

Kadar Kadmium dan Hasil Produksi Padi Pada Tanah Tercemar Kadmium Yang Telah Diremediasi

Levels of Cadmium and Rice Production in Contaminated Soil That Has Been Remediated

Wahyu Purbalisa, Mulyadi, Fitra Purnariyanto

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian
Jl. Raya Jakenan-Jaken KM. 05 Jaken, Pati 59182

ABSTRACT

Efforts to increase rice production is constrained by the limited agricultural land due to land conversion and contamination of cadmium entering agricultural land. One effort to solve contaminated soil of cadmium is by remediation, so the land is safe planted with rice. This study aims to determine the levels of heavy metal cadmium in rice grown in soil that has been remediated and the production. Research using a completely randomized design with 8 replications. Treatment such of rice planting media consisted of soil control (T_0), cadmium contaminated soil (T_1), and the cadmium contamination soil that has been remediated (T_2). The results showed that rice planted in soil remediation had levels of heavy metal cadmium similar to control respective tissue of root, straw and rice by 4,59 mg/kg, 2,77 mg/kg and 0,24 mg/kg, and has production yield of rice not differ much with the control with excellence on amount of empty grain less.

Keywords : cadmium, rice, soil remediation

ABSTRAK

Upaya peningkatan produksi padi terkendala semakin sempitnya lahan pertanian karena alih fungsi lahan dan pencemaran kadmium yang memasuki lahan pertanian. Salah satu upaya untuk mengatasi tanah tercemar kadmium adalah dengan remediasi sehingga tanah aman untuk ditanami padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar logam berat Cd pada padi yang ditanam pada tanah yang telah diremediasi dan hasil produksinya. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 8 ulangan. Perlakuan berupa media tanam padi terdiri dari tanah kontrol (T_0), tanah tercemar kadmium (T_1), dan tanah tercemar kadmium yang telah diremediasi (T_2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa padi yang ditanam pada tanah remediasi mempunyai kadar logam berat Cd yang hampir sama dengan kontrol masing-masing pada jaringan akar, jerami dan beras sebesar 4,59 mg/kg, 2,77 mg/kg dan 0,24 mg/kg dan memiliki hasil produksi padi tidak berbeda jauh dengan kontrol dengan keunggulan pada jumlah gabah hampa yang lebih sedikit.

Kata kunci : kadmium, padi, tanah remediasi

PENDAHULUAN

Program kemandirian pangan yang dicanangkan pemerintah menuntut peningkatan produksi pangan utamanya padi sebagai makanan pokok sebagian besar masyarakat Indonesia. Peningkatan produksi pangan tersebut dengan tetap memperhatikan keamanan pangan sebagai salah satu upaya meningkatkan daya saing di pasar internasional sesuai program Nawacita. Namun upaya peningkatan produksi tersebut terkendala keterbatasan lahan akibat semakin sempitnya lahan pertanian karena alih fungsi lahan. Penggunaan lahan yang tercemar kadmium dan telah diremediasi merupakan salah satu alternatif untuk mengatasinya.

Kadmium (Cd) secara alami sudah ada pada kulit bumi pada kisaran 0,1 – 2 mg/kg (Kabata Pendias, 2011). Kadmium digunakan pada industri baterai, *coating*, pigmen, sintetik dan plastik. Pembuangan limbah industri tersebut ke sungai yang kemudian digunakan untuk pengairan lahan pertanian dapat menyebabkan pencemaran kadmium. Selain itu penggunaan pupuk anorganik terutama fosfat yang berlebihan juga dapat meningkatkan kandungan kadmium dalam tanah dan tanaman. Pupuk fosfat ditengarai

mengandung kadmium 0,1-170 mg/kg (Setyorini *et al*, 2003). Kadmium termasuk hara mikro nonesensial bagi tanaman dan dapat bersifat toksik yang ditunjukkan dengan gejala khlorosis dan pertumbuhan terhambat pada tanaman (Prasad, 2008). Kadmium termasuk salah satu jenis logam berat yang berbahaya bagi manusia karena bersifat karsinogen dan dalam jangka waktu lama dapat terakumulasi di hati dan ginjal (Prasad, 2008). Terasupnya kadmium kedalam tubuh manusia melalui rantai makanan.

