

AKUMULASI MERKURI PADA TANAMAN PADI YANG DITANAM PADA TANAH SAWAH TERKONTAMINASI MERKURI

Triyani Dewi dan Anik Hidayah

Balai Penelitian Lingkungan Pertanian

Email : triyaniidewi@yahoo.com

ABSTRAK

Lahan pertanian yang terkontaminasi logam berat menjadi masalah yang sangat penting karena efek toksiknya dan akumulasinya melalui rantai makanan, menurunnya kualitas lahan dan mengganggu kesehatan manusia. Merkuri (Hg) termasuk salah satu logam yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Penelitian dilakukan untuk mengetahui akumulasi merkuri pada tanaman padi yang ditanam pada tanah yang terkontaminasi Hg. Percobaan pot ini dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Lingkungan Pertanian (Balingtan) Tahun 2015 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah jenis tanah sawah (T) yaitu tanah Karanganyar (T1), tanah Lombok (T2), dan tanah Pati (T3) dan faktor kedua adalah kontaminasi merkuri (H) yaitu kontaminasi 2 mg/kg Hg (H1) dan tanpa kontaminasi merkuri (H2). Tanah ditanami tanaman padi varietas Ciherang selama dua musim tanam dan dipelihara sampai dengan panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi Hg banyak terakumulasi pada akar > jerami > beras. Rerata konsentrasi Hg dalam beras yang ditanam pada tanah yang terkontaminasi berkisar antara 0,06 - 0,09 mg/kg pada MT I dan 0,026 - 0,033 mg/kg pada MT II. Hal ini berarti sampai dengan MT II konsentrasi Hg pada beras masih di atas batas maksimum yang diperbolehkan untuk dikonsumsi menurut BPOM (2009) yaitu sebesar 0,03 mg/kg sehingga perlu dilakukan upaya untuk menurunkan konsentrasi Hg dalam tanah terlebih dahulu sebelum ditanami padi.

Kata kunci : akumulasi, merkuri, tanah sawah, tanaman padi

PENDAHULUAN

Merkuri yang ditulis dengan simbol Hg adalah senyawa logam berat yang berasal dari sisa kegiatan industri yang dapat mengkontaminasi lingkungan. Selain itu merkuri juga dapat dilepaskan di lingkungan melalui peristiwa alam atau antropogenik (Imamudin, 2011). Di Indonesia umumnya pencemaran merkuri disebabkan karena aktivitas penambangan emas secara tradisional. Para penambang emas tradisional menggunakan merkuri untuk menangkap dan memisahkan butir emas dari butir-butir batuan. Selain itu, komponen merkuri juga banyak tersebar di tanah, udara, air, dan organisme hidup melalui proses fisika, kimia, dan biologi yang kompleks. Merkuri dapat terakumulasi di lingkungan dan dapat meracuni hewan, tumbuhan, dan mikroba. Bila nilai pH 5-7, maka konsentrasi merkuri di dalam air akan meningkat karena mobilisasi merkuri dari dalam tanah. Setelah merkuri mencapai permukaan air atau tanah dan bersenyawa dengan karbon membentuk senyawa Hg organik oleh mikroba (bakteri) di air dan tanah. (Hasyimi *et al.*, 2014).

Akumulasi logam berat pada tanah akan mengakibatkan penurunan aktivitas mikroba tanah, kesuburan tanah, dan kualitas tanah secara keseluruhan, penurunan hasil, dan masuknya logam ke rantai makanan (Atafar *et al.*, 2010). Tanaman menyerap logam berat dalam bentuk radikal (bebas) yang mempunyai mobilitas yang tinggi (Hidayat, 2015).

