

Analisis Pengaruh Limbah Cair Urea Terhadap Perubahan Nilai Resistivitas, Unsur Hara dan pH Tanah Gambut

Budiono^{a)}, Nurhasanah^a, Joko Sampurno^{a*}

^{a)} Jurusan Fisika, FMIPA Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : jokosampurno@physics.untan.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan penelitian terhadap nilai resistivitas, unsur hara dan pH sampel tanah gambut yang diberi limbah cair urea. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah cair urea yang diberikan pada tanah gambut terhadap nilai resistivitas, unsur hara dan pHnya. Sampel penelitian terdiri dari gambut murni dan gambut yang diberi limbah cair urea. Sampel dimasukkan ke dalam kotak kaca berukuran $0,3 \times 0,1 \times 0,1 \text{ m}^3$ dan dilakukan pengukuran. Parameter yang diukur adalah resistivitas, unsur hara dan pH tanah gambut. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai resistivitas tanah gambut cenderung menurun seiring bertambahnya volume limbah cair urea. Nilai N-Total dan pH tanah gambut semakin meningkat seiring bertambahnya volume limbah cair urea yang diberikan. Nilai K tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah tidak berubah. Nilai Ca dan Mg tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah cair urea mengalami fluktuasi. Nilai Cu tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah cair urea cenderung meningkat.

Kata kunci : resistivitas, unsur hara, tanah gambut, limbah cair urea

1. Latar Belakang

Pupuk urea adalah pupuk yang berbentuk padatan kristalin berwarna putih dan mudah larut di dalam air [1]. Urea dalam bidang industri kayu khususnya dalam pembuatan papan partikel digunakan sebagai bahan perekat. Penggunaan urea sebagai bahan perekat menghasilkan limbah urea dalam bentuk cair. Limbah tersebut masih mengandung unsur hara yang dapat digunakan pada tanah gambut sebagai sumber unsur hara.

Gambut merupakan suatu ekosistem lahan basah yang dicirikan oleh adanya akumulasi bahan organik yang berlangsung dalam kurun waktu yang lama. Tanah gambut umumnya memiliki kesuburan yang rendah, ditandai dengan pH rendah (masam), ketersediaan sejumlah unsur hara makro (N, K, Ca dan Mg,) dan mikro (Cu, Mo, Zn, Mn, dan Fe) yang rendah dan mengandung asam-asam organik yang beracun [2]. Penanganan lahan gambut sebagai lahan pertanian kurang baik jika dilakukan secara langsung, perlu pengolahan lahan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimianya terlebih dahulu.

Pengukuran resistivitas, unsur hara dan pH tanah dapat dimanfaatkan untuk menentukan sifat fisik dan kimia tanah gambut. Resistivitas merupakan sifat fisik tanah yang menggambarkan kemampuan bahan untuk menghambat arus listrik. Penelitian tentang resistivitas tanah gambut sebelumnya telah dilakukan oleh Sumarwan dan Arman pada tahun 2015 [3], dan juga oleh Santoso dkk [4].

Unsur hara dan pH merupakan sifat kimia tanah yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah.

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap resistivitas, unsur hara dan pH tanah gambut yang telah dipapar oleh limbah cair urea. Pengukuran tersebut dilakukan pada skala laboratorium. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh limbah cair urea terhadap parameter yang diukur tersebut.

