

IDENTIFIKASI SEBARAN TIMBAL (Pb) PADA LAHAN SAWAH DATARAN TINGGI DI KABUPATEN WONOSOBO DAN SERAPANNYA PADA TANAMAN PADI

Dolty Mellyga ⁽¹⁾, **Sukarjo** ⁽²⁾, **Anik Hidayah** ⁽³⁾, **Prihasto Setyanto** ⁽⁴⁾

(1) Calon peneliti, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

(2) Peneliti Muda, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

(3) Peneliti Pertama, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

(4) Peneliti Madya, Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Jl. Jakenan-Jaken Km 5 Kotak Pos 5 - Pati 59182

Email : dolty.mellyga@gmail.com

ABSTRAK

Timbal (Pb) secara alami terdapat di dalam kerak bumi dan tersebar di alam dalam jumlah kecil melalui proses alami termasuk letusan gunung berapi dan proses geokimia. Sumber-sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air, makanan yang terkontaminasi dan bahan bakar bertimbal (SNI 7387:2009). Penelitian ini untuk mengetahui sebaran Pb pada tanah sawah di Kabupaten Wonosobo dan konsentrasi Pb pada tanaman padi (jerami dan beras). Metode pengambilan sampel menggunakan metode survey. Satuan peta dideliniasi dengan bantuan program ArcGIS berdasarkan kemiringan lahan. Terdapat 312 titik lokasi sampel namun hanya 13 sampel yang terdeteksi mengandung logam Pb. Unsur-unsur logam berat di dalam contoh tanah dan tanaman dapat ditetapkan dengan alat Spektrofotometri Serapan Atom setelah sebelumnya diekstrak melalui proses destruksi menggunakan asam campur yang terdiri dari HNO₃, HClO₄ dan H₂SO₄. Logam berat dari ekstrak jernih diukur langsung dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom, menggunakan deret standar logam berat sebagai pembanding. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola sebaran Pb pada lahan sawah dataran tinggi Dieng terdistribusi normal dan menyebar. Konsentrasi Pb tanah terukur antara 9,32 ppm - 14,82 ppm, konsentrasi di jerami 0,18 ppm - 4,1 ppm, konsentrasi di beras 0,28 ppm - 1,32 ppm. Hanya ada 13 sampel yang terdeteksi

Kata kunci : Pb, padi, tanah sawah, Wonosobo

PENDAHULUAN

Timbal memiliki lambang Pb dalam tabel periodik unsur kimia dengan nomor atom 82. Timbal mempunyai massa jenis atom 11,34 g/cm³ termasuk dalam kategori logam berat karena bermassa jenis atom lebih dari 6 gr/cm³. Timbal terdapat secara alami di dalam kerak bumi dan tersebar ke alam dalam jumlah kecil melalui proses alami termasuk letusan gunung berapi dan proses geokimia. Pb merupakan logam lunak yang berwarna kebiru-biruan atau abu-abu keperakan dengan titik leleh pada 327,5 °C dan titik didih 1.740 °C pada tekanan atmosfer. Sumber-sumber timbal antara lain cat usang, debu, udara, air, makanan, tanah yang terkontaminasi dan bahan bakar bertimbal (SNI 7387 : 2009).

Sumber pencemaran timbal dari transportasi berasal dari bahan bakar yang dicampur timbal dengan tujuan untuk meningkatkan angka oktan. Sumber dari perairan Timbal (Pb) dan persenyawaannya dapat berada di dalam badan perairan secara alamiah dan sebagai dampak dari aktivitas manusia. Pb yang masuk ke dalam perairan sebagai dampak aktivitas kehidupan manusia diantaranya adalah air buangan dari pertambangan bijih timah hitam, buangan sisa industri baterai dan bahan bakar angkutan air. Secara alamiah, Pb dapat masuk ke badan perairan melalui pengkristalan Pb di udara dengan

bantuan air hujan (Puskak3aceh, 2014). Dalam makanan, timbal berasal dari kontaminasi kaleng makanan dan minuman dan solder yang bertimbal (Puskak3aceh, 2014).

