

**HUBUNGAN KATION DAN ANION DALAM LARUTAN
TANAH SECARA VERTIKAL PADA TYPIC HAPLUDULT DI
TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS**

GILANG SUKMA PUTRA



**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2018**

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis berjudul Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah secara Vertikal pada Typic Hapludult di Taman Nasional Bukit Duabelas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2018

Gilang Sukma Putra
NIM A151140041

RINGKASAN

GILANG SUKMA PUTRA. Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah secara Vertikal pada Typic Hapludult di Taman Nasional Bukit Duabelas. Dibimbing oleh ARIEF HARTONO, SYAIFUL ANWAR dan KUKUH MURTILAKSONO.

Air yang mengalir ke dalam kolom tanah akan membawa ion – ion terlarut dan bergerak secara vertikal oleh aliran massa air. Jumlah kation dan anion terlarut berbeda-beda pada setiap horizon tanah dan memiliki pola hubungan yang khas. Informasi data mengenai jumlah kation dan anion terlarut pada tanah – tanah tropis masih sangat minim, sehingga diperlukan penelitian untuk menggali informasi baru serta menganalisis hubungan kation dan anion dalam larutan tanah.

Selama penelitian berlangsung terjadi kebakaran hutan pada lokasi percobaan lapang. Sebagian besar serasah dan bahan organik menjadi abu mineral yang mudah terlarut. Kondisi ini tentunya merubah kesetimbangan hara dalam tanah yang berdampak pada perubahan jumlah ion – ion terlarut yang terbawa oleh massa air ke dalam tanah. Oleh karena itu diperlukan suatu kajian untuk mengetahui komposisi baru dari kation dan anion dalam larutan tanah pasca terjadi kebakaran.

Penelitian ini dilaksanakan pada lokasi hutan hujan tropis di kawasan Taman Nasional Bukit Duabelas, Provinsi Jambi. Enam profil tanah Typic Hapludult dibuat pada tiga posisi transek lereng yang berbeda (atas, tengah, dan bawah) dengan masing – masing dua ulangan pada setiap transek. Lisimeter dipasang pada setiap horizon (AO, AB, dan B) untuk menampung air perkolasi. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak tujuh kali selama satu tahun. Sampel air disaring serta diukur masing-masing konsentrasi kation (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) dan anion (NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^-) terlarut. Kemudian dihitung jumlah massa ion terlarut masing-masing pada setiap horizon dan transek lereng. Selanjutnya data dianalisis menggunakan uji stastika independen-t, uji korelasi, dan model regresi linier berganda *stepwise*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum horizon AO memiliki jumlah kation dan anion terlarut lebih tinggi dari horizon AB, dan B. Akumulasi kation dan anion terlarut paling tinggi pada lereng bawah. NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ memiliki korelasi yang tinggi terhadap NO_3^- , SO_4^{2-} , dan Cl^- . Hasil pemodelan regresi berganda *stepwise* menghasilkan hubungan kation dan anion yang berbeda-beda dimana kation NH_4^+ paling dipengaruhi oleh anion NO_3^- , PO_4^{3-} , dan Cl^- ; Ca^{2+} oleh NO_3^- , PO_4^{3-} , dan SO_4^{2-} ; Mg^{2+} oleh NO_3^- dan PO_4^{3-} ; dan K^+ oleh PO_4^{3-} dan Cl^- . Persamaan regresi yang dihasilkan sangat baik dengan nilai koefisien determinan yang tinggi. Pada kondisi pasca kebakaran, kandungan kation dan anion dalam larutan tanah meningkat tajam pada horizon AO, transek lereng atas dan tengah. Korelasi kation dan anion menjadi tidak terbentuk dengan baik dan hanya Cl^- sebagai satu-satunya anion yang memiliki korelasi tinggi terhadap NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , dan Cl^- .

Kata kunci: kation, anion, horizon tanah, kebakaran hutan, regresi linear

SUMMARY

GILANG SUKMA PUTRA. Cation and Anion Relationship in Soil Solution Vertically on Typic Hapludult in Bukit Duabelas National Park. Supervised by ARIEF HARTONO, SYAIFUL ANWAR and KUKUH MURTILAKSONO.

Water that flowing into the soil column will carry dissolved ions and transported vertically by water mass flow. The amount of dissolved cations and anions varies at each soil horizon and has a typical relationship pattern. Data information about the amount of dissolved cations and anions in the tropical soils are still very minimal, the research is needed to explore new information and to analyze cations and anions relationship in soil solutions.

During the study, forest fires had occurred at the field trial site. Most of the litter and organic matter transformed to mineral ash that easily dissolved. This condition changed the balance of nutrients in the soil which results in changes on the amount of dissolved ions carried by water flow into the soil. Therefore, a study is needed to find out the new composition of cations and anions in the soil solution after a fire.

This research was located at tropical rain forests in the Bukit Duabelas National Park region, Jambi Province. Six Typic Hapludult soil profiles were made on three different slope transect positions (upper, middle, and lower) with two replications on each transect. The lysimeter was installed on each horizon (AO, AB, and B) to accommodate percolated water. Sampling was carried out seven times for one year. The leached water samples were filtered and each cations (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) and anions (NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , Cl^-) concentration were measured. Then the total mass of dissolved ions on each horizon and slope transect were calculated. The data were analyzed using independent t-statistical test, correlation test, and stepwise multiple linear regression model.

The results showed that generally the AO horizon had higher dissolved cations and anions than the AB, and B. The highest dissolved cations and anions were accumulated on the lower slope. NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , and K^+ had high correlation to NO_3^- , SO_4^{2-} , and Cl^- . Stepwise regression modelling results showed different cations and anions relationship where the NH_4^+ cation was most affected by NO_3^- , PO_4^{3-} , and Cl^- anions; Ca^{2+} by NO_3^- , PO_4^{3-} , and SO_4^{2-} ; Mg^{2+} by NO_3^- and PO_4^{3-} ; and K^+ by PO_4^{3-} and Cl^- . The regression equation was very good with a high value of determinant coefficient. In post-fire conditions, the content of cations and anions in the soil solution increased significantly at the AO horizon, upper and middle slope transects. The correlation of cations and anions were not well formed and only Cl^- was the only anion that had high correlation to NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , and Cl^- .

Keywords: cation, anion, soil horizon, forest fires, linear regression

© Hak Cipta Milik IPB, Tahun 2018
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB

**HUBUNGAN KATION DAN ANION DALAM LARUTAN
TANAH SECARA VERTIKAL PADA TYPIC HAPLUDULT DI
TAMAN NASIONAL BUKIT DUABELAS**

GILANG SUKMA PUTRA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains
pada
Program Studi Ilmu Tanah

**SEKOLAH PASCASARJANA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2018**

Penguji Luar Komisi pada Ujian Tesis: Dr Ir Budi Nugroho, MSi

Judul Tesis : Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah secara Vertikal
pada Typic Hapludult di Taman Nasional Bukit Duabelas
Nama : Gilang Sukma Putra
NIM : A151140041

Disetujui oleh
Komisi Pembimbing

Dr Ir Arief Hartono, MSc Agr
Ketua

Dr Ir Syaiful Anwar, MSc
Anggota

Prof Dr Kukuh Murtilaksono, MS
Anggota

Diketahui Oleh

Ketua Program Studi
Ilmu Tanah

Dekan Sekolah Pascasarjana

Dr Ir Atang Sutandi, MSi

Prof Dr Ir Anas Miftah Fauzi, MEng

Tanggal Ujian : 27 Agustus 2018

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan karunia-Nya sehingga tesis ini dapat berhasil diselesaikan. Tesis yang berjudul “Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah secara Vertikal pada Typic Hapludult di Taman Nasional Bukit Duabelas” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr Ir Arief Hartono, MSc Agr sebagai Ketua Komisi Pembimbing, Bapak Dr Ir Syaiful Anwar, MSc dan Bapak Prof Dr Kukuh Murti Laksono, MS sebagai Anggota Komisi Pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan, bimbingan, saran, motivasi, dan masukan selama waktu penelitian dan penulisan tesis ini.
2. Dr Sunarti, SP MP atas bantuan selama penelitian di lapangan.
3. Hibah Kerjasama Luar Negeri (KLN) dan Publikasi Internasional atas bantuan dana yang diberikan.
4. Balai Taman Nasional Bukit Duabelas khususnya Resort Air Hitam atas ijin lokasi yang diberikan dan bantuan selama di lapangan.
5. Staff laboratorim Kimia dan Kesuburan Tanah atas dukungan fasilitas analisis laboratorium selama penelitian.
6. Staff laboratorium Balai Penelitian Tanah atas dukungan analisis laboratorium sampel penelitian.
7. Ayahanda tercinta Sukmana Nata Permana, BE, Ibunda tersayang Widayati serta Saudara kandung Adam Sukma Putra, SSi MSi MSc, dan Adytia Gumelar atas doa dan dukungan yang selalu mengalir kepada penulis.
8. Teman-teman pascasarjana program studi Ilmu Tanah yang telah menemani dan membantu penulis selama penelitian.

Bogor, Agustus 2018

Gilang Sukma Putra

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vi
1 PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Kerangka Pemikiran	2
Tujuan Penelitian	2
Manfaat Penelitian	3
2 METODE PENELITIAN	3
Waktu dan Lokasi Penelitian	3
Bahan dan Alat Penelitian	3
Prosedur Penelitian	4
Rancangan Percobaan Lapang	4
Pengambilan Sampel	5
Perlakuan Sampel Air Pra Analisis	5
Pengukuran Konsentrasi Kation dan Anion Terlarut	5
Ion Amonium (NH_4^+)	5
Ion Kalium (K^+), Kalsium (Ca^{2+}), dan Magnesium (Mg^{2+})	5
Ion Nitrat (NO_3^-)	6
Ion Fosfat (PO_4^{3-})	6
Ion Sulfat (SO_4^{2-})	6
Ion Klorida (Cl^-)	6
Perhitungan dan Analisis Data	7
Perhitungan Massa Ion Terlarut	7
Analisis Statistik Korelasi dan Model Regresi	7
3 HASIL DAN PEMBAHASAN	8
Massa Ion Terlarut pada Horizon Tanah	8
Massa Ion Terlarut pada Toposekuen	10
Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah	11
Model Regresi Anion terhadap Kation	11
Pengaruh Kebakaran Hutan terhadap Komposisi Kation dan Anion dalam Larutan Tanah	13
Perubahan Komposisi Kation dan Anion pada Horizon Tanah	13
Perubahan Komposisi Kation dan Anion pada Toposekuen	14
Perubahan Korelasi Kation dan Anion	15
Perubahan Model Regresi Linear	15
4 SIMPULAN DAN SARAN	17
Simpulan	17
Saran	17
DAFTAR PUSTAKA	17
LAMPIRAN	22
RIWAYAT HIDUP	53

DAFTAR TABEL

1	Deret standar Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+	5
2	Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada setiap horizon	8
3	Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada toposekuen	10
4	Hasil uji korelasi Spearman hubungan kation dan anion	11
5	Hasil analisis regresi linear berganda hubungan kation dan anion	12
6	Model terbaik regresi kation dan anion hasil <i>stepwise</i>	12
7	Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada setiap horizon pasca kebakaran	14
8	Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada toposekuen pasca kebakaran	15
9	Hasil uji korelasi Spearman kation dan anion setelah terjadi kebakaran	15
10	Hasil analisis regresi linier berganda kation dan anion setelah terjadi kebakaran	16
11	Model terbaik regresi kation dan anion hasil <i>stepwise</i> setelah terjadi kebakaran	16

DAFTAR GAMBAR

1	Pemasangan lisimeter pada profil tanah (atas) dan penempatan posisi profil tanah pada toposekuen (bawah)	4
---	--	---

DAFTAR LAMPIRAN

1	Sifat fisik profil tanah pada lokasi percobaan lapang	23
2	Sifat kimia profil tanah pada lokasi percobaan lapang	24
3	Data konsentrasi ion amonium dan volume air perkolasi lisimeter	25
4	Data konsentrasi ion kalsium dan volume air perkolasi lisimeter	26
5	Data konsentrasi ion magnesium dan volume air perkolasi lisimeter	27
6	Data konsentrasi ion kalium dan volume air perkolasi lisimeter	28
7	Data konsentrasi ion nitrat dan volume air perkolasi lisimeter	29
8	Data konsentrasi ion fosfat dan volume air perkolasi lisimeter	30
9	Data konsentrasi ion sulfat dan volume air perkolasi lisimeter	31
10	Data konsentrasi ion klorida dan volume air perkolasi lisimeter	32
11	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion amonium dalam profil tanah pada toposekuen sebelum terjadi kebakaran	33
12	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion amonium pada horizon sebelum terjadi kebakaran	33
13	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion amonium dalam profil tanah pada toposekuen setelah terjadi kebakaran	34
14	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion amonium pada horizon setelah terjadi kebakaran	34
15	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalsium dalam profil tanah pada toposekuen sebelum terjadi kebakaran	35
16	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalsium pada horizon sebelum terjadi kebakaran	35

17	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalsium dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	36
18	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalsium pada horizon setelah terjadi kebakaran	36
19	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion magnesium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	37
20	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion magnesium pada horizon sebelum terjadi kebakaran	37
21	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion magnesium dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	38
22	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion magnesium pada horizon setelah terjadi kebakaran	38
23	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	39
24	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalium pada horizon sebelum terjadi kebakaran	39
25	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalium dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	40
26	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion kalium pada horizon setelah terjadi kebakaran	40
27	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion nitrat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	41
28	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion nitrat pada horizon sebelum terjadi kebakaran	41
29	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion nitrat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	42
30	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion nitrat pada horizon setelah terjadi kebakaran	42
31	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion fosfat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	43
32	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion fosfat pada horizon sebelum terjadi kebakaran	43
33	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion fosfat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	44
34	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion fosfat pada horizon setelah terjadi kebakaran	44
35	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion sulfat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	45
36	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion sulfat pada horizon sebelum terjadi kebakaran	45
37	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion sulfat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran	46
38	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion sulfat pada horizon setelah terjadi kebakaran	46
39	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion klorida dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran	47
40	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion klorida pada horizon sebelum terjadi kebakaran	47

41	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion klorida dalam profil tanah pada toposequens setelah terjadi kebakaran	48
42	Uji beda rata-rata (<i>independent sample t-test</i>) jumlah ion klorida pada horizon setelah terjadi kebakaran	48
43	Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion sebelum terjadi kebakaran	49
44	Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion setelah terjadi kebakaran	50
45	Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion hasil stepwise sebelum terjadi kebakaran	51
46	Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion setelah terjadi kebakaran	52

1 PENDAHULUAN

Latar Belakang

Neraca hara merupakan alat diagnostik yang penting untuk menentukan keberlanjutan kesuburan tanah. Perubahan total jumlah hara tanah dihitung sebagai keseimbangan massa masukan (*input*) dan keluaran (*output*) hara (van der Heijden *et al.* 2012). Dalam suatu ekosistem, masukan hara dapat berupa deposisi atmosfer, dan dekomposisi bahan organik dan mineral, sedangkan keluaran hara dapat terjadi melalui mekanisme *leaching* (pencucian) hara. Tingginya curah hujan di daerah tropis dapat meningkatkan mobilitas ion-ion terlarut dalam tanah (Clare & Mack 2011). Anion dalam larutan tanah lebih mudah bergerak dan tercuci oleh aliran massa air karena interaksi yang lemah dengan muatan dominan negatif pada permukaan jerapan tanah. Sebagai konsekuensinya, pergerakan kation yang terbawa oleh anion akan menjadi lebih besar (Smalling *et al.* 1993).