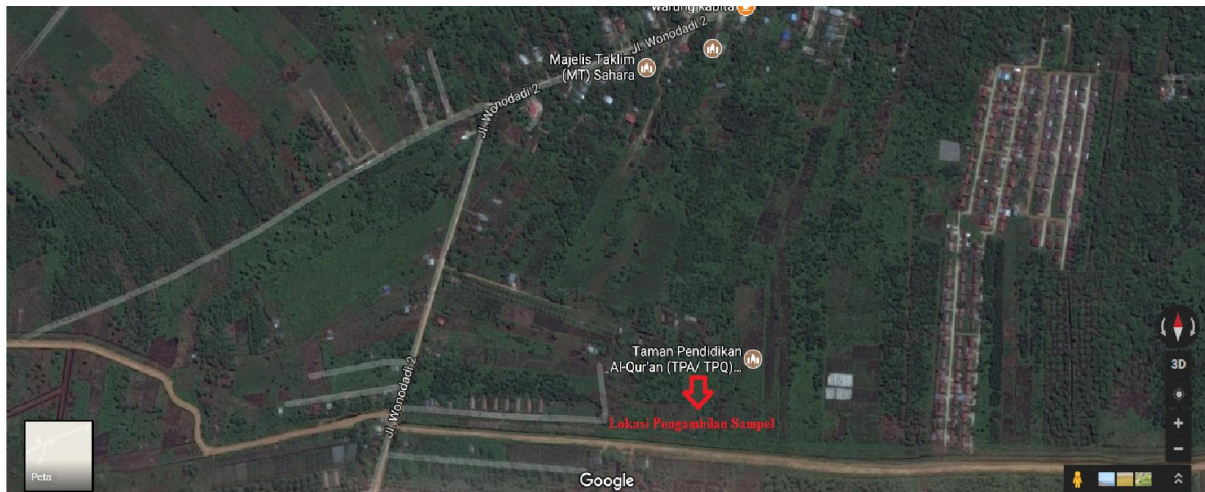
2. Metodologi

Pengambilan dan Pengolahan Sampel

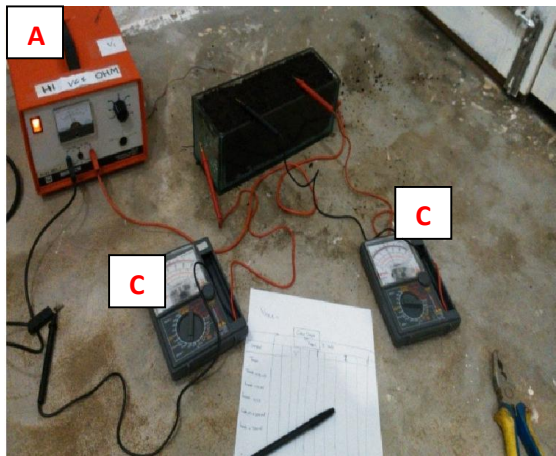
Lokasi pengambilan sampel tanah gambut dilakukan di Desa Arang Limbung Kabupaten Kuburaya Provinsi Kalimantan Barat. Posisi pengambilan sampel dilakukan pada koordinat $0^{\circ}07'42.9''\text{S}$ $109^{\circ}23'09.6''\text{E}$ (Gambar 1). Sampel tanah yang diambil memiliki ukuran $0,4 \times 0,4 \times 0,3 \text{ m}^3$. Sampel yang telah diambil kemudian dijemur hingga agak kering dan digemburkan menggunakan mixer. Sampel limbah cair urea diambil dari tempat penampungan limbah di PT Alas Kusuma.

Pengukuran Resistivitas Tanah

Sebelum dilakukan pengukuran resistivitas tanah, terlebih dahulu dibuat rangkaian alat seperti Gambar 2. Pengukuran dilakukan terhadap tanah gambut murni dan tanah gambut yang diberi limbah cair urea dengan variasi volume dari 50 ml, 100 ml, 150 ml dan 200 ml. Sampel dimasukkan dalam box berukuran $0,3 \times 0,1 \times 0,1 \text{ m}^3$ seperti terdapat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel [5]



Gambar 2. Pengukuran Resistivitas Medium Berbentuk balok: (A) catu daya (B) kotak sampel (C) multimeter

Arus listrik diinjeksikan melalui catu daya kemudian arus dan tegangan pada sampel diukur menggunakan amperemeter dan voltmeter. Arus dan tegangan listrik pada sampel diukur dengan memvariasikan arus listrik yang masuk. Arus dan tegangan diukur secara berulang sebanyak 5 kali kemudian dihitung nilai rata-ratanya. Nilai arus dan tegangan rata-rata ini akan digunakan untuk menghitung nilai resistivitas. Perhitungan nilai resistivitas dilakukan dengan menggunakan persamaan regresi linier pada persamaan (1):

$$V = RI + R = \frac{n(\sum IV) - (\sum I)(\sum V)}{n\sum I^2 - (\sum I)^2} \quad c \quad (1)$$

Dengan:

n = Jumlah data

V = Tegangan yang terukur (V)

I = Arus yang diinjeksikan (A)

R = Koefisien korelasi

C = Konstanta

Resistivitas dihitung menggunakan persamaan (2):

$$\rho = \frac{A}{L} \times R \quad (2)$$

Dengan:

ρ = Resistivitas material (Ωm)

A = Luas penampang sampel (m^2)

L = Panjang sampel (m)

Penetapan N-Total

Sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan 25 ml larutan asam sulfat-salisilat lalu dibiarkan semalam. Sampel ditambahkan 4 g $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ lalu dipanaskan pada suhu rendah hingga gelembung habis. Temperatur dinaikkan secara bertahap hingga maksimum 300 °C lalu dibiarkan kembali ke temperatur ruang. Ekstrak dipindahkan ke dalam labu takar 500 ml lalu diencerkan dengan air suling. Sampel dipipet sebanyak 25 ml dan dimasukkan ke dalam labu alas bulat lalu ditambahkan 150 ml akuabides, 10 ml larutan NaOH 40% dan batu didih. Proses penyulingan berlangsung hingga destilat mencapai 75 ml yang ditampung dalam wadah berisi asam borat 1% dan indikator Conway. Destilat hasil proses penyulingan dititrasi dengan larutan H_2SO_4 0,5 N. Prosedur yang sama dilakukan terhadap blanko [6].