Beberapa tanaman ada yang mampu tumbuh dan beradaptasi pada tanah yang terkontaminasi logam berat dalam hal ini merkuri tanpa terjadi kerusakan/gangguan dalam pertumbuhannya, maupun gejala keracunan pada tanaman. Hal ini disebabkan tanaman dapat menyerap logam berat dari tanah yang diserap oleh akar kemudian ditranslokasikan ke bagian-bagian tanaman yang lain seperti batang, daun, dan buah. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui akumulasi merkuri pada tanaman padi yang ditanam pada lahan terkontaminasi merkuri baik pada musim tanam I dan musim tanam II.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Lingkungan Pertanian Tahun 2015. Tanah yang digunakan sebagai media tanam diambil dari lahan sawah di tiga lokasi yaitu: 1) Jaten, Karanganyar; 2) Pringgerata, Lombok; dan 3) Jaken, Pati. Contoh tanah diambil dari lapisan olah kedalaman 0-20 cm. Contoh tanah bulk merupakan kumpulan dari beberapa contoh tanah komposit yang dicampur homogen, kemudian dikeringanginkan. Sifat-sifat kimia tanah disajikan pada Tabel 1.

Penelitian menggunakan rancangan faktorial acak kelompok dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah jenis tanah sawah (T) yaitu tanah Karanganyar (T1), tanah Lombok (T2), dan tanah Pati (T3). Faktor kedua adalah kontaminasi Hg (H) yaitu dikontaminasi merkuri 2 mg/kg Hg (H1) dan tanpa kontaminasi (H2).

Pot diisi dengan media tanam sebanyak 10 kg tanah kering angin. Bibit padi varietas Ciherang ditanam pindah dari persemaian setelah umur 14 hari setelah semai, 2 bibit per pot. Ke dalam tanah diberikan pupuk dasar dengan dosis 150 ppm N, 100 ppm P₂O₅, dan 75 ppm K₂O masing-masing berasal dari urea, SP-36, dan KCl. Pupuk N diberikan tiga tahap, yaitu 1/3 N sehari sebelum tanam, 1/3 N saat anakan aktif, dan 1/3 N saat primordia. Pupuk P diberikan sekali sehari sebelum tanam. Pupuk K diberikan dua tahap, 1/2 K sehari sebelum tanam dan 1/2 K saat primordia. Tanaman padi dipelihara sampai dengan panen, dan dilakukan dua kali tanam padi.

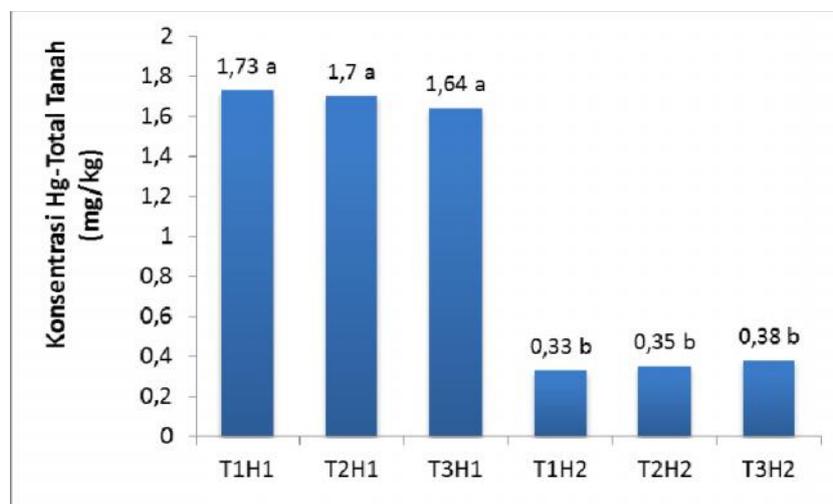
Tabel 1. Sifat-sifat kimia tanah

Parameter	Metode	Satuan	Lokasi Tanah		
			Lombok	Karanganyar	Pati
pH H ₂ O	H ₂ O (1:5)	-	6,18	6,33	6,47
C-organik	Walkley and Black	%	2,13	1,20	0,74
N-total	Ekstrak H ₂ SO ₄	%	0,25	0,08	0,06
P-tersedia	Ekstrak Olsen	ppm	16,8	105,54	20,91
K-tersedia	Ekstrak Morgan Wolf	ppm	124,43	62,4	16,84
KTK	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	11,70	22,97	13,97
K-dd	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	1,30	0,37	0,10
Na-dd	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	2,05	0,83	1,28
Ca-dd	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	5,52	7,34	6,64
Mg-dd	Ekstrak NH ₄ OAc pH 7	cmol ⁽⁺⁾ kg ⁻¹	3,30	3,71	1,60
KB			> 100	53,34	68,83
Hg-total	Ekstrak HClO ₄ : HNO ₃	ppb	nd	nd	nd

