla. Email: ulfia.fadilla@faperta.untan.ac.id

(Santi *et al*, 2018). Tanah aluvial memiliki reaksi tanah yang masam, kandungan hara rendah terutama pada unsur hara makro esensial. Unsur hara makro penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman budidaya. Pada tanah aluvial unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium memiliki kadar yang rendah dan ketersediaan hara tersebut sedikit bisa dimanfaatkan oleh tanaman. Maka perlu penambahan bahan amelioran (peningkat kesuburan tanah) agar unsur hara makro tersedia dan digunakan untuk tanaman budidaya. Salah satu bahan amelioran yang dapat dimanfaatkan dan ketersediaan banyak di lapangan adalah lumpur merah.

Lumpur merah berasal dari limbah penambangan bijih bauksit pada proses ekstraksi aluminium. Biasanya untuk menghasilkan 1 kg ekstrak aluminium limbah bijih bauksit yang dihasilkan sebesar 2,5-3 kg (Rai, *et al*, 2020). jumlah limbah yang banyak tersebut dapat menyebabkan masalah di kemudian hari jika tidak dimanfaatkan. Karakteristik lumpur merah yang menurut PT Indonesia Chemichal Alumina, (2013) memiliki pH mencapai 11-13 yang bersifat alkalinitas dan beberapa logam berat (As, Ba, Cd, Cr, Cu, Co, Pb, Hg, Mo, Ni, Sn, Se, Ag, Zn dan Cn) masih terkandung pada lumpur merah dengan kadar dibawah batas maksimum. Menurut penelitian Susana, *et al* (2024) Hasil analisis red mud, nilai pH red mud tinggi yaitu mencapai 10,35. Lumpur merah merupakan sisa dari ekstraksi sehingga kandungan didominasi oleh oksida-oksida besi, rendah kandungan hara dan retensi kation yang rendah.

Ciri fisik yang ada pada lumpur merah adalah fraksi pasir sebesar 96,5%, fraksi debu sebesar 2,2 % dan fraksi liat sebesar 1,3% (Lv, *et al.*, 2023). Lumpur merah dapat digunakan untuk sebagai bahan amelioran tanah untuk meningkatkan kesuburan tanah, namun perlu dilakukan pencampuran dengan bahan organik untuk mengurangi oksida-oksida tanah. Berdasarkan penelitian Arroyo *et al*, (2021) tanah yang terkontaminasi bahan tercemar (hidrokarbon) dapat menurunkan hara tanah dan mempengaruhi kandungan bahan organik.

Kurangnya sumber bahan organik pada tanah yang tercemar dapat menyebabkan sumber penurunan nilai bahan organik.

Kandungan oksida besi pada tanah dalam jumlah yang banyak dapat diminimalisir dengan penambahan bahan organik. Oksida-oksida besi yang bermuatan positif akan terikat kuat dengan muatan negatif pada bahan organik. Pemanfaatan bahan organik yang mudah diperoleh di lapangan salah satunya yaitu pupuk kandang ayam. Pupuk kandang ayam dapat melakukan proses ameliorasi yang mengubah sifat permukaan oksida-oksida besi pada lumpur merah yang berisi muatan positif dapat menjadi muatan negatif, dengan demikian kemampuan lumpur merah untuk meretensi kation lebih meningkat. Selain itu, bahan organik (pupuk kandang ayam) efektif menurunkan kemasamaan tanah dan meningkatkan retensi unsur hara (Hashim, K. S., *et.al.*, 2021), sehingga pemanfaatan lumpur merah yang dikombinasikan dengan pupuk kandang ayam bisa digunakan untuk alternatif pengganti kapur untuk peningkat pH di tanah aluvial yang masam dan penambah unsur hara makro yang penting untuk media tumbuh tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam terhadap peningkatan dan ketersediaan unsur hara makro pada tanah aluvial.

METODE PENELITIAN

a. Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Untuk analisis sifat kimia tanah dan lumpur merah dilaksanakan di Laboratorium kimia dan kesuburan tanah fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Penelitian berlangsung dari bulan Maret sampai dengan Oktober 2023.

b. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian di lapangan adalah cangkul, polybag, ember, alat tulis dan label unit. Sedangkan bahan yang

digunakan adalah, lumpur merah, pupuk kandang ayam, tanah aluvial. Untuk alat dan bahan di laboratorium yang digunakan sesuai parameter analisis di laboratorium.

c. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan pola Faktorial Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari perlakuan pertama 4 taraf perlakuan dan perlakuan kedua terdiri dari 4 taraf perlakuan, diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 48 unit percobaan (Tabel 1).