Penetapan K, Ca, Mg dan Cu

Sampel dimasukkan ke dalam tabung *digestion* dan ditambahkan 2,5 ml H_2SO_4 lalu dibiarkan selama satu malam. Sampel dipanaskan dalam blok *digestion* selama satu jam pada suhu 100°C. Sampel diangkat dan dibiarkan mendingin kemudian ditambahkan 2 ml H_2O_2 lalu dipanaskan kembali dengan suhu 200 °C selama 1 jam. Sampel kemudian diangkat

dan dibiarkan agak dingin lalu ditambahkan kembali H_2O_2 sebanyak 2 ml dan dipanaskan kembali hingga suhu $350^\circ C$. Pekerjaan ini diulang sampai keluar uap putih dan didapat sekitar 1 ml ekstrak jernih. Tabung diangkat dan didinginkan lalu ekstrak diencerkan dengan air bebas ion hingga tepat 50 ml. Sampel dikocok sampai homogen dengan pengocok tabung dan dibiarkan selama satu malam agar mengendap [7].

Ekstrak dan deret standar masing-masing contoh dipipet 1 ml ke dalam tabung kimia lalu ditambahkan 9 ml larutan La 0.25%. Sampel dikocok sampai homogen lalu Ca, Mg dan Cu diukur dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Sedangkan K diukur dengan alat Fotometer nyala [7].

Penetapan pH

Sampel dimasukkan ke dalam botol kocok lalu ditambahkan 50 ml air bebas ion (pH H_2O). Sampel dikocok dengan mesin pengocok selama 30 menit. PH meter dikalibrasi menggunakan larutan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0 lalu sampel tanah diukur menggunakan pH meter [7].

Perhitungan Kandungan Unsur Hara

Kadar nitrogen total dihitung menggunakan persamaan berikut [6]:

$$N\text{-Total (\%)} = \frac{(V_s - V_b) \times N \times 14,008 \times p \times 100 \times f_k}{W} \quad (3)$$

Dengan:

N-Total (%) : kadar nitrogen total
 V_s : volume titrasi sampel
 V_b : volume titrasi blangko
 N : normalitas H_2SO_4
 $14,00$: berat atom nitrogen
 W : berat sampel
 P : faktor pengenceran
 f_k : faktor koreksi kadar air

Kadar K, Ca, Mg, dan Cu dihitung menggunakan persamaan [7]:

$$K, Ca, Mg, \text{ dan } Cu (\%) = ppm \text{ kurva} \times 0,2 \times f_k \quad (4)$$

Dengan:

ppm kurva : kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikoreksi oleh blanko
 f_k : faktor koreksi kadar air

Analisis Data

Nilai resistivitas tanah gambut murni dibandingkan dengan nilai resistivitas dari tanah gambut yang diberi limbah dengan volume yang berbeda-beda. Hasilnya

ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Unsur hara meliputi parameter N-Total, K, Ca, Mg, Cu dan pH dibandingkan dengan tabel kriteria penilaian hasil analisis tanah dan ditampilkan dalam bentuk grafik.

3. Hasil dan Pembahasan Resistivitas Tanah Gambut

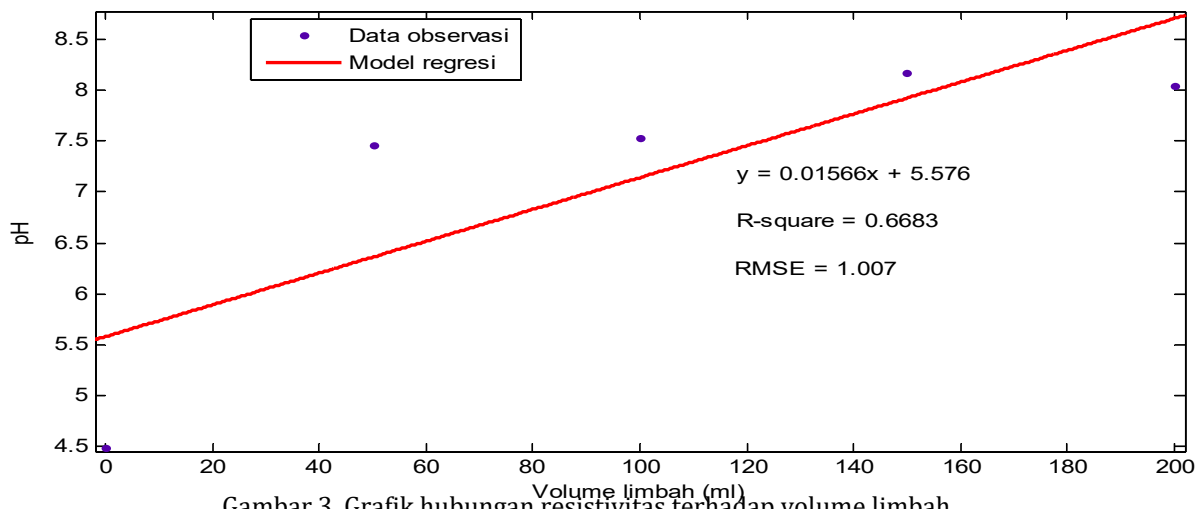
Berdasarkan tabel 1, nilai resistivitas sampel tanah gambut sebelum dan setelah diberi limbah cair urea mengalami fluktuasi. Nilai resistivitas yang diperoleh kemudian diplot pada grafik dengan model polynomial (gambar 3). Perlakuan variasi volume limbah cair menyebabkan nilai resistivitas tanah gambut cenderung menurun seiring bertambahnya volume limbah cair urea. Hal ini dapat disebabkan limbah cair urea mengandung ion yang dapat menghantarkan listrik sehingga menyebabkan nilai resistivitas cenderung menurun.