HASIL DAN PEMBAHASAN

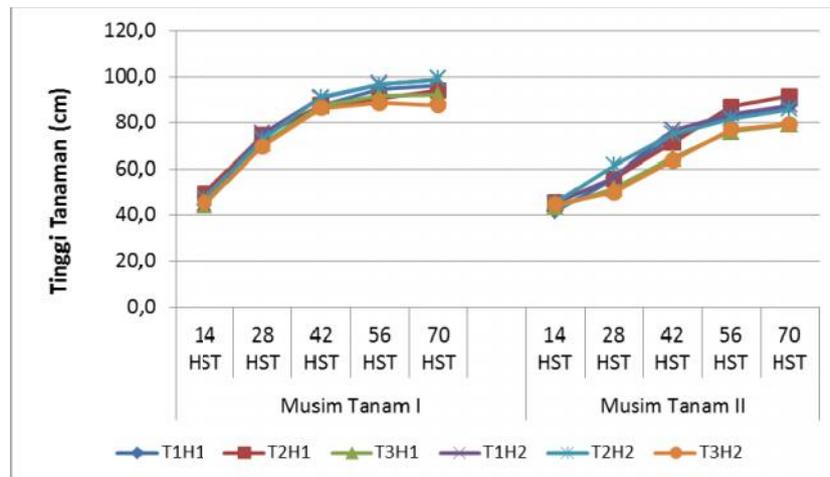
Aplikasi kontaminan Hg sebanyak 2 mg/kg pada media tanam mempengaruhi secara nyata konsentrasi Hg dalam tanah dibandingkan tanpa kontaminan. Gambar 1 menunjukkan konsentrasi Hg dalam tanah yang dikontaminasi Hg berkisar 1,64-1,73 mg/kg dibandingkan media tanam yang tidak dikontaminasi Hg yaitu 0,33-0,38 mg/kg. Tingginya konsentrasi merkuri ini disebabkan karena adanya penambahan Hg pada tanah dalam bentuk $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ in HNO_3 2 mol/L. Dalam tanah logam berat ditahan melalui erapan, presipitasi dan kompleksasi dan keluar dari tanah melalui pengambilan oleh tanaman dan pencucian.

Beberapa logam berat seperti arsen, merkuri, dan selenium dapat mengalami penguapan karena mampu membantu persenyawaan dalam bentuk gas. Ketersediaan logam berat secara alami dalam tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: pH tanah, kandungan bahan organik tanah KTK, dan jenis tanah (Sing and Steinnes, 1994).



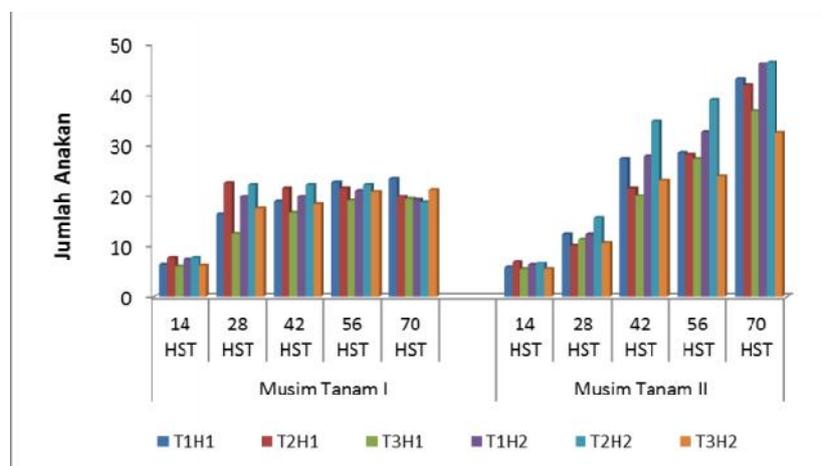
Gambar 1. Konsentrasi Hg total tanah setelah aplikasi