Tabel 1. Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2(2000)	A3(3000)	A4(4000)
R1 (100)	R1A1	R1A2	R1A3	R1A4
R2 (200)	R2A1	R2A2	R2A3	R2A4
R3 (300)	R3A1	R3A2	R3A3	R3A4
R4 (400)	R4A1	R4A2	R4A3	R4A4

d. Prosedur dan Pengamatan

Pengambilan sampel tanah di lapangan diambil di Kecamatan Pontianak Utara kota Pontianak. Sedangkan lumpur merah diambil dari PT Indonesia Chemical Alumina (ICA). Tanah yang diperoleh di campurkan dan dipisahkan dari kerikil atau kayu. Selanjutnya tanah dicampurkan sesuai dengan takaran perlakuan dari kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam. Tanah yang sudah tercampur dimasukkan dalam polybag dan diinkubasi selama kurang lebih satu bulan.

Sampel tanah aluvial sebelum inkubasi, lumpur merah dan pupuk kandang ayam dilakukan analisis untuk mengetahui kadar hara pada masing-masing bahan. Setelah diinkubasi tanah diambil untuk dilakukan analisis pengaruh dari kombinasi lumpur merah di laboratorium kimia dan kesuburan tanah untuk analisis sifat kimia tanah diantaranya analisis pH tanah, C-organik, N-total tanah, KTK, dan Kejenuhan basa. Metode analisis yang digunakan adalah pH diukur dengan pH meter, C-organik metode walkey and black, N-total. (metode Kjeldhal), P-tersedia dengan metode Bray 1, KTK, K-dd, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd, dengan menggunakan metode amonium asetat (NHO₄Ac) pH 7 dan dilakukan perhitungan persentase Kejenuhan Basa.

Analisis data dilakukan dengan uji F dan DMRT pada taraf kepercayaan 5 %

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Sifat Kimia Tanah Aluvial, Lumpur Merah Dan Pupuk Kandang Ayam

Secara keseluruhan parameter yang dikaji dalam penelitian ini terdiri dari parameter utama yaitu : sifat kimia tanah (pH tanah, ketersediaan hara makro tanah setelah perlakuan). Berdasarkan analisis sifat kimia tanah aluvial pada Tabel 2, karakteristik tanah memiliki pH 5,11 pada kriteria masam. Tanah dengan pH masam dapat menghambat penyerapan hara tanah oleh tanaman karena tanah didominasi unsur hara penyebab kemasaman seperti H⁺, Al³⁺ sedangkan unsur hara makro lebih sedikit. Hasil analisis lumpur merah dari PT. ICA menunjukkan pH mencapai 10,14 termasuk dalam kriteria basa (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012) lumpur merah mempunyai kandungan N total sebesar 0,03%, P sebesar 0,52 ppm dan K sebesar 0,13 cmol/kg, Na sebesar 0,67 cmol/kg dan Ca sebesar 4,22 cmol/kg.

e. Analisis Data

Tabel 2. Data Parameter Sifat Kimia Tanah Aluvial, Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam Sebelum Perlakuan

Parameter Kimia	Tanah Aluvial	Lumpur Merah (Red Mud)	Pupuk Kandang Ayam
pH H ₂ O	5,11	10,14	6,59
C-organik	11,77 (%)	0,18(%)	15,37 (%)
N-total	1,12 (%)	0,03(%)	1,61 (%)
P Bray I	86,00 (ppm)	0,52(ppm)	3,76 (%)
K	0,82 (cmol(+))kg ⁻¹	0,13 (cmol(+))kg ⁻¹	0,98 (%)
Ca	11,56 (cmol(+))kg ⁻¹	4,22 (cmol(+))kg ⁻¹	7,05 (%)
Mg	6,85 (cmol(+))kg ⁻¹	0,18 ((cmol(+))kg ⁻¹	0,36 (%)
Na	1,20 (cmol(+))kg ⁻¹	0,67 (cmol(+))kg ⁻¹	-
CTC	54,86 ((cmol(+))kg ⁻¹	5,37 (cmol(+))kg ⁻¹	-
KB	37,24 (%)	96,83(%)	-