Unsur hara dan pH Tanah Gambut

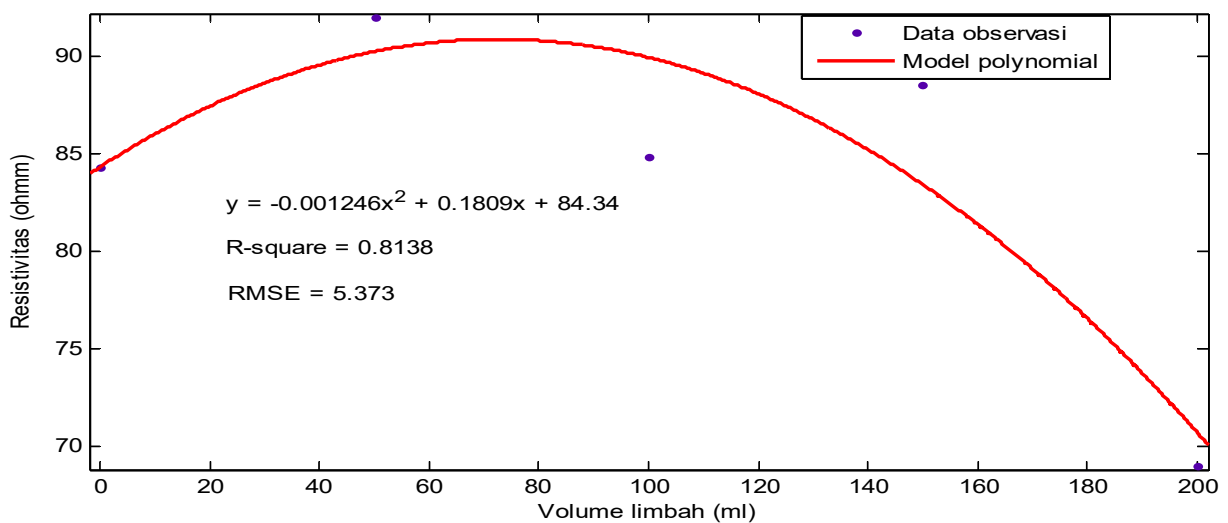
Gambar 4 menunjukkan bahwa pH tanah gambut murni sebesar 4,49 bersifat sangat asam. Setelah dilakukan penambahan volume limbah cair urea sebanyak 50 ml, 100 ml, 150 ml, dan 200 ml pada tanah gambut, pH tanah menjadi 7,46, 7,54, 8,17, dan 8,04. Nilai pH tanah meningkat seiring bertambahnya volume limbah cair urea yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa limbah banyak mengandung ion OH sehingga pemberian limbah pada tanah menyebabkan pH tanah menjadi tinggi. Penambahan volume limbah yang berbeda-beda pada tanah menyebabkan tanah gambut murni bersifat asam dengan pH 4,49, bersifat netral dengan pH 7,46 dan 7,54 serta dapat bersifat agak alkalis dengan pH 8,17 dan 8,04. Volume optimal limbah adalah sebanyak 50 ml dan 100 ml untuk memperoleh pH netral.

Tabel 1. Resistivitas masing-masing sampel

Sampel	V_{input} (volt)	$V_{\text{rata-rata}}$ (Volt)	$I_{\text{rata-rata}}$ (Ampere)	ρ (Ωm)
Tanah gambut murni	10	1.96	0.0015	84,33
	20	3.08	0.0023	
	30	3.72	0.0029	
Tanah gambut + 50 ml limbah	10	2.56	0.0022	92
	20	3.72	0.0031	
	30	4	0.0032	
Tanah gambut+ 100 ml limbah	10	5	0.00445	84,87
	20	9.2	0.0075	
	30	14	0.0115	
Tanah gambut + 150 ml limbah	10	5	0.0047	88,53
	20	8.24	0.008	
	30	15	0.0123	
Tanah gambut + 200 ml limbah	10	6	0.0055	69
	20	10	0.0095	
	30	15.1	0.0143	