Pertumbuhan tanaman padi musim tanam I (MT I) dan musim tanam II (MT II) meliputi tinggi tanaman dan jumlah anakan terlihat pada Gambar 2 dan 3. Tinggi tanaman pada MT I lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan tanaman padi pada MT II. Sedangkan jumlah anakan tanaman padi MT II lebih banyak dibandingkan dengan tanaman padi pada MT II.



Gambar 2. Tinggi tanaman padi MT I dan MT II

Setiap tanaman berbeda dalam menyerap logam berat dari tanah oleh akar dan tajuk tanaman. Tanaman pun memiliki perbedaan dalam beradaptasi dengan tanah yang terkontaminasi logam berat. Konsentrasi logam berat yang tinggi akan menghambat pertumbuhan, mengubah morfologi, dan mengganggu metabolisme dari organisme secara invitro (Blaudez *et al.*, 2000).



Gambar 3. Jumlah anakan padi MT I dan MT II

Jumlah anakan tanaman padi pada MT I lebih rendah dibandingkan dengan MT II, hal ini disebabkan karena tingginya konsentrasi Hg dalam tanah yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan jumlah anakan sampai pengamatan 70 hari setelah tanam (HST) lebih rendah dibandingkan dengan tanaman padi pada MT II.

Konsentrasi Hg pada tanaman padi (akar, jerami, dan beras) disajikan pada Tabel 2. Panen padi pada MT I terlihat bahwa konsentrasi Hg lebih banyak terakumulasi pada jerami dibandingkan dengan beras. Pada MT I, akar padi tidak dianalisa kandungan Hg nya karena tanah diolah untuk persiapan tanam berikutnya. Pada tanah yang dikontaminasi Hg sebanyak 2 mg/kg, konsentrasi Hg dalam jerami padi pada tanah yang diambil dari Karanganyar, Lombok, dan Pati masing-masing sebesar 1,21 ; 2,45; dan 1,24 mg/kg. Sedangkan konsentrasi Hg pada beras panen padi MT I berkisar 0,01-0,09 mg/kg. Kandungan Hg pada beras tersebut perlu diwaspadai jika untuk dikonsumsi karena batas maksimum Hg yang diperoleh pada beras dan produk olahannya menurut BPOM (2009) adalah sebesar 0,03 mg/kg.

Tabel 2. Konsentrasi Hg total pada jerami, beras, dan akar pada MT I dan MT II

Perlakuan	Panen Musim Tanam I		Panen Musim Tanam II		
	Hg Jerami	Hg Beras	Akar	Jerami	Beras
..... mg/kg					
T1H1	1,21 b	0,09 a	0,09 a	0,056 a	0,026 ab
T2H1	2,45 a	0,06 ab	0,07 b	0,039 bc	0,028 ab
T3H1	1,24 b	0,06 ab	0,09 a	0,042 b	0,033 a
T1H2	0,32 bc	0,02 bc	0,04 d	0,028 de	0,013 c
T2H2	0,12 c	0,02 bc	0,05 c	0,034 cd	0,018 bc
T3H2	0,89 ab	0,01 c	0,07 b	0,022 e	0,011 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji Tukey pada taraf 5%

Pada panen MT II, terlihat bahwa pemberian Hg pada tanah berpengaruh nyata terhadap konsentrasi Hg pada tanaman. Merkuri terakumulasi pada akar > jerami > beras. Merkuri diserap oleh akar tanaman padi kemudian ditranslokasikan ke jerami dan beras. Jenis logam sangat mempengaruhi kemampuan tanaman untuk melakukan translokasi. Kemampuan tanaman dalam mentranslokasikan logam ini menjadi hal yang sangat penting karena hal ini menggambarkan kemampuan tanaman untuk dapat mentoleransi dan melakukan detoksifikasi terhadap daya racun logam berat. Semakin terhambatnya translokasi logam dari akar ke dalam jaringan tanaman, maka semakin mudah tanaman melakukan detoksifikasi (Indrasti *et al.*, 2015).