Berdasarkan hasil tersebut lumpur merah dapat sebagai sumber hara yang menjaga keseimbangan unsur hara di tanah. Selain itu lumpur merah memiliki kejenuhan basa (KB) termasuk tinggi sebesar 96,83% sehingga pemberian lumpur merah pada tanah dapat meningkatkan pH dan kejenuhan basa tanah Aluvial. Sebagai bahan amelioran pupuk kandang juga memiliki hara yang baik untuk tanaman, pupuk kandang ayam merupakan pupuk yang *slow release* dengan melepaskan hara secara lambat sehingga dapat bertahan

lama dalam tanah (Massarirambi, *et al*, 2012). Selain itu, pupuk kandang memiliki C-Total 15,37 %, Nitrogen total 1,61% dan P -total 3,76%. Hasil tersebut menunjukkan potensi kotoran ayam sebagai bahan pembenah tanah untuk mengatasi rendahnya kadar unsur hara dan bahan organik di dalam tanah, dengan demikian dapat dimanfaatkan sebagai peningkat kesuburan tanah dan produksi tanaman.

b. Reaksi Tanah (pH)

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap pH Tanah Setelah Inkubasi

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	5,73e	5,85de	6,06c	6,08c
R2 (200)	5,90d	6,09c	6,19abc	6,15bc
R3 (300)	6,27ab	6,17abc	6,14bc	6,14bc
R4 (400)	6,24ab	6,31a	6,20abc	6,19abc

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pada tabel 3 pengaruh pemberian kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang dengan perlakuan R1A1 meningkatkan pH tanah aluvial menjadi 5,73 pemberian lumpur merah yang semakin meningkat sampai pada

perlakuan 400 g/polybag (R4) dan pemberian takaran pupuk kandang ayam sampai pada takaran 2.000g/polybag (A2) pH tanah meningkat, walaupun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang ayam dan

dengan dosis yang lebih tinggi sampai 4.000 g/polybag. Meningkatnya pH tanah setelah dilakukan inkubasi pada tanah aluvial karena pH dari lumpur merah mencapai 10,14 dan pupuk kandang juga memiliki pH 6,59 dari kombinasi tersebut dapat menambah pH pada tanah. Selain itu kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam yang mengandung kation basa lebih tinggi sehingga basa-basa dapat

meningkat dalam tanah seperti pada penambahan kation basa yang relatif tinggi pada bahan tersebut. Menurut Toth, et al (2014) pH lumpur merah yang diukur berada pada kisaran 9,5–10, yang berarti sangat alkali. Tingginya pH disebabkan oleh komposisi lumpur merah dan akibatnya bahan penetral yang sangat baik.

c. C-organik Tanah

Tabel 3. C-organik Tanah (%) Setelah Inkubasi dengan perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	7,06abcd	7,06abcd	6,64de	6,60de
R2 (200)	6,71cde	6,70cde	6,66de	6,68cde
R3 (300)	6,90abcde	7,44a	6,39e	6,63de
R4 (400)	7,24abc	6,86bcde	7,31ab	6,87abcd

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pada tabel 3 pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam menunjukkan kandungan C-organik perlakuan R1A1 yakni pemberian 100 gram lumpur merah dan 1000 gram pupuk kandang ayam sebesar memiliki nilai kandungan C-organik tanah 7,06 %. Maka pemberian pemberian lumpur merah semakin banyak seperti pada perlakuan R4A2 yaitu pemberian 400 gram lumpur merah dan 2000 g sebesar 6,68% terjadi penurunan nilai C-organik tanah. Hal ini karena lumpur merah yang diberikan memiliki kandungan bahan organik yang rendah dengan C-organik sebesar

0,18%, sehingga semakin banyak pemberian lumpur merah yang diberikan maka dapat menurunkan kandungan C-organik, walaupun dikombinasikan pada pupuk kandang ayam dengan takaran yang lebih banyak. Menurut penelitian Fadilla, et al, (2021), bahwa pupuk granul dengan komposisi liat lebih banyak kompos dengan perbandingan 3:1 memberikan sumbangan bahan organik yang lebih rendah, sedangkan perbandingan komposisi liat dengan kompos 1:1 dapat memberikan sumbangan C-organik yang lebih tinggi.

d. Nitrogen Tanah (N-Total)

Tabel 4. N-total Tanah (%) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	0,75bc	0,77 bc	0,89ab	0,92a
R2 (200)	0,71c	0,83abc	0,79abc	0,79abc
R3 (300)	0,75bc	0,79abc	0,80abc	0,87ab
R4 (400)	0,70c	0,79abc	0,79abc	0,83abc