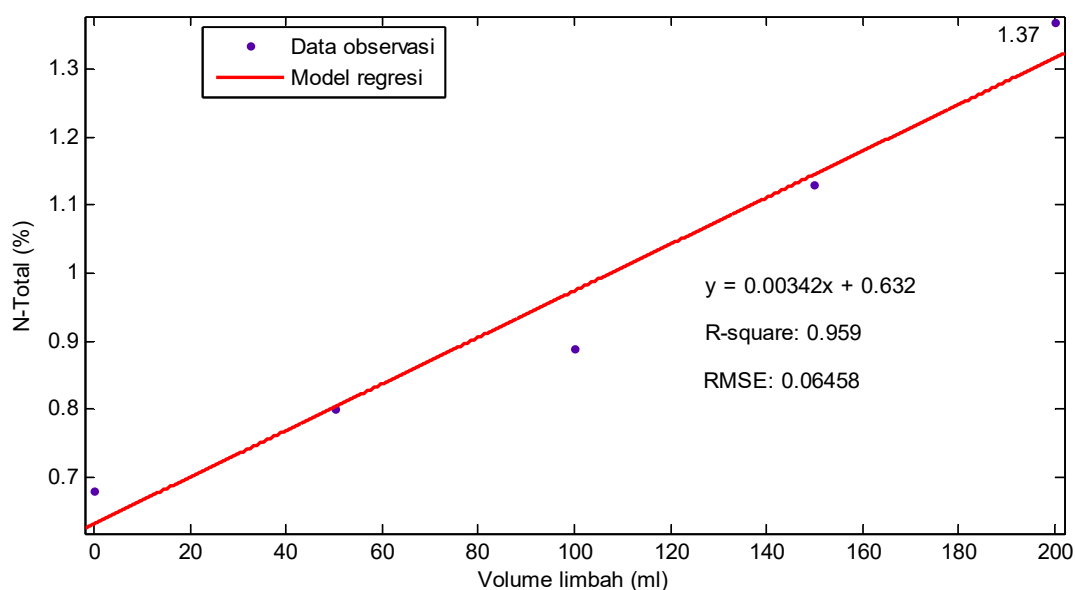


Gambar 3. Grafik hubungan resistivitas terhadap volume limbah



Gambar 4. Grafik hubungan pH terhadap volume limbah pada tanah

Unsur N-Total Tanah Gambut

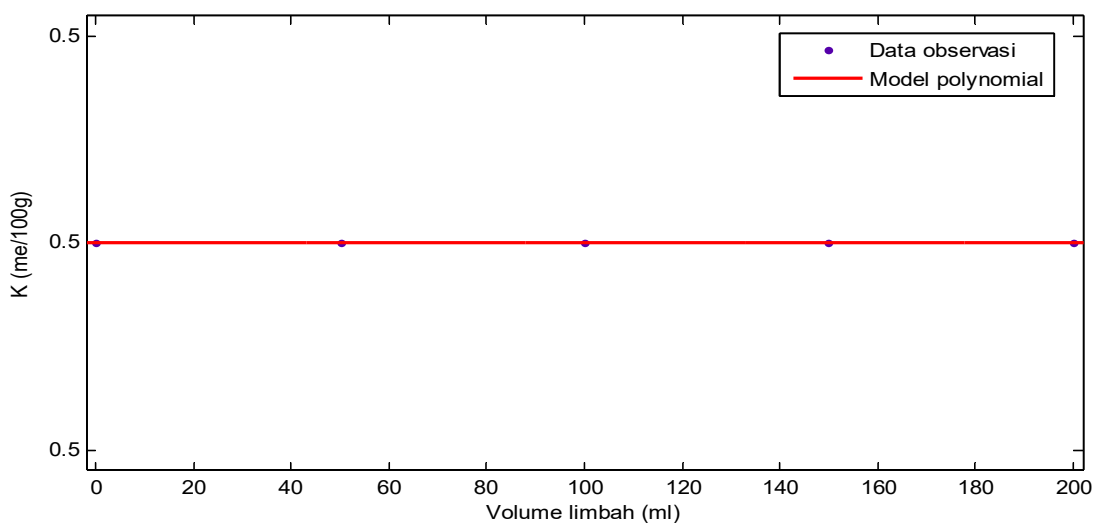


Gambar 5. Grafik hubungan N-Total terhadap volume limbah

Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai N-Total pada tanah gambut murni sebesar 0,68 %. Nilai N-Total pada tanah gambut murni termasuk dalam kategori nilai tinggi. Setelah dilakukan pemberian limbah cair urea sebanyak 50 ml, 100 ml, 150 ml, dan 200 ml, nilai N-total pada tanah gambut berturut-turut menjadi 0,80%, 0,89%, 1,13%, dan 1,37%. Penambahan limbah pada tanah gambut menyebabkan kandungan N-Total pada tanah gambut dalam kategori nilai sangat tinggi. Nilai N-Total pada tanah semakin meningkat seiring bertambahnya volume limbah yang diberikan. Hal ini karena nilai N-Total pada limbah sangat tinggi sehingga pemberian limbah pada tanah menyebabkan nilai N-Total pada tanah meningkat.