Untuk menciptakan pangan yang aman dikonsumsi maka diperlukan remediasi pada lahan tercemar kadmium. Remediasi tanah tercemar kadmium tersebut menggunakan kombinasi antara bioremediasi dan fitoremediasi. Sebagai agen bioremediasi digunakan *Azotobacter* sp. dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA), sedangkan fitoremediasinya menggunakan tanaman rami (*Boehmeria nivea* Gaud). Kombinasi remediasi tersebut mampu menurunkan kadar kadmium dari tanah tercemar kadmium hingga 80% (Dewi *et al*, 2014). Tanah tercemar kadmium yang telah diremediasi tersebut dapat ditanami padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil produksi dan kadar kadmium pada padi

yang ditanam pada tanah yang telah diremediasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Lingkungan Pertanian, Pati, Jawa Tengah. Contoh tanah yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari lahan sawah di Desa Muara Lama, Kecamatan Cilamaya Wetan, Kabupaten Karawang. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan delapan ulangan. Media tanam sebagai perlakuan terdiri dari tiga perlakuan yaitu tanah kontrol (T_0), tanah tercemar kadmium (T_1), dan tanah remediasi (T_2). Tanah tercemar kadmium adalah tanah yang dicemari menggunakan $CdCl_2 \cdot H_2O$ sebanyak 20 mg/kg sedangkan tanah remediasi adalah tanah tercemar Cd yang sudah diremediasi menggunakan *Azotobacter* sp. 10^8 cfu/g tanah, Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) 10 g/pot dan tanaman haramay/rami (*Boehmeria Nivea Gaud*) yang dipelihara selama 2 bulan. Sebagai indikator tanaman pangan digunakan tanaman padi varietas Ciherang yang dipelihara hingga panen.

Parameter yang diamati meliputi produksi tanaman padi, serta kadar logam

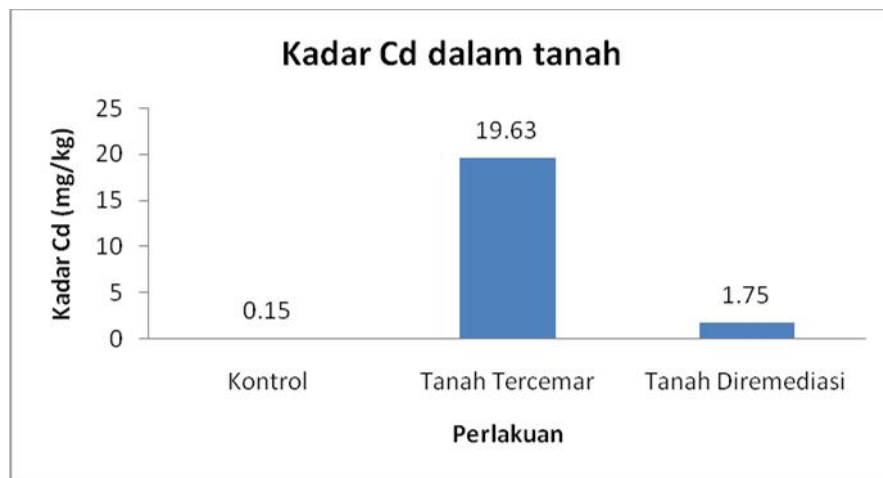
Cd total pada tanah dan jaringan tanaman padi. Untuk menentukan kandungan logam berat Cd, analisa dilakukan dengan metode pengabuan basah (Sulaeman *et al*, 2005) kemudian diukur dengan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Data yang dikumpulkan, diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), jika terjadi beda nyata akan diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Remediasi tanah tercemar logam menggunakan tanaman akumulator (fitoremediasi) lebih hemat sepuluh kali lipat dibanding cara lain (Lasat, 2000). Fitoremediasi pada penelitian ini menggunakan tanaman rami/ haramay (*Boehmeria nivea* Gaud) yang diketahui dapat mengikat logam berat dalam tanah (Dewi, 2004). Fitoremediasi tersebut dikombinasikan dengan bioremediasi menggunakan *Azotobacter* sp. dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA). *Azotobacter* sp. berperan sebagai agen peningkat pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon dan fiksasi nitrogen (Hindersah, *et al*, 2004). Sementara mikoriza mampu

membantu tanaman dalam melakukan proses fotosintesis yang lebih baik karena pasokan air dan hara menjadi lancar (Auge, 2001). Peran dari bioremediator tersebut sebagai agen bagi tanaman akumulator agar pertumbuhannya tidak terhambat akibat logam berat. Hasil kombinasi remediasi tersebut mampu menurunkan logam

kadmium dari dalam tanah hingga > 80%, sehingga tanah tersebut aman untuk ditanami (Gambar 1). Batas normal kadmium dalam tanah menurut Alloway (1995) 0,01-2 mg/kg. Tanah hasil remediasi tersebut mengandung kadmium dalam batas normal.