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Nitrogen sangat diperlukan tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Disisi lain, Nitrogen pada tanah juga mempengaruhi penyerapan hara unsur hara lainnya. N-total tanah salah satunya bersumber dari dekomposisi bahan organik. Pada nilai kandungan N-total tanah pada pemberian kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam pemberian dosis pupuk kandang ayam yang lebih besar dapat meningkatkan nilai N-total tanah Aluvial. Hal ini dapat dilihat pada perlakuan R1A1 (100 g/polybag dan 1000 g/polybag) kandungan N-total sebesar 0,75% dan mengalami peningkatan pada perlakuan R1A4 (100g/polybag dan 4000 g/polibag) sebesar 0,92%. pemberian lumpur merah yang lebih banyak pada takaran pupuk kandang yang sama memberikan N-total tanah yang lebih rendah, hal ini dapat dilihat dari perlakuan R4A2 (lumpur merah 400g/polybag dan pupuk kandang 2000 g/polybag). Hal ini juga sejalan dengan menurunnya nilai C-organik tanah

yang juga menurun seiring dengan meningkatnya takaran lumpur merah.

Besarnya sumbangan N dari proses dekomposisi sangat tergantung pada kualitas dan kuantitas bahan organik. Menurunnya N-total tanah karena lumpur merah memiliki kandungan N-total yang rendah sebesar 0,03%. Girijaveni, V., *et al.*, (2023) menyatakan jumlah Nitrogen pada tanah yang berasal dari proses fiksasi dari udara hanya sekitar 2-10 kg/ha/th. Sumber yang paling banyak dari Nitrogen berasal dari proses mineralisasi. Mineralisasi nitrogen merupakan proses penting dan bagian penting dari kesuburan tanah. Nitrogen dalam bentuk organik diubah melalui proses mineralisasi menjadi bahan anorganik sehingga dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kemampuan untuk menyediakan Nitrogen anorganik ini dapat digunakan sebagai indikator potensial pada respon tanah.

e. Kalium Tanah (K-dd)

Tabel 5. K Tersedia (cmol/kg) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	5,41ef	7,22de	11,50a	11,24ab
R2 (200)	4,49f	8,33d	8,77cd	9,17bcd
R3 (300)	5,17f	7,41de	7,64d	10,94ab
R4 (400)	4,94f	8,31d	8,79cd	10,79abc

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam pada tanah aluvial meningkatkan kandungan K-dd pada tanah pada perlakuan R1A3 (lumpur merah 100 g/polybag dan 3000 g/polybag pupuk kandang ayam) dengan nilai K-dd sebesar 11,5 cmol/kg dan merupakan nilai K-dd yang paling tinggi. Nilai K-dd tidak terlalu berbeda jauh dengan perlakuan R1A4 (lumpur merah 100 g/polybag dan pupuk kandang ayam 4000 g/polybag. Peningkatan takaran pupuk kandang juga meningkatkan nilai K-dd pada tanah hal ini karena pupuk kandang

mengandung K total sebesar 0,98% sehingga seiring penambahan takaran pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan K-dd tanah. Hal ini sejalan dari hasil penelitian Chaem-Ngern, *et al* (2020) penambahan pupuk kandang ayam 12,5 ton/ha meningkatkan K-dd 39% dari perlakuan tanpa pupuk kandang ayam. Meningkatnya kandungan K-dd pada tanah aluvial juga karena lumpur merah yang memiliki tekstur tanah yang didominasi liat yang dapat memberikan potensi besar untuk menyerap K pada tanah.

f. Kalsium Tanah (Ca-dd)

Tabel 6. Ca Tersedia Tanah (cmol/kg) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	17,48a	17,79a	17,9a	15,17cd
R2 (200)	17,17ab	17,35a	16,20abc	15,29bcd
R3 (300)	16,81abc	17,56a	15,96abcd	14,14d
R4 (400)	17,61a	17,02abc	17,25a	15,14dc