Beberapa penelitian terdahulu menemukan bahwa terdapat hubungan kation-anion di dalam tanah. Poss dan Saragoni (1992) melaporkan bahwa ion nitrat dalam larutan tanah berasosiasi dengan ion kalsium dan magnesium. Kajian lain menunjukkan bahwa anion sulfat bahkan memiliki mobilitas yang lebih tinggi dalam tanah dibanding nitrat (Bache 1980). Morrison dan Foster (1987) menyatakan bahwa anion juga memiliki peran sebagai gaya pendorong (*driving force*) mobilitas kation dalam tanah dikarenakan anion-anion akan berikatan dengan sejumlah kation sebagai pasangan ion (*ion pair*). Chicota *et al.* (2014) juga menemukan bahwa sulfat bersama-sama dengan kalsium membentuk suatu *paired adsorption complex* dalam larutan tanah.

Kation-kation basa dan beberapa anion merupakan unsur-unsur hara esensial bagi tanaman. Ketersediannya dalam tanah sangat dibutuhkan. Namun ketika sebagian besar hara tidak dijerap tanah dan diserap tanaman, maka jumlahnya dalam ekosistem tanah akan berkurang dan berpotensi tercuci. Pencucian sejumlah hara akan menimbulkan berbagai masalah lingkungan seperti eutrofikasi (Thorburn *et al.* 2013), pencucian sulfat (SO_4^{2-}) yang dapat meningkatkan ketersediaan ion asam H^+ dan Al^{3+} dalam larutan tanah (Garg *et al.* 2015), juga kehilangan kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}) dari ekosistem tanah yang dapat menurunkan kesuburan tanah (Kwong & Deville 1984; Hartemink 2008).

Mobilitas unsur-unsur hara beragam dari tanah satu ke tanah lainnya yang bergantung pada vegetasi, bahan induk, lokasinya pada lereng, karakteristik pencucian unsur-unsur hara juga khas menurut lokasinya (Lilienfein *et al.* 2000; Lucas 2001). Penelitian tentang unsur-unsur hara terlarut pada daerah tropis lebih banyak terfokus pada jumlahnya secara total. Namun masih sangat jarang ditemukan informasi jumlah hara yang terlarut saja. Kadar ion terlarut menjadi sangat penting diketahui karena sifatnya yang mudah tersedia bagi tanaman. Juga dapat memprediksi status kesuburan tanah. Oleh karena itu, perhitungan mengenai jumlah kation dan anion dalam larutan tanah perlu dilakukan untuk menduga status kesuburan tanah dan ketersediaannya terhadap tanaman. Lebih lanjut, perlu dilakukan analisis mengenai hubungan kation dan anion dalam larutan tanah, sehingga dapat diketahui pola keterkaitan kation dan anion tersebut.

Kebakaran hutan merupakan peristiwa yang dapat merubah ekosistem hutan (Certini 2005). Jumlah bahan organik dan serasah hutan akan berkurang dan terbakar menjadi abu mineral yang mudah terlarut dalam air (Simard *et al.* 2001). Unsur-unsur hara hasil pembakaran sebagian akan berubah dalam bentuk gas dan sebagian lagi akan terbawa oleh aliran air dan terakumulasi dalam larutan tanah (Fisher & Binkley 2000). Kondisi ini akan berdampak pada perubahan komposisi hara-hara terlarut dimana sebagian besar kation dan anion yang terbawa oleh massa air akan meningkat jumlahnya setelah terjadi kebakaran. Akumulasi jumlah hara yang tinggi dalam larutan tanah akan merubah komposisi ion-ion terlarut. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu kajian mengenai dampak kebakaran hutan terhadap perubahan komposisi kation dan anion dalam larutan tanah, sehingga dapat diketahui seberapa besar perubahan yang terjadi dan kation serta anion mana saja yang paling terpengaruh.

Kerangka Pemikiran

Pada tanah – tanah di daerah tropis dengan curah hujan tinggi, volume air presipitasi sangat besar. Volume air yang masuk ke dalam tubuh tanah akan sangat berpengaruh pada proses pergerakan ion terlarut di dalam tanah (Akhtar *et al.* 2009). Semakin besar kadar ion terlarut dalam tanah, maka akan semakin mudah ion tersebut bergerak (mobil) di dalam ekosistem tanah (Misra & Tyler 1999). Ion yang bebas bergerak akan dengan mudah diserap tanaman, ataupun hilang melalui pencucian. Horizon merupakan lapisan-lapisan dalam tanah yang kurang lebih sejajar dengan permukaan tanah yang terbentuk karena proses pedogenesis tanah dan oleh karenanya memiliki sifat khas berdasarkan faktor pembentuk tanahnya (Hardjowigeno 1993). Oleh karena itu, horizon pada tanah juga sangat berpengaruh terhadap fluktuasi jumlah ion-ion terlarut karena memiliki sifat fisik dan kimia yang khas antara horizon satu dengan lainnya. Jumlah kadar hara terlarut juga berbeda-beda pada setiap transek lereng (Olatuyi 2011). Pembahasan mengenai perbandingan besaran jumlah kation-anion serta hubungannya akan lebih difokuskan pada horizon tanah pada posisinya pada transek lereng (toposekuen)

Tanah pada lokasi penelitian adalah Typic Hapludult (Arifin 2016). Memiliki rentang pH sekitar 3 – 4,5 dan digolongkan ke dalam jenis tanah masam (Soil Survey Staff 1999). Tanah ini memiliki kelas tekstur klei berpasir dimana presentase jumlah pori makro yang tinggi menyebabkan pergerakan aliran air menjadi lebih mudah. Nilai kapasitas tukar kation yang rendah berimplikasi pada lemahnya kemampuan koloid tanah untuk menjerap kation, sehingga kation dapat dengan mudah bergerak dalam larutan tanah. Oleh karena itu, jenis tanah ini sesuai untuk dijadikan sebagai objek penelitian terkait tentang kadar ion terlarut pada ekosistem tanah karena selain mampu mengalirkan air lebih cepat juga daya jerap terhadap ion yang rendah, terutama kation.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis jumlah kation dan anion terlarut pada setiap horizon tanah secara toposekuen

2. Menganalisis hubungan kation dan anion dalam larutan tanah
3. Membangun model persamaan hubungan kation dan anion di dalam larutan tanah.
4. Mengkaji pengaruh kebakaran hutan terhadap komposisi kation dan anion dalam larutan tanah.

Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat berupa informasi besaran jumlah kation dan anion terlarut yang umum dijumpai pada ekosistem tanah hutan. Juga memberikan prediksi berupa model persamaan yang dapat menduga hubungan kation dan anion secara matematis dalam larutan tanah yang sangat erat kaitannya dengan mobilitas dan ketersediaannya bagi tanaman. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menunjukkan dampak perubahan biofisik lahan terutama pada komposisi unsur hara terlarut dalam ekosistem tanah pasca terjadi kebakaran.

2 METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan April hingga April 2016, dimana dilakukan pengulangan pengambilan sampel setiap 45 – 60 hari sebanyak 7 kali. Pengambilan sampel tahap pertama dilakukan sebanyak 3 kali pada hari ke-41, 86, dan 138. Terjadi kebakaran hutan di lokasi penelitian pada rentang waktu antara pengambilan sampel ketiga dan keempat. Selanjutnya dilakukan empat kali pengambilan sampel tahap kedua pada hari ke-181, 221, 321, dan 383 yang merupakan periode pasca kebakaran. Lokasi pengambilan sampel bertempat di hutan hujan tropis Taman Nasional Bukit Duabelas, Kabupaten Sarolangun, Provinsi Jambi dengan koordinat lokasi 02° 00' 13.9" LS dan 102° 45' 13.2" BT. Ekstraksi sampel air dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Sedangkan pengukuran kation dan anion terlarut (NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , Cl^- , SO_4^{2-}) dilakukan di Laboratorium Terpadu, Badan Penelitian Tanah.

Bahan dan Alat Penelitian

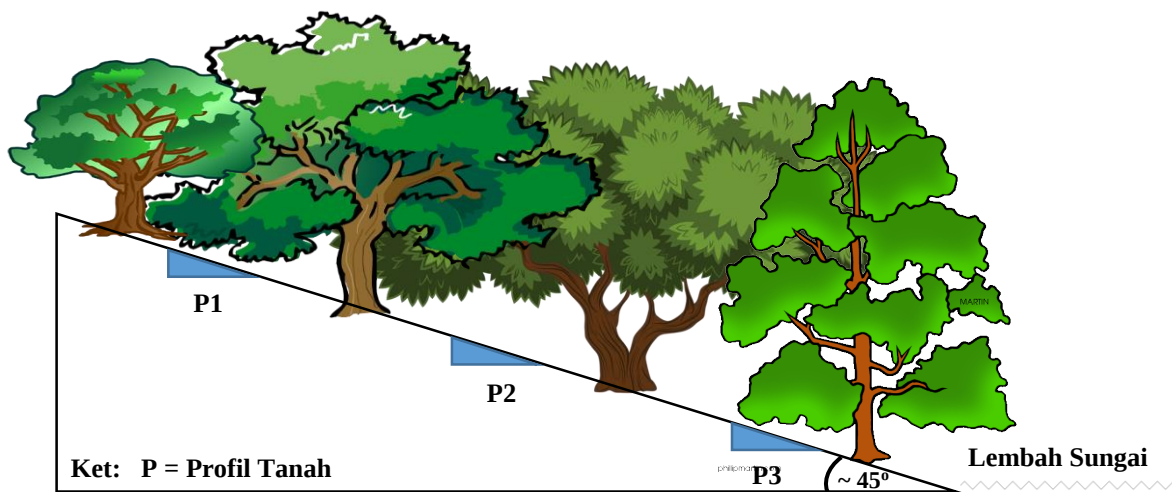
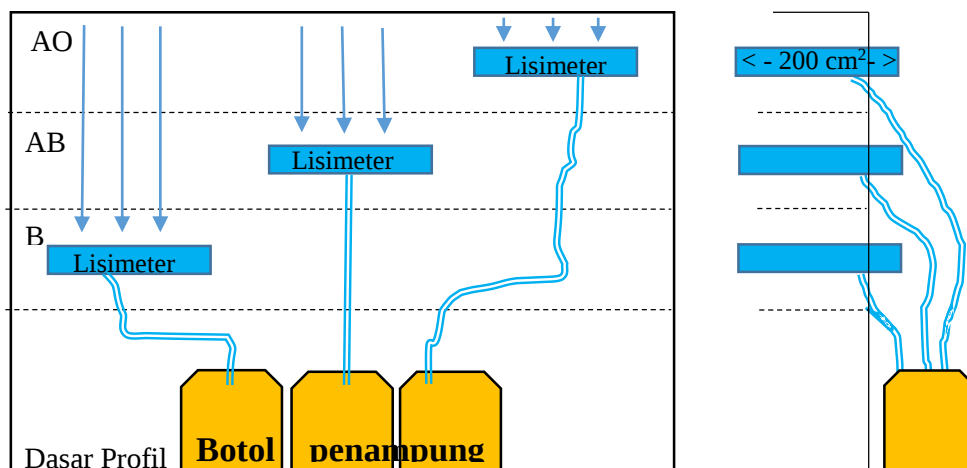
Bahan yang digunakan meliputi sampel air perkolasi (*percolated/leached water*), CuBr_2 0,1 M, air destilata (*aquadest*), larutan sangga sitrat, larutan fenolat pekat dan encer, Natrium Hipoklorit (NaOCl) 5%, larutan standar N, Ca, Mg, K, S, dan PO_4^{3-} 1000 ppm, larutan La, pereaksi P molibdat pekat, asam askorbat, AgNO_3 0.01 N, indikator kalium kromat 5%, larutan BaCl_2 -Tween, larutan HCl dan H_3PO_4 pekat. Sedangkan alat yang digunakan adalah Lisimeter, botol kolektor, *cooler box*, *vacump pump*, *cellulose acetate membrane* 0.45 μm , *glassware sets*, neraca

analitik, spektrofotometer UV, spektrofotometer serapan atom (SSA), dan flamephotometer.

Prosedur Penelitian

Rancangan Percobaan Lapang

Enam profil tanah dibuat pada transek lereng dari lembah hingga puncak. Ditentukan tiga titik transek lereng dengan ulangan dua profil pada setiap titik sehingga terdapat 6 buah profil. Setiap profil dilakukan pemasangan lisimeter, lisimeter yang digunakan adalah jenis *free-draining lysimeter*, merupakan jenis lisimeter dengan bagian atas terbuka dan dapat menampung air berdasarkan aliran gravitasi (Jordan 1968 dalam Schroth & Sinclair 2003). Mengacu pada metode pengambilan sampel bahan terlarut yang dilakukan Arifin (2016), setiap lisimeter dipasang secara horizontal dengan memasukkan lembaran tumpungan (200 cm^2) pada masing-masing horizon AO, AB, dan B yang dihubungkan dengan selang dan botol tumpungan air cucian di bagian bawah profil. Pada setiap botol kolektor diberikan larutan CuBr_2 0.1 M untuk menghentikan aktivitas organisme agar kandungan solut dalam botol penampung tidak terkontaminasi (Fujii *et al.* 2011).



Gambar 1. Pemasangan lisimeter pada profil tanah (atas) dan penempatan posisi profil tanah pada toposekuen (bawah)

Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil merupakan sampel air hasil perkolasi pada lisimeter yang dialirkan ke botol kolektor pada setiap lapisan horizon profil tanah. Volume air tampungan diukur langsung pada saat pengamatan lapang, kemudian sekitar 600 ml air dibawa untuk dilakukan analisa laboratorium dengan menggunakan botol kolektor lain. Sampel disimpan di dalam *cooler box* untuk menjaga sampel agar tetap aman dan tidak rusak selama perjalanan.

Perlakuan Sampel Air Pra Analisis

Mengacu pada metode ekstraksi yang dilakukan Fujii *et al.* (2008), sebelum dilakukan pengukuran, sampel air disaring terlebih dahulu dengan filter *cellulose acetate membrane* 0.45 μm menggunakan *vacump pump* dengan tujuan untuk memisahkan partikulat tanah dan bahan organik solid dalam air sehingga dapat dipastikan hanya bahan terlarut saja yang tersisa. Sampel air diekstrak sebanyak 100 mL, kemudian filtrat air disimpan pada ruangan dingin dan terhindar dari cahaya matahari langsung untuk menjaga kemurnian sampel.

Pengukuran Konsentrasi Kation dan Anion Terlarut

Ion Amonium (NH_4^+)

NH_4^+ dalam filtrat air diukur langsung secara kolorimetri menggunakan spektrofotometer dengan metode Biru Indofenol (Sudjadi & Widjik 1972; Menon 1973). Deret standar N (0.0; 0.25; 0.5; 1.0; 1.5; 2.0; 2.5 ppm) dibuat dengan mengencerkan larutan standar N-NH_4^+ 1000 ppm secara bertahap. Kemudian dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 636 nm. Setiap deret standar NH_4^+ diukur besaran nilai absorbansinya, kemudian dibuat kurva standar dengan persamaan regresi linier dimana konsentrasi NH_4^+ sebagai variabel Y (terikat) dan absorbansi sebagai variabel X (bebas). Konsentrasi NH_4^+ pada sampel dapat dihitung dengan memasukkan nilai absorbansi yang tercatat pada spektrofotometer dengan persamaan regresi linier pada deret standar NH_4^+ .