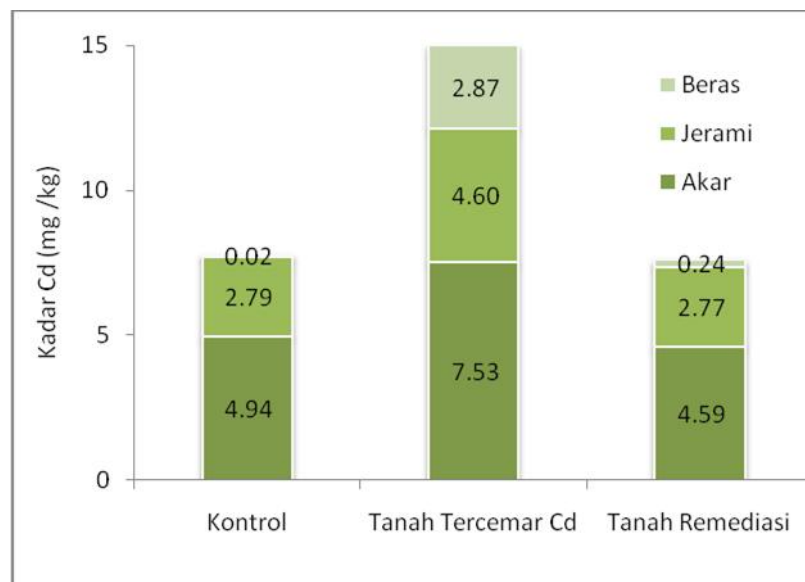
Gambar 1. Kadar kadmium dalam tanah pada berbagai perlakuan

Kadmium lebih *mobile* dalam tanah sehingga lebih tersedia untuk tanaman maka lebih mudah terserap oleh tanaman (Sa'ad, 2009). Kadmium terdeteksi di semua bagian tanaman baik akar, jerami maupun beras (Gambar 2). Akumulasi terbesar ada pada jaringan akar. Hal ini sejalan dengan Salt *et al* (1995) dalam Suresh dan Ravishankar (2004) bahwa akar berperan penting dalam penyerapan logam berat melalui proses : (1) *Phytoaccumulation/Phytoextraction* yaitu

proses tumbuhan menarik zat kontaminan dari media sehingga berakumulasi di sekitar akar tanaman, (2) *Rhizofiltration* adalah proses adsorpsi zat kontaminan oleh akar untuk menempel pada akar, (3) *Phytostabilisation* adalah penempelan zat-zat tertentu pada akar yang tidak mungkin terserap kedalam batang tumbuhan. Zat-zat tersebut menempel erat/stabil pada akar sehingga tidak akan terbawa oleh aliran media, (4) *Rhizodegradation* adalah

penguraian zat-zat kontaminan oleh aktivitas mikroba yang berada di sekitar akar, (5) *Phytodegradation* yaitu proses yang dilakukan oleh tumbuhan untuk menguraikan zat kontaminan yang mempunyai rantai molekul kompleks menjadi bahan yang tidak berbahaya dengan susunan molekul yang lebih sederhana yang dapat berguna bagi pertumbuhan tanaman itu sendiri. Proses ini berlangsung pada daun, batang, akar dengan bantuan enzim

yang dikeluarkan oleh tumbuhan itu sendiri. Oleh karena proses fitodegradasi ini maka translokasi logam berat ke bagian tajuk semakin mengecil. Kadar kadmium jaringan tanaman padi yang ditanam pada tanah yang diremediasi tidak berbeda jauh dengan tanaman padi pada tanah kontrol, sehingga beras yang dihasilkan dari tanah remediasi aman dikonsumsi. Batas maksimum logam kadmium dalam beras menurut SNI 7387:2009 sebesar 0,4 mg/kg.



Gambar 2. Perbandingan kadar kadmium pada jaringan tanaman padi

Tanaman padi yang ditanam pada tanah yang telah diremediasi memiliki hasil produksi hampir sama dengan tanaman padi yang ditanam pada tanah kontrol, keunggulannya adalah memiliki jumlah gabah hampa lebih sedikit (Tabel 1). Hasil

analisis statistik menunjukkan perbedaan nyata pada berat kering akar dan jerami, serta jumlah gabah hampa dan jumlah malai. Tanaman padi pada tanah tercemar Cd memiliki bobot kering, jumlah gabah isi dan jumlah malai lebih tinggi. Hal ini diduga

karena kemampuan fitodegradasi dari tanaman itu sendiri.