Pupuk fosfat dan pupuk organik mengandung logam berat. Logam berat yang terdapat dalam pupuk fosfat sebagai unsur ikutan (*impurities*). Hasil analisis berbagai pupuk fosfat, selain mengandung unsur utama P_2O_5 pupuk, juga mengandung unsur hara sekunder Ca, Mg, dan unsur mikro Fe, Mn, Cu, Zn, dan logam berat Cd, Cr, Pb, Cu, Hg dalam jumlah yang bervariasi yaitu Cd (0,1-170 ppm), Cr (66-245 ppm), Pb (40-2000 ppm), dan Cu (1-300 ppm) (Setyorini dalam Sukarjo, 2015)

Anak yang terpapar Pb akan mengalami degradasi kecerdasan alias idiot. Pada orang dewasa Pb mengurangi kesuburan, bahkan menyebabkan kemandulan atau keguguran pada wanita hamil, walaupun tidak keguguran, sel otak tidak bisa berkembang. Dampak Pb pada ibu hamil selain berpengaruh pada ibu juga pada embrio/ janin yang dikandungnya. Selain penyakit yang diderita ibu sangat menentukan kualitas janin dan bayi yang akan dilahirkan juga bahan kimia atau obat-obatan, misalnya keracunan Pb organik dapat meningkatkan angka keguguran, kelahiran mati atau kelahiran premature (Puskak3aceh, 2014).

Senyawa-senyawa timbal organik relatif lebih mudah untuk diserap tubuh melalui selaput lendir atau melalui lapisan kulit bila dibandingkan dengan senyawa-senyawa timbal anorganik. Namun hal itu bukan berarti semua senyawa timbal dapat diserap oleh tubuh, melainkan hanya sekitar 5 - 10% dari jumlah timbal yang masuk melalui makanan dan atau sebesar 30% dari jumlah timbal yang terhirup yang akan diserap oleh tubuh. Dari jumlah yang terserap itu hanya 15% yang akan mengendap pada jaringan tubuh, dan sisanya akan turut terbuang bersama bahan sisa metabolisme seperti urin dan feses (Puskak3aceh, 2014).

Deskripsi Wilayah

DAS Serayu terletak dibagian selatan Jawa Tengah. Sungai Serayu dari hulu hingga hilir mempunyai luas 3.759 km² dan secara geografis terletak pada koordinat 07°05' s.d. 07°4' LS dan 108° 56' s.d. 110°05' BT. Adapun batas-batas wilayah DAS Serayu yaitu sebelah timur berbatasan dengan Rangkaian Gunung api Sumbing dan Gunung api Sindoro, sebelah utara berbatasan dengan Pegunungan Besar, pegunungan Rogojembangan, Gunungapi Slamet, sebelah selatan berbatasan dengan Pegunungan Serayu Selatan dan sebelah barat berbatasan dengan Perbukitan yang melintang sepanjang perbatasan Banyumas dan Cilacap (Sukarjo, 2015).

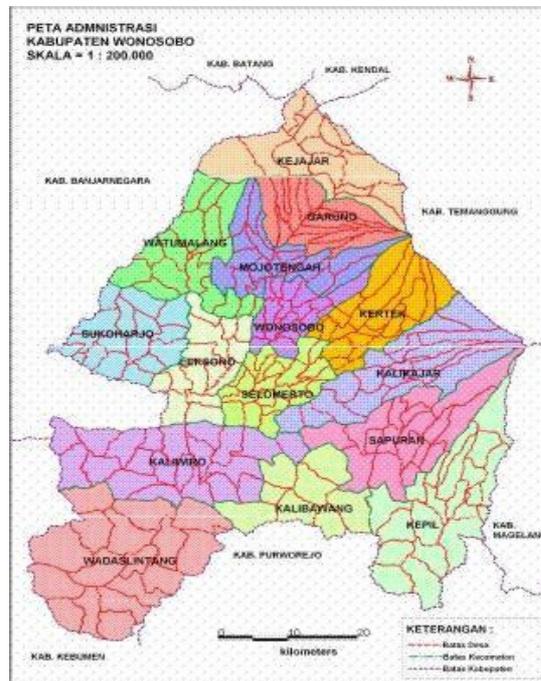
Berdasarkan PP No. 42 Tahun 2008, Wilayah Sungai mengelola satu atau lebih DAS. Kali Serayu atau Sungai Serayu adalah salah satu sungai di Jawa Tengah. Membentang kurang lebih. 181 km, sungai ini melintasi lima kabupaten yakni Kabupaten Wonosobo, Kabupaten Banjarnegara, Kabupaten Purbalingga, Kabupaten Banyumas, hingga bermuara di Samudra Hindia di wilayah Kabupaten Cilacap (Sukarjo, 2015).