KESIMPULAN

1. Konsentrasi Hg terakumulasi pada akar > jerami > beras.
2. Rerata konsentrasi Hg dalam beras yang ditanam pada tanah yang terkontaminasi berkisar antara 0,06 - 0,09 mg/kg pada MT I dan 0,026 - 0,033 mg/kg pada MT II

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Sarwoto, B.Sc dan rekan-rekan analis Laboratorium Terpadu Balai Penelitian Lingkungan Pertanian yang sudah banyak membantu sehingga penelitian ini bisa selesai sesuai dengan yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Blaudez, D, B. Botton and M Chalot. 2000. Effects of heavy metals on nitrogen uptake by mycorrhizal birch seedings. *FEMS Microbiol. Ecol.* 33: 61-67p
- BPOM. 2009. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor Hk.00.06.1.52.4011 Tentang Penetapan Batas Maksimum Cemar Mikroba dan Kimia dalam Makanan
- Hasyimi, M., Y. Rahim, dan Betryon. 2014. Persepsi jajar kesehatan tentang dampak kegiatan penambangan emas di Kabupaten Buru, Provinsi Maluku, Tahun 2012. *Jurnal Ekologi Kesehatan* 13 (2); 86-94p
- Hidayat, B. 2015. Remediasi tanah tercemar logam berat dengan menggunakan biochar. *Jurnal Pertanian Tropik* 2 (1): 31-41p
- Imamudin, H. 2011. Uji resistensi bakteri terhadap HgCl₂ yang diisolasi dari tanah penambangan emas di Pongkor, Jawa Barat. *Berita Biologi* 10 (4): 425-430p
- Indrasti, N.S., Suprihatin, A. Novita. 2015. Penyerapan logam Pb dan Cd oleh Eceng Gondok: Pengaruh Konsentrasi dan lama waktu kontak. *Jurnal Teknik Industri Pertanian* 16(1) : 44-50p
- Sing, B.R and E. Steinnes. 1994. Soil and water contamination by heavy metals. In: Lal R, Stewart. A. Editors. *Soil Process and Water Quality. Advances in Soil Science.* Boca Raton, Florida: Lewis Pub;osher. 233-271p

Tema : Biologi
 Moderator : Erma Musbita T, M.Si
 Operator : Rudi Santoso
 Notulen : Wintari Ningsih

No	Pemakalah	Catatan/ Resume	Keterangan (Pertanyaan dan Penanya)
1	Jayusman	<p>Variasi dimensi biji berdasarkan provenan biofenol manofari.</p> <p>1. Dimensi energy terbaru 2. Potensi , 3. Peluang, 4. Rundemen</p> <p>Bahan dan metode untuk menguji rundemen. Penelitian diambil dibulan November dikabupaten Bantul.</p> <p>Parameter: Panjang, berat biji dan jumlah biji/kg. Hasilnya bervariasi antara : Panjang, berat dan jumlah rundamen terbesar didaerah ujung kulon. Dimensi biji berkorelasi negative. Dimensi biji dengan rundamen minyak mentah hasilnya positif.</p> <p>Saran : perlu upaya pengujian lanjutan untuk menguji provenan.</p>	<p>1. Apa dasar dipilihnya provenan? (Diah)</p> <p>Jawaban : Provenan karena dipilih dari 3 perlakuan yang paling unggul adalah provenan. Sehingga dipilihlah provenan.</p> <p>2. Kenapa mengambil sampel dari ujung kulon (Diah)</p> <p>Jawaban : Tidak mengeplotkan penelitian. Tetapi</p>