Tabel 1. Hasil produksi padi pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Berat Kering (gr/pot)				Σ gabah isi	Σ gabah hampa	Σ malai
	Gabah	Akar	Jerami	Berat 1000 butir			
Tanah kontrol	82.33	7.65 b	76.25 b	24.20	3256	553 a	33 b
Tanah tercemar Cd	88.61	9.31 a	86.00 a	21.60	3648	338 b	38 a
Tanah remediasi	83.78	7.14 b	70.25 b	23.37	3372	190 b	31 b

Keterangan : angka yang diikuti huruf sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% pada uji DMRT

KESIMPULAN

- Kadar kadmium pada jaringan tanaman padi yang ditanam pada tanah remediasi masing-masing pada jaringan akar, jerami dan beras yaitu sebesar 4,59 mg/kg, 2,77 mg/kg dan 0,24 mg/kg.
- Hasil produksi padi yang ditanam pada tanah remediasi hampir sama dengan padi yang ditanam pada tanah kontrol keunggulannya pada jumlah gabah hampa yang lebih sedikit.

DAFTAR PUSTAKA

Alloway, B.J. 1995. Heavy Metal in Soils. Black Academic and Professional.

Auge, R. 2001. Water relations, drought and vesicular arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11: 3-42.

Dewi, D.S. 2004. Remediasi unsur Cd dan Pb tanah pada lahan pertanian serta pengaruh residunya terhadap serapan tanaman bayam (*Amaranthus sp.*) [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Dewi, T., A. Hidayah, dan W. Purbalisa. 2014. Kemampuan *Azotobacter* dan Fungi Mikoriza Arbuskula dalam menurunkan konsentrasi timbal dan kadmium pada tanah oleh tanaman haramay (*Boehmeria nivea Gaud.*). Prosiding Seminar Nasional UGM. Yogyakarta.

Hindersah, R., dan T. Simarmata. 2004. Kontribusi rizobakteri *Azotobacter* dalam meningkatkan kesehatan tanah melalui fiksasi N₂ dan produksi fitohormon di rizosfir. *Jurnal Natur Indonesia* 6: 127-133.

Kabata, A., and Pendias. 2011. Trace elements in soil and plants. Fourth Edition. CRC Press, Florida.

Prasad, M.N.V. 2008. Trace elements as contaminants and nutrients : Consequences in ecosystems and

human health. John Wiley
Publication.

Sa'ad Sutrisno, N., R. Artanti, dan T. Dewi.
2009. Fitoremediasi untuk
rehabilitasi lahan pertanian
tercemar kadmium (Cd) dan
tembaga (Cu). Jurnal Tanah dan
Iklim No. 30 Tahun 2009.

Setyorini, D., Soeparto, dan Sulaeman.
2003. Kadar Logam Berat dalam
Pupuk. Prosiding Seminar Nasional
Peningkatan Kualitas Lingkungan

dan Produk Pertanian. Puslitbang
Tanah dan Agroklimat. Bogor.

Sulaeman, Suparto dan Eviati.2005.
Petunjuk Teknis : Analisis Kimia
Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk.
Balai Penelitian Tanah. Bogor.

Suresh B. dan G.A. Ravishankar. 2004.
Phytoremediation – A novel and
promising approach for
environmental clean up. Taylor and
Francis Inc.

RESUME SIDANG SEMINAR NASIONAL

2017

CATATAN/RESUME	Keterangan (Pertanyaan dan Penanya)
<p>1. Pemakalah : Dewi Wahyuni K Baderan</p> <p>Perubahan iklim merupakan isu nomer 1 di Indonesia. Hutan mangrove memiliki keunikan, dimana hutan mangrove dapat menyimpan karbon dalam bentuk biomassa. Selain itu daun dari tanaman mangrove juga dapat digunakan sebagai obat-obatan. Namun secara garis besar fungsi utaman dari hutan mangrove adalah sebagai penyerap karbon.</p>	<p>Penanya : Mulyadi Indratin</p> <p>Adakah mangrove yang potensi untuk dikembangkan di wilayah pantai untuk menanggulangi logam berat?</p> <p>Mungkinkah mangrove digunaka untuk menyerap gas selain CO₂?</p>
<p>2. Pemakalah : Sri Wahyuning</p> <p>Sampah merupakan sisan kegiatan sehari-hari manusia. Sampah didominasi oleh limbah hasil dari rumah tangga dan biassanya akan dibuang di sungai-sungai. Mayoritas warga di Desa Kalibeber membuang sampah di sungai. Solusi untuk menanggulangi sampah yang banyak biasanya dimanfaatkan sebagai kerajinan tangan dan dibuat sebagai kompos yang sebelumnya akan dikumpulkan terlebih dahulu di Bank sampah. Namun dalam pengolahan sampah tersebut terdapat kendala dibidang keuangan yaitu biaya untuk</p>	<p>Penanya : Mulyadi Indratin</p> <p>Berapakah komposisi sampah yang digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk kompos?</p> <p>Mengapa dlam pembuatan pupuk dari sampah organik tidak menggunakan APD ?</p>