Kabupaten Wonosobo merupakan salah satu dari 35 Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Tengah yang terletak pada 7°43'.13" dan 7°04'.40" garis Lintang Selatan (LS) serta 109°43'.19" dan 110°04'.40" garis Bujur Timur (BT), dengan luas 98.468 ha (984,68 km²) atau 3,03 % luas Jawa Tengah. Kabupaten Wonosobo terbagi menjadi 15 kecamatan. Berada pada rentang 250 dpl - 2.250 dpl. Daerah dengan ketinggian 500-1.000 m dpl seluas 50,00% dari seluruh areal dan daerah dengan ketinggian > 1.000 m dpl seluas 16,67% dari seluruh wilayah, sehingga menjadikan ciri dataran tinggi sebagai wajah Kabupaten (NN, 2014).

Wonosobo beriklim tropis dengan dua musim yaitu kemarau dan penghujan. Suhu udara rata-rata 24 - 30° C di siang hari, turun menjadi 20 ° C pada malam hari. Pada bulan Juli - Agustus turun menjadi 12 - 15 ° C pada malam hari dan 15 - 20 ° C di siang hari. Rata-rata hari hujan adalah 196 hari, dengan curah hujan rata-rata 3.400 mm (NN, 2014).

Berdasarkan adanya indikasi logam berat dalam produk pertanian, maka diperlukan adanya penelitian di lahan-lahan sawah yang tercemar menurut tingkat pencemarannya. Umumnya lahan pertanian yang berada dekat dengan kawasan industri, kota padat penduduk, pertanian intensif berpotensi tercemar logam berat As, Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Zn, Fe, Ni dan residu pestisida. Limbah cair industri paling sering merusak lingkungan dengan indikator kematian ikan, keracunan pada manusia dan ternak, kematian plankton, akumulasi dalam daging ikan dan moluska. Dengan pertimbangan tersebut maka dilakukan penelitian

ini untuk mengetahui sebaran Pb dalam tanah dan serapannya pada tanaman (jerami) dan beras di lahan sawah dataran tinggi Kabupaten Wonosobo.



(Sumber : <http://kripik-jamur-dieng.blogspot.co.id/2012/08/peta-wisata-kabupaten-wonosobo.html>)

Gambar 1. Peta Administrasi Kabupaten Wonosobo

METODE

Metode pengambilan unit pengamatan digunakan metode survei. Pengumpulan data primer dilakukan pada titik-titik sampel penelitian yang ditentukan secara grid pada satuan (unit) lahan sawah pada peta Rupa Bumi Indonesia. Satuan peta dideliniasi dengan bantuan program ArcGIS berdasarkan kemiringan lahan. Lahan datar (kemiringan <3%) satu titik sampling dapat mewakili luasan 50-100 hektar, dan lahan dengan kemiringan > 3% satu titik sampling mewakili luasan 50 hektar (Hazelton dan Murphy, 2007; Schoknecht *et al.*, 2008). Pengambilan sampel tanah menggunakan alat bor tanah. Sampel tanah yang diambil pada lapisan olah pada kedalaman 20 cm. Ada 312 sampel yang diambil. Satu titik sampling terdiri dari 10-15 contoh individual (subcontoh), dengan jarak pengambilan tiap subcontoh 25-50 m di lapang.

Sampel tanah yang diambil kemudian dikeringanginkan, digiling kemudian disaring menggunakan saringan ukuran 0,2 mm. Unsur-unsur logam berat di dalam contoh tanah dapat ditetapkan dengan alat Spektrofotometri Serapan Atom setelah sebelumnya diekstrak dengan melalui proses destruksi menggunakan asam campuran yang terdiri dari HNO_3 , HClO_4 dan H_2SO_4 .

Pereaksi yang perlu disiapkan adalah : (1) Asam Campur. Cara membuatnya campurkan 750 ml HNO_3 pekat, 300 ml HClO_4 pekat, 150 ml H_2SO_4 pekat didalam botol pereaksi. Aduk dengan perlahan-lahan sampai merata. (2) Standar Pokok 1000 ppm Pb (3) Larutan Standar 0 (HClO_4 10%). Cara membuatnya pipet 10 ml HClO_4 pekat (60%) ke dalam labu ukur 100 ml yang sudah berisi aquades. Aduk perlahan-lahan, encerkan dan impitkan sampai tanda garis dengan aquades. (4) Standar 100 ppm Pb. Cara membuatnya pipet 10 ml Standar Pokok Pb kedalam labu ukur 100 ml. Encerkan dengan larutan standar 0 hingga tepat 100 ml, lalu dikocok. (5) Deret Standar Pb (0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10.0; 20.0 ppm) cara membuatnya pipet 0.5; 1.0; 2.0; 5.0; 10.0; 20.0 ml standar Pb 100 ppm ke dalam labu ukur 100 ml, encerkan dengan larutan standar 0 hingga 100 ml, lalu dikocok.

