

SEBARAN TIMBAL PADA TANAH DI AREAL PERSAWAHAN KABUPATEN SIDOARJO

Listin Fitriyah^{1*} dan Agus Rachmad Purnama²

Teknik Lingkungan, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo¹

Teknik Industri, Universitas Nahdlatul Ulama Sidoarjo, Sidoarjo²

*e-mail: listin.fitriyah@gmail.com

Abstract

The existence of this industry in Sidoarjo has the negative potential impact to the environment, namely the accumulation of heavy metals in paddy fields. The magnitude of the impact that can be caused by the presence of lead heavy metals, research is needed that is expected to provide information related to the concentration and distribution of lead on land in Sidoarjo district. The distribution will later be elaborated by mapping using Geographic Information Systems. The purpose of this research is to identify the potential distribution of lead heavy metals in soil and soil in Sidoarjo paddy fields and the potential impact of lead accumulation on the environment. Samples taken were soil in the paddy fields, with 18 location points. The method used in the identification of lead distribution in paddy fields in Sidoarjo district is survey and laboratory testing, where the pattern of lead content distribution in paddy fields is carried out using spatial analysis with the spline with barrier method Arcgis 10.1. The highest distribution of lead content in paddy fields in Wonoayu District, 0.46 ppm. The highest dominant distribution pattern of lead pollution in paddy fields is Wonoayu and Waru sub-districts.

Keywords: Industry, Pollution, Fields, Land, Lead.

Abstrak

Keberadaan industri di Kabupaten Sidoarjo tersebut pada akhirnya berpotensi negatif terhadap lingkungan yaitu terjadinya akumulasi logam berat pada areal persawahan. Besarnya dampak yang dapat ditimbulkan dari keberadaan logam berat timbal, maka diperlukan penelitian yang diharapkan dapat memberikan informasi terkait konsentrasi dan sebaran dari timbal pada tanah di Wilayah Kabupaten Sidoarjo. Sebaran nantinya akan dijabarkan dengan pemetaan menggunakan Sistem Informasi Geografis. Tujuan dari penelitian adalah mengidentifikasi potensi sebaran logam berat timbal pada tanah dan tanah di areal persawahan Sidoarjo serta potensi dampak akumulasi timbal terhadap lingkungan. Sampel yang diambil adalah tanah di areal persawahan, dengan 18 titik lokasi. Metode yang digunakan pada identifikasi sebaran timbal pada areal persawahan di Kabupaten Sidoarjo adalah survei dan ujilaboratorium, dimana pola sebaran kandungan timbal di persawahan dilakukan dengan menggunakan analisis spasial dengan metode spline with barrier program Arcgis 10.1. Sebaran tertinggi kandungan timbal pada tanah persawahan di Kecamatan Wonoayu yaitu sebesar 0,46 ppm. Pola sebaran tertinggi dominan pencemaran timbal pada tanah persawahan yaitu wilayah kecamatan Wonoayu dan Waru.

Kata kunci: Industri, Pencemaran, Sawah, Tanah, Timbal.

1. PENDAHULUAN

Kabupaten Sidoarjo merupakan wilayah yang menjadi basis industri di Jawa Timur. Sektor industri yang semakin pesat memberikan dampak negatif terhadap sektor pertanian. Pencemaran logam berat pada aliran irigasi persawahan dapat disebabkan dari pembuangan limbah rumah tangga, limbah industri, dan limbah pertanian yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman pertanian pada area tersebut tidak dapat tumbuh dengan baik. Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang dilakukan, di Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan yang berdekatan dengan Kabupaten Sidoarjo terdapat timbal (Pb) pada air irigasi sebesar 0,322 ppm, serta pada tanah dan akar padi masing-masing sebesar 0,358 ppm dan 0,282 ppm. Timbal yang masuk ke dalam badan perairan memiliki bermacam bentuk seperti Pb^{2+} , PbS (golena), $PbCO_3$ (cerusite) dan $PbSO_4$ (anglesite). Logam berat timbal (Pb) juga dapat dihasilkan dari berbagai kegiatan lainnya, seperti kegiatan industri yang berpotensi sebagai sumber pencemaran Pb (Amelia dkk, 2015). Industri yang memakai Pb untuk bahan baku maupun bahan pendukung, misalnya industri sablon dan industri kimia. Industri tersebut juga menghasilkan limbah cair yang dibuang di sekitar sungai yang nantinya dijadikan sebagai sumber air irigasi untuk mengairi sawah milik warga sekitar Kabupaten Pasuruan dan perbatasan Kabupaten Sidoarjo.