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pemberian kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam pada tanah aluvial pada Tabel 7 tidak memberikan pengaruh yang nyata pada setiap peningkatan takaran. Hal ini diduga karena kandungan Ca-dd pada tanah aluvial termasuk dalam kategori tinggi (Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2012) sebesar 11,56 cmol/kg sehingga penambahan lumpur merah dan pupuk kandang ayam menjadi tidak terlalu mempengaruhi pada

peningkatan takaran. Serta pada lumpur merah juga memiliki kandungan Ca yang rendah sehingga penambahan ke tanah tidak terlalu berpengaruh walaupun dikombinasikan dengan pupuk kandang ayam. Sesuai pernyataan dari Lima *et al* (2015) bahwa penambahan bahan organik ke tanah tidak meningkatkan kandungan Ca tanah.

g. Magnesium Tanah (Mg-dd)

Tabel 7. Mg Tersedia Tanah (Cmol/kg) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	6,88cd	7,20bc	7,80a	7,53ab
R2 (200)	6,89cd	7,47ab	7,72a	7,57ab
R3 (300)	6,48d	7,42ab	7,44ab	7,47ab
R4 (400)	6,48d	7,13bc	7,36ab	7,57ab

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pemberian kombinasi lumpur merah dan pupuk kandang ayam meningkatkan kandungan Magnesium pada tanah aluvial seperti pada Tabel 7, perlakuan R1A1 (lumpur merah 100 g/polybag dan pupuk kandang ayam 1000 g/polybag) kandungan Mg-dd sebesar 6,88 cmol/kg dan meningkat pada perlakuan R1A3 (lumpur merah 100 g/polybag dan pupuk kandang ayam 3000 g/polybag) dengan kandungan Mg-dd 7,80 cmol/kg. Seiring dengan penambahan takaran pupuk kandang

ayam maka terjadi peningkatan kandungan Mg-dd sampai pada takaran pupuk kandang 3000 g/polybag. Menurut Rengga, *et al* (2022) pemberian pupuk kandang pada tanah meningkatkan kandungan K, dan Mg tersedia dalam tanah. Namun pada peningkatan takaran lumpur merah tidak mengalami peningkatan karena lumpur merah mengandung Mg-dd yang rendah yakni sebesar 0,18 cmol/kg.

h. Natrium Tanah (Na-dd)

Tabel 8 . Na Tersedia Tanah (Cmol/kg-1) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	5,06h	6,51gh	8,41ef	9,15def
R2 (200)	7,99fg	8,01fg	9,15def	9,10ef
R3 (300)	9,58cdef	9,89bcde	9,91bcde	10,97abcd
R4 (400)	11,05abc	11,43ab	11,47ab	11,81a

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam pada Tabel 8, dapat meningkatkan Na-dd tanah dibandingkan kandungan Na-dd tanah perlakuan yang paling rendah R1A1 (lumpur merah 100 g/polibag dan pupuk kandang ayam 1.000 g/polibag). Seiring meningkat takaran pupuk kandang maka kandungan Na-dd tanah ikut meningkat seperti pada perlakuan R1A2, R1A3, R1A4. jika diamati pada peningkatan pemberian lumpur merah pada takaran pupuk kandang yang sama maka terjadi peningkatan

kandungan Na-dd dengan semakin banyak lumpur merah. Hal ini dapat dilihat pada R2A1, R3A1, R4A1. Pada pemberian lumpur merah dan pupuk kandang R4A4 merupakan kandungan Na-dd paling tinggi sebesar 11,81 cmol/kg. Menurut Ma, J., *et al.*, (2020), pada bahan organik maupun mineral Natrium terikat lemah (diretensi lemah) sehingga Natrium mudah tersedia.

i. KTK Tanah

Tabel 9. KTK Tanah (cmol/kg) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	72,28bcdef	70,53def	70,80def	68,40f
R2 (200)	67,92ef	71,46cdef	73,93 bcdef	72,93 bcdef
R3 (300)	78,52abcd	81,61ab	77,63abcde	70,45def
R4 (400)	87,16a	85,78a	80,85abc	79,32abcd

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pada Tabel 9 menunjukkan perlakuan yang paling rendah R1A1 (lumpur merah 100 g/polybag dan pupuk kandang ayam 1000 g/polybag) menghasilkan nilai KTK tanah sebesar 72,28 cmol/kg dan peningkatan pemberian lumpur merah juga meningkatkan

nilai KTK tanah seperti pada perlakuan R4A1 (lumpur merah 400g/polybag dan pupuk kandang ayam 1000 g/polybag) dengan nilai KTK 87,16 cmol/kg. Meningkatnya nilai KTK tanah setelah aplikasi lumpur merah dan pupuk kandang disebabkan lumpur merah