Setelah seluruh pereaksi yang diperlukan tersedia maka selanjutnya dilakukan destruksi. Langkah pertama menimbang 2.0 gram contoh tanah yang telah dihaluskan ke dalam labu Kjedahl/ Digestion. Kemudian tambahkan 10 ml Asam Campur (dilakukan di dalam ruang asam). Destruksi dengan suhu rendah (± 100 °C), kemudian naikan suhu menjadi lebih tinggi. Pada saat uap kuning muncul, labu digestion digoyang-goyangkan perlahan. Setelah uap kuning habis, suhu dinaikkan menjadi ± 200 °C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 ml. Dinginkan, kemudian cairan diencerkan, dibilas dan disaring dengan kertas saring Whatman No. 41 kedalam labu ukur 25 ml. Pembilasan dilakukan 4 x dan corong juga dibilas. Encerkan dengan aquades menjadi tepat 25 ml. Kocok dengan alat pengocok atau biarkan semalam agar tercipta larutan yang jernih.

Setelah didapatkan larutan yang jernih maka dapat langsung dilakukan pengukuran menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom, menggunakan deret standar logam berat sebagai pembanding.

Perhitungan

$$\text{Kadar Logam Berat(ppm)} = \text{ppm kurva} \times \text{fp}$$

Keterangan :

ppm kurva = Kadar contoh yang didapat dari kurva hubungan antara kadar deretstandar dengan pembacaannya setelah dikoreksi blanko.

fp = Faktor pengenceran (kalau ada)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kabupaten Wonosobo memiliki luas 98.468 hektar (984,68 km²) atau 3,03% (persen) dari luas Jawa Tengah dengan komposisi tata guna lahan terdiri atas tanah sawah mencakup 18.696,68 ha (18,99 %), tanah kering seluas 55.140,80 ha (55,99.%), hutan negara 18.909,72 ha (19.20.%), perkebunan negara/swasta 2.764,51 ha (2,80.%) dan lainnya seluas 2.968,07 ha (3,01.%) (wonosobokab.go.id, 2014)

Tata guna lahan di Wonosobo peruntukan tanah sawah 18.696,68 ha, dari luas tanah sawah tersebut diambil sampel sebanyak 312 titik tersebar. Dari hasil analisa didapatkan 13 titik terdeteksi Pb. Data konsentrasi Pb dalam tanah sawah, jerami dan beras dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan hasil analisis statistik deskriptif sebaran Pb dalam tanah sawah dapat dilihat pada Tabel 2 dimana menunjukkan nilai kurtosis -0,71564 sedangkan nilai skewness 0,880716 dan nilai VMR 0,313933. Sedangkan analisis statistik beras dan jerami dapat dilihat pada Tabel 3. Ilustrasi konsentrasi Pb dalam beras yang melebihi ambang batas yang ditentukan dapat dilihat pada gambar 2. Tampak jelas bahwa semua beras yang terdeteksi mengandung Pb konsentrasinya jauh melebihi dari ambang batas yang ditentukan oleh BPOM (2009).

Sebaran unsur Pb dalam tanah terdistribusi normal dengan pola sebaran menyebar dimana nilai *skewness* mendekati 1 dan *kurtosis* mendekati 0. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi Pb memiliki rentang yang cukup lebar di tanah sawah dari konsentrasi rendah ke tinggi. Hal ini dimungkinkan karena adanya pencemaran (dari udara ataupun limbah) dan penggunaan pupuk.