Ion Kalsium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), dan Kalium (K^+)

Ca^{2+} dan Mg^{2+} dalam filtrat air diukur dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA), sedangkan K^+ diukur dengan metode emisi (Menon 1973; Rayment GE & Higginson FR 1992). Pembuatan deret standar masing-masing kation dilakukan dengan mengencerkan larutan standar Ca, Mg, dan K 1000 ppm secara bertahap, dengan deret standar seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Deret standar Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+

Deret standar	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Jenis kation	ppm						
Ca^{2+}	0.0	2.5	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0
Mg^{2+}	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
K^+	0.0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0

Pengukuran Ca^{2+} , dan Mg^{2+} dilakukan dengan alat ukur *Atomic absorbance spectrophotometer* (AAS), dan pengukuran K^+ dengan *Flamephotometer*. Setiap deret standar diukur besaran nilai absorbansi/emisinya, kemudian dibuat kurva

standar dengan persamaan regresi linier dimana konsentrasi kation sebagai variabel Y dan absorbansi/emisi sebagai variabel X. Konsentrasi kation pada sampel dihitung dengan memasukan nilai absorbansi/emisi yang tercatat pada spektrofotometer dan flamefotometer masing-masing pada persamaan regresi linier deret standar.

Ion Nitrat (NO_3^-)

NO_3^- dalam filtrat air diukur langsung dengan metode spektrofotometri pada nilai absorban 210 nm dan 275 nm (*UV-range*) (APHA 1998). Pembuatan deret standar NO_3^- (0.0; 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 ppm) dibuat melalui pengenceran bertahap dari larutan standar N- NO_3^- 1000 ppm (tritisol). Setiap sampel dan deret standar dipipet sebanyak 5 mL ke dalam tabung reaksi, kemudian diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV masing-masing pada panjang gelombang 210 nm dan 275 nm. Pengenceran dilakukan jika nilai absorban sampel lebih tinggi dibandingkan absorban standar yang paling tinggi. Karena bahan organik terlarut memiliki kemungkinan mengabsorb UV sedangkan NO_3^- tidak mengabsorb UV pada panjang gelombang 275 nm, maka pengukuran pada panjang gelombang 275 nm perlu dilakukan. Nilai absorban pada 210 nm dikurangi 2.5 kali absorban dari pembacaan pada 275 nm untuk mendapatkan pembacaan absorban oleh NO_3^- . Setiap deret standar NO_3^- diukur besaran nilai absorbansinya, kemudian dibuat kurva standar dengan persamaan regresi linier dengan konsentrasi NO_3^- sebagai variabel Y dan absorbansi sebagai variabel X. Konsentrasi NO_3^- pada sampel dapat dihitung dengan memasukan nilai absorbansi yang tercatat pada spektrofotometer pada persamaan regresi linier deret standar NO_3^- .

Ion Fosfat (PO_4^{3-})

PO_4^{3-} dalam filtrat air diukur langsung secara kolorimetri menggunakan spektrofotometer dengan metode biru molibdat (Sudjadi & Widjik 1972; Menon 1973). Deret standar PO_4^{3-} (0.0; 0.25; 0.50; 1.00; 1.50; 2.00; dan 2.50 ppm) dibuat dengan pengenceran bertahap dari larutan standar PO_4^{3-} 1000 ppm. Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 889 nm. Setiap deret standar diukur besaran nilai absorbansinya, kemudian dibuat kurva standar dengan persamaan regresi linier dimana konsentrasi PO_4^{3-} sebagai variabel Y dan absorbansi sebagai variabel X. Konsentrasi PO_4^{3-} pada sampel dapat dihitung dengan memasukan nilai absorbansi yang tercatat pada spektrofotometer pada persamaan regresi linier deret standar PO_4^{3-} .

Ion Sulfat (SO_4^{2-})

SO_4^{2-} dalam filtrat air diukur langsung secara turbidimetri (Sudjadi & Widjik 1972). Sampel dan deret standar (0.0; 0.5; 1.0; 2.0; 3.0; 4.0; 5.0 ppm) dipipet sebanyak 5.0 mL ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 1.0 mL pereaksi asam dan dikocok. Lalu ditambahkan 1 mL larutan BaCl_2 -Tween, dikocok dan dibiarkan 15 menit. Sampel diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 494 nm menggunakan deret standar sebagai pembanding. Setiap deret standar diukur besaran nilai absorbansinya, kemudian dibuat kurva standar dengan persamaan regresi linier dimana konsentrasi sulfat sebagai variabel Y dan absorbansi sebagai variabel X. Konsentrasi SO_4^{2-} pada sampel dapat dihitung dengan memasukkan nilai absorbansi yang tercatat pada spektrofotometer dengan persamaan regresi linier pada deret standar SO_4^{2-} .

Ion Klorida (Cl⁻)

Cl⁻ dalam filtrat air diukur langsung dengan metode argentometri (Sudjadi & Widjik 1972). Setiap sampel dipipet sebanyak 10 mL dan ditambahkan larutan penunjuk kalium kromat 5% sebanyak 4 tetes, kemudian dititrasi dengan AgNO₃ 0.01 N sampai warna larutan berubah merah. Volume (mL) larutan penitar yang diperlukan dicatat, kemudian blanko dibuat dengan memipet 10 mL akuades lalu dititrasi kembali. Konsentrasi Cl⁻ dapat dihitung dengan rumus;

$$[\text{Cl}^-] \text{ meL}^{-1} = (\text{mL sampel} - \text{mL blanko}) \times N \times (1.000 \text{ mL/mL sampel})$$

dimana,

mL = volume titran (mL) yang diperlukan untuk titrasi

1.000 = faktor dari mL ke L

10 = volume sampel

N = normalitas AgNO₃ (0.01 N)

Perhitungan dan Analisis Data

Perhitungan Massa Ion Terlarut

Air di dalam tanah bergerak bersama-sama dengan bahan terlarut (kation dan anion), maka massa ion terlarut dapat diduga dengan pendekatan perhitungan massa air (Van der Heijden *et al.* 2012). Besarnya massa ion terlarut dihitung dengan mengkalikan konsentrasi ion terlarut (*solute*) dengan volume air drainase (Poss & Saragoni 1992; Arifin 2016).

$$\Sigma \text{ ion} = C_{\text{solute}} \cdot V_{\text{drainage water}}$$

dimana,

$\Sigma \text{ ion}$ = Massa ion terlarut (mg)

C_{solute} = Konsentrasi ion terlarut (mg L⁻¹)

$V_{\text{drainage water}}$ = Volume air (L)

Analisis Statistik Korelasi dan Model Regresi Linear

Analisis uji *independen t-student* digunakan untuk mengevaluasi perbedaan rata-rata jumlah massa kation dan anion dalam larutan tanah pada setiap horizon tanah dan transek lereng. Karena data berdistribusi tidak normal, maka dipilih analisis korelasi Spearman untuk mengetahui hubungan kation dan anion dalam larutan tanah, sedangkan analisis regresi linier berganda digunakan untuk mengidentifikasi anion-anion yang paling erat hubungannya dengan kation dalam larutan tanah, serta mencari pola hubungan matematik antara peubah kation tersebut dengan peubah beberapa anion. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan metode *stepwise* untuk menghindari terjadinya multikolinearitas dalam regresi (Erizilina 2018). Prosedur *stepwise* merupakan metode pemilihan model di mana algoritma komputer menentukan model mana yang lebih disukai. Prosedur ini menggunakan urutan parsial F atau uji t untuk mengevaluasi signifikansi variabel (Rahman 2014). Setiap tahap model dievaluasi agar tidak terjadi redundansi. Analisis data seluruhnya dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 25, MINITAB 16, dan Microsoft Excell 2013.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Massa Ion Terlarut pada Horizon Tanah

Total besaran massa kation memiliki nilai yang berbeda antara satu kation dengan kation lainnya. Berdasarkan data pada Tabel 2 diketahui bahwa semua kation (amonium, kalsium, magnesium, dan kalium) memiliki total jumlah akumulasi ion terlarut paling tinggi pada horizon AO, diikuti horizon AB, dan yang terendah pada horizon B. Selama selang waktu 138 hari pengamatan, total akumulasi amonium pada horizon AO sebesar 15.75 kg/ha lebih tinggi dibanding horizon AB (1.09 kg/ha) dan B (1.01 kg/ha). Kalsium mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (6.6 kg/ha), diikuti oleh horizon AB (1.19 kg/ha) dan B (0.46 kg/ha). Magnesium mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (4.48 kg/ha) yang diikuti oleh horizon AB (0.47 kg/ha) dan yang terendah pada horizon B (0.08 kg/ha). Kalium mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (28.18 kg/ha) diikuti oleh horizon AB (3.26 kg/ha) dan terendah pada horizon B (0.44 kg/ha).

Hasil uji t pada $\alpha = 95\%$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata jumlah amonium dan kalsium pada horizon AO yang lebih tinggi dibandingkan horizon AB dan B. Kalium dan amonium memiliki jumlah paling tinggi dibanding kation lainnya. Input bahan organik yang tinggi pada tanah hutan menyumbang jumlah kalium dan amonium lebih banyak dikarenakan kalium lebih mudah dilepas dari hasil dekomposisi bahan organik dibandingkan kalsium dan magnesium (Fahey *et al.* 1991; Palviainen *et al.* 2004). Kompleks jerapan tanah cenderung lebih kuat mengikat ion-ion bivalen (Ca^{2+} , Mg^{2+}), sehingga ion monovalen (NH_4^+ , K^+) lebih lemah terikat dan mudah terdesak oleh kation bivalen dan berada bebas pada larutan tanah (Tan 2011). Ketika terjadi perkolasi pada kolom tanah, ion-ion terlarut akan secara langsung terbawa oleh sejumlah massa air, sehingga ion kalium dan amonium lebih mudah bergerak pada kolom tanah (Afari-sefa *et al.* 2004).

Tabel 2. Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada setiap horizon

Jenis Kation/anion	Horizon		
	AO	AB	B
	kg/ha		
Amonium (NH_4^+)	15.75	1.91	1.08
Kalsium (Ca^{2+})	6.64	1.19	0.46
Magnesium (Mg^{2+})	4.48	0.47	0.08
Kalium (K^+)	28.18	3.26	0.44
Nitrat (NO_3^-)	192.55	37.58	33.65
Fosfat (PO_4^{3-})	0.87	0.15	0.10
Sulfat (SO_4^{2-})	106.19	24.25	11.21
Klorida (Cl^-)	65.59	15.32	9.22

Dapat dilihat pada Tabel 5 bahwa sebagian besar kation terkonsentrasi pada horizon AO. Namun jumlahnya semakin menurun pada horizon AB dan hanya sedikit yang tersisa pada horizon B. hal ini menunjukkan bahwa tanah memiliki daya

jerap terhadap kation terlarut dimana sebagian besar kation diikat pada kompleks jerapan tanah dan hanya sedikit kation terlarut pada lapisan bawah tanah. Mobilitas kation sangat tinggi pada horizon AO dikarenakan input hara dari proses dekomposisi bahan organik dan presipitasi terjadi dominan pada lapisan atas tanah (Berg *et al.* 1981; Cobo *et al.* 2002). Pada horizon B sebagian besar kation berikatan dengan mineral klei tanah dan hanya sedikit yang bergerak bebas dalam larutan tanah, dengan begitu hanya sebagian kecil kation pada horizon B yang berpotensi tercuci (Cahn *et al.* 1993).

Sama halnya dengan kation, semua anion (nitrat, fosfat, sulfat, dan klorida) memiliki jumlah paling tinggi pada horizon AO, diikuti horizon AB, dan yang terendah pada horizon B (Tabel 5). Selama selang waktu 138 hari pengamatan, total pencucian nitrat pada horizon AO sangat tinggi sebesar 192.55 kg/ha diikuti oleh horizon AB (37.58 kg/ha) dan B (33.65 kg/ha). Fosfat mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (0.87 kg/ha), diikuti oleh horizon AB (0.15 kg/ha) dan B (0.10 kg/ha). Sulfat mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (106.18 kg/ha) yang diikuti oleh horizon AB (24,25 kg/ha) dan yang terendah pada horizon B (11.21 kg/ha). Klorida mengalami pencucian tertinggi pada horizon AO (65.59 kg/ha) diikuti oleh horizon AB (15.32 kg/ha) dan terendah pada horizon B (9.22 kg/ha).

Hasil uji t pada $\alpha = 95\%$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara nyata besar kadar jumlah nitrat, sulfat, dan klorida pada horizon AO yang lebih tinggi dibandingkan horizon AB dan B. Anion cenderung memiliki jumlah lebih tinggi pada lapisan atas tanah. Ion nitrat memiliki jumlah yang jauh lebih tinggi dibanding anion lainnya diikuti oleh sulfat dan klorida, sedangkan fosfat memiliki jumlah yang sangat sedikit dan jauh lebih kecil dibandingkan anion yang lain. Mineral N pada larutan tanah dominan dalam bentuk ion nitrat dikarenakan rendahnya afinitas muatan negatif dari mineral klei dan bahan organik terhadap nitrat dan tingginya laju nitrifikasi pada tanah tropis (Renk & Lehmann 2004 dalam Ghiberto *et al.* 2014). Klorida sebagai anion monovalen memiliki sifat dan mobilitas dalam tanah yang sama dengan nitrat, klorida hanya sedikit terlibat dalam reaksi tanah (Derby & Knighton 2001 dalam Saso *et al.* 2012). Seperti anion lainnya, sulfat memiliki muatan negatif yang memiliki afinitas lemah terhadap kompleks jerapan tanah. Kekuatan jerapan sulfat dipengaruhi oleh anion lain dimana anion hidroksil > fosfat > sulfat > nitrat/klorida (Tisdale *et al.* 1984; Marsh *et al.* 1987). Hal ini juga menjelaskan mengapa ion fosfat mengalami pencucian paling sedikit dibanding anion lainnya dikarenakan fosfat dijerap kuat oleh mineral klei dan seskuioksida Al dan Fe (Goldberg & Sposito 1985 dalam Mulder & Cresser 1994).

Mengacu pada Tabel 2, nitrat memiliki jumlah jauh lebih tinggi dibanding amonium pada setiap horizon tanah. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, ion nitrat lebih dominan pada tanah dikarenakan tingginya laju nitrifikasi pada tanah tropis juga afinitas kompleks jerapan tanah yang lebih rendah terhadap nitrat dibandingkan amonium. Hasil yang sama juga diperoleh Blum *et al.* (2013) yang menunjukkan bahwa sebanyak 92.3% N tanah berada dalam bentuk nitrat dibandingkan amonium. Sedangkan Tian *et al.* (2007) menemukan bahwa sebanyak 69% N tanah berada dalam bentuk nitrat. Lebih lanjut, Johnson dan Cole (1980) dalam Sharma dan Sharma (2013) menjelaskan bahwa mobilitas nitrat terutama dipengaruhi oleh proses biologi, fosfat tidak dipengaruhi langsung oleh reaksi permukaan jerapan tanah, sulfat dipengaruhi baik reaksi biologi dan reaksi jerapan

dalam tanah, sedangkan klorida sangat sedikit dipengaruhi oleh baik reaksi biologi maupun reaksi jerapan dalam tanah.

Massa Ion Terlarut pada Toposekuen

Perbedaan topografi dan posisi lereng mempengaruhi pola aliran air permukaan dan yang masuk ke dalam profil tanah (Hidayat 2013). Oleh karena itu jumlah air yang masuk ke dalam kolom tanah akan berbeda-beda sesuai posisi pada transek lereng. Data pada Tabel 3 menunjukkan sejumlah massa kation pada setiap posisi transek lereng. Didapat bahwa semua kation (amonium, kalsium, magnesium, dan kalium) memiliki total jumlah massa paling tinggi pada lereng bawah. Lereng tengah dan atas relatif bervariasi bergantung jenis kation yang diukur. Lebih jelasnya total massa amonium pada lereng atas sebesar 9.49 kg/ha lebih tinggi dibanding lereng atas (6.64 kg/ha) dan lereng tengah (2.61 kg/ha). Kalsium memiliki jumlah tertinggi pada lereng bawah (5.04 kg/ha), diikuti oleh lereng atas (2.47 kg/ha) dan lereng tengah (1.09 kg/ha). Magnesium memiliki jumlah tertinggi pada lereng bawah (4.15 kg/ha) yang diikuti oleh lereng tengah (0.33 kg/ha) dan yang terendah pada lereng atas (0.277 kg/ha). Kalium memiliki jumlah tertinggi pada lereng bawah (23.865 kg/ha) diikuti oleh lereng atas (3.99 kg/ha) dan terendah pada lereng tengah (1.81 kg/ha).