Akumulasi logam berat (timbal) yang masuk kedalam tubuh akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, karena logam berat merupakan bahan kimia golongan logam yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Keberadaan logam berat dalam tubuh dalam jumlah yang berlebihan akan

menimbulkan efek negatif terhadap fungsi fisiologis tubuh, yang pada akhirnya akan memberikan efek negatif dan gangguan kesehatan (Palar 1994).

Besarnya dampak yang dapat ditimbulkan dari keberadaan logam berat timbal, sehingga diperlukan penelitian yang diharapkan dapat memberikan informasi terkait konsentrasi dan sebaran dari timbal pada tanah di Wilayah Kabupaten Sidoarjo. Sebaran nantinya akan dijabarkan dengan pemetaan menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). SIG adalah suatu sistem informasi yang dirancang untuk bekerja dengan data yang bereferensi spasial atau berkoordinat geografi atau dengan kata lain suatu SIG adalah suatu sistem basis data dengan kemampuan khusus untuk menangani data yang bereferensi keruangan (spasial) bersamaan dengan seperangkat operasi kerja. Disamping itu, SIG juga dapat menggabungkan, mengatur, dan melakukan analisis data yang akhirnya akan menghasilkan keluaran yang dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.

Pencemaran tanah di persawahan berasal dari beberapa faktor. Sungai yang melintasi sawah memberikan dampak terhadap irigasi sawah. Kadar timbal tanah sawah didapat pada sore hari yaitu 0.0327 ppm serta kadar timbal tanah sawah pada pagi hari yaitu 0.0788 ppm, kadar timbal pada tanah sawah pagi hari berada di atas nilai ambang maksimal timbal (Pb) sedangkan pada tanah sawah sore hari masih berada di bawah nilai ambang maksimal timbal (Pb). Hal ini membuktikan bahwa ada aktivitas senyawa timbal di industri dilihat dari proses penyerapan tanah pada sawah,

kadar timbal pada pagi hari lebih besar daripada sore hari. Menurut Nursidika P, dkk (2014) bahwa kadar limbah pada tanah di daerah Leuwigajah bervariasi. Kualitas tanah selokan yang merupakan aliran limbah industri didapat hasil kadar timbal tanah selokan pada sore hari yaitu 0,1132 ppm dan pada pagi hari yaitu 0,0345 ppm. Kadar timbal pada tanah selokan pagi dan sore hari masih berada di bawah nilai ambang, akan tetapi pada tanah selokan tersebut membuktikan adanya aktivitas senyawa timbal di industri tersebut, dilihat terjadinya perubahan kadar 5x lipat dari kadar timbal pada pagi hari ke sore hari, tetapi itu masih berada dibawah nilai ambang maksimal, dimana nilai ambang maksimal timbal (Pb) menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup, no.3/MEN.LH/2010 yaitu 1 ppm atau 1 ppm.

Kandungan logam dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kandungan logam pada tanaman yang tumbuh di atasnya, kecuali terjadi interaksi diantara logam itu sehingga terjadi hambatan penyerapan logam tersebut oleh tanaman. Akumulasi logam dalam tanaman tidak hanya tergantung pada kandungan logam dalam tanah, tetapi juga tergantung pada unsur kimia tanah, jenis logam, pH tanah, dan spesies tanaman (Darmono 1995). Pemasok logam berat dalam tanah pertanian antara lain bahan agrokimia (pupuk dan pestisida), asap kendaraan bermotor, bahan bakar minyak, pupuk organik, buangan limbah rumah tangga, industri, dan pertambangan.