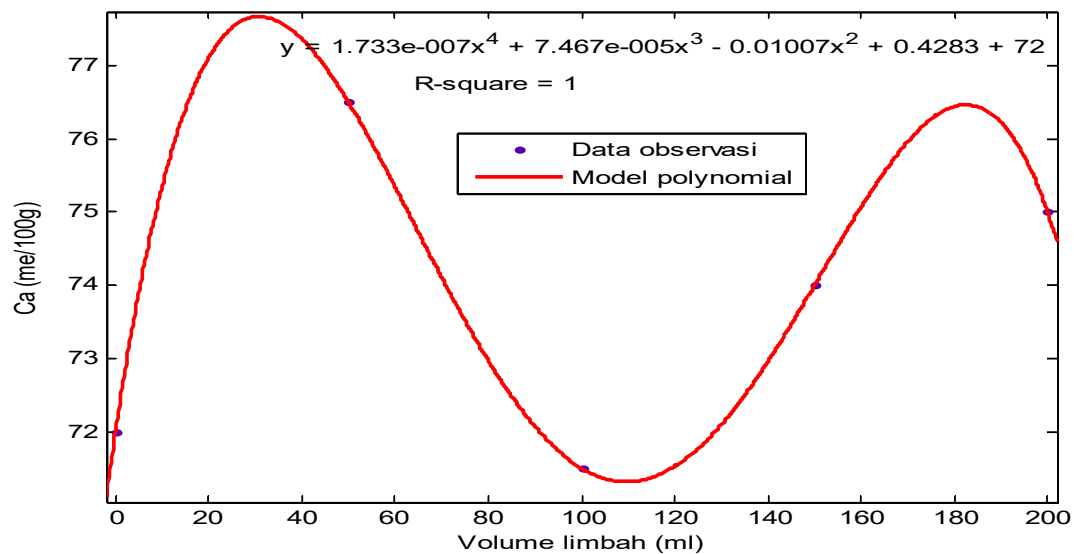
Unsur K Tanah Gambut

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai K pada tanah gambut murni sebesar 0,5 me/100 g. Nilai K pada tanah gambut murni termasuk dalam kategori nilai sedang. Setelah dilakukan penambahan limbah cair urea dengan volume yang berbeda-beda pada tanah gambut ternyata nilai K pada tanah tidak berpengaruh, yaitu tetap sebesar 0,5 me/100 g. Hal ini dapat disebabkan unsur K pada limbah cair urea dalam kategori jumlah sangat rendah, yaitu sebesar 0,02 me/100 g (LAMPIRAN) sehingga tidak memberikan perubahan unsur K pada tanah gambut.



Gambar 6. Grafik hubungan K terhadap volume limbah

Unsur Ca Tanah Gambut



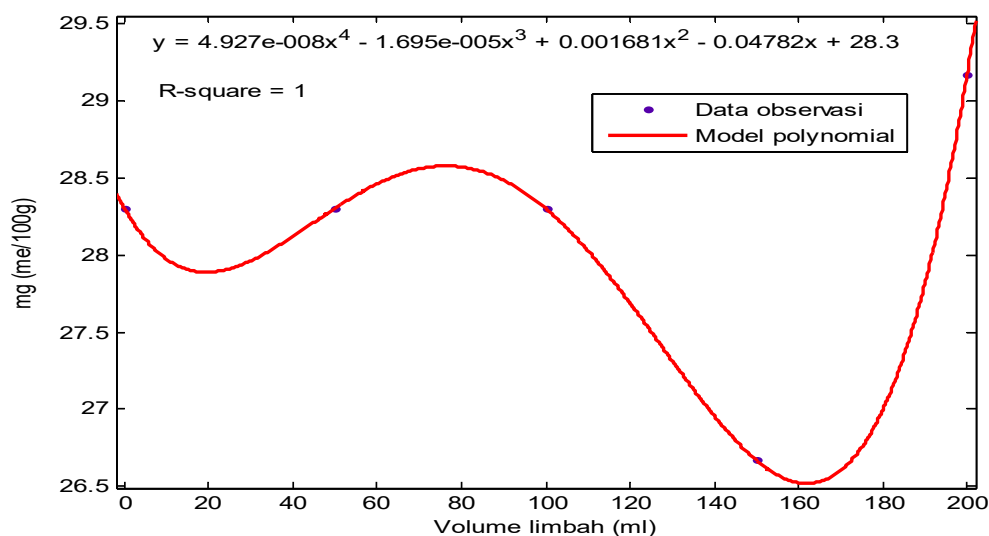
Gambar 7. Grafik hubungan Ca terhadap volume limbah pada tanah

Gambar 7 menunjukkan nilai Ca pada tanah gambut murni sebesar 72 me/100 g. Nilai Ca pada tanah gambut murni termasuk dalam kategori nilai sangat tinggi. Setelah dilakukan penambahan limbah cair urea dengan volume 50 ml, 100 ml, 150 ml, dan 200 ml nilai Ca pada tanah gambut menjadi 76,5 me/100 g, 71,5 me/100 g, 74 me/100 g dan 75 me/100 g. Nilai Ca mengalami fluktuasi. Penambahan volume limbah sebanyak 50 ml merupakan volume optimal untuk memperoleh nilai Ca tertinggi, namun pada penambahan volume selanjutnya menyebabkan nilai Ca mengalami fluktuasi. Nilai Ca tanah sebelum dan sesudah diberi limbah dalam kategori nilai sangat tinggi. Hal ini dapat disebabkan bahan organik yang terdapat pada tanah. Bahan organik menyumbang unsur Ca pada tanah dalam jumlah 0,2-0,4% [8].