Tabel 3. Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada toposekuen

Jenis Kation/anion	Lereng		
	Atas	Tengah	Bawah
	kg/ha		
Amonium (NH_4^+)	6.64	2.61	9.49
Kalsium (Ca^{2+})	2.47	1.09	5.04
Magnesium (Mg^{2+})	0.28	0.33	4.15
Kalium (K^+)	3.99	1.81	23.87
Nitrat (NO_3^-)	85.49	53.83	124.46
Fosfat (PO_4^{3-})	0.39	0.19	0.54
Sulfat (SO_4^{2-})	45.05	20.46	76.13
Klorida (Cl^-)	15.50	2.52	1.42

Hasil uji t pada $\alpha = 95\%$ menunjukkan bahwa tidak ditemukan perbedaan yang nyata jumlah amonium baik pada lereng atas, tengah, dan bawah. Hal yang sama juga ditemukan pada ion kalium, nitrat, fosfat, sulfat, dan klorida. Perbedaan nyata didapat pada ion kalsium dan magnesium dimana jumlah kalsium pada lereng bawah nyata lebih besar dibanding lereng tengah, namun tidak berbeda nyata terhadap lereng atas, sedangkan ion magnesium pada lereng bawah lebih besar terhadap lereng tengah dan atas. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa kation – anion terlarut lebih banyak terkonsentrasi pada lereng bawah dibanding lereng di atasnya. Ini menunjukkan bahwa adanya pergerakan lateral dari ion-ion terlarut yang terbawa oleh sejumlah massa air. Air yang masuk ke dalam lapisan tanah akan bergerak secara horizontal sampai keadaan jenuh dan mengalir dengan mengikuti arah gravitasi ke lapisan di bawahnya (Gannon *et al.* 2017).

Hubungan Kation dan Anion dalam Larutan Tanah

Kation yang bermuatan positif dan anion yang bermuatan negatif memiliki peluang untuk saling berikatan dalam larutan tanah (Tan 2011). Dalam proses pergerakan ion terlarut, anion yang bermuatan negatif memiliki kecenderungan membawa kation yang bermuatan positif. Hubungan kation-anion tersebut dijabarkan dengan uji korelasi statistik. Dengan mengetahui nilai korelasi masing-masing kation terhadap anion, dapat menduga ada tidaknya suatu hubungan keterikatan kation dan anion dalam proses pergerakan di dalam larutan tanah.

Tabel 4 menunjukkan bahwa dari keempat jenis anion, nitrat (NO_3^-) memiliki korelasi yang tinggi terhadap amonium (NH_4^+) dan kalsium (Ca^{2+}). Baik Sulfat (SO_4^{2-}) dan klorida (Cl^-) sama-sama memiliki korelasi yang tinggi terhadap kalsium (Ca^{2+}), magnesium (Mg^{2+}), dan kalium (K^+). Sedangkan tidak ditemukan korelasi yang tinggi antara fosfat (PO_4^{3-}) dengan kation manapun. Dapat diketahui bahwa ketiga anion (nitrat, sulfat, dan klorida) memiliki keterikatan/pola yang cenderung sama terhadap jenis kation tertentu.

Tabel 4. Hasil uji korelasi Spearman hubungan kation dan anion

Jenis kation	Anion			
	Nitrat (NO_3^-)	Fosfat (PO_4^{3-})	Sulfat (SO_4^{2-})	Klorida (Cl^-)
Amonium (NH_4^+)	0.85*	0.58	0.56	0.69
Kalsium (Ca^{2+})	0.85*	0.78	0.92*	0.90*
Magnesium (Mg^{2+})	0.71	0.73	0.84*	0.80*
Kalium (K^+)	0.74	0.71	0.88*	0.87*

Keterangan: *memiliki nilai korelasi tinggi

Hasil uji korelasi yang diperoleh tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut dengan analisis regresi linier berganda untuk melihat apakah tiap jenis kation memiliki kecenderungan terhadap anion-anion tertentu. Dilakukan uji regresi linier berganda untuk melihat seberapa besar pengaruh anion-anion terhadap kation.

Model Regresi Anion terhadap Kation

Hubungan pengaruh kecenderungan keempat anion (nitrat, fosfat, sulfat, klorida) sebagai peubah X terhadap masing-masing kation (amonium, kalsium, magnesium, dan kalium) sebagai peubah Y dengan nilai $\alpha = 0.01$ menghasilkan persamaan regresi berganda pada Tabel 5.

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa anion berpengaruh sangat nyata terhadap kation. Keempat persamaan regresi kation baik amonium, kalsium, kalium, dan magnesium masing-masing memiliki nilai *sign. F* yang kurang dari 0.01. Ini menunjukkan bahwa keempat anion baik nitrat, fosfat, sulfat, dan klorida secara bersama-sama mempengaruhi pergerakan setiap kation. Dilakukan analisis regresi lebih lanjut dengan metode *stepwise* untuk mengetahui faktor pembatas dari setiap anion yang paling mempengaruhi pergerakan masing-masing kation sehingga diperoleh model terbaik. Hasil *stepwise* terhadap masing-masing anion disajikan pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil analisis regresi linier berganda hubungan kation dan anion

Jenis kation	Model	R ²	R ² Adj.	Sign. F
Amonium (NH ₄ ⁺)	NH ₄ ⁺ = -0.72 + 0.27NO ₃ ⁻ + 3.098PO ₄ ³⁻ - 0.16SO ₄ ²⁻ + 0.115Cl ⁻	0.768	0.745	0.00**
Kalsium (Ca ²⁺)	Ca ²⁺ = -0.26 + 0.007NO ₃ ⁻ + 2.071PO ₄ ³⁻ + 0.019SO ₄ ²⁻ + 0.021Cl ⁻	0.869	0.856	0.00**
Magnesium (Mg ²⁺)	Mg ²⁺ = -0.197 + 0.006NO ₃ ⁻ + 4.114PO ₄ ³⁻ - 0.005SO ₄ ²⁻ + 0.02Cl ⁻	0.827	0.810	0.00**
Kalium (K ⁺)	K ⁺ = -1.087 + 0.025NO ₃ ⁻ + 17.813PO ₄ ³⁻ - 0.32SO ₄ ²⁻ + 0.241Cl ⁻	0.864	0.850	0.00**

Keterangan: *sangat nyata sign. F < 0.01

Hasil regresi *stepwise* pada Tabel 10 menunjukkan bahwa amonium dipengaruhi oleh ketiga anion antara lain nitrat, fosfat, dan klorida. Kalsium juga dipengaruhi oleh tiga anion yaitu nitrat, fosfat, dan sulfat. Sedangkan magnesium dan kalium hanya dipengaruhi oleh dua anion dimana nitrat dan fosfat yang mempengaruhi magnesium, sedangkan fosfat dan klorida yang mempengaruhi kalium secara sangat signifikan (Sign. F < 0.01). Keempat model persamaan regresi *stepwise* menghasilkan nilai R² *adj.* Yang cukup tinggi. Dimana amonium memiliki nilai 0.75, kalsium 0.856, magnesium 0.815, dan kalium 0.845. Nilai R² *adj.* terendah didapat pada persamaan regresi amonium. Ini menunjukkan bahwa model yang dihasilkan dapat menjelaskan bahwa ketiga anion memiliki pengaruh terhadap amonium sebesar 75%, sedangkan 25% lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Peubah X pada model persamaan regresi kalsium dan kalium dapat mempengaruhi peubah Y sebesar 85%. Sedangkan model persamaan regresi magnesium mampu mempengaruhi peubah Y sebesar 81%. Secara umum, lebih dari 80% pada masing-masing peubah X (anion) mempengaruhi secara signifikan peubah Y (kalsium, magnesium, dan kalium), dan kurang dari 20% ditemukan faktor lain yang kemungkinan berpengaruh.

Tabel 6. Model terbaik regresi kation dan anion hasil *stepwise*

Kation	Model	R ²	R ² Adj.	Sign. F
Amonium (NH ₄ ⁺)	NH ₄ ⁺ = -0.78 + 0.31NO ₃ ⁻ + 3.55PO ₄ ³⁻ + 0.0835Cl ⁻	0.767	0.750	0.000**
Kalsium (Ca ²⁺)	Ca ²⁺ = -0.24 + 0.01NO ₃ ⁻ + 1.922PO ₄ ³⁻ + 0.027SO ₄ ²⁻	0.866	0.856	0.000**
Magnesium (Mg ²⁺)	Mg ²⁺ = -0.187 + 0.01NO ₃ ⁻ + 4.08PO ₄ ³⁻	0.824	0.815	0.000**
Kalium (K ⁺)	K ⁺ = -0.973 + 17.126PO ₄ ³⁻ + 0.249Cl ⁻	0.852	0.845	0.000**

Keterangan: *nyata sign. F < 0.01

Amonium memiliki kecenderungan positif terhadap ketiga anion. Dimana setiap kenaikan nilai 0.31 ion nitrat, 3.55 ion fosfat, dan 0.083 ion klorida akan diikuti dengan kenaikan satu satuan ion amonium. Kalsium, magnesium, dan kalium juga sama-sama memiliki kecenderungan positif terhadap masing-masing anion yang mempengaruhinya. Kenaikan nilai 0.01 nitrat, 1.922 fosfat, dan 0.027 sulfat akan meningkatkan nilai kalsium satu satuan; kenaikan nilai 0.01 nitrat dan

4.08 fosfat akan meningkatkan nilai magnesium sebesar satu satuan; dan kenaikan nilai 17.126 fosfat dan 0.249 klorida akan meningkatkan nilai kalium satu satuan.

Diantara keempat jenis anion, fosfat paling banyak berpengaruh terhadap kation. Dimana fosfat mempengaruhi keempat jenis kation yaitu amonium, kalsium, magnesium, dan kalium. Diikuti oleh nitrat yang mempengaruhi tiga kation (amonium, kalsium, magnesium). Hal ini sama dengan yang dilaporkan Poss dan Saragoni (1992) yang menemukan bahwa ada suatu hubungan yang positif antara anion nitrat dengan kation kalsium dan magnesium dalam proses pencucian hara. Ion klorida hanya mempengaruhi dua jenis kation yaitu amonium dan kalium, sedangkan sulfat hanya berpengaruh pada kalsium saja. Hal ini sama seperti yang dijabarkan oleh Chicota *et al.* (2014) bahwa sulfat memiliki hubungan yang positif terhadap kalsium dimana sulfat bersama-sama dengan kalsium membentuk suatu *paired adsorption complex* dalam larutan tanah.

Fakta bahwa nilai koefisien fosfat yang lebih tinggi dibanding ketiga anion lainnya pada setiap persamaan model regresi menunjukkan bahwa dibutuhkan jumlah fosfat yang lebih tinggi dibandingkan anion lainnya untuk meningkatkan nilai satu satuan kation yang dipengaruhi. Hal ini dapat dijelaskan karena sifat dari anion fosfat yang sangat imobil dalam tanah. Diketahui bahwa jenis tanah dalam lokasi penelitian merupakan Typic Hapludult yang tergolong masam (Arifin, 2016).

Pada kondisi masam, Fosfat bersifat imobil karena membentuk kompleks yang tidak terlarut dalam tanah oleh ion Al dan Fe, sehingga hanya sedikit fosfat yang berada pada larutan tanah (Do Nascimento *et al.* 2018; Shen *et al.* 2011). Do Nascimento (2018) juga menemukan bahwa fosfat yang berikatan dengan amonium bersifat lebih mobil dibandingkan ion kalsium dan magnesium yang berikatan dengan fosfat. Ion nitrat, klorida, dan sulfat yang jumlahnya melimpah dalam larutan tanah jika terjadi kenaikan sedikit saja pada ketiga anion tersebut maka akan meningkatkan jumlah kation yang lebih besar. Ini menunjukkan bahwa nitrat, klorida, dan sulfat memiliki mobilitas yang tinggi dalam proses pergerakan hara dalam tanah dibandingkan fosfat. Pada tanah tropis, sumber utama nitrat dan sulfat adalah hasil dekomposisi bahan organik (Mikkelsen & Hartz 2008; Kovar & Grant 2011), dan deposisi air hujan (Mulder & Cresser 1994), sedangkan sumber klorida terutama berasal dari air hujan (Kelly *et al.* 2012) yang jumlahnya sangat melimpah. Ketersediaan sumber yang tinggi berimplikasi pada tingginya jumlah hara-hara tersebut yang masuk ke dalam lapisan tanah.

Pengaruh Kebakaran Hutan terhadap Komposisi Kation dan Anion dalam Larutan Tanah

Perubahan Komposisi Kation dan Anion pada Horizon Tanah

Tabel 7 menyajikan jumlah masing-masing kation dan anion setelah terjadi kebakaran. Dapat diketahui bahwa ion Kalium dan Nitrat memiliki jumlah yang sangat tinggi yaitu masing-masing mencapai 200.99 kg/ha dan 288.03 kg/ha. Secara umum baik kation dan anion mengalami kenaikan jumlah massa ion terlarut pada setiap horizon pasca terjadi kebakaran. Hanya ion sulfat saja yang diketahui lebih sedikit jumlahnya pasca terjadi kebakaran. penelitian lain yang dilakukan Khanna dan Raison (1984) mendapatkan bahwa ion kalsium, kalium, magnesium dan sulfat

akan meningkat konsentrasinya pada larutan tanah sesaat setelah terjadi kebakaran. Kenaikan tertinggi didapat pada horizon AO dan AB yang lebih dekat dengan permukaan tanah.

Banyak laporan penelitian yang menyebutkan bahwa terdapat variasi jumlah ion-ion terlarut pasca terjadi kebakaran. Dilaporkan oleh Certini (2005) menyatakan bahwa pasca kebakaran ketersediaan N dalam bentuk organik akan menurun sedangkan sebagian akan ter volatilisasi dan sebagian lagi akan dimineralisasi menjadi amonium. Amonium akan segera tersedia dan meningkat jumlahnya pasca kebakaran namun akan menurun jumlahnya seiring waktu dirubah menjadi nitrat oleh aktivitas mikroorganisme (Covington & Sackett 1992). Ion mineral seperti kalsium, magnesium, dan kalium akan meningkat jumlahnya dan segera tersedia dalam larutan tanah pasca terjadi kebakaran (Goh & Philip 1991). Kutiel dan Shaviv (1992) juga melaporkan ketersediaan hara N dan P akan meningkat pesat akibat pembakaran bahan organik.

Tabel 7. Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada setiap horizon pasca kebakaran

Jenis Kation/anion	Horizon		
	AO	AB	B
	kg/ha		
Amonium (NH_4^+)	37.48	11.75	2.23
Kalsium (Ca^{2+})	17.52	4.43	1.51
Magnesium (Mg^{2+})	15.56	3.76	1.38
Kalium (K^+)	201.00	37.04	8.47
Nitrat (NO_3^-)	288.03	211.10	60.49
Fosfat (PO_4^{3-})	8.07	3.36	0.83
Sulfat (SO_4^{2-})	76.61	21.75	8.59
Klorida (Cl^-)	96.53	31.88	7.73

Kebakaran hutan tidak akan meningkatkan jumlah P dalam tanah dalam jumlah tinggi seperti N. Ini dikarenakan kehilangan P melalui volatilisasi dan pencucian sangat kecil (Certini 2005). Tetapi justru pembakaran dari bahan organik akan menyebabkan perubahan siklus biogeokimia dari unsur P, dimana sumber P dari bahan organik akan berubah menjadi ortofosfat (PO_4^{3-}) yang tersedia langsung bagi tanaman dan biota lainnya (Cade-Menun *et al.* 2000). Lebih jauh lagi, kenaikan pH tanah akibat kebakaran hutan akan meningkatkan ketersediaan sebagian besar hara termasuk P (Macadam 1987; Romanya *et al.* 1994).