Sudarmaji, dkk (2006) juga mengatakan bahwa secara alami Pb juga ditemukan di udara yang kadarnya berkisar antara 0,0001-0,001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Tumbuh-tumbuhan termasuk sayur-mayur dan padi-

padian dapat mengandung Pb, penelitian yang dilakukan di USA kadarnya berkisar antara 0,1-1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ berat kering. Logam berat Pb yang berasal dari tambang dapat berubah menjadi PbS (golena), PbCO_3 (cerusite) dan PbSO_4 (anglesite) dan ternyata golena merupakan sumber utama Pb yang berasal dari tambang. Logam berat Pb yang berasal dari tambang tersebut bercampur dengan Zn (seng) dengan kontribusi 70%, kandungan Pb murni sekitar 20%, dan sisanya 10% terdiri dari campuran seng dan tembaga. Kandungan Pb total pada tanah pertanian berkisar antara 2-200 ppm (Nriagu, 1978). Kadar unsur Pb yang tersedia dalam tanah sangat rendah, tetapi dibutuhkan tanaman dalam jumlah sangat sedikit. Hasil analisis jaringan tanaman (rerumputan) pada masa pertumbuhan aktif menunjukkan bahwa kandungan Pb berkisar dari 0,3-1,5 mg/kg bahan kering.

Kadar logam berat di pertanahan sungai Jawa Tengah memberikan dampak terhadap kualitas tanah yang berdampingan dengan industri sekitar. Rerata kadar logam Pb dari semua sampel sebesar 13,89 ppm. Nilai ambang batas yang ditetapkan oleh WHO sebesar 0,1 ppm, sedangkan KLH sebesar 0,05 ppm (Imanudin dan Afmanto, 2012). Badan pertanahan yang telah terkontaminasi senyawa atau ion-ion Pb, jumlah Pb-nya akan melebihi konsentrasi yang semestinya, sehingga dapat menyebabkan kematian bagi biota yang terdapat dalam pertanahan. Rerata kadar logam berat tertinggi pada limbah industri obat sama dengan limbah rumah tangga. Pada limbah industri obat, logam tertinggi yaitu logam Zn (211,65 ppm) dan Pb (57,40 ppm). (Susanti dkk, 2014).

Hal ini pada akhirnya akan bermanfaat dalam upaya pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan. Atas dasar hal tersebut, maka topik dalam penelitian ini adalah “Pemetaan Sebaran Timbal pada Tanah Persawahan di Kabupaten Sidoarjo Menggunakan Sistem Informasi Geografis.

Analisis spasial merupakan suatu analisis dan uraian data secara geografi yang berdasar pada faktor-faktor lingkungannya dan hubungan antar variabel di lingkungan. Untuk mengolah dan menganalisis data secara spasial tersebut digunakan Metode Interpolasi dari SIG. Interpolasi adalah proses estimasi nilai pada wilayah yang tidak terukur, sehingga terbentuklah sebaran nilai pada seluruh wilayah. Salah satu teknik dalam Metode Interpolasi yaitu Teknik Kriging. Kriging adalah interpolasi dengan perhitungan secara statistik. (Prahasta, 2005).

Pemetaan kerentanan tanah dilakukan dengan menggunakan Metode DRASTIC dengan Analisis *Overlay* menggunakan SIG. Data yang digunakan dalam Metode DRASTIC meliputi peta kedalaman tanah, peta curah hujan wilayah, peta media akuifer, peta tekstur tanah, peta kemiringan lereng, peta media akuifer tidak jenuh dan peta konduktivitas hidraulik. Risiko pencemaran tanah dihasilkan dari *overlay* peta penggunaan lahan sebagai gambaran bahaya pencemaran dan peta kerentanan tanah yang dihasilkan dari tujuan pertama.

Menurut Cahyadi A dan Hartoyo, FA (2011), hasil penelitian ini adalah (1) kerentanan tanah di Kecamatan Piyungan terdiri atas tingkat tidak rentan sampai dengan kerentanan tanahtanah sangat tinggi. Wilayah yang tergolong tidak rentan adalah wilayah bukan akuifer yang menempati perbukitan dengan batuan vulkanik tersier yang kedap tanah, sedangkan kerentanan sangat tinggi terdapat pada dataran aluvial Merapi bagian Timur Laut Kecamatan Piyungan. (2) Risiko pencemaran tanah di Kecamatan Piyungan terdiri atas tingkat risiko sangat rendah sampai dengan risiko tinggi, di mana risiko tinggi terdapat pada dataran aluvial Merapi yang terletak di bagian Timur Laut.

