

## Aplikasi Berbagai Dosis Pupuk UZAAKH dalam Menurunkan Kelarutan Logam Cr pada Tanah Sawah Tercemar Limbah Tekstil

Indra Permana<sup>1)</sup>, Mahfud Arifin<sup>2)</sup>, dan Rija Sudirja<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Alumni Program Studi Magister Ilmu Tanah, Faperta UNPAD

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor

Korespondensi: [indra.permana.unpad@gmail.com](mailto:indra.permana.unpad@gmail.com)

### ABSTRACT

*Degradation of rice field ecosystem by industrial waste contamination caused harmful impact for farming sustainability and crop production production. This study aimed to investigate the effect of various UZAAKH fertilizer dosage and its effect towards cation exchange capacity (CEC), pH, and Cr solubility reduction in contaminated rice fields from industrial waste. The experiment was conducted in the greenhouse of Agriculture Faculty Universitas Padjadjaran from April to September 2017. Randomized block design with six single treatments: A = UZAAKH 150 kg ha<sup>-1</sup>, B = UZAAKH 250 kg ha<sup>-1</sup>, C = UZAAKH 250 kg ha<sup>-1</sup>, D = UZAAKH 300 kg ha<sup>-1</sup>, E = UZAAKH 350 kg ha<sup>-1</sup>, dan F = Urea 200 kg ha<sup>-1</sup>, each treatment was replicated four times. The result showed that the application UZAAKH fertilizer has significant effect on CEC, pH, and Cr solubility on the soil. The dosage of 200 kg ha<sup>-1</sup> UZAAKH fertilizer showed the highest CEC 60 day after application. UZAAKH fertilizer with 350 kg ha<sup>-1</sup> dosage was the best dosage to increase soil pH and decrease Cr solubility application compared with other UZAAKH fertilizer dosage with the decrease of 69,05 % from initial concentration.*

*Keywords: UZAAKH fertilizer, contaminated rice fields, heavy metal, Cr*

### 1. PENDAHULUAN

Kerusakan ekosistem sawah akibat pencemaran limbah industri telah menimbulkan dampak yang merugikan bagi keberlangsungan usaha tani dan pengembangan produksi pertanian. Menurut Sudirja (1998), lahan sawah yang diairi oleh sumber air tercemar limbah secara terus menerus dapat menimbulkan akumulasi bahan pencemar di dalam tanah, yang selanjutnya dapat berakibat buruk terhadap kualitas tanah, jumlah dan kualitas produksi pertanian. Keberadaan logam berat pada lahan sawah sangat berbahaya apabila telah melebihi ambang batas, sehingga perlu adanya upaya reklamasi yang mampu menurunkan kelarutan logam berat tersebut.

Rancaekek merupakan kecamatan yang telah berkembang menjadi kawasan industri di wilayah Bandung bagian Timur Provinsi Jawa Barat. Menurut Wijatmoko dan Hariadi (2008) hasil analisis fisika dan kimia tanah di areal sawah Rancaekek menunjukkan adanya

kontaminasi zat-zat pencemar seperti Fe, Al, Cu, Zn, Pb, Co, Cr, dan B. Sudirja dkk (2016a) menyatakan bahwa tanah di Desa Linggar Kecamatan Rancaekek yang menunjukkan kadar logam berat Cr yakni sebesar 78,06 ppm sehingga sudah termasuk dalam kategori kritis. Menurut Ministry of State for Population and Environment of Indonesia, and Dalhousie University Canada (1992) dalam Erfandi dkk, (2014) batas kritis logam berat Cr pada tanah adalah 2,5 ppm. Oleh karena itu, maka perlu adanya suatu upaya untuk mengurangi ketersediaan logam berat Cr pada lahan sawah di Rancaekek.