mengandung liat yang tinggi (36,58%), sehingga dapat meningkatkan koloid mineral dan koloid organik tanah dan pupuk kandang ayam mengandung C-organik tinggi (34,22 %). Disisi lain peningkatan takaran pupuk kandang ayam pada takaran lumpur merah yang sama cenderung menurunkan nilai KTK tanah bisa dilihat pada perlakuan R4A1 KTK tanah sebesar 87,16 cmol/kg menurun pada perlakuan R4A2, R4A3, R4A4. Penurunan nilai KTK tanah ini karena KTK tanah

berhubungan langsung dengan keberadaan atau jumlah bahan organik tanah (Wulanningtyas, H. S., *et.al.*, 2021). Sumber muatan negatif pada bahan organik dari hasil dissosiasi gugus fungsional asam-asam organik (COO⁻) yang bersifat menarik kation sehingga lumpur merah yang banyak kation positif saling terikat.

j. Kejenuhan Basa Tanah

Tabel 10. KB Tanah (%) Setelah Inkubasi dengan Perlakuan Lumpur Merah dan Pupuk Kandang Ayam

Perlakuan Lumpur Merah (g/polybag)	Perlakuan Pupuk Kandang Ayam (g/polybag)			
	A1 (1000)	A2 (2000)	A3 (3000)	A4 (4000)
R1 (100)	48,18ef	54,89bcdef	64,44a	63,00ab
R2 (200)	53,80cdef	57,59abcd	56,59abcde	56,40 abcde
R3 (300)	48,44ef	51,81def	52,74cdef	61,77abc
R4 (400)	45,99f	51,16def	55,52abcde	57,13abcde

Keterangan : Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT taraf 5%

Pada Tabel 10 dapat dilihat bahwa secara keseluruhan pemberian lumpur dan pupuk kandang ayam meningkatkan kejenuhan basa pada pemberian lumpur merah 300 g/polybag dan pupuk kandang ayam 1000 g/polybag (R1A3) kejenuhan basa 48,44% dengan peningkatan takaran pupuk kandang ayam juga meningkatkan kejenuhan basa tanah pada perlakuan R3A2, R3A3 dan R3A4. Namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk kandang ayam yang semakin meningkat sampai penambahan 4.000g/polibag. Meningkatkan Kejenuhan basa setelah pemberian perlakuan karena disebabkan lumpur merah mengandung kation-kation basa K,Ca, Mg dan Na dengan demikian kejenuhan basa tinggi yaitu 96.83%. selain itu pupuk kandang ayam ikut meningkatkan kejenuhan basa dengan meningkatnya takaran hal ini sesuai dengan pernyataan Chaem-Ngern, *et al* (2020) pengaruh dari kation basa seperti K tersedia, Ca dan Na yang tersedia dari pupuk kandang ayam lebih tinggi dibandingkan oleh pupuk K karena secara keseluruhan, dimana

penambahan pupuk kandang ayam 12,5 t/ha cenderung untuk memberikan lebih banyak K tersedia, Ca dan Na yang dapat diekstraksi di lapisan atas tanah.

KESIMPULAN

Pemberian lumpur merah dan pupuk kandang ayam dapat meningkatkan unsur hara makro tanah pada tanah aluvial seperti hara C, N, K, Mg, dan Na. Peningkatan pH, KTK dan Kejenuhan Basa juga terjadi pada penambahan perlakuan. Perlakuan R4A2 (lumpur merah 400 g/polibag + pupuk kandang ayam 2000 g/polibag) merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan ketersediaan hara C-Organik 6,68%, N-total 0,79%, K-dd 8,31 cmol/kg Mg-dd 7,13 cmol/kg dan Na-dd 11,43 cmol/kg, pH 6,31, KTK 81,61 cmol/kg dan Kejenuhan Basa 51,16 %.