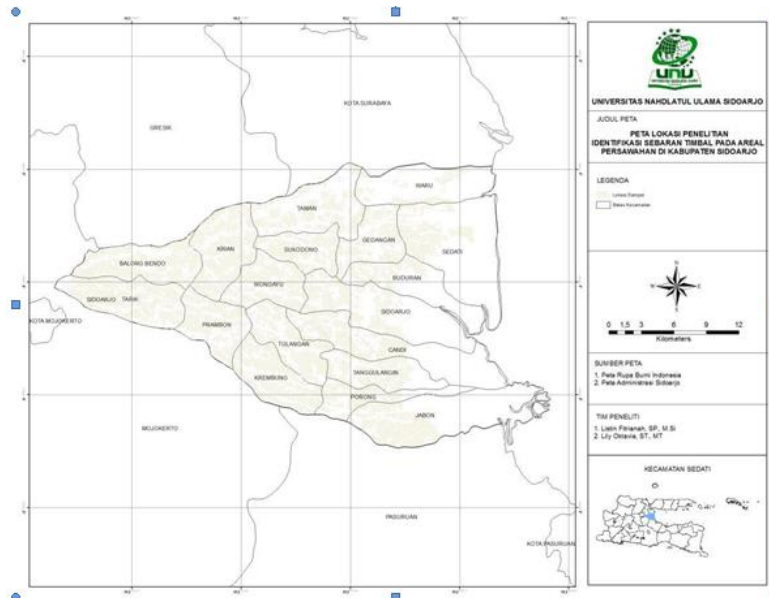
2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah areal persawahan yang ada di Kabupaten Sidoarjo yang meliputi 18 kecamatan (Gambar 1).

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data spasial dan non spasial (atribut). Data spasial peta: administrasi, peta penggunaan lahan, peta jenis tanah, dan data citra satelit. Untuk data non spasial yang akan digunakan berupa data kandungan timbal yang terdapat pada tanah di persawahan Kabupaten Sidoarjo. Data kandungan timbal diperoleh dari hasil uji laboratorium terhadap sampel tanah.



Gambar 1. Obyek Penelitian Kabupaten Sidoarjo

2.3 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan tahapan terpenting dari penelitian ini, dimana hasil dari kegiatan ini merupakan interpretasi dari hasil analisis terhadap semua data penelitian. Secara umum pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini terbagi dalam 2 tahapan kegiatan, yaitu; tahap pemasukan dan persiapan data, dan tahap analisa data.

Pemasukan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *Software ArcGIS 10.1*. *Software* ini berguna dalam melakukan proses analisa hingga interpretasi hasil. Proses pemasukan data yang berbasis data spasial dilakukan dengan Metode *On-Screen Digitasi*, dimana penggunaan metode ini dimaksudkan untuk mempermudah proses digitasi dan dapat langsung dilakukan di depan monitor komputer. Sedangkan untuk data non spasial (atribut) menggunakan fasilitas *database*, kemudian dilanjutkan dengan proses manajemen basis data (*data base management system*) sehingga sehingga

diperoleh basis data atribut dan basis data spasial (Prahasta, 2005)

2.4 Teknik Analisa Data

Basis data atribut dan basis data spasial yang dihasilkan pada tahap selanjutnya analisa lebih lanjut dengan tahapan sebagai berikut:

1. Analisa Konsentrasi Timbal

Analisa konsentrasi timbal dilakukan pada tanah dan tanah yang didasarkan pada hasil uji laboratorium menggunakan Metode Kriging. Analisis dilakukan dengan cara interpolasi hasil uji pada parameter tanah dan tanah. Persamaan yang digunakan dalam interpolasi data dengan kriging sebagai berikut:

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{i=1}^N \lambda_i Z(S_i)$$

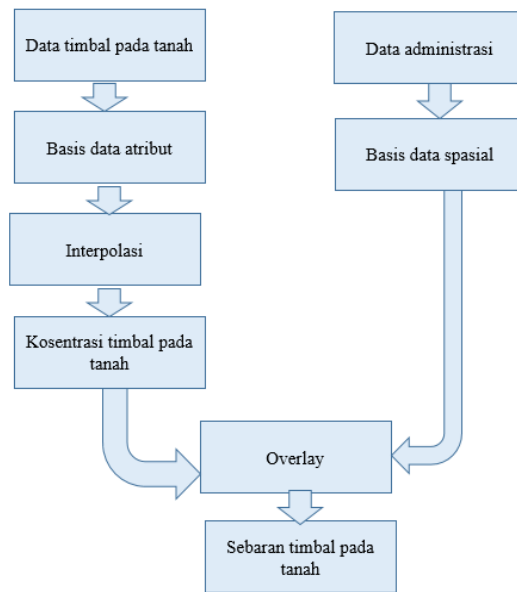
Dimana:

- Z(S_i) = nilai terukur pada lokasi ke-i
- λ_i = berat tak diketahui untuk nilai terukur pada lokasi ke-i
- S₀ = lokasi prediksi
- N = jumlah nilai terukur

2. Analisa Sebaran Timbal

Analisa yang dilakukan pada tahap ini adalah untuk mengetahui sebaran kandungan timbal yang ada di Kabupaten Sidoarjo. Analisa dilakukan dengan melakukan *overlay* (tumpang susun)

antara data konsentrasi timbal dan data administrasi, sehingga akan diperoleh informasi sebaran dan konsentrasi timbal pada masing kecamatan. Secara singkat, tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

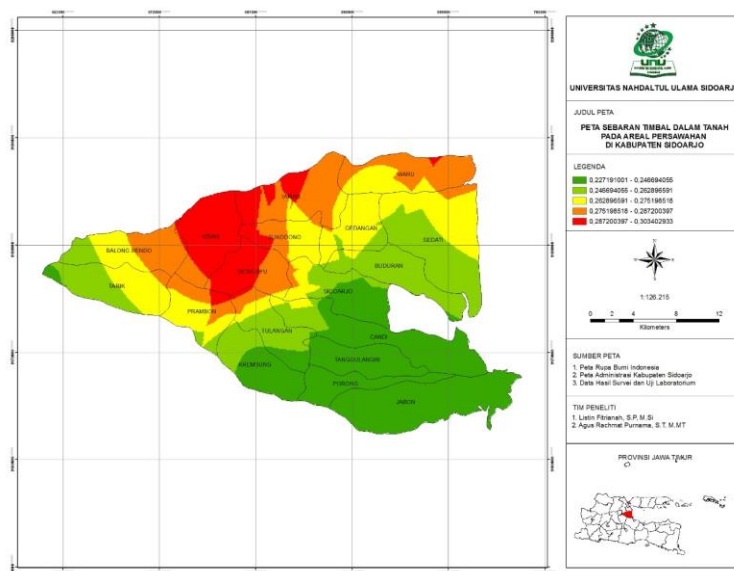


Gambar 2. Alur Tahapan Penelitian

3. HASIL DAN DISKUSI

Hasil analisis kandungan timbal persawahan di Kabupaten Sidoarjo disajikan dalam Tabel 1. Sebaran

kandungan timbal pada tanah persawahan di Kabupaten Sidoarjo dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta Sebaran Timbal pada Tanah Persawahan di Kabupaten Sidoarjo

Tabel 1. Kandungan timbal pada tanah di persawahan di Kabupaten Sidoarjo

No.	Desa	Kecamatan	Timbal (ppm)
1	Klurak	Candi	0,26
2	Semambung	Gedangan	0,21
3	Bringin Bendo	Taman	0,36
4	Mliriprowo	Tarik	0,13
5	Waruberon	Balungbendo	0,32
6	Semambung	Wonoayu	0,46
7	Kalidawir	Tanggulangin	0,19
8	Barengkrajan	Krian	0,32
9	Besuki	Jabon	0,21
10	Tambakoso	Waru	0,41
11	Sedatiagung	Sedati	0,14
12	Pesawahan	Porong	0,26
13	Kloposepuluh	Sukodono	0,20
14	Kepadangan	Tulangan	0,16
15	Pejakungan	Prambon	0,28
16	Wonomlati	Krembung	0,15
17	Siwalanpanji	Buduran	0,31
18	Sumput	Sidoarjo	0,33