			yang paling bagus diujung kulon terbaik sehingga diambil sampel dari sana.
2.	Mashudi	<p>Keragaman herebitas & Korelasi genetic meranti tembaga 18 tahun.</p> <p>Hasil penelitian : Ada beberapa perbedaan dari tinggi, diameter hasilnya positif. Artinya, korelasi antara tinggi dan diameter. Perbedaan sangat signifikan antar provenan dan antar family.</p>	<p>1. kenapa yang diamati hanya jumlah tinggi dan diameter, tidak yang lain, misalnya jumlah ranting dan sebagainya? (Diah)</p> <p>Jawaban: karena secara umum hanya itu yang diamati, seperti yang ada pada jurnal.</p>
3.	Ina zulaehah	<p>Pengaruh Aplikasi urea terhadap produktivitas kubis. Bahwa tanah mengandung kadar air, pH tanah masam. Analisi bakteri sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan menunjukkan meningkatnya jumlah bakteri. Menunjukkan total populasi bakteri baik pupuk kandang biochar.</p>	<p>1. Bagaimana aplikasi biochar berapa lama aktivitas biochar? (Vivi)</p> <p>Jawaban: Prinsip pembuatan biochar</p>

			<p>konsepnya sama dengan pembuatan arang. Kenapa memilih biochar, karena agar urea merilis urea sehingga menyerapnya lebih cepat.</p> <p>2. Biochar hubungannya dengan bakteri? (Vivi) Jawaban: biochar dengan pupuk kompos sama untuk mengurangi bakteri. Tetapi lebih bagus biochar.</p> <p>3. Apa itu bichar? (Muji s) Jawaban: biochar adalah pupuk kompos yang</p>
--	--	--	---

			terbuat dari limbah jagung.
4.	Lilieik	<p>Santalu Sifat parasit cendana: cendana untuk menyerap unsure hara membutuhkan inang (primer dan sekunder). Manfaat : minyak (kadar santalum) dan produksinya. Penurunan populasi cendana diakibatkan oleh beberapa faktor, diantaranya : illegal logging, kebakaran hutan, rehabilitas gagal.</p> <p>Keanekaragaman cendana masih tinggi di watusipat, gunung kidul. Hasil <i>crafting</i> 4 bulan baru bisa tumbuh menjadi individu baru.</p>	<p>1. konservasi cendana kultur jaringan a dengan tunas pakah prosesnya sangat rumit ? apakah hasilnya bisa langsung bisa beradptasi dengan lingkungan ? apakah hasilnya sama dengan bahan nonkayu, misalnya pisang? (dyah s)</p> <p>Jawaban: kendalanya isi perbanyak dan menggunakan perakaran bisa. Hasilnya banyak dengan kultur kemudian setelah sukses tumbuh individu baru kemudian</p>

			<p>ditanamkan pada tanah.</p> <p>2. santalol apakah ada pada <i>Santalum album</i>, ataukah ada pada spesies lainnya juga? (Dyah s)</p> <p>Jawaban: setiap santalum memiliki santalol dan dari spesies lainnya hanya 11 yang memiliki santalol. Hal ini disebabkan oleh genetic.</p>
5.	Dedi S	Pembiakan vegetative dalam jangka 2 tahun menghasilkan buah. Laju pertumbuhan dan diameter ada variasi pada provenan. Tetapi yang paling tinggi adalah di daerah quenisland.	-
6.	Mudji	Keturunan sengan ras lahan jawa dan di bali uji keturunan sengan khas lahan jawa : 25 famili, 25 ulangan yang paling peran untuk faktor genetic pertama adalah gen, dan jumlah yang mempengaruhi adalah	1. Adakah karakter – karakter lain yang bisa diamati dan mana yang paling

		lingkungan. Untuk menghasilkan produktifitas tanaman diantaranya adalah mengatur jarak tanaman.	banyak pada? (diah) Jawaban: pada umumnya masyarakat hanya melihat pertumbuhan volume. Sehingga kita hanya melihat dari pertumbuhan panjang fdan diameter saja.
--	--	---	---