Pupuk UZAAK merupakan modifikasi pupuk nitrogen berbahan dasar Urea-Zeolit-Arang Aktif dan Kompos plus Hayati yang berperan sebagai pupuk lepas lambat dan penjerap logam berat. Pencampuran zeolit dengan pupuk nitrogen menyebabkan amonium yang dikeluarkan oleh pupuk akan dijerap oleh zeolit dan akan dilepaskan kembali ke dalam larutan tanah ketika

ketersediaan nitrogen tanah rendah (Sudirja dkk, 2016b). Campuran zeolit dan arang aktif pada pupuk mampu menurunkan kelarutan logam berat pada tanah yang tercemar (Susanawati dkk, 2011). Formulasi campuran terbaik antara Urea-Zeolit-Arang aktif-Kompos plus Hayati diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas lingkungan dan meningkatkan produktivitas hasil padi pada lahan yang tercemar logam berat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai dosis pupuk UZAACH terhadap kapasitas tukar kation (KTK), pH, dan persen penurunan logam Cr pada tanah sawah tercemar limbah tekstil.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dari bulan April sampai dengan September 2017. Percobaan dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran Jatinangor, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. Lokasi penelitian berada pada ketinggian 822 meter di atas permukaan laut (dpl).

Analisis pupuk UZAACH dan tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran. Perbanyakan mikroorganisme dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran.

### 2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian antara lain: tanah sawah yang berasal dari Desa Linggar Kecamatan Rancaekek, Urea, zeolit, arang aktif tempurung kelapa, kompos kotoran sapi dan konsorsium mikroorganisme (*Pseudomonas cepacia* dan *Bacillus subtilis*) serta pupuk SP-36 dan pupuk KCl sebagai pupuk dasar.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian antara lain: alat pembuat pupuk granul, ember, timbangan kapasitas 20 kg, baki

plastik, penggaris, kertas label dan peralatan lainnya yang mendukung kegiatan penelitian di rumah kaca serta analisis di laboratorium.

### 2.3 Pembuatan Pupuk UZAACH

Proses pembuatan pupuk UZAACH dengan perbandingan formula 60 : 20 : 20 :10 (Urea : Zeolit : Arang aktif : Kompos plus Hayati). Bahan-bahan dasar campuran pupuk dihaluskan kemudian disaring hingga lolos ayakan 100 mesh. Proses selanjutnya yakni pencampuran bahan dengan menggunakan *mixer* agar bahan tercampur secara homogen. Bahan baku yang telah homogen kemudian disemprot air hingga menjadi adonan dan selanjutnya dimasukkan ke dalam alat pencetak pupuk. Tahap terakhir yakni memindahkan pupuk yang sudah tercetak ke dalam pan granulator agar didapat bentuk pupuk granul yang bulat (Gambar 1). Proses pengeringan pupuk cukup dikering anginkan pada suhu ruangan.



Gambar 1 Pupuk UZAACH granul

### 2.4 Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal yang terdiri dari lima perlakuan dosis pupuk dan satu F (Urea), yaitu ;

A = UZAACH 150 kg ha<sup>-1</sup>

B = UZAACH 200 kg ha<sup>-1</sup>

C = UZAACH 250 kg ha<sup>-1</sup>

D = UZAACH 300 kg ha<sup>-1</sup>

E = UZAACH 350 kg ha<sup>-1</sup>, dan

F = Urea 250 kg ha<sup>-1</sup>

Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Uji beda nyata dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %. Apabila terdapat pengaruh nyata pada masing-masing perlakuan maka pengujian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) Tanah

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pengaplikasian berbagai dosis pupuk UZAACH memberikan pengaruh sangat nyata terhadap KTK tanah pada 60 HST (Tabel 1). Pemberian pupuk UZAACH menunjukkan nilai KTK yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan F (Urea) pada 60 HST. Perlakuan F yang hanya diaplikasikan pupuk Urea menunjukkan nilai KTK terendah. Perlakuan B (UZAACH 200 kg ha<sup>-1</sup>) menunjukkan nilai pH tertinggi jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