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium, 2019

Kandungan timbal pada tanah persawahan tertinggi di Kecamatan Wonoayu sebesar 0,46 ppm, dan dibawahnya pada Kecamatan Waru sebesar 0,41 ppm. Kandungan timbal pada tanah persawahan terendah yaitu di Kecamatan Tarik sebesar 0,13 ppm.

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. Walaupun daya hambat Pb paling kecil, namun tetap saja menghambat perombakan bahan organik. 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 (Amelia dkk, 2015).

Kandungan timbal pada tanah di Desa Semambung Kecamatan Wonoayu, letak persawahan berdampingan dengan industri dan jalan raya bagian utara lebih tinggi sedangkan setelah. Hal ini diasumsikan kandungan timbal di tanah diakumulasi ke tanaman padi. Besarnya kandungan logam timbal yang terdapat dalam setiap sampel berasal dari gas buangan kendaraan bermotor dan aktivitas industri dari cerobong yang akan terbang ke udara, sebagian akan menempel pada tanaman yang berada di pinggir jalan raya dan sebagian lagi dengan adanya angin dan hujan akan mengakibatkan debu tersebut

jatuh ke permukaan tanah dan jalan raya. Hal ini sejalan dengan penelitian Pinta *et al.* (2015) senyawa timbal yang menempel pada tanaman lama-kelamaan akan teradsorpsi masuk ke dalam daun, sedangkan yang jatuh ke tanah akan diserap oleh tumbuhan melewati akar dan akan disebarkan ke seluruh bagian dari tanaman tersebut. Kemudahan timbal ditranslokasikan dari tanah ke jaringan tanaman atau tingkat selektivitas tanaman dalam penyerapan hara. Nilai koefisien pengalihan yang didefinisikan sebagai nisbah antara peningkatan kadar timbal dalam tanah. Nilai tersebut yang semakin rendah menunjukkan kemampuan tanaman yang semakin selektif dalam penyerapan hara. Timbal bukan termasuk hara esensial, maka tanaman yang baik keragaan tumbuhnya akan lebih sedikit menyerap timbal, meskipun timbal dalam tanah tempat tumbuhnya lebih tinggi.

Lokasi selatan dalam masing-masing jarak dari industri menunjukkan kandungan timbal lebih tinggi dibandingkan di lokasi utara. Kandungan logam berat dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis tanah dan kondisi tanah. Selain itu, logam berat masuk ke lingkungan tanah melalui penggunaan bahan kimia yang langsung mengenai tanah, penimbunan debu, hujan, pengikisan tanah dan limbah buangan (Darmono 1995). Faktor lain yang mempengaruhi kadar Pb pada tanah seperti pada waktu pemberian pupuk saat bertanam baik pupuk organik maupun anorganik karena di dalam pupuk anorganik mengandung bahan kimia untuk menambah atau menggantikan unsur hara yang hilang terserap oleh pertanaman sebelumnya, juga dapat tercuci oleh aliran air hujan atau bereaksi dengan unsur kimia

lain yang berpengaruh terhadap kadar Pb pada tanah (Hernawati dan Istiqomah, 2014).

Tingginya kandungan timbal pada tanah di Kecamatan Wonoayu dari sumber pencemar dapat diartikan bahwa kandungan timbal yang terdapat di tanah berasal dari sumber pencemar lain (penggunaan bahan kimia) dibandingkan dari sumber pencemar kendaraan bermotor, hal dikarenakan timbal yang dibuang ke atmosfer akan mengendap tidak jauh dari industrinya. Kandungan timbal tertinggi pada tanah sebesar 53,708 mg/kg, kandungan tersebut termasuk angka kritis kandungan logam berat pada tanah yaitu 2–200 ppm. Logam berat timbal dapat tersimpan bebas dalam tanah. Keadaan tersebut mengakibatkan logam berat terserap oleh tanaman melalui akar dan terdistribusi ke bagian tanaman lainnya (Callender 2010; Emmaverdian *et al.*, 2015).