Logam berat Cr, Cu, Ni, dan Pb menghambat mikroba perombak bahan organik dengan menekan pembebasan CO₂; logam Cd dan Cu mempunyai daya hambat paling besar, sebaliknya logam Pb paling kecil (Alloway, 1995). Walaupun daya hambat Pb paling kecil namun tetap saja menghambat perombakan bahan organik. Dan Pb yang terakumulasi semakin banyak di tanah akan menyebabkan tanaman yang tumbuh menyerap Pb tersebut sehingga hasil produksi juga akan tercemar Pb. Hal ini dapat dilihat pada hasil pengukuran konsentrasi Pb pada beras. Karena terdapat Pb dalam tanah sehingga tumbuhan padi juga menyerap Pb tersebut hingga terakumulasi pada tumbuhan itu sendiri yang dapat dilihat pada pengukuran konsentrasi Pb pada jerami dan hasilnya yang berupa beras (dapat dilihat pada gambar 1).

Tabel 1. Konsentrasi Pb yang terdeteksi pada tanah sawah, jerami dan beras Kabupaten Wonosobo

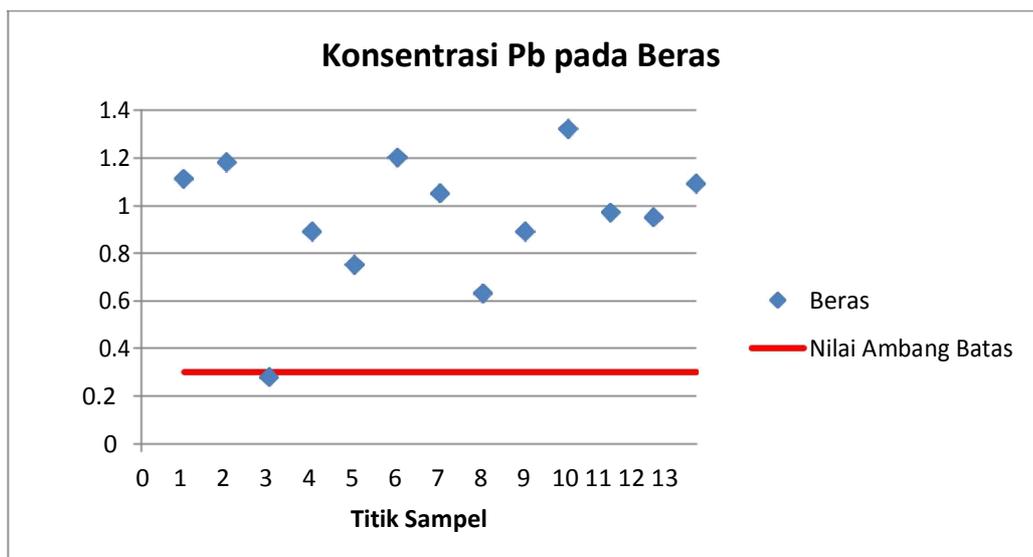
No	Titik Sampling (Desa, Kecamatan)	Beras (ppm)	Jerami (ppm)	Tanah (ppm)
1	Semayu, Selomerto	1,11	1,28	14,73
2	Sindupaten, Kertek	1,18	0,71	14,82
3	Gunungtawang, Selomerto	0,28	1,68	12,75
4	Wulungsari, Selomerto	0,89	1,74	10,08
5	Sumberdalem, Kertek	0,75	0,18	9,32
6	Bojosari, Kertek	1,20	0,24	11,25
7	Selomerto, Selomerto	1,05	0,95	10,50
8	Kalibeber, Mojotengah	0,63	1,11	10,72
9	Mojosari, Mojotengah	0,89	0,77	11,39
10	Sojokerto, Leksono	1,32	0,73	10,38
11	Jebengplampitan, Leksono	0,97	0,95	14,75
12	Wonosobo, Wonosobo	0,95	4,10	10,80
13	Kalikajar, Kalikajar	1,09	1,24	10,60

Tabel 2. Hasil analisis statistik deskriptif unsur Pb dalam tanah di lahan sawah Kabupaten Wonosobo

Parameter Statistik	Tanah (ppm)
Mean	11,69923
Standard Error	0,53151
Median	10,8
Standard Deviation	1,916387
Sample Variance	3,672541
Kurtosis	-0,71564
Skewness	0,880716
Range	5,5
Minimum	9,32
Maximum	14,82
Count	13
VMR	0,313933

Hasil analisa konsentrasi Pb dalam beras sebesar 0,28 ppm hingga 1,41 ppm. Batas maksimum cemaran mikroba dan kimia dalam makanan yang ditetapkan oleh BPOM (2009) kadar Pb dalam beras belum disebutkan secara jelas, namun dapat dikategorikan dalam sereal dan produk sereal yaitu sebesar 0,3 ppm. Dengan demikian dari sampel yang terdeteksi Pb hanya ada 1 sampel yang masih aman untuk dikonsumsi karena nilainya dibawah ambang batas yaitu beras yang diambil dari desa Gunungtawang kecamatan Selomerto dengan konsentrasi Pb sebesar 0,28 ppm, sedangkan 12 sampel lain yang terdeteksi Pb sudah melebihi dari batas aman konsumsi yang ditetapkan.