**Tabel 1** Pengaruh perlakuan pupuk UZAACH terhadap KTK tanah pada 60 HST

Perlakuan	KTK (Cmol. Kg <sup>-1</sup> )
A = UZAACH 150 kg ha <sup>-1</sup>	44,47 c
B = UZAACH 200 kg ha <sup>-1</sup>	47,65 d
C = UZAACH 250 kg ha <sup>-1</sup>	43,65 bc
D = UZAACH 300 kg ha <sup>-1</sup>	43,00 b
E = UZAACH 350 kg ha <sup>-1</sup>	44,03 bc
F = Urea 250 kg ha <sup>-1</sup>	41,45 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Peningkatan KTK pada perlakuan yang diberikan pupuk UZAACH disebabkan adanya campuran zeolit, arang aktif, dan kompos sebagai bahan baku pupuk. Zeolit merupakan kelompok mineral alumino-silikat yang mempunyai struktur yang khas dan memiliki nilai KTK yang tinggi (antara 120-180 cmol.kg<sup>-1</sup>) yang berguna sebagai

pengadsorpsi, pengikat dan penukar kation (Suwardi, 2002).

Arang aktif pun merupakan salah satu amelioran yang memiliki KTK sangat tinggi sehingga mampu mengikat kation-kation penting di dalam tanah (Wahyuni dkk., 2016). Aplikasi pupuk UZAACH memberikan pengaruh positif terhadap kualitas tanah dengan meningkatkan kapasitas tukar kation pada tanah.

#### 3.2 Nilai pH Tanah

Berdasarkan hasil analisis uji statistik terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan pemberian pupuk UZAACH dengan F yang hanya Urea saja terhadap nilai pH tanah pada 60 HST. Hasil analisis nilai pH tanah pada 60 HST disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2** Pengaruh dosis pupuk UZAACH terhadap pH tanah

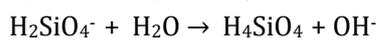
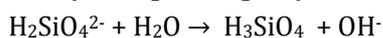
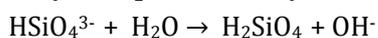
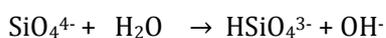
Perlakuan	pH tanah
A = UZAACH 150 kg ha <sup>-1</sup>	7,0 b
B = UZAACH 200 kg ha <sup>-1</sup>	6,8 b
C = UZAACH 250 kg ha <sup>-1</sup>	6,8 b
D = UZAACH 300 kg ha <sup>-1</sup>	7,0 b
E = UZAACH 350 kg ha <sup>-1</sup>	6,8 b
F = Urea 250 kg ha <sup>-1</sup>	6,3 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Berdasarkan hasil uji lanjut Duncan pada taraf 5% perlakuan berbagai dosis pupuk UZAACH tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada masing masing perlakuan terhadap nilai pH tanah, namun perlakuan F (Urea 250 kg ha<sup>-1</sup>) berpengaruh terhadap penurunan nilai pH tanah yang sebelumnya 6,6 (netral) menjadi 6,3 (agak masam). Menurut Damanik dkk (2014) pemberian pupuk Urea dengan dosis tinggi dapat menurunkan pH tanah dikarenakan pupuk Urea merupakan pupuk bereaksi masam.

Perubahan amonium menjadi nitrat pada proses nitrifikasi melepaskan ion  $H^+$  sehingga dapat menurunkan pH tanah.

Kandungan zeolit pada campuran pupuk mampu meningkatkan pH tanah. Hal tersebut dikarenakan zeolit mampu mengikat kation-kation basa yang terdapat pada tanah sehingga dapat meningkatkan kejenuhan basa dan nilai pH tanah. Abdillah (2008) menyatakan bahwa pemberian zeolit dengan dosis  $750 \text{ kg ha}^{-1}$  mampu meningkatkan nilai pH sebesar 3,1% dibandingkan dengan kontrol (tanpa aplikasi zeolit) pada tanah sawah. Zeolit mengalami proses hidrolisis silikat yang menghasilkan ion  $OH^-$  dengan reaksi sebagai berikut :



(Andyanta, 2000 dalam Abdillah, 2008)

Aplikasi pupuk UZAAKH memberi pengaruh yang baik bagi tanah dengan peningkatan pH yang akan berdampak kepada meningkatnya ketersediaan unsur hara dalam tanah. Nilai pH netral adalah nilai yang baik untuk ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

### 3.3 Penurunan kadar logam Cr

Hasil uji statistik annova menunjukkan bahwa setiap perlakuan berpengaruh dalam menurunkan logam Cr dalam tanah pada hari ke 60 HST. Persentase penurunan logam Cr dalam tanah dari setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel. 3.