Hal ini berkaitan dengan hasil penelitian Nasution dkk, (2003). Kondisi yang tidak jauh berbeda juga terjadi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengawan Solo yang beberapa tahun terakhir berkembang menjadi kawasan industri diantaranya industri tekstil. Kawasan ini mengandung logam berat baik di tanah maupun jaringan tanaman. Kandungan logam berat tersedia dalam tanah berkisar antara 0,04 sampai dengan 0,68 ppm Pb; 0,02 sampai dengan 0,14 ppm Cd dan 0,03 sampai dengan 0,53 ppm Cr. Sedang kandungan logam berat pada jerami padi hasil pertanian daerah tersebut sebesar 0,68 sampai dengan 4,08 ppm Pb; 0,00 sampai dengan 3,93 ppm Cd dan 0,00 sampai dengan 8,16 ppm Cr. Sementara pada beras pecah kulit sebesar 0,00 sampai dengan 0,63 ppm Pb; 0,00 sampai dengan

0,42 ppm Cd dan 0,00 sampai dengan 0,92 ppm Cr (Nasution et al., 2003). Walaupun kandungan dari unsur-unsur tersebut masih belum melewati ambang batas yang ditetapkan, kecuali Cd pada beras yaitu sebesar 0,005 ppm (S.K. Ditjen POM No 03725/B/Sk/VII/89) namun karena sifatnya yang akumulatif berpotensi mengganggu kesehatan bagi manusia.

Hasil penelitian Niagru (1995) jumlah timbal yang dilepas ke atmosfer hanya 20% yang terdispersi secara luas dan jarak sebarannya tergantung pada ukuran partikel, sedangkan emisi yang dihasilkan dari kendaraan bermotor sebanyak 20-60% tetap tertinggal 25 m dari jalan raya. Partikel dengan diameter 3 μm akan mengendap secara gravitasi dalam radius 6-8 m, sedangkan partikel berdiameter 5-50 μm mengendap secara gravitasi dalam radius 12 m. Timbal dalam beberapa kasus diidentifikasi susah untuk larut dan masuk ke dalam tanah dan terakumulasi dalam ekosistem tempat timbal tersebut terendap, sehingga timbal sulit untuk dihilangkan. Kandungan timbal di bagian selatan jalan lebih tinggi dibandingkan bagian utara industri. Sebagian besar bagian utara jalan jenis tanah dominan adalah jenis tanah Grumosol. Sifat fisik tanah Grumosol yang berat ini menyebabkan bangkitan debu jatuh menjadi jauh lebih rendah daripada bangkitan debu jatuh dari jenis tanah Alluvial. Penelitian Amaliah (2014) menjelaskan penentuan korelasi antara bangkitan debu jatuh, kecepatan angin, kadar air tanah, dan persentase tutupan lahan pada jenis tanah Grumosol ini relatif lebih sulit dibandingkan jenis tanah lainnya. Udara ambien meningkatkan ambang batas kecepatan angin dalam menghasilkan bangkitan debu jatuh dari permukaan tanah, tutupan lahan juga dapat

bertindak sebagai penyerap debu jatuh dalam udara ambien sehingga konsentrasi debu jatuh menjadi tinggi. Tingginya distribusi ukuran partikel debu jatuh ke dalam tanah dan tanah mempunyai ukuran partikel halus yang paling tinggi menyebabkan tingginya kandungan timbal di dalam tanah bagian selatan industri.

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).