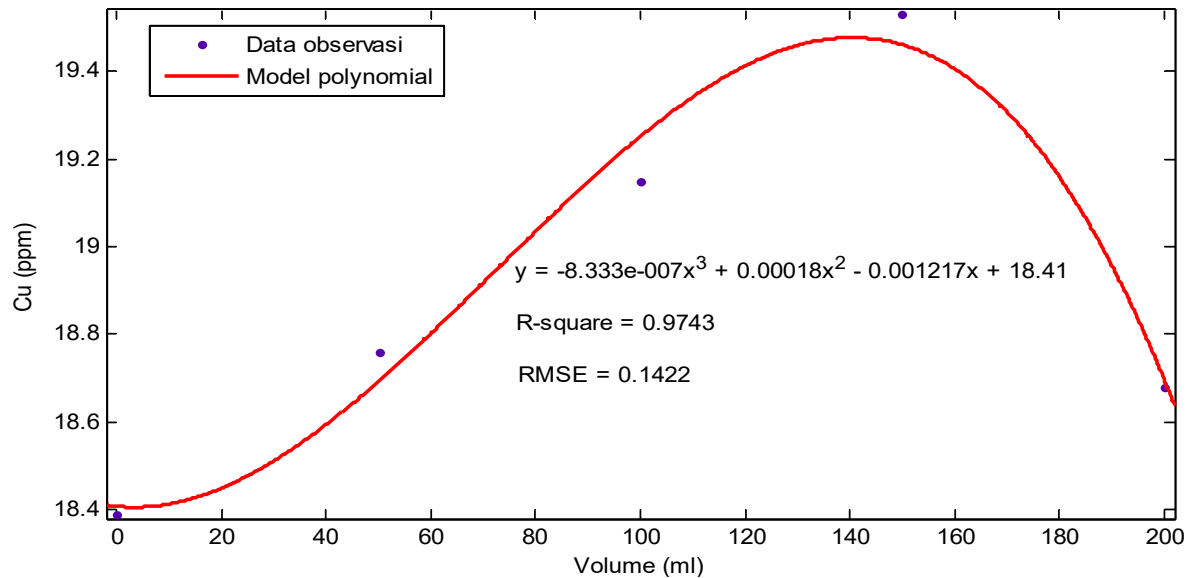
Unsur Ca tanah ditemukan dalam mineral-mineral atau batuan yang terlapuk dan biasanya mineral atau batuan ini mudah lapuk pada kondisi suhu yang tinggi atau kelembaban tanah yang kering dimana tidak ada pencucian yang terjadi [9].

Unsur Mg Tanah Gambut

Gambar 8 menunjukkan nilai Mg tanah gambut murni sebesar 28,33 me/100 g. Nilai Mg pada tanah gambut murni dalam kategori sangat tinggi. Setelah dilakukan pengukuran nilai Mg pada masing-masing sampel tanah yang diberi limbah sebanyak 50 ml, 100 ml, 150 ml, dan 200 ml, nilai Mg pada tanah menjadi 28,33 me/100 g, 28,33 me/100 g, 26,67 me/100 g dan 29,17 me/100 g. Nilai Mg mengalami fluktuasi dengan nilai yang kecil. Hal ini disebabkan kandungan



Gambar 8. Grafik hubungan Mg terhadap volume limbah pada tanah



Gambar 9. Grafik hubungan Cu terhadap volume limbah pada tanah

Mg limbah yang sangat rendah bahkan jauh lebih kecil dari kategori nilai sangat rendah. Nilai Mg setelah diberi limbah dalam kategori nilai sangat tinggi karena nilai unsur Mg pada tanah gambut bernilai sangat tinggi. Hal ini dapat disebabkan kondisi lahan pengambilan sampel mengalami suhu yang panas karena lahan terkena sinar matahari penuh sehingga menyebabkan mineral-mineral melapuk. Mineral-mineral yang melapuk merupakan salah satu sumber unsur Mg dalam tanah. Kemudian banyak terdapat serasah tanaman pada permukaan tanah yang merupakan sumber unsur hara [9].

sesudah diberi limbah tidak berubah. Kandungan unsur Ca dan Mg tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah mengalami fluktuasi. Nilai Cu tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah cair urea cenderung meningkat.

Unsur Cu Tanah Gambut

Gambar 9 menunjukkan nilai Cu pada sampel tanah gambut murni sebesar 18,39 ppm dalam kategori rendah [10]. Setelah dilakukan pengukuran nilai Cu pada masing-masing sampel tanah yang diberi volume limbah berbeda-beda diperoleh nilai Cu cenderung meningkat. Nilai Cu setelah diberi variasi limbah masih dalam kategori nilai rendah. Hal ini karena nilai Cu pada limbah sangat rendah.