Perlakuan F yang menggunakan Urea dengan dosis  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  merupakan perlakuan terbaik dalam menurunkan kelarutan logam Cr pada tanah dibandingkan perlakuan pupuk UZAAKH. Penurunan kelarutan logam Cr pada perlakuan F (Urea  $250 \text{ kg ha}^{-1}$ ) disebabkan terjadinya khelat antara logam  $Cr^{3+}$  dengan  $NO_3^-$  sehingga Cr menjadi tidak larut di dalam tanah. Damanik dkk (2014) menyatakan bahwa adanya

pengaruh pemupukan Urea sebagai faktor penting ketersediaan  $N-NH_4^+$  yang kemudian mengalami nitrifikasi menjadi  $N-NO_3^-$  sehingga meningkatkan ketersediaan  $N-NO_3^-$  yang diikuti dengan penurunan pH pada minggu kedua hingga minggu keenam setelah aplikasi.

**Tabel 3** Pengaruh dosis pupuk UZAAK terhadap persentase penurunan kadar logam Cr

Perlakuan	Penurunan Logam Cr (%)
A = UZAAK $150 \text{ kg ha}^{-1}$	66.56 b
B = UZAAK $200 \text{ kg ha}^{-1}$	62.31 a
C = UZAAK $250 \text{ kg ha}^{-1}$	68.47 b
D = UZAAK $300 \text{ kg ha}^{-1}$	68.21 b
E = UZAAK $350 \text{ kg ha}^{-1}$	69.05 b
F = Urea $250 \text{ kg ha}^{-1}$	77.04 c

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama secara vertikal tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Aplikasi pupuk UZAAKH mampu menurunkan kelarutan logam berat secara signifikan. Perlakuan E (UZAAK  $350 \text{ kg ha}^{-1}$ ) menunjukkan persen penurunan Cr terlarut yang cukup baik hanya saja tidak berbeda nyata pada hasil uji statistik dengan perlakuan A (UZAAK  $150 \text{ kg ha}^{-1}$ ), D (UZAAK  $250 \text{ kg ha}^{-1}$ ), dan C (UZAAK  $250 \text{ kg ha}^{-1}$ ).

Sudirja dkk (2016a) menyatakan bahwa pupuk UZAAKH tablet dengan formula 60:20:10:10 (Urea :zeolit : arang aktif : kompos) merupakan formula terbaik dalam menurunkan kelarutan logam Cd dan Cr di dalam tanah. Penurunan Cr terlarut terendah ditunjukkan pada perlakuan B dengan dosis pupuk UZAAK sebanyak  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Hal tersebut dapat disebabkan produk pupuk yang kurang homogen pada saat proses mixing campuran bahan dan pencetakan pupuk granul.

Pupuk UZAAKH mampu menurunkan logam berat pada lahan sawah tercemar

dikarenakan adanya campuran arang aktif dalam pupuk tersebut yang mempunyai kemampuan untuk mengikat dan mempertahankan ion atau gas didalamnya. Penyerapan menggunakan arang aktif merupakan salah satu cara yang efektif untuk menghilangkan logam berat (Rasjiddin, 2006). Hal ini didukung juga oleh Nasution dan Nurjaya (2008) yang melaporkan bahwa dengan menggunakan arang aktif sebanyak 1 t.ha<sup>-1</sup> dapat menurunkan kadar logam berat di tanah sebanyak 39%.