<p>pengolahannya. Sehingga proses pemanfaatan sampah sebagai bahan kerajinan dan pupuk kompos mengalami hambatan.</p>	
<p>3. Pemakalah : Kristi Kartika</p> <p>Pencemaran sebagian besar berasal dari limbah industri. Salah satu cara dan upaya untuk penanganannya adalah dengan menggunakan fitoremediasi. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai hiperakumulator adalah tanaman alfalfa yang merupakan salah satu jenis tanaman legum. Penanaman alfalfa juga dapat memperbanyak biodiversitas disekitarnya. Keunggulan dari tanaman alfalfa adalah mampu tumbuh di lingkungan yang tercemar oleh karena itu tanaman ini digunakan fitoremediasi tanah yang tercemar logam berat.</p>	<p>Penanya : Dewi Wahyuni</p> <p>Apa sajakah jenis-jenis tanaman alfalfa yang ada disekitar wilayah Solo da bagaimana habitat dari tanaman alfalfa ?</p> <p>Penanya : Mulyadi Indratin</p> <p>Bakteri apa saja yang berperan dalam tanaman alfalfa ?</p>
<p>4. Pemakalah : Mulyadi Indratin</p> <p>Penggunaan pestisida menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat. Kandungan TDS dibeberapa sungai di Provinsi Jawa Barat hampir semuanya memenuhi dibawah batas maksimum. Namun untuk kandungan aldrin dibeberapa sungai yang ada di provinsi Jawa Barat sudah melebihi batas minimal. Namun sifat fisik dan kimia sungai dan anak sungai di Citarum masih berada di batas</p>	

normal.	
<p>5. Pemakalah : Yuliah</p> <p>Tanaman cendana merupakan tanaman asli Indonesia yang tersebar di beberapa wilayah di Indonesia. Cendana saat ini mengalami penurunan jumlah spesies akibat dari penebangan liar. Proses konservasi Cendana dilakukan secara exsitu. Faktor penghambat pertumbuhan tanaman cendana terjadi karena beberapa gangguan antara lain yaitu jamur, tanaman liana, ulat pemakan daun, bekicot, rayap, dan jamur saprofit.</p>	<p>Penanya : Sri Wahyuning</p> <p>Kenapa umur cendana yang rawan terserang gangguan berumur 11 tahun ?</p> <p>Berapakah tingkat umur panen dari cendana ?</p> <p>Penanya : Ginanjar Akbar</p> <p>Berapa persen kerawanan dari penanaman cendana akibat dari hama bekicot ?</p> <p>Penanya : Mulyadi Indratin</p> <p>Apakah ada khasiat dari kayu cendana sehingga dibuat cerutu rokok ?</p>
<p>6. Pemakalah : Ratri Wulandari</p> <p>Peningkatan produktivitas jumlah sampah dari tahun ke tahun membuat pemerintah mencanangkan sekolah adiwiyata. Survei dilakukan disekolah non adiwiyata dan adiwiyata. Dari hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan sikap antara sekolah non adiwiyata maupun sekolah adiwiyata. Hambatan dari pengadaan sekolah adiwiyata adalah kurangnya partisipasi dan pendanaan.</p>	<p>Bagaimana kriteria intruksi dan eksekusi dari pengisian kuisioner ?</p>
<p>7. Pemakalah : Ginanjar Akbar</p> <p>Penelitian mengkaji mengenai efektivitas dari penggunaan Sistem Informasi Lingkungan Hidup Daerah. Penggunaan SILHD untuk sharing data supaya lebih cepat dan lebih</p>	

<p>efisien. Penggunaan SILHD dari penelitian yang dilakukan diperoleh hasil netral sehingga sistem tersebut tidak begitu berpengaruh.</p>	
<p>8. Pemakalah : Titian Nicgya Anggarayni</p> <p>Limbah plastik yang menumpuk merupakan permasalahan yang pokok dialami oleh masyarakat. Salah satu alternatif bahan yang dapat digunakan untuk membuat plastik yang ramah lingkungan adalah biji alpukat yang mengandung selulosa dengan penambahan kulit kacang tanah dan gliserol. Pembuatan plastik biodegradabel dilakukan dengan komposisi bahan yang berbeda-beda. Ketahanan kuat plastik terdapat pada plastik yang campuran gliserolnya paling sedikit.</p>	