Secara keseluruhan sampel kadar Pb tertinggi berada di tanah dengan konsentrasi 9,32 ppm hingga 14,82 ppm. Hampir seluruh contoh tanah mengandung Pb yang tinggi hal ini diduga dikarenakan selain dari bahan batuan pembentuk tanah juga ada penambahan Pb dari udara dan air. Ketika hujan turun Pb yang ada di udara maupun di tanaman terlarut dan turun ke dalam tanah. Selain itu adanya penambahan pupuk dari kotoran hewan juga dapat menjadi penyumbang Pb dalam tanah. Sehingga Pb terakumulasi di dalam tanah. Nilai ambang batas tanah normal 2-300 mg/kg, kritis 100-400 mg/kg (Alloway, 1995)



Gambar 2. Konsentrasi Pb pada beras

Tabel 3. Hasil analisis statistik deskriptif unsur Pbdalam beras dan jerami di lahan kabupaten Wonosobo

Parameter Statistik	Beras (ppm)	Jerami (ppm)
Mean	0,946923	1,206154
Standard Error	0,07622	0,273633
Median	0,97	0,95
Mode	0,89	0,95
Standard Deviation	0,274815	0,986598
Sample Variance	0,075523	0,973376
Range	1,04	3,92
Minimum	0,28	0,18
Maximum	1,32	4,1
Count	13	13
BMR	0,3*	20**
\sum sampel >BMR	12	0
\sum sampel <BMR	1	13

*BMR dalam BPOM, 2009

** BMR dalam Alloway, 1995

Pb yang berada di batang berasal dari Pb yang terakumulasi di tanah yang terlarut dalam air kemudian terangkut ke atas seiring dengan proses fotosintesa tanaman terutama dalam pergerakan air. Konsentrasi terendah di batang 0,18 ppm dan tertinggi mencapai 4,1 ppm. Konsentrasi yang terukur di batang masih dalam nilai ambang batas yang diperbolehkan. Alloway, 1995 menyebutkan kandungan Pb yang diperbolehkan pada tanaman adalah 0,2 – 20 mg/kg.

KESIMPULAN

1. Konsentrasi Pb tanah pada lahan sawah di Kabupaten Wonosobo antara 9,32 ppm hingga 14,82 ppm dengan pola sebaran terdistribusi normal.
2. Serapan Pb pada tanaman padi antara 0,18 ppm hingga 4,1 ppm pada jerami dan 0,28 ppm hingga 1,32 ppm pada beras.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fitra Purnarianto, A.Md. A.K. yang telah membantu dalam pengukuran logam berat menggunakan AAS, dan Slamet Rianto yang telah membantu proses destruksi contoh tanah untuk analisis Pb.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway, B.J. 1995. *Heavy metals in soils*. 2nd Ed. Blackie Academic & Professional, London.
- Anonymous. 2007. *Review of National Standard on Toxic Chemical in Food Item*. National Agency For Food and Drug.
- Anonymous. 2014. <http://www.wonosobokab.go.id/index.php/2014-02-01-04-40-52/selayang-pandang/geografis-kabupaten-wonosobo>. Dimodifikasi terakhir Rabu, 10 April 2014 11:56
- Anonymous. Tanpa tahun. <http://kripik-jamur-dieng.blogspot.co.id/2012/08/peta-wisata-kabupaten-wonosobo.html>
- Balittanah. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Petunjuk Teknis. Edisi 2. Balai Penelitian Tanah. Bogor. ISBN: 978-602-8039-21-5
- Puskak3aceh, 2014. <https://artikelkesker.wordpress.com/2014/12/07/makalah-timbal>. Diunggah tanggal 7 Desember 2014.
- SNI 7387:2009. *Batas Maksimum Cemar Logam Berat Dalam Pangan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Sukarjo, dkk. 2015. *Laporan Akhir Penelitian Deliniasi Sebaran Residu Pestisida dan Logam Berat di Lahan Pertanian*. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.