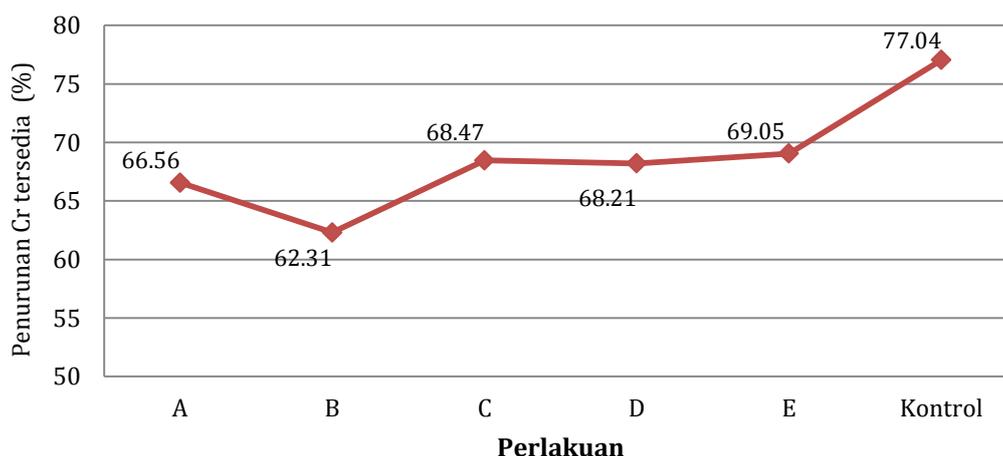
Penurunan ketersediaan Cr dalam tanah disebabkan karena adanya bahan amelioran zeolit yang memiliki kemampuan meningkatkan kapasitas tukar kation (Tabel 1) dan pH tanah (Tabel 2), sehingga berpengaruh pada kadar Cr dalam tanah. Menurut Kismolo dkk (2012) zeolit merupakan amelioran yang mempunyai sifat absorben sehingga memiliki daya jerap tinggi terhadap kation-kation logam berat dalam tanah.

Peningkatan pH mampu menyebabkan penjerapan logam berat menjadi lebih tinggi. Hal tersebut dikarenakan kompetisi H<sup>+</sup> dengan ion logam menjadi berkurang saat

kondisi pH tinggi sehingga proses penjerapan ion logam semakin besar jika dibandingkan pada pH rendah (Alkaninwor, 2007).

Penggunaan kompos sebagai bahan baku pupuk berperan dalam menurunkan kelarutan logam Cr pada tanah. kompos mengandung bahan organik yang mampu menurunkan kelarutan logam sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Adji (2006) pemberian kompos mampu menurunkan kelarutan logam Pb, Cd, dan Cr masing-masing hingga 67,66%, 37,30% dan 17,23% dengan variasi dosis antara 20 sampai dengan 80 gram pot<sup>-1</sup> atau 5 – 20 ton ha<sup>-1</sup>.

Bakteri *Pseudomonas* sp. yang diinokulasikan pada kompos dinilai mampu menyerap logam berat Krom (Cr), Kadnium (Cd), Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) (Vijayaraghvan *et. al.*, 2008). Aplikasi pupuk UZAACH memberikan pengaruh positif terhadap tanah karena mampu menurunkan kelarutan logam Cr pada tanah tercemar. Gambar 2 menunjukkan presentase penurunan kelarutan logam Cr pada masing-masing perlakuan yang diukur pada 60 HST.



**Gambar 2** Persentase penurunan Cr tersedia pada masing-masing perlakuan

Setiap perlakuan mampu menurunkan kelarutan Cr diatas 60 % setelah pengaplikasian pupuk. Perlakuan A, C, D, dan E merupakan memiliki kemampuan yang

tidak berbeda nyata secara statistik dalam menurunkan kelarutan logam Cr dalam tanah dengan masing-masing nilai persen penurunan antara lain 66,56%, 68,47%,

68,21% dan 69,05%. Perlakuan B (UZA AK 200 kg ha<sup>-1</sup>) merupakan perlakuan yang memiliki kemampuan menurunkan kelarutan Cr terendah jika dibandingkan dengan perlakuan dosis pupuk UZA AKH lainnya dengan persen penurunan 62,31%.

Perlakuan F yang diaplikasikan Urea dengan dosis 250 kg ha<sup>-1</sup> mampu menurunkan kelarutan logam Cr hingga 77,04%, sangat baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut dikarenakan Urea yang melepaskan N dalam bentuk NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (amonium) cepat berubah bentuk atau mengalami nitrifikasi menjadi NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrat). Keberadaan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> di dalam tanah berpengaruh terhadap kelarutan logam berat sehingga membentuk endapan logam (CrNO<sub>3</sub>).