Rohyanti dkk (2011) menyatakan bahwa unsur K berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman, yaitu unsur K berperan dalam hal fotosintesis tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Silaban dkk (2013) kandungan unsur K rendah dan logam berat Pb sangat tinggi menyebabkan konsentrasi unsur hara dalam tanah tidak seimbang. Pb yang tinggi akan menyebabkan proses penyerapan unsur hara oleh tanaman dan akan mengalami perbedaan karena jumlah kation Pb dalam tanah lebih banyak dibandingkan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman

4. KESIMPULAN

Sebaran tertinggi rata-rata kandungan timbal tertinggi berada di Wilayah

Kecamatan Waru dan Wonoayu sebanding dengan tingginya aktivitas di wilayah tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi Perguruan Tinggi yang telah mendanai penuh dalam penelitian ini melalui Hibah PDP Pelaksanaan Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Alloway B J, 1995. *Heavy Metals in Soils. Second Edition*. Blackie Academic & Professional. An Imprint of Chapman & Hall. Glasgow.
- Amaliah L. 2014. Analisis Bangkitan Debu Jatuh Udara Ambien dari Lima Jenis Tanah Utama di Pulau Jawa. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Amelia R, Rachmadiarti F, dan Yuliani. 2015. Analisis Kadar Logam Berat Pb dan Pertumbuhan Tanaman Padi di Area Persawahan Dusun Betas, Desa Kapulungan, Gempol-Pasuruan. *LenteraBio* Vol. 4 (3): 187–191.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2009a. Cara Uji Timbal Secara Spektrofotometri Serapan Atom. SNI No 6986.46-2009. Jakarta (ID).
- Cahyadi, A. dan Hartoyo, F.A. 2011. Pemetaan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pemetaan Imbuhan Airtanah dan Kerentanan Airtanah di Kawasan Karst (Studi Kasus di Kecamatan Paliyan dan Kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunung Kidul, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2011 (SNATI 2011)), Yogyakarta.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Makhluk Hidup*. UI-Press, Jakarta.
- Hernawati, D. dan Istiqomah, I. 2014. Analisis Kandungan Kromium pada Biji Padi (*Oryza sativa* L.) yang Ditanam di Daerah Sukaregang Garut. *Jurnal Ilmiah*.Vol 1-9.
- Imanudin, M. S. dan Armananto, E. 2012. Effect of Water Management Improvement on Soil Nutrient Content, Iron, and Aluminum Dolubility at Tidal Low Land Area. *APCBEE Precedia*. 4:253-258.
- Nasution I., M. Al Jabri, dan A. Wihardjaka 2003. Identifikasi Pencemaran Logam Berat pada Tanaman Padi Sawah di DAS Bengawan Solo. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lingkungan Pertanian Buku I; Kumpulan Makalah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat dan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.hal. 213 - 229.
- Nursidika, P., Sugihartina, G. Susanto, E. G., dan Agustina, W. 2014. Jurnal Kesehatan Kartika. Kandungan Timbal pada Air dan Padi di Daerah Industri Leuwigajah Cimahi. *Jurnal Kesehatan Kartika*. 9(1): 13-22.
- Pinta E, et al. 2015. Analisis Kandungan Logam Timbal pada Sayur Kangkung dan Bayam di Jalan Kartama Pekanbaru Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *JOM FMIPA Volume 2 No.1*. 75-82
- Prahasta E. 2005. Sistem Informasi Geografis Konsep Dasar Perspektif Geodesi dan Geomatika. Bandung (ID): Informatika.
- Rohyanti, Muchyar, dan Hayani N, 2011. Pengaruh Pemberian Bokashi Jerami

- Padi terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum mill*) di Tanah Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Wahana-Bio*. VI: 26-29.
- Silaban, Nia S, Nelvia, dan Idwar. 2013. Pertumbuhan Tanaman Padi Fase Vegetatif dan Akumulasi Logam Berat Pada Jaringan Tanaman Padi Varietas Payo Besar dan Inpari 12 di Lahan Gambut yang diberi Amelioran Dregs. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru.
- Sudarmaji, Mukono J dan Corie I. 2006. Toksikologi Logam Berat B3 dan Dampaknya Terhadap Kesehatan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol 2 (2): 129-142
- Susanti R., Mstikaningtyas, D., Sasi, F.A. 2014. Analisis Kadar Logam Berat pada Sungai di Jawa Tengah. *Jurnal Sains dan Teknologi* 12(1): 35-40.
- Treshow, M. and F.A. Anderson. 1989. *Plant Stress from Tanah Pollution*. John Wiley and Son Ltd. Chisester. New York.
- [WHO] World Health Organization. 1995. *Environmental Health Criteria* 165. Finland (FI): Inorganic Lead.