Perubahan Komposisi Kation dan Anion pada Toposekuen

Setelah terjadi kebakaran, jumlah kation dan anion meningkat pada setiap transek lereng. Data pada Tabel 8 menunjukan lereng atas mengalami peningkatan yang sangat signifikan terhadap lereng bawah. Peningkatan yang sangat signifikan terjadi pada jumlah ion kalium dan magnesium. Kebakaran hutan akan meningkatkan ketersediaan unsur kalium, kalsium, dan magnesium dalam waktu singkat (Khanna *et al.* 1994). Hal ini diduga karena kebakaran hutan lebih intensif terjadi pada bagian lereng atas. Sedangkan lereng bawah yang merupakan daerah lembah yang lembab hanya sedikit terkena dampak dari kebakaran hutan. Sisa abu

dari bahan organik yang terbakar mengandung banyak mineral anorganik yang tersedia (Johnson & Curtis 2001).

Tabel 8. Total massa kation dan anion dalam larutan tanah pada toposekuen pasca kebakaran

Jenis Kation/anion	Lereng		
	Atas	Tengah	Bawah
	kg/ha		
Amonium (NH_4^+)	15.27	20.60	15.59
Kalsium (Ca^{2+})	9.83	7.61	6.01
Magnesium (Mg^{2+})	8.00	5.68	6.98
Kalium (K^+)	111.99	106.17	28.34
Nitrat (NO_3^-)	228.69	229.00	101.93
Fosfat (PO_4^{3-})	2.84	5.68	3.75
Sulfat (SO_4^{2-})	75.91	22.91	8.13
Klorida (Cl^-)	5.92	11.66	0.00

Perubahan Korelasi Kation dan Anion

Data pada Tabel 9 menunjukkan nilai korelasi kation-anion pada kondisi tanah pasca terjadi kebakaran hutan. Dapat dilihat bahwa terjadi perbedaan nilai korelasi yang signifikan dimana hanya ion klorida (Cl^-) saja yang memiliki korelasi yang tetap tinggi terhadap keempat jenis kation. Nitrat, sulfat, dan fosfat mengalami penurunan nilai korelasi terhadap keempat jenis kation. Ini menunjukkan bahwa peristiwa kebakaran dapat merubah nilai korelasi kation-anion menjadi lebih rendah, namun hal yang sama tidak berpengaruh pada ion klorida.

Tabel 9. Hasil uji korelasi Spearman kation dan anion setelah terjadi kebakaran

Jenis kation	Jenis anion			
	Nitrat (NO_3^-)	Fosfat (PO_4^{3-})	Sulfat (SO_4^{2-})	Klorida (Cl^-)
Amonium (NH_4^+)	0.26	0.62	0.42	0.67
Kalsium (Ca^{2+})	0.35	0.78	0.52	0.88*
Magnesium (Mg^{2+})	0.30	0.74	0.46	0.86*
Kalium (K^+)	0.37	0.75	0.55	0.80*

Keterangan: *memiliki nilai korelasi tinggi

Perubahan Model Regresi Linier

Dilakukan perumusan model regresi berganda pada kation – anion setelah terjadi kebakaran. Hasil yang didapat adalah persamaan regresi linier yang kurang baik (Tabel 10). Dapat diketahui bahwa dari keempat persamaan regresi linier yang didapat semua memiliki nilai sign. $F < 0.05$. hal ini menunjukkan bahwa keempat anion (nitrat, fosfat, sulfat, klorida) memiliki pengaruh nyata terhadap kation. Hanya saja nilai $R^2 \text{ adj}$. Yang didapat sangat kecil (rata-rata < 0.3). ini berarti persamaan model regresi hanya mampu mempengaruhi variabel peubah X (kation) sekitar kurang dari 30%. 60% lebih sisanya dipengaruhi oleh faktor lain diluar persamaan. Dilakukan analisis lebih lanjut dengan metode *stepwise* untuk

emndapatkan faktor peubah Y (anion) yang paling berpengaruh. Hasil *stepwise* diperoleh pada Tabel 11.

Hasil *stepwise* tidak didapatkan persamaan regresi dengan nilai R^2 *adj.* Yang lebih baik. Hanya saja nilai sign. F nya jadi lebih baik (<0.01) yang berarti berpengaruh sangat nyata. Dari keempat persamaan kation-anion yang terbentuk memiliki ion klorida sebagai faktor peubah bebas tunggal. Sedangkan ion nitrat, fosfat, dan sulfat tereliminasi. Kenaikan 0.21 satuan klorida akan meningkatkan jumlah amonium sebesar satu satuan. Kenaikan 0.113 klorida akan meningkatkan jumlah kalsium sebesar satu satuan. Sedangkan untuk menaikkan jumlah magnesium dan kalium sebesar satu satuan, dibutuhkan jumlah ion klorida sebesar berturut-turut 0.096 dan 1.247 satuan. Kenaikan satu satuan ion klorida paling sedikit diikuti oleh kenaikan kalium, diikuti oleh amonium, kalsium dan paling rendah magnesium.

Tabel 10. Hasil analisis regresi linier berganda kation dan anion setelah terjadi kebakaran

Jenis Kation	Model	R^2	R^2 Adj.	Sign. F
Amonium (NH_4^+)	$\text{NH}_4^+ = 1.503 - 0.007\text{NO}_3^- + 1.361\text{PO}_4^{3-} - 0.061\text{SO}_4^{2-} + 0.21\text{Cl}^-$	0.24	0.17	0.023*
Kalsium (Ca^{2+})	$\text{Ca}^{2+} = 0.665 - 0.002\text{NO}_3^- + 0.211\text{PO}_4^{3-} + 0.005\text{SO}_4^{2-} + 0.101\text{Cl}^-$	0.29	0.22	0.007**
Magnesium (Mg^{2+})	$\text{Mg}^{2+} = 0.597 - 0.001\text{NO}_3^- + 0.19\text{PO}_4^{3-} - 0.018\text{SO}_4^{2-} + 0.105\text{Cl}^-$	0.22	0.14	0.037*
Kalium (K^+)	$\text{K}^+ = 4.245 - 0.047\text{NO}_3^- + 7.971\text{PO}_4^{3-} - 8.376\text{E}-5\text{SO}_4^{2-} + 0.956\text{Cl}^-$	0.28	0.21	0.008**

Keterangan: *nyata sign. F < 0.05

**sangat nyata sign. F < 0.01

Tabel 11. Model terbaik regresi kation dan anion hasil *stepwise* setelah terjadi kebakaran

Jenis kation	Model	R^2	R^2 Adj.	Sign. F
Amonium (NH_4^+)	$\text{NH}_4^+ = 2.046 + 0.21\text{Cl}^-$	0.17	0.15	0.005**
Kalsium (Ca^{2+})	$\text{Ca}^{2+} = 0.722 + 0.113\text{Cl}^-$	0.28	0.26	0.000**
Magnesium (Mg^{2+})	$\text{Mg}^{2+} = 0.667 + 0.096\text{Cl}^-$	0.20	0.18	0.002**
Kalium (K^+)	$\text{K}^+ = 7.124 + 1.247\text{Cl}^-$	0.22	0.20	0.001**

Keterangan: **sangat nyata sign. F < 0.01

Seperti dibahas sebelumnya, ion klorida tidak terlibat langsung dalam proses jerapan tanah maupun proses biokimia dalam ekosistem tanah. Ion klorida lebih banyak berada bebas pada larutan tanah (roth 1991). Jumlahnyapun relatif stabil dan hanya mengalami sedikit kenaikan setelah terjadi kebakaran. Berbeda halnya dengan ion nitrat, sulfat, dan fosfat yang salah satu sumbernya berasal dari bahan organik hasil dekomposisi serasah hutan yang lambat tersedia di dalam larutan tanah. Ketika terjadi peristiwa kebakaran, sebagian besar bahan organik akan terbakar dan menyisakan banyak unsur-unsur mineral anorganik seperti kalium, kalsium, dan magnesium. Implikasinya, mineral-mineral anorganik menjadi banyak

tersedia. Kondisi ini akan menyebabkan perubahan kesetimbangan neraca kation-anion dalam tanah.

4 SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Total jumlah massa kation dan anion terlarut pada horizon AO lebih tinggi dibanding horizon AB dan B. Kation NH_4^+ dan K^+ memiliki jumlah massa terlarut yang tinggi dalam larutan tanah. Kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} jumlahnya relatif seimbang namun masih lebih rendah dibanding kation NH_4^+ dan K^+ . Anion NO_3^- memiliki jumlah massa terlarut paling tinggi diikuti SO_4^{2-} dan Cl^- , sedangkan PO_4^{3-} paling rendah. Kation NH_4^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan K^+ memiliki korelasi yang tinggi terhadap anion NO_3^- , SO_4^{2-} , dan Cl^- . Hasil pemodelan regresi menunjukkan adanya pengaruh yang nyata dari anion NO_3^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , dan Cl^- yang secara bersama-sama mempengaruhi pergerakan keempat jenis kation. Hasil pemodelan regresi dengan *stepwise* menunjukkan kation NH_4^+ paling dipengaruhi oleh anion NO_3^- , PO_4^{3-} , dan Cl^- dengan model persamaan $\text{NH}_4^+ = -0.78 + 0.31\text{NO}_3^- + 3.55\text{PO}_4^{3-} + 0.0835\text{Cl}^-$ (R^2 : Adj. = 0.75); Ca^{2+} oleh NO_3^- , PO_4^{3-} , dan SO_4^{2-} dengan model persamaan $\text{Ca}^{2+} = -0.24 + 0.01\text{NO}_3^- + 1.922\text{PO}_4^{3-} + 0.027\text{SO}_4^{2-}$ (R^2 : Adj. = 0.86); Mg^{2+} oleh NO_3^- dan PO_4^{3-} dengan model persamaan $\text{Mg}^{2+} = -0.187 + 0.01\text{NO}_3^- + 4.08\text{PO}_4^{3-}$ (R^2 : Adj. = 0.82); dan K^+ oleh PO_4^{3-} dan Cl^- dengan model persamaan $\text{K}^+ = -0.973 + 17.126\text{PO}_4^{3-} + 0.249\text{Cl}^-$ (R^2 : Adj. = 0.85).

Kebakaran hutan meningkatkan jumlah massa kation dan anion dalam larutan tanah baik pada horizon tanah maupun transek lereng. Horizon AO dan transek lereng atas yang mengalami langsung kejadian kebakaran hutan memiliki nilai massa kation dan anion terlarut sangat tinggi dan jumlahnya jauh lebih besar dibandingkan sebelum terjadi kebakaran. Hubungan kation dan anion juga ikut berubah akibat kejadian kebakaran hutan dimana hanya anion Cl^- saja yang masih memiliki korelasi yang tinggi terhadap kation.

Saran

Percobaan lebih lanjut disarankan menggunakan rentang waktu pengambilan yang lebih rapat dan lebih panjang untuk mendapatkan data yang lebih banyak sehingga prediksi pemodelan lebih akurat. Analisis kation-anion terlarut sebaiknya menggunakan metode *High Pressure Liquid Chromatography (HPLC)* untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih presisi.

DAFTAR PUSTAKA

Afari-sefa V, Kwakye PK, Okae-anti D, Imoro AZ, Nyamiah M. 2004. Potassium availability in soils-forms and spatial distribution. [diunduh 2018 Apr 23]. Tersedia pada https://www.researchgate.net/publication/228591331_POTASSIUM_AVAILABILITY_IN_SOILS-FORMS_AND_SPATIAL_DISTRIBUTION.

- [APHA] American Public Health Association. 1998. Standard Methods for The Examination of Water & Wastewater. p. 3.56 & 4.178. In Clesceri LS, Greenberg AE, Eaton AD (eds.). APHA, AWWA, WEF, Maryland. USA. 20th edition.
- Akhtar MS, Mohrluk U, Stuben D. 2009. A simple two layer model for simulation of adsorbing and nonadsorbing solute transport through field soils. *Hydrology Earth System Science Discussion*. 6:5631–5664.
- Arifin S. 2016. Dinamika Karbon Organik Terlarut pada Toposekuen dan Hubungannya dengan Sifat Tanah di Taman Nasional Bukit Duabelas [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Bache B. 1980. The Acidification of soils: effect of acid precipitation on terrestrial ecosystems. New York (US): Plenum Press.
- Berg B, Staaf H. 1981. Leaching, accumulation and release of nitrogen in decomposing forest litter. Di dalam: Clark FE, Rosswall T, editor. Volume 33. *Terrestrial nitrogen cycles*. Stockholm (SW): Ecol. Bull. hlm 163–178.
- Blum J, Melfi AJ, Montes CR, Gomes TM. 2013. Nitrogen and phosphorous leaching in a tropical Brazilian soil cropped with sugarcane and irrigated with treated sewage effluent. *Agricultural Water Management*. 117:115–122.
- Cade-Menun BJ, Berch SM, Preston CM, Lavkulich LM. 2000 Phosphorus forms and related soil chemistry of Podzolic soils on northern Vancouver Island. II. The effects of clear-cutting and burning. *Canadian Journal of Forest Research*. 30:1726–1741.
- Cahn MD, Bouldin DR, Cravo MS, Bowen WT. 1993. Cation and nitrate leaching in an oxisol of the Brazilian Amazon. *Agronomy Journal*. 85(2):334–340.
- Certini G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils: a review. *Oecologia*. 143:1–10.
- Cichota R, Iris Vogeler, Nanthi S Bolan, Brent Clothier, David R Scotter. 2014. Sulphate leaching through two contrasting New Zealand soils. The Regional Institute Online Publishing. [diunduh 2018 Feb 15]. Tersedia pada http://www.regional.org.au/au/asssi/supersoil2004/s13/poster/1496_cichota_r.htm.
- Clare SA, Mack MC. 2011. Influence of Precipitation on Soil and Foliar Nutrients Across Nine Costa Rican Forests. *Biotropica*. 43(4): 433–441.
- Cobo JG, Barrios E, Kass DCL, Thomas RJ. 2002. Decomposition and nutrient release by green manures in a tropical hillside agroecosystem. *Plant Soil*. 240:331–342.
- Covington WW, Sackett SS. 1992. Soil mineral nitrogen changes following prescribed burning in ponderosa pine. *Forest Ecology Management*. 54:175–191.
- Do Nascimento CAC, Pagliari PH, Faria LDA, Vitti GC. 2018. Phosphorus mobility and behaviour in soils treated with calcium, ammonium, and magnesium phosphate. *Soil Science Society of American Journal*. 82:622–631.
- Erizilina E, Pamoengkas P, Darwo. 2018. Hubungan sifat fisik dan kimia tanah dengan pertumbuhan meranti merah di KHDTK Haurbentes. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 8(2):216–222.
- Fahey TJ, Stevens PA, Hornung M, Rowland P. 1991. Decomposition and nutrient release from logging residue following conventional harvest of Sitka spruce in north Wales. *Forestry*. 64(3):289–301.