#### 4. KESIMPULAN

Aplikasi pupuk UZA AKH berpengaruh terhadap KTK, nilai pH dan penurunan kelarutan Cr pada tanah sawah tercemar limbah tekstil. Dosis pupuk UZA AKH 200 kg ha<sup>-1</sup> merupakan perlakuan terbaik dalam meningkatkan nilai KTK tanah pada 60 HST. Pupuk UZA AKH dengan dosis 350 kg ha<sup>-1</sup> merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan nilai pH dan menurunkan kelarutan Cr tanah pada 60 HST dibandingkan perlakuan pupuk UZA AKH lainnya dengan persen penurunan hingga 69,05 % dari konsentrasi awal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Program Strategis Nasional (STRANAS) DIKTI atas dana penelitian yang diberikan pada tahun 2016 dan 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, A. 2008. Pengaruh Zeolit Dan Pupuk K Terhadap Ketersediaan Dan Serapan K Tanaman Padi Di Lahan Pasir Pantai Kulonprogo. Fakultas

Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Skripsi.

Damanik, A.R.B., H. Hanum, Sarifudin. 2014. Dinamika N-NH<sub>4</sub> dan NO<sub>3</sub> akibat pemberian pupuk urea dan kapur CaCO<sub>3</sub> pada tanah Inceptisol Kwala Bekala dan kaitannya terhadap pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Online Agroekoteknologi* 2 (3): 1218 – 1227.

Susanawati, L.D., B. Suharto dan Kustamar. 2011. Penurunan logam berat pada air lindih dengan media zeolit menggunakan metode *batch* dan metode kontinyu. *Agrointek* 5 (2): 126 – 132.

Nasution, I., dan Nurjaya. 2008. Pengaruh amelioran zeolit, bahan organik dan karbon aktif terhadap kadar Cd dalam tanah dan serapannya dalam bawang merah di Inceptisol Tegal. *Prosiding Seminar Nasional Pengendalian Pencemaran Lingkungan Pertanian melalui Pendekatan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) secara Terpadu*. Buku 1. Hal: 190-201. Surakarta, 28 Maret 2006. Balai Penelitian Lingkungan Pertanian.

Sudirja, R. 1998. Evaluasi Pengaruh Tanah Terpapar Air Buangan Industri Tekstil terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.), serta Beberapa Serapan Unsur Logam Berat. Institut Teknologi Bandung, Bandung. Tesis.

Sudirja, R., B. Joy, S. Rosniawaty, A. Setiawan, dan R. I. Yuniyanto. 2016a. Pengaruh formulasi pupuk urea-zeolit-arangaktif terhadap pH, N-total, KTK tanah dan residu Pb pada tanah sawah tercemar limbah industri. *Jurnal Soilrens*, 14 (1): 17 – 22.

- Sudirja, R. B. Joy, dan S. Rosniawaty. 2016b. Pengaruh beberapa formulasi pupuk UZAH terhadap ketersediaan N dan kelarutan Cd dan Cr di lahan tercemar limbah industri. *Jurnal Soilrens* 14(2): 104-112.
- Suwardi. 2002. Prospek pemanfaatan mineral zeolit di bidang pertanian.. *Jurnal Zeoilt Indonesia* 1(1): 5 - 12.
- Wahyuni, S., Indratin, E. Sulaeman, dan A.N Ardiwinata. 2016. Pelapisan urea dengan arang aktif yang diperkaya mikroba dapat mempercepat penurunan konsentrasi residu insektisida heptaklor di lahan sawah. *Informatika Pertanian* 25(2): 155 - 162.
- Wijatmoko, B. dan Hariadi. 2008. Studi pola sebaran dan kedalaman air tanah berdasarkan nilai resistivitas disekitar saluran pembuangan air limbah industri Rancaekek Kabupaten Bandung. *Jurnal Bionatura* 10 (1): 58 - 67.