4. Kesimpulan

Berdasarkan data hasil pengukuran dan analisis yang dilakukan, maka dapat disimpulkan nilai resistivitas tanah gambut sebelum dan sesudah diberi limbah cenderung menurun seiring bertambahnya volume limbah cair urea yang diberikan. Nilai N-Total dan pH tanah gambut semakin meningkat seiring bertambahnya volume limbah cair urea yang diberikan. Nilai K tanah gambut sebelum dan

Daftar Pustaka

- [1]. Nugraha YM. Kajian Penggunaan Pupuk Organik dan Jenis Pupuk N terhadap Kadar N Tanah, Serapan N dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) pada Tanah Litosol Gemolong Surakarta (Skripsi S1): Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret; 2010.
- [2]. Najiyati S, Muslihat L, Suryadiputra Nyoman N I. Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan Ar-Riza I, editor. Bogor: Wetlands International-IP; 2005.
- [3]. Sumarwan S, Arman Y. Pengaruh Kapur Dolomit Terhadap Nilai Resistivitas Tanah Gambut. *Prisma Fisika*. 2015; 3(2).
- [4]. Santoso P, Arman Y, Ihwan A. Identifikasi Perubahan Nilai Resistivitas Tanah Gambut Akibat Penyemprotan Herbisida Sistem Kontak Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipol-Dipol. *Prisma Fisika*. 2015; 3(3).
- [5]. Google Earth 1.3.33.5. (April 19, 2016). Wonodadi 2, Kubu Raya. 00007'44,0"S 109023'12,3"E, Eye alt 6799 ft. Digitalglobe 2017. <http://www.earth.google.com> [Agustus 10, 2017]..
- [6]. Wiyantoko B, Kurniawati P, Purbaningtias TE. Pengujian Nitrogen Total, Kandungan Air dan Cmaran Logam Timbal pada Pupuk Anorganik Nitrogen Phospor Kalium (NPK) Padat. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 2017; 6(1).
- [7]. Sulaeman , Suparto , Eviati. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian; 2005.
- [8]. Hartati S, Winarno J, Novarizki G. Status Unsur Hara Ca, Mg dan S Sebagai Dasar Pemupukan Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) di Kecamatan Punung Kabupaten Pacitan. *Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi*. 2012; 9(2).
- [9]. Yamani A. Analisis Kadar Hara Makro dalam Tanah pada Tanaman Agroforestri di Desa Tambun Raya Kalimantan Tengah. *Analisis Kadar Hara*. 2010; 11(30).
- [10]. Supadma AAN, Adnyana IM, Puja IN. Kajian Unsur Hara Mikro Tanah Untuk Peningkatan Produksi Pangan pada Lahan Sawah di Kecamatan Penebel, Tabanan. *Agrotrop*. 2013; 3(1).

LAMPIRAN

Tabel 1. Hasil analisis limbah cair urea

	pH	N-Total	K	Ca	Mg	Cu
Limbah cair urea	-	(%)	(me/100 g)			(ppm)
	8,90	13,92	0,02	0,52	0,0085	1,72

Tabel 2. Kriteria penilaian hasil analisis tanah [7]

Parameter tanah	Nilai				
	Sangat rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat tinggi
C (%)	<1	1-2	2-3	3-5	>5
N (%)	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,5	0,51-0,75	>0,75
C/N	<5	5-10	11-15	16-25	>25
P ₂ O ₅ HCl 25% (mg/100 g)	<15	15-20	21-40	41-60	>60
P ₂ O ₅ Bray (ppm P)	<4	5-7	8-10	11-15	>15
P ₂ O ₅ Olsen (ppm P)	<5	5-10	11-15	16-20	>20
K ₂ O HCl 25% (mg/100 g)	<10	10-20	21-40	41-60	>60
KTK/CEC (me /100 g)	<5	5-16	17-24	25-40	>40
Ca (me /100 g)	<2	2-5	6-10	11-20	>20
Mg (me 100 /g)	<0,3	0,4-1	1,1-2	2,1-8	>8
K (me /100 g)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,5	0,6-1	>1
Na (me /100 g)	<0,1	0,1-0,3	0,4-0,7	0,8-1	>1
Kejenuhan Basa (%)	<20	20-40	41-60	61-80	>80
Kejenuhan Alumunium (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Cadangan mineral (%)	<5	5-10	11-20	20-40	>40
Salinitas/DHL (dS/m)	<1	1-2	2-3	3-4	>4
Persentase natrium dapat tukar/ESP (%)	<2	2-3	5-10	10-15	>15

Tabel 3. Nilai pH [7]

	Sangat masam	masam	Agak masam	netral	Agak alkalis	Alkalis
pH H ₂ O	<4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,6-7,5	7,6-8,5	>8,5