- Fisher RF, Binkley D. 2000. Ecology and management of forest soils, Third edition. New York(US). Wiley.
- Fujii K, Funakawa S, Hayakawa C, Kosaki T, 2008. Contribution of different proton sources to pedogenetic soil acidification in forested ecosystems in Japan. *Geoderma*. 144(3-4):478–490.
- Fujii K, Hartono A, Funakawa S, Uemura M, Kosaki T. 2011. Fluxes of dissolved organic carbon in three tropical secondary forests developed on serpentine and mudstone. *Geoderma*. 163(1-2): 119–126.
- Gannon JP, Mcguire KJ, Bailey SW, Bourgault RR. 2017. Lateral water flux in the unsaturated zone: A mechanism for the formation of spatial soil heterogeneity in a headwater catchment. *Hydrological Processes*. 31:3568–3579.
- Garg AK, Gupta AK, Ashu Rani. 2015. Leaching kinetics of sulphates in acidic soil. *International Journal of Plant & Soil Science*. 9(4):1-11.
- Ghiberto PJ, Libardi PL, Trivelin PCO. 2014 .Nutrient leaching in an Ultisol cultivated with sugarcane. *Agricultural Water Management*. 148:141–149.
- Goh K, Phillips MJ. 1991. Effects of clearfell logging and clearfell logging and burning of a Nothofagus forest on soil nutrient dynamics in South Island, New Zealand-changes in forest floor organic matter and nutrient status. *New Zeland Journal Botany*. 29:367–384.
- Han CT. 1982. *Statistical Methods in Hydrology*. 1st edition. Iowa (US): The Iowa University Press.
- Hardjowigeno S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Jakarta (ID): *Akademika Pressindo*.
- Hartemink AE. 2008. Sugarcane for bioethanol: soil and environmental issues. *Advance Agriculture*. 99:125–182.
- Hidayat. 2013. Run off, Discharge and Flood Occurance in a Poorly Gauged Tropical Basin, The Mahakam River, Kalimantan. Wageningen (NL): Wageningen University.
- Johnson DW, Curtis PS. 2001. Effects of forest management on soil C and N storage: meta analysis. *Forest Ecology and Management*. 140:227–238.
- Kelly W R, Panno SV, Hacle K. 2012. The Source, Distribution, and Trends of Chlorides in The Water of Illinois. Illinois State Water Survey. Prairie Research Institute. University of Illinois. Illinois.
- Khanna PK, Raison RJ, Falkiner RA. 1994. Chemical properties of ash derived from Eucalyptus litter and its effects on forest soils. *Forest Ecology and Management*. 66:107–125.
- Khanna PK, Raison RJ. 1986. Effect of fire intensity on solution chemistry of surface soil under an *Eucalyptus pauciflora* forest. *Australian Journal Soil Research* 24:423–434.
- Kovar JL, Grant CA. 2011. Nutrient Cycling in Soil: Sulfur. Lincoln (US): University of Nebraska.
- Kutiel P, Shaviv A. 1992. Effects of soil type, plant composition and leaching on soil nutrients following a simulated forest fire. *Forest Ecology and Management*. 53:329–343.
- Kwong NKKF, Deville J. 1984. Nitrogen leaching from soils cropped with sugarcane under the humid tropical climate of Mauritius Indian Ocean. *Journal of Environment Quality*. 13(3):471–474.

- Lilienfein J, Wilcke W, Angelo A, Vilela ML, Do Carmo Lima S, Zech W. 2000. Soil Acidification in *Pinus caribaea* forests on Brazilian savanna Oxisols. *Forest Ecology and Management*. 128(3):145-157.
- Lucas Y. 2001. The role of plants in controlling rates and product of weathering: importance of biological pumping. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 29:135-163.
- Macadam AM. 1987. Effects of broadcast slash burning on fuels and soil chemical properties in the sub-boreal spruce zone of central British Columbia. *Canadian Journal of Forest Research*. 17:1577–1584.
- Marsh, K.B., Tillman, RW. and Syers, J.K. (1987) Charge relationships of sulfate sorption by soils. *Soil Science Society of America Journal*. 51(2): 318-323.
- Menon RG. 1973. Soil and Water Analysis: A laboratory manual for the analysis of soil and water. FAO/UNDP Project.
- Mikkelsen R, Hartz TK. 2008. Nitrogen sources for organic crop production. *Better Crops*. 92:16-19.
- Misra A, Tyler G. 1999. Influence of Soil Moisture on Soil Solution Chemistry and Concentrations of Minerals in the *Calcicole Phleum phleoides* and *Veronica spicata* Grown on a Limestone Soil. *Annals of Botany*. 84:401-410.
- Morrison IK, Foster NW. Limits on cation leaching of weakly podzolized forest soil: an empirical evaluation. Hutchison TC, Meema KM (Editors). *Wetlands and Agricultural Ecosystems NATO Advanced Science Institutes Series. Ecological Science Vol. 16 Springer-Verlag*. Berlin. pp. 652.
- Mulder J, Cresser MS. 1994. Biogeochemistry of Small Catchment: a Tool for Environmental Research. B. Moldan, J. V. Cerny, editor. New York(US): John Willey & Sons Inc.
- Olatuyi SO. 2011. Measurement and Simulation of Solute Transport in A Hummocky Landscape. Theses. Manitoba (CA): Canada.
- Palviainen M, Finér L, Kurka AM, Mannerkoski H, Piirainen S, Starr M. 2004. Release of potassium, calcium, iron and aluminium from Norway spruce, Scots pine and silver birch logging residues. *Plant and Soil*. 259(1-2):123–136.
- Poss R, Saragoni H. 1992. Leaching of nitrate, calcium and magnesium under maize cultivation on an oxisol in Togo. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 33(2):123-133.
- Rahman MW, Purwanto MYJ, Suprihatin. 2014. Status kualitas air dan upaya konservasi sumberdaya lahan di DAS Citarum hulu, Kabupaten Bandung. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 4(1):24-34.
- Rayment GE, Higginson FR. 1992. Australian Laboratory Handbook of Soil and Water Chemical Methods. Australian Soil and Land Survey Handbook. Inkata Press. Melbourne: Sydney. p. 330.
- Romanya J, Khanna PK, Raison RJ. 1994. Effects of slash burning on soil phosphorus fractions and sorption and desorption of phosphorus. *Forest Ecology and Management*. 65:89–103.
- Roth K, Jury WK, Fluhler H, Attinger W. Transport of Chloride Through an Unsaturated Field Soil. 1991. *American Geophysical union*. 27(10):2533-2541.

- Saso JK, Parkin GW, Drury CF, Lauzon JD, Reynolds WD. 2012. Chloride leaching in two Ontario soils: Measurement and prediction using HYDRUS-1D. *Canadian Journal of Soil Science*. 92(2):285-296.
- Schroth G, Sinclair FL (Editor). 2003. Trees, Crops, and Soil Fertility Concepts and Research Methods. *Cromwell Press, United Kingdom*, pp. 437.
- Sharma V, Sharma KN. 2013. Influence of Accompanying Anions on Potassium Retention and Leaching in Potato Growing Alluvial Soils. *Pedosphere*. 23(4): 464–471.
- Shen J, Yuan L, Zhang J, Li H, Bai Z, Chen X, Zhang W, Zhang F. 2011. Phosphorus dynamics: from soil to plant. *Plant Physiology*. 156:997-1005.
- Simard DG, Fyles JW, Pare´ D, Nguyen T. 2001. Impacts of clearcut harvesting and wildfire on soil nutrient status in the Quebec boreal forest. *Canadian Journal of Soil Science*. 81:229–237.
- Smalling EMA, Stoorvogel JJ, Windmeijer PN. 1993. Calculating soil nutrient balances in Africa at different scales II. District scale. *Fertilizer Research*. 237 – 250.
- Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy. A Basic System for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition. USDA-NRCS Agricultural Handbook, pp 436.
- Sudjadi M, Widjik IMS. 1972. Metoda Analisa Air Irigasi. Bogor(ID): *Lembaga Penelitian Tanah*, No. 8/72.
- Tan KH. 2011. *Principle of Soil Chemisthry*. Fourth edition, Georgia (US): *CRC press*.
- Thorburn, PJ, Wilkinson, SN, Silburn, DM, 2013. Water quality in agricultural lands draining to the Great Barrier Reef: a review of causes, management and priorities. *Agriculture Ecosystem Environment*. 180: 4–20.
- Tian YH, Yin B, Yang LZ, Yin SX, Zhu ZL. 2007. Nitrogen Runoff and Leaching Losses During Rice-Wheat Rotations in Taihu Lake Region, China. *Pedospher*. 17(4): 445–456.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD. 1984. *Soil Fertility and Fertilizers*. New York (US): Macmillan.
- Van der Heijden G, Legouta A, Polliera B, Br  chetb C, Rangera J, Dambrine E. 2012. Tracing and modeling preferential flow in a forest soil: potential impact on nutrient leaching. *Geoderma*. 195 - 196:12 – 32.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Sifat fisik profil tanah pada lokasi percobaan lapang

Profil-Ulangan- Horison	Kedalaman (cm)	Tekstur			Kelas tekstur	Sifat Fisik	
		Pasir (%)	Debu (%)	Klei (%)		Bobot Isi (g/cm ³)	Permeabilitas (cm/jam)
P1-1-AO	0-8	67.57	8.29	24.14	Lom klei berpasir	1.13	19.17
P1-1-AB	8-45	62.29	9.79	27.92	Lom klei berpasir	1.19	34.635
P1-1-B	45-84	60.71	2.6	36.69	Klei berpasir	1.3	4.155
P1-2-AO	0-9	69.31	6.58	24.11	Lom klei berpasir	1.105	21.425
P1-2-AB	9-31	62.41	8.36	29.23	Lom klei berpasir	1.17	16.565
P1-2-B	31-59	61.75	3.96	34.29	Lom klei berpasir	1.425	14.375
P2-1-AO	0-10	72.29	10.86	16.85	Lom berpasir	1.455	6.315
P2-1-AB	10-41	63.87	11.77	24.36	Lom klei berpasir	1.48	6.61
P2-1-B	41-74	62.99	13.12	23.89	Lom klei berpasir	1.51	7.97
P2-2-AO	0-11	69.57	9.94	20.49	Lom berpasir	1.415	7.56
P2-2-AB	11-42	64.33	7.62	28.05	Lom klei berpasir	1.56	1.765
P3-1-AO	0-17	63.73	14.33	21.94	Lom klei berpasir	1.085	5.09
P3-1-AB	17-55	50.73	35.54	13.73	Lom	1.15	2.79
P3-2-AO	0-8	65.23	19.92	14.85	Lom berpasir	1.195	2.66
P3-2-AB	8-34/70	67.59	21.54	10.87	Lom berpasir	1.29	1.93
P4-1-AO	0-7	67.25	11.84	20.91	Lom berpasir	1.10	10.73
P4-1-AB	7-46	64.22	8.09	27.69	Lom klei berpasir	1.27	0.92
P4-1-B	46-81	64.16	9.53	26.31	Lom klei berpasir	0.87	7.67
P4-2-AO	0-8	71.89	12.48	15.63	Lom berpasir	1.30	2.24
P4-2-AB	8-44	65.67	11.01	23.32	Lom klei berpasir	1.34	0.22
P4-2-B	44-76	67.46	12.78	19.76	Lom klei berpasir	1.32	1.25

Lampiran 2. Sifat kimia profil tanah pada lokasi percobaan lapang

Profil-Ulangan- Horison	Kedalaman (cm)	Sifat Kimia Tanah								
		pH	C-Organik	N-Total	C/N	CTK	Fe _d	Al _d	Fe _o	Al _o
			(%).....			cmol kg ⁻¹	%			
P1-1-AO	0-8	3.8	2.4	0.15	15.49	8.68	2.31	2.67	0.57	0.88
P1-1-AB	8-45	4.2	0.8	0.06	13.45	5.52	2.43	2.36	0.61	0.69
P1-1-B	45-84	4.5	0.6	0.06	10.65	5.92	2.55	4.29	0.69	0.83
P1-2-AO	0-9	3.7	2.6	0.15	16.91	7.89	2.08	4.01	0.67	0.67
P1-2-AB	9-31	4.4	1.0	0.07	14.80	5.72	2.29	4.15	0.86	0.66
P1-2-B	31-59	4.5	0.6	0.04	14.95	4.93	2.46	1.48	1.07	0.64
P2-1-AO	0-10	3.8	1.9	0.14	13.67	6.71	1.67	1.48	0.51	0.35
P2-1-AB	10-41	4.1	0.9	0.07	13.45	5.13	2.45	3.39	0.68	0.43
P2-1-B	41-74	4.5	0.6	0.04	14.20	5.13	2.53	5.17	1.29	0.43
P2-2-AO	0-11	4.2	1.9	0.13	15.20	9.87	2.12	3.72	0.72	0.35
P2-2-AB	11-42	4.4	0.6	0.06	10.66	4.74	2.35	6.64	1.79	0.79
P3-1-AO	0-17	4.1	1.7	0.11	14.85	7.89	1.87	5.61	0.70	0.30
P3-1-AB	17-55	4.6	0.7	0.04	17.20	3.95	2.25	4.71	0.80	0.71
P3-2-AO	0-8	4.1	2.4	0.15	15.28	9.08	1.90	5.79	0.80	0.27
P3-2-AB	8-34/70	4.6	0.7	0.04	15.69	3.95	1.92	3.93	0.68	0.34
P4-1-AO	0-7	3.20	3.67	0.19	19.32	11.42	1.49	0.26	0.22	0.17
P4-1-AB	7-46	4.00	0.96	0.05	19.20	5.09	1.47	0.21	0.24	0.14
P4-1-B	46-81	4.00	0.64	0.04	16.00	5.09	1.17	0.20	0.18	0.16
P4-2-AO	0-8	3.30	2.71	0.19	14.26	11.22	1.65	0.26	0.22	0.16
P4-2-AB	8-44	4.00	0.96	0.08	12.00	7.04	1.39	0.25	0.34	0.21
P4-2-B	44-76	4.00	0.80	0.05	16.00	3.91	1.35	0.23	0.17	0.15