DAFTAR PUSTAKA

Arroyo, S., Rosano-Ortega, G., Martínez-Gallegos, S., Pérez-Armendariz, B., &

- Vega-Lebrún, C. A. 2021. Reduction Of Hydrocarbons In Contaminated Soil Through Paired Sorption And Advanced Oxidation Processes. *Soil Security*, 4, 100013.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Kalimantan Barat dalam Angka. Pontianak: BPS Kalimantan Barat.
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2012. Analisis Kimia Tanah, Tanman, Air, dan Pupuk. Balai Penelitian Tanah, Bogor. 234 Hal
- Chaem-Ngern, C., Anusontpornperm, S., Thanachit, S., & Kheoruenromne, I. 2020. Response Of Cassava, Huay Bong 80 Variety, Grown In An Ustic Quartzipsamment, To Chicken Manure And Potassium Fertilizer. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51(22), 2765-2777.
<https://doi.org/10.1080/00103624.2020.1849260>
- Fadilla, U., Gusnidar, S.Y. dan Yasin, S. 2021. Pengaruh Aplikasi Kompos Granul Dengan Perikat Liat Terhadap Sifat Kimia Regosol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* 8(1):83-90, doi:10.21776/ub.jtsl.2021.008.1.11.
- Girijaveni, V., Sammi Reddy, K., Prasad, J. V. N. S., & Singh, V. K. 2023. Carbon Footprint and Sustainability of Different Agricultural Production Systems in Climate Change Scenario. In *Handbook of Energy Management in Agriculture* (pp. 1-24). Singapore: Springer Nature Singapore
- Hashim, K. S., Shaw, A., AlKhaddar, R., Kot, P., & Al-Shamma'a, A. 2021. Water Purification From Metal Ions in The Presence of Organic Matter Using Electromagnetic Radiation-Assisted Treatment. *Journal of Cleaner Production*, 280, 124427.
- Lima, C.E.P., Fontenelle, M.R., Silva, L.R.B., Soares, D.C., Moita, A.W., Zandonadi, D.B., Sauza, R.B. and Lopes, C.A. 2015. Short-term changes in fertility attributs and soil organic matter caused by the addition of EM bokashi in two tropical soils. *International Journal of Agronomy* 10: 1-9.
- Lv, Z., Han, Y., Han, G., Ge, X., & Wang, H. 2023. Experimental Study on Toughness of Engineered Cementitious Composites with Desert Sand. *Materials*, 16(2), pp 697
- Ma, J., Jiang, Z., Cao, J., & Yu, F. 2020. Enhanced Adsorption for the Removal of Antibiotics by Carbon Nanotubes/Graphene Oxide/Sodium Alginate Triple-Network Nanocomposite Hydrogels In Aqueous Solutions. *Chemosphere*, 242, 125188.
- Masarirambi, M. T., Mbokazi, B. M., Wahome, P. K., & Oseni, T. O. 2012. Effects Of Kraal Manure, Chicken Manure And Inorganic Fertilizer On Growth And Yield Of Lettuce (*Lactuca Sativa* L. Var Commander) In a Semi-Arid Environment. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 4(1), pp 58-64.
- P.T. Indonesia Chemical Alumina. Report of Analysis. Bauxite Residue. 7 November 2013.
- Rai, S., Bahadure, S., Chaddha, M. J., & Agnihotri, A. 2020. Disposal practices and utilization of red mud (Bauxite Residue): A review in Indian context and abroad. *Journal of Sustainable Metallurgy*, 6(1), 1-8.
- Rengga, W., Malikhana, A., Rayditya, R., & Prasetyo, R. 2022. Analysis Of Chicken Manure Fertilizer On The Growth Effectiveness Of Water Spinach (*Ipomoea Reptans* Poir.). *Makalah ilmiah peternakan*. Vol 25 No. 2. p 114-19..
- Santi, A., Rahayuni, T., & Santoso, E. (2018). Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Lobak pada Tanah Aluvial. *Perkebunan dan lahan Tropika*, 8(1), hal 29-33.
- Susana, R., Hadijah, S., Rahmidiyani, R., & Zulfita, D. 2024. Effisiensi

- Pemanfaatan Red Mud Dan Bokhasi Limbah Sayuran Pada Media Gambut Dalam Meningkatkan Ketersediaan Dan Serapan Hara Tanaman Lobak. *Jurnal Pertanian Agros*, 26(1), hal 4825-4834.
- Tóth, A.K., Gonda, N., Fekete, Z., Tóth, M., Székely, I., Zákányi, B., Móricz, F., Kovács, B. 2014. Physical And Chemical Characterization Of Red Mud In Terms Of Its Environmental Effects. *Geosciences and Engineering*, Vol. 3, No. 5 (2014), pp. 129–137.
- Wulanningtyas, H. S., Gong, Y., Li, P., Sakagami, N., Nishiwaki, J., & Komatsuzaki, M. 2021. A cover crop and no-tillage system for enhancing soil health by increasing soil organic matter in soybean cultivation. *Soil and Tillage Research*, 205, 104749.