Lampiran 3. Data konsentrasi ion amonium dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	1.82	2141.00	tr	1524.00	3.46	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	1.82	294.00	1.78	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	1.82	785.00	tr	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	tr	116.00	6.92	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	1.82	604.00	tr	408.00	3.46	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	1.82	1500.00	tr	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	1.82	985.00	tr	780.00	3.46	966.00	-	-	3.46	1000.00	1.75	3600.00	9.05	3000.00
P2-1-AB	-	-	tr	20.00	tr	5.00	-	-	2.60	740.00	1.75	2250.00	9.05	1250.00
P2-1-B	1.82	42.00	tr	57.00	-	-	-	-	-	-	1.75	1250.000	18.11	85.000
P2-2-AO	1.82	1038.00	1.78	160.00	3.46	298.00	-	-	5.19	2000.00	1.75	3250.00	tr	2060.00
P2-2-AB	1.82	530.00	tr	137.00	-	-	-	-	-	-	1.75	1633.00	tr	500.00
P3-1-AO	-	-	3.56	2579.00	3.46	182.00	-	-	0.87	404.00	1.75	1750.00	9.05	3142.00
P3-1-AB	-	-	tr	62.00	3.46	66.00	-	-	2.60	516.00	1.75	1800.00	tr	525.00
P3-2-AO	1.82	4500.00	1.78	4500.00	3.46	440.00	-	-	1.73	4000.00	1.75	4500.00	tr	4500.00
P3-2-AB	1.82	498.00	tr	1512.00	6.92	26.00	-	-	0.87	825.00	3.50	3000.00	tr	1850.00
P4-1-AO	-	-	tr	760.00	10.38	362.00	-	-	8.66	3000.00	1.75	2000.00	tr	1570.00
P4-1-AB	-	-	tr	300.00	-	-	-	-	6.930	497.00	3.50	1500.00	tr	80.00
P4-1-B	-	-	tr	65.00	-	-	-	-	-	-	1.75	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	1.78	1065.00	10.38	1278.00	-	-	5.19	2200.00	1.75	4000.00	9.05	264.00
P4-2-AB	-	-	1.78	415.00	-	-	-	-	1.73	150.00	1.75	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.75	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 4. Data konsentrasi ion kalsium dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	0.48	2141.00	0.27	1524.00	0.80	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	0.59	294.00	0.21	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	0.60	785.00	0.35	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	0.14	116.00	0.96	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	0.43	604.00	0.25	408.00	0.99	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	0.41	1500.00	0.14	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	0.54	985.00	0.33	780.00	0.94	966.00	-	-	2.05	1000.00	1.30	3600.00	0.71	3000.00
P2-1-AB	-	-	4.67	20.00	1.22	5.00	-	-	1.06	740.00	0.98	2250.00	1.13	1250.00
P2-1-B	0.58	42.00	2.36	57.00	-	-	-	-	-	-	1.61	1250.000	0.65	85.000
P2-2-AO	0.96	1038.00	1.44	160.00	1.20	298.00	-	-	3.91	2000.00	0.44	3250.00	0.58	2060.00
P2-2-AB	0.56	530.00	0.41	137.00	-	-	-	-	-	-	0.93	1633.00	0.58	500.00
P3-1-AO	-	-	1.99	2579.00	1.58	182.00	-	-	1.10	404.00	2.70	1750.00	0.80	3142.00
P3-1-AB	-	-	6.11	62.00	0.67	66.00	-	-	1.49	516.00	0.53	1800.00	0.46	525.00
P3-2-AO	0.64	4500.00	0.96	4500.00	4.66	440.00	-	-	1.13	4000.00	0.74	4500.00	0.57	4500.00
P3-2-AB	0.80	498.00	0.90	1512.00	1.18	26.00	-	-	1.00	825.00	0.74	3000.00	0.51	1850.00
P4-1-AO	-	-	1.61	760.00	1.51	362.00	-	-	5.54	3000.00	1.76	2000.00	0.67	1570.00
P4-1-AB	-	-	2.56	300.00	-	-	-	-	3.74	497.00	1.48	1500.00	1.15	80.00
P4-1-B	-	-	7.60	65.00	-	-	-	-	-	-	2.35	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	1.77	1065.00	2.37	1278.00	-	-	1.52	2200.00	1.97	4000.00	0.91	264.00
P4-2-AB	-	-	2.03	415.00	-	-	-	-	1.06	150.00	1.45	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.49	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 5. Data konsentrasi ion magnesium dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	0.03	2141.00	0.07	1524.00	0.16	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	0.11	294.00	0.04	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	0.07	785.00	0.06	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	0.03	116.00	0.52	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	0.03	604.00	0.08	408.00	0.23	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	0.02	1500.00	0.03	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	0.05	985.00	0.15	780.00	0.47	966.00	-	-	1.24	1000.00	0.95	3600.00	0.38	3000.00
P2-1-AB	-	-	2.13	20.00	0.17	5.00	-	-	0.87	740.00	0.54	2250.00	0.25	1250.00
P2-1-B	0.14	42.00	1.28	57.00	-	-	-	-	-	-	1.70	1250.000	0.46	85.000
P2-2-AO	0.17	1038.00	0.32	160.00	0.39	298.00	-	-	3.38	2000.00	0.27	3250.00	0.22	2060.00
P2-2-AB	0.13	530.00	0.12	137.00	-	-	-	-	-	-	0.92	1633.00	0.38	500.00
P3-1-AO	-	-	2.67	2579.00	0.96	182.00	-	-	0.77	404.00	1.93	1750.00	1.02	3142.00
P3-1-AB	-	-	4.62	62.00	0.26	66.00	-	-	1.34	516.00	1.02	1800.00	0.43	525.00
P3-2-AO	0.54	4500.00	0.44	4500.00	2.67	440.00	-	-	1.54	4000.00	0.95	4500.00	0.70	4500.00
P3-2-AB	0.61	498.00	0.40	1512.00	0.21	26.00	-	-	0.89	825.00	0.91	3000.00	0.65	1850.00
P4-1-AO	-	-	0.34	760.00	1.03	362.00	-	-	6.01	3000.00	1.40	2000.00	0.38	1570.00
P4-1-AB	-	-	0.36	300.00	-	-	-	-	2.68	497.00	1.02	1500.00	0.75	80.00
P4-1-B	-	-	0.84	65.00	-	-	-	-	-	-	1.27	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	0.13	1065.00	0.23	1278.00	-	-	1.29	2200.00	0.89	4000.00	0.18	264.00
P4-2-AB	-	-	0.29	415.00	-	-	-	-	0.64	150.00	0.15	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 6. Data konsentrasi ion kalium dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	0.75	2141.00	0.75	1524.00	0.62	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	0.75	294.00	0.38	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	0.38	785.00	1.63	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	0.13	116.00	4.50	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	0.75	604.00	0.63	408.00	0.75	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	0.25	1500.00	0.25	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	1.88	985.00	1.01	780.00	2.37	966.00	-	-	33.04	1000.00	35.38	3600.00	16.32	3000.00
P2-1-AB	-	-	73.73	20.00	15.37	5.00	-	-	13.72	740.00	11.62	2250.00	6.28	1250.00
P2-1-B	0.13	42.00	2.00	57.00	-	-	-	-	-	-	9.10	1250.000	3.26	85.000
P2-2-AO	1.51	1038.00	1.63	160.00	5.37	298.00	-	-	49.25	2000.00	5.31	3250.00	3.39	2060.00
P2-2-AB	1.38	530.00	0.50	137.00	-	-	-	-	-	-	8.21	1633.00	3.14	500.00
P3-1-AO	-	-	12.56	2579.00	1.37	182.00	-	-	4.99	404.00	7.45	1750.00	1.26	3142.00
P3-1-AB	-	-	19.64	62.00	0.37	66.00	-	-	11.85	516.00	2.53	1800.00	0.88	525.00
P3-2-AO	4.02	4500.00	3.39	4500.00	6.87	440.00	-	-	8.73	4000.00	4.68	4500.00	1.63	4500.00
P3-2-AB	3.51	498.00	2.39	1512.00	0.37	26.00	-	-	4.36	825.00	4.04	3000.00	2.26	1850.00
P4-1-AO	-	-	5.90	760.00	13.87	362.00	-	-	59.86	3000.00	21.73	2000.00	11.30	1570.00
P4-1-AB	-	-	5.28	300.00	-	-	-	-	39.90	497.00	16.17	1500.00	4.02	80.00
P4-1-B	-	-	1.12	65.00	-	-	-	-	-	-	13.14	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	0.88	1065.00	3.62	1278.00	-	-	27.43	2200.00	21.61	4000.00	7.53	264.00
P4-2-AB	-	-	5.65	415.00	-	-	-	-	7.48	150.00	8.84	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.02	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 7. Data konsentrasi ion nitrat dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	31.37	2141.00	tr	1524.00	59.58	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	56.47	294.00	6.14	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	81.57	785.00	12.28	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	6.14	116.00	23.83	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	31.37	604.00	tr	408.00	11.92	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	31.37	1500.00	tr	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	50.20	985.00	tr	780.00	47.67	966.00	-	-	8.95	1000.00	tr	3600.00	tr	3000.00
P2-1-AB	-	-	tr	20.00	23.83	5.00	-	-	8.95	740.00	tr	2250.00	240.49	1250.00
P2-1-B	119.21	42.00	73.64	57.00	-	-	-	-	-	-	84.37	1250.000	124.74	85.000
P2-2-AO	57.65	1038.00	6.14	160.00	23.83	298.00	-	-	5.96	2000.00	18.08	3250.00	tr	2060.00
P2-2-AB	31.37	530.00	tr	137.00	-	-	-	-	-	-	120.53	1633.00	187.12	500.00
P3-1-AO	-	-	24.55	2579.00	59.58	182.00	-	-	2.98	404.00	tr	1750.00	tr	3142.00
P3-1-AB	-	-	22.33	62.00	35.75	66.00	-	-	tr	516.00	tr	1800.00	tr	525.00
P3-2-AO	31.37	4500.00	12.18	4500.00	35.75	440.00	-	-	23.86	4000.00	tr	4500.00	62.37	4500.00
P3-2-AB	56.47	498.00	6.14	1512.00	59.58	26.00	-	-	14.91	825.00	6.03	3000.00	tr	1850.00
P4-1-AO	-	-	18.41	760.00	4.77	362.00	-	-	11.93	3000.00	6.03	2000.00	280.67	1570.00
P4-1-AB	-	-	6.14	300.00	-	-	-	-	tr	497.00	120.53	1500.00	124.74	80.00
P4-1-B	-	-	24.56	65.00	-	-	-	-	-	-	12.05	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	18.41	1065.00	23.83	1278.00	-	-	8.95	2200.00	24.11	4000.00	343.05	264.00
P4-2-AB	-	-	18.41	415.00	-	-	-	-	23.86	150.00	24.11	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.03	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 8. Data konsentrasi ion fosfat dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	0.04	2141.00	0.48	1524.00	0.14	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	0.04	294.00	0.16	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	0.04	785.00	0.05	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	0.26	116.00	0.14	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	0.04	604.00	0.19	408.00	0.14	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	0.04	1500.00	0.08	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	0.04	985.00	0.05	780.00	0.09	966.00	-	-	0.20	1000.00	1.58	3600.00	0.80	3000.00
P2-1-AB	-	-	0.53	20.00	0.34	5.00	-	-	0.16	740.00	0.87	2250.00	1.34	1250.00
P2-1-B	0.06	42.00	2.00	57.00	-	-	-	-	-	-	0.98	1250.000	0.91	85.000
P2-2-AO	0.05	1038.00	1.03	160.00	0.16	298.00	-	-	0.42	2000.00	1.31	3250.00	0.48	2060.00
P2-2-AB	0.04	530.00	0.36	137.00	-	-	-	-	-	-	0.92	1633.00	0.75	500.00
P3-1-AO	-	-	0.53	2579.00	0.08	182.00	-	-	0.15	404.00	0.76	1750.00	0.38	3142.00
P3-1-AB	-	-	1.93	62.00	0.03	66.00	-	-	0.09	516.00	0.92	1800.00	0.48	525.00
P3-2-AO	0.03	4500.00	0.07	4500.00	0.08	440.00	-	-	0.16	4000.00	0.87	4500.00	0.43	4500.00
P3-2-AB	0.04	498.00	tr	1512.00	0.04	26.00	-	-	0.19	825.00	0.87	3000.00	0.64	1850.00
P4-1-AO	-	-	0.12	760.00	0.11	362.00	-	-	0.20	3000.00	0.98	2000.00	1.13	1570.00
P4-1-AB	-	-	0.20	300.00	-	-	-	-	0.17	497.00	0.92	1500.00	0.48	80.00
P4-1-B	-	-	1.36	65.00	-	-	-	-	-	-	0.87	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	0.62	1065.00	0.12	1278.00	-	-	0.18	2200.00	0.87	4000.00	2.36	264.00
P4-2-AB	-	-	0.86	415.00	-	-	-	-	0.19	150.000	1.03	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.92	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 9. Data konsentrasi ion sulfat dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	10.29	2141.00	54.73	1524.00	15.79	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	7.65	294.00	18.94	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	7.80	785.00	22.10	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	22.10	116.00	22.11	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	6.75	604.00	20.00	408.00	22.11	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	5.28	1500.00	18.90	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	7.08	985.00	18.90	780.00	18.95	966.00	-	-	0.01	1000.00	0.79	3600.00	0.15	3000.00
P2-1-AB	-	-	252.00	20.00	21.05	5.00	-	-	0.01	740.00	13.06	2250.00	4.47	1250.00
P2-1-B	6.75	42.00	109.32	57.00	-	-	-	-	-	-	0.07	1250.000	7.35	85.000
P2-2-AO	7.65	1038.00	18.90	160.00	14.74	298.00	-	-	0.01	2000.00	15.22	3250.00	tr	2060.00
P2-2-AB	4.86	530.00	22.11	137.00	-	-	-	-	-	-	0.79	1633.00	2.31	500.00
P3-1-AO	-	-	21.00	2579.00	17.89	182.00	-	-	0.02	404.00	0.79	1750.00	tr	3142.00
P3-1-AB	-	-	88.07	62.00	15.79	66.00	-	-	0.07	516.00	10.89	1800.00	tr	525.00
P3-2-AO	9.12	4500.00	22.11	4500.00	16.84	440.00	-	-	0.01	4000.00	0.79	4500.00	0.87	4500.00
P3-2-AB	9.72	498.00	27.44	1512.00	16.84	26.00	-	-	0.01	825.00	0.79	3000.00	0.87	1850.00
P4-1-AO	-	-	22.11	760.00	22.11	362.00	-	-	0.04	3000.00	18.83	2000.00	19.60	1570.00
P4-1-AB	-	-	29.44	300.00	-	-	-	-	0.03	497.00	13.06	1500.00	tr	80.00
P4-1-B	-	-	88.44	65.00	-	-	-	-	-	-	40.46	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	17.88	1065.00	17.89	1278.00	-	-	0.01	2200.00	43.35	4000.00	10.96	264.00
P4-2-AB	-	-	22.11	415.00	-	-	-	-	0.05	150.00	28.20	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18.83	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 10. Data konsentrasi ion klorida dan volume air perkolasi lisimeter

Profil-Ulangan- Horison	30-Apr-15		14-Jun-15		05-Agu-15		17-Sep-15		27-Okt-15		04-Feb-16		06-Apr-16	
	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)	Konst (mg/L)	Vol (mL)
P1-1-AO	8.17	2141.00	12.07	1524.00	151.90	114.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-AB	9.23	294.00	10.65	534.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-1-B	9.59	785.00	9.94	699.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AO	-	-	7.81	116.00	11.01	150.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-AB	10.3	604.00	9.94	408.00	6.39	22.00	-	-	-	-	-	-	-	-
P1-2-B	11.01	1500.00	1.83	379.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P2-1-AO	9.94	985.00	10.65	780.00	6.75	966.00	-	-	8.17	1000.00	3.91	3600.00	6.04	3000.00
P2-1-AB	-	-	213.07	20.00	6.53	5.00	-	-	11.01	740.00	4.62	2250.00	6.82	1250.00
P2-1-B	10.65	42.00	52.56	57.00	-	-	-	-	-	-	9.23	1250.000	6.82	85.000
P2-2-AO	9.94	1038.00	10.3	160.00	9.94	298.00	-	-	22.37	2000.00	3.91	3250.00	6.82	2060.00
P2-2-AB	9.23	530.00	11.01	137.00	-	-	-	-	-	-	4.62	1633.00	6.18	500.00
P3-1-AO	-	-	8.52	2579.00	7.95	182.00	-	-	4.26	404.00	9.23	1750.00	6.75	3142.00
P3-1-AB	-	-	40.04	62.00	6.39	66.00	-	-	13.14	516.00	3.91	1800.00	6.53	525.00
P3-2-AO	9.23	4500.00	11.36	4500.00	6.39	440.00	-	-	11.36	4000.00	7.46	4500.00	6.39	4500.00
P3-2-AB	8.88	498.00	10.3	1512.00	5.82	26.00	-	-	9.94	825.00	6.25	3000.00	6.53	1850.00
P4-1-AO	-	-	10.65	760.00	17.40	362.00	-	-	16.33	3000.00	4.26	2000.00	6.75	1570.00
P4-1-AB	-	-	13.14	300.00	-	-	-	-	12.78	497.00	3.91	1500.00	5.33	80.00
P4-1-B	-	-	55.4	65.00	-	-	-	-	-	-	7.81	800.00	-	-
P4-2-AO	-	-	13.14	1065.00	6.25	1278.00	-	-	5.68	2200.00	13.49	4000.00	5.33	264.00
P4-2-AB	-	-	10.3	415.00	-	-	-	-	3.91	150.00	10.65	225.00	-	-
P4-2-B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.85	30.00	-	-

Keterangan: tr = tidak terukur

Lampiran 11. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion amonium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.762	0.070	1.398	16	0.181
<i>Equal variances not assumed</i>			1.398	11.895	0.188

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	12.613	0.004	-1.118	13	0.284
<i>Equal variances not assumed</i>			-.959	6.195	0.373

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	31.289	0.000	-1.872	13	0.084
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.530	5.308	0.183

Lampiran 12. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion amonium pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	15.303	0.001	2.934	16	0.010*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.934	8.323	0.018*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	7.871	0.015	2.385	13	0.033*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.872	9.672	0.017*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.775	.395	0.194	13	0.849
<i>Equal variances not assumed</i>			0.171	6.856	0.869

Lampiran 13. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion amonium dalam profil tanah pada toposequens setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.192	0.667	-0.490	16	.631
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.490	14.133	0.632

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.007	0.936	-0.603	13	0.557
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.624	12.031	0.544

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.150	0.705	-0.260	13	0.799
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.248	9.134	0.810

Lampiran 14. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion amonium pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	8.134	0.012	2.743	16	0.014*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.743	10.608	0.020*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	12.034	0.004	3.146	13	0.008**
<i>Equal variances not assumed</i>			3.858	8.619	0.004**

Keterangan: ** sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.534	0.083	1.822	13	0.091
<i>Equal variances not assumed</i>			2.132	11.203	0.056

Lampiran 15. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalsium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.944	0.182	1.463	16	0.163
<i>Equal variances not assumed</i>			1.463	14.356	0.165

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	12.965	0.003	-1.978	13	0.070
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.619	5.334	0.163

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	16.163	0.001	-2.415	13	0.031*
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.955	5.165	0.106

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Lampiran 16. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalsium pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	7.141	0.017	2.506	16	0.023*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.506	8.629	0.035*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.506	0.035	2.234	13	0.044*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.745	8.516	0.024*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.616	0.447	0.825	13	0.424
<i>Equal variances not assumed</i>			0.877	12.747	0.396

Lampiran 17. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalsium dalam profil tanah pada toposequens setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.099	0.097	0.393	16	0.699
<i>Equal variances not assumed</i>			0.393	11.220	0.701

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.752	0.121	0.122	13	0.905
<i>Equal variances not assumed</i>			0.143	10.965	0.889

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.068	0.798	-0.406	13	0.691
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.424	12.281	0.679

Lampiran 18. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalsium pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	7.325	0.016	3.092	16	0.007**
<i>Equal variances not assumed</i>			3.092	8.588	0.014*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

**sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.386	0.089	2.878	13	0.013*
<i>Equal variances not assumed</i>			3.444	10.001	0.006**

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

**sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.733	0.211	1.377	13	0.192
<i>Equal variances not assumed</i>			1.258	7.757	0.245

Lampiran 19. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion magnesium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	4.282	0.055	-0.962	16	0.350
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.962	9.379	0.360

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	22.379	0.000	-2.346	13	0.035*
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.880	5.009	0.119

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	18.371	0.001	-2.199	13	0.047*
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.772	5.098	0.135

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Lampiran 20. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion magnesium pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	9.302	0.008	1.786	16	0.093
<i>Equal variances not assumed</i>			1.786	8.185	0.111

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	7.406	0.017	1.577	13	0.139
<i>Equal variances not assumed</i>			1.956	8.009	0.086

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.945	0.030	1.188	13	0.256
<i>Equal variances not assumed</i>			1.453	8.764	0.181

Lampiran 21. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion magnesium dalam profil tanah pada toposequon setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.072	0.169	0.425	16	0.676
<i>Equal variances not assumed</i>			0.425	10.337	0.679

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.257	0.282	-0.372	13	0.716
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.435	11.211	0.672

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.037	0.851	-1.524	13	0.152
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.516	10.679	0.159

Lampiran 22. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion magnesium pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.037	0.851	-1.524	13	0.152
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.516	10.679	0.159

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.534	0.237	2.436	13	0.030*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.921	9.902	0.015*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.298	0.595	1.008	13	0.332
<i>Equal variances not assumed</i>			0.954	8.861	0.365

Lampiran 23. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalium dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.893	0.359	-0.010	16	0.992
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.010	12.415	0.992

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	37.924	0.000	-2.094	13	0.056
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.683	5.051	0.153

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	30.915	0.000	-2.063	13	0.060
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.671	5.171	0.154

Lampiran 24. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalium pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	12.088	0.003	1.933	16	0.071
<i>Equal variances not assumed</i>			1.933	8.167	0.089

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	9.540	0.009	1.730	13	0.107
<i>Equal variances not assumed</i>			2.146	8.008	0.064

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	8.732	0.011	1.587	13	0.136
<i>Equal variances not assumed</i>			1.941	8.783	0.085

Lampiran 25. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalium dalam profil tanah pada toposequens setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.778	0.391	0.079	16	0.938
<i>Equal variances not assumed</i>			0.079	13.937	0.938

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.228	0.040	0.903	13	0.383
<i>Equal variances not assumed</i>			1.108	8.638	0.298

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.771	0.032	1.229	13	0.241
<i>Equal variances not assumed</i>			1.487	9.399	0.170

Lampiran 26. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion kalium pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	20.976	0.000	2.818	16	0.012*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.818	8.391	0.022*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	14.966	0.002	2.628	13	0.021*
<i>Equal variances not assumed</i>			3.239	8.355	0.011*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.324	0.579	1.857	13	0.086
<i>Equal variances not assumed</i>			1.956	12.538	0.073

Lampiran 27. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion nitrat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.661	0.428	0.681	16	0.506
<i>Equal variances not assumed</i>			0.681	14.754	0.506

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.872	0.114	-1.115	13	0.285
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.969	6.486	0.367

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.049	0.043	-1.558	13	0.143
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.311	5.814	0.239

Lampiran 28. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion nitrat pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	8.095	0.012	2.282	16	0.036*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.282	8.834	0.049*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.521	0.136	1.612	13	0.131
<i>Equal variances not assumed</i>			1.836	12.297	0.091

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.546	0.236	-0.347	13	0.734
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.301	6.445	0.773

Lampiran 29. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion nitrat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.013	0.909	-0.002	16	0.999
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.002	15.198	0.999

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.415	0.531	0.421	13	0.681
<i>Equal variances not assumed</i>			0.461	12.998	0.653

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.671	0.428	0.504	13	0.623
<i>Equal variances not assumed</i>			0.528	12.378	0.607

Lampiran 30. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion nitrat pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.088	0.770	0.463	16	0.649
<i>Equal variances not assumed</i>			0.463	15.184	0.650

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.731	0.211	1.140	13	0.275
<i>Equal variances not assumed</i>			1.303	12.194	0.217

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.321	0.152	0.849	13	0.411
<i>Equal variances not assumed</i>			0.936	12.966	0.366

Lampiran 31. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion fosfat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.104	0.166	1.045	16	0.311
<i>Equal variances not assumed</i>			1.045	10.114	0.320

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.156	0.099	-0.798	13	0.439
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.674	5.880	0.526

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	6.455	0.025	-1.270	13	0.227
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.025	5.117	0.352

Lampiran 32. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion fosfat pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	6.595	0.021	1.784	16	0.093
<i>Equal variances not assumed</i>			1.784	8.466	0.110

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	4.169	0.062	1.436	13	0.175
<i>Equal variances not assumed</i>			1.759	8.677	0.114

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.054	0.820	-0.047	13	0.963
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.047	10.943	0.963

Lampiran 33. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion fosfat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.908	0.355	-1.064	16	0.303
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.064	12.754	0.307

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.707	0.416	-1.248	13	0.234
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.212	9.777	0.254

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.124	0.731	0.020	13	0.984
<i>Equal variances not assumed</i>			0.022	12.995	0.983

Lampiran 34. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion fosfat pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.171	0.160	1.882	16	0.078
<i>Equal variances not assumed</i>			1.882	12.065	0.084

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.735	0.075	2.402	13	0.032*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.856	10.366	0.017*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.564	0.233	1.319	13	0.210
<i>Equal variances not assumed</i>			1.447	12.992	0.172

Lampiran 35. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion sulfat dalam profil tanah pada toposequen sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.666	0.122	1.503	16	0.152
<i>Equal variances not assumed</i>			1.503	10.662	0.162

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	6.449	0.025	-1.466	13	0.166
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.232	5.791	0.266

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	12.327	0.004	-2.132	13	0.053
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.723	5.134	0.144

Lampiran 36. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion sulfat pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.795	0.029	2.232	16	0.040*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.232	9.560	0.051

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.103	0.042	2.038	13	0.062
<i>Equal variances not assumed</i>			2.495	8.721	0.035*

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.301	0.593	0.499	13	0.626
<i>Equal variances not assumed</i>			0.559	12.760	0.586

Lampiran 37. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion sulfat dalam profil tanah pada toposequen setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	1.928	0.184	1.000	16	0.332
<i>Equal variances not assumed</i>			1.000	9.194	0.343

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.298	0.153	1.000	13	0.336
<i>Equal variances not assumed</i>			1.232	8.357	0.251

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.717	0.123	0.581	13	0.571
<i>Equal variances not assumed</i>			0.671	11.817	0.515

Lampiran 38. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion sulfat pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.545	0.078	1.043	16	0.312
<i>Equal variances not assumed</i>			1.043	8.548	0.325

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.568	0.133	0.982	13	0.344
<i>Equal variances not assumed</i>			1.199	8.879	0.261

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.293	0.597	0.576	13	0.575
<i>Equal variances not assumed</i>			0.570	10.519	0.580

Lampiran 39. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion klorida dalam profil tanah pada toposequon sebelum terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.638	0.075	1.695	16	0.110
<i>Equal variances not assumed</i>			1.695	12.746	0.114

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	3.638	0.075	1.695	16	0.110
<i>Equal variances not assumed</i>			1.695	12.746	0.114

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	29.606	0.000	-2.066	13	0.059
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.679	5.221	0.151

Lampiran 40. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion klorida pada horizon sebelum terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	10.474	0.005	2.217	16	0.041*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.217	8.629	0.055

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.532	0.035	1.822	13	0.092
<i>Equal variances not assumed</i>			2.175	10.140	0.054

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	5.532	0.035	1.822	13	0.092
<i>Equal variances not assumed</i>			2.175	10.140	0.054

Lampiran 41. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion klorida dalam profil tanah pada toposequens setelah terjadi kebakaran

Lereng atas dan lereng tengah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.997	0.333	-0.262	16	0.796
<i>Equal variances not assumed</i>			-0.262	14.273	0.797

Lereng atas dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.204	0.659	-1.444	13	0.173
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.543	12.828	0.147

Lereng tengah dan lereng bawah	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.488	0.497	-1.560	13	0.143
<i>Equal variances not assumed</i>			-1.546	10.538	0.152

Lampiran 42. Uji beda rata-rata (*independent sample t-test*) jumlah ion klorida pada horizon setelah terjadi kebakaran

Horizon AO dan AB	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	6.436	0.022	4.969	16	0.000**
<i>Equal variances not assumed</i>			4.969	10.893	0.000**

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Horizon AO dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	2.649	0.128	5.221	13	0.000**
<i>Equal variances not assumed</i>			5.816	12.847	0.000**

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%

Horizon AB dan B	Uji Levene		Uji T		
	F	Sig.	t	db	Sig. (2-tailed)
<i>Equal variances assumed</i>	0.374	0.551	2.184	13	0.048*
<i>Equal variances not assumed</i>			2.056	8.710	0.071

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%

Lampiran 43. Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion sebelum terjadi kebakaran

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	187.268	4	46.817	33.187	0.000**
Residual	56.429	40	1.411		
Total	243.697	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = NH_4^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	44.191	4	11.048	66.456	0.000**
Residual	6.650	40	0.166		
Total	50.840	44			

Keterangan: *sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Ca^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	44.573	4	11.143	47.958	0.000**
Residual	9.294	40	0.232		
Total	53.867	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Mg^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	1257.008	4	314.252	63.522	0.000**
Residual	197.887	40	4.947		
Total	1454.895	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = K^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Lampiran 44. Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion setelah terjadi kebakaran

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	522.810	4	130.702	3.183	0.023*
Residual	1642.443	40	41.061		
Total	2165.253	44			

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%
 Variabel dependen = NH_4^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	109.699	4	27.425	4.121	0.007**
Residual	266.216	40	6.655		
Total	375.916	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Ca^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	85.992	4	21.498	2.837	0.037*
Residual	303.063	40	7.577		
Total	389.055	44			

Keterangan: *nyata pada taraf kepercayaan 95%
 Variabel dependen = Mg^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	16808.520	4	4202.130	3.976	0.008**
Residual	42274.775	40	1056.869		
Total	59083.295	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = K^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Lampiran 45. Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion hasil *stepwise* sebelum terjadi kebakaran

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	186.827	3	62.276	44.897	0.000**
Residual	56.870	41	1.387		
Total	243.697	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = NH_4^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^-

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	44.040	3	14.680	88.506	0.000**
Residual	6.800	41	0.166		
Total	50.840	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Ca^{2+}
 Prediktor = konstanta, PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	44.378	2	22.189	98.203	0.000**
Residual	9.490	42	0.226		
Total	53.867	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Mg^{2+}
 Prediktor = konstanta, PO_4^{3-} , NO_3^-

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	1238.998	2	619.499	120.516	0.000**
Residual	215.897	42	5.140		
Total	1454.895	44			

Keterangan: **sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = K^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-}

Lampiran 46. Analisis sidik ragam (ANOVA) persamaan regresi berganda kation terhadap anion setelah terjadi kebakaran

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	360.777	1	360.777	8.597	0.005**
Residual	1804.476	43	41.965		
Total	2165.253	44			

Keterangan: ***sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = NH_4^+
 Prediktor = konstanta, Cl^-

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	105.069	1	105.069	16.681	0.000**
Residual	270.847	43	6.299		
Total	375.916	44			

Keterangan: ***sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Ca^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^-

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	76.404	1	76.404	10.508	0.002**
Residual	312.651	43	7.271		
Total	389.055	44			

Keterangan: ***sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = Mg^{2+}
 Prediktor = konstanta, Cl^-

Model	Jumlah Kuadrat	db	Rataan kuadrat	F	Sig.
Regresi	12771.948	1	12771.948	11.859	0.001**
Residual	46311.347	43	1077.008		
Total	59083.295	44			

Keterangan: ***sangat nyata pada taraf kepercayaan 99%
 Variabel dependen = K^+
 Prediktor = konstanta, Cl^- , PO_4^{3-} , NO_3^- , SO_4^{2-}

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jakarta, 8 Desember 1989. Penulis memulai pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri Cibatok 1, Kec. Cibungbulang. Selanjutnya penulis melanjutkan studi Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Cibungbulang. Pendidikan Menengah Atas Penulis tempuh di SMA Negeri 1 Leuwiliang. Penulis melanjutkan pendidikan tinggi di Mayor Manajemen Sumberdaya Lahan, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor melalui jalur Undangan Seleksi Masuk IPB (USMI). Selama masa kuliah sarjana Penulis mendapatkan beasiswa dari Tanoto Foundation. Pada Tahun 2014, Penulis berkesempatan melanjutkan pendidikan program Magister Sains di Program studi ilmu Tanah, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Penulis mendapatkan dukungan dana hibah penelitian Kerjasama Luar Negeri (KLN) dan Publikasi Internasional dari Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristek Dikti).