



PROSIDING SEMINAR NASIONAL

TEMA

Rehabilitasi Lahan Marginal Mendukung Pembangunan
Pertanian Berkelanjutan

Fakultas Pertanian UMI, 28 Mei 2016



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS METHODIST INDONESIA MEDAN

Jl. Harmonika Baru Pasar II Medan 20135
Telp. 061-8212161 Fax. 061-8212162



ISSN: 2540-8380

Prosiding Seminar Nasional

'Rehabilitasi Lahan Marjinal Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan'

Prosiding ini menyajikan berbagai artikel yang di presentasikan pada Seminar Nasional "Rehabilitasi Lahan Marjinal Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan" tanggal 28 Mei 2016 di Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia Medan. Berbagai makalah yang disajikan fokus kepada strategi dan upaya Rehabilitasi Lahan yang bertujuan bagi pengembangan usaha pertanian di daerah marjinal. Prosiding merupakan salah satu media bagi dosen dan peneliti untuk disseminasi hasil penelitian maupun komunikasi ilmiah di kalangan dosen dan peneliti di lingkungan Universitas maupun Lembaga penelitian yang ingin menyumbangkan karya ilmiah bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Penasehat:

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia

Dewan Penyunting:

Dr. Ir. Lamria Sidauruk, MP.

Dr. Ir. Ernitha Panjaitan, M.Si.

Ir. Berton E.L. Tobing, M.Si.

Penerbit

Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia

Kampus III Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia

Jl. Harmonika Baru Pasar II Tanjung Sari Medan 20135

Telp. 061-8212162, Fax : 061-8212162

DAFTAR ISI

TIM PENYUNTING

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

Albina Br. Ginting, Hotden L.
Nainggolan dan Rona Sihombing

Analisis Efisiensi dan Kontribusi Usahatani Kopi Arabika dan Hortikultura Terhadap Pendapatan Petani di Kecamatan Paranginan Kabupaten Humbang Hasundutan

Try Koryati

Pertumbuhan Klon Karet Dengan Pemberian ZPT Untuk Mempercepat Matang Sadap

Noverita Sprinse Vinolina

Pertumbuhan Pegagan (*Centella asiatica*) dengan Pemberian Fosfor dan Metil Jasmonat

Chichi Josephine Manalu

Peningkatan Populasi dan Keragaman Fauna Tanah Melalui Pengelolaan Hayati Tanah dalam Pertanian Berkelanjutan

Hotden L. Nainggolan, Marlon
Sihombing, Tavi Supriana dan
Ma'ruf Tafsir

Analisis Potensi Usahatani Komoditi Pangan Strategis Dalam Rangka Pengembangan Wilayah Di Kabupaten Humbang Hasundutan

Posma Marbun, Zulkifli
Nasution, Hamidah Hanum dan
Abubakar Karim

Evaluasi Kesesuaian Lahan Tanaman Kopi Robusta dengan Metoda Parametrik di Kecamatan Silima Pungga-pungga Kabupaten Dairi

Benedicta Lamria Siregar

Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium* D.C.) Kekayaan Hayati Lokal yang Potensial Mendukung Pembangunan Pertanian Berkelanjutan

Tioner Purba, Erwin Masrul
Harahap, Chairani Hanum,
Rahmawaty

Pewilayahan Komoditas Pertanian Berdasarkan Zona Agroekologi di Sub Das Gopgopan Kabupaten Toba Samosir

Ebsan Marihot Sianipar

Karakteristik Gambut pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Tanaman Generasi I dan II

Katarina Sonta Sinaga

Rehabilitasi Lahan Marginal di Palipi Kabupaten Samosir

Lamria Sidauruk

Konservasi Predator *Coccinella* sp. Melalui Polatanam Tumpangsari

Syarifa Mayly, Dini Mufriah dan
Muhammad Yusuf Dibisono

IbM Kelompok Tani Padi Desa Tualang Kecamatan Perbaungan Kabupaten Serdang Bedagai

Patricius Sipayung

Kajian Ekologi Lahan Hortikultura Pasca Erupsi Gunung Sinabung di Kabupaten Karo

Rendi	Pengaruh Aplikasi Jenis dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bawang Merah dan Sawi dalam Sistem Tumpang Sari	112-117
Wuriani Sembiring, Hardi Guci dan Samilah	Pengaruh Beberapa Sumber Bahan Organik terhadap Peningkatan Ketersediaan Fosfor pada Andisol terdampak Erupsi Gunung Sinabung	118-123
Yogi Pratama, Abdi Fadillah, Khairul Umam dan Syarifa Mayly	Potensi Pemanfaatan Limbah Kulit Kopi serta Inovasinya untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat	124-130
Martos Havena dan Syarifa Mayly	Potensi Aplikasi Biochar yang Diperkaya Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai	131-136
Delima Panjaitan	Strategi Pengelolaan Lahan Terintrusi Air Laut di Daerah Pesisir Belawan	137-144
Indrawaty Sitepu	Pemanfaatan Lahan Marginal Untuk Budidaya Ubi Kayu Sebagai Bahan Baku Cassapro	145-149
Ermitha Panjaitan	Remediasi Lahan Tercemar Logam Berat di Kawasan Industri Medan	150-157
Syarifa Mayly	Potensi Biochar Sekam Padi Sebagai Amandemen Tanah	158-164

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara agraris, di mana sebagian besar penduduknya bermata pencaharian dari sektor pertanian. Pada perkembangan Indonesia saat ini, sedangkan sektor pertanian memang sudah mulai berkurang seiring makin besarnya perhatian pemerintah terhadap sektor industri. Hal ini juga berpengaruh terhadap jumlah dan penyerapan tenaga kerja dalam sektor pertanian (Soemarno dkk, 2009).

Sektor pertanian memegang peranan penting dalam perekonomian nasional. Sumber pendapatan domestik sebagian besar diterima dari sektor pertanian (namun pada saat ini kontribusi pertanian semakin kecil karena adanya peningkatan dari sektor industri dan perkebunan). Sebagian besar penduduk Indonesia

Remediasi Tanah Tercemar Logam Berat di Kawasan Industri Medan

Ernitha Panjaitan¹⁾

¹⁾ Staf pengajar Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia
email : ernitha2005@yahoo.co.id

Abstrak. Salah satu metode pemulihan kualitas tanah tercemar logam berat adalah menggunakan teknik remediasi, yaitu kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar. Penelitian ini menggunakan tanaman sawi yang ditanam pada media tanah tercemar logam berat Pb dan Cu, diinokulasi dengan konsorsium bakteri (*corynebacterium glutamicum*, *lactobacillus sp.*) dan arang sekam. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Pb dan Cu, baik pada tanah maupun tanaman, nyata mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya taraf inokulasi bakteri dan arang sekam. Rerata besar penurunan Pb pada tanah dan tanaman dengan perlakuan bakteri : 1,28% dan 0,29%; dan rerata penurunan kandungan Cu pada tanah dan tanaman : 1,03% dan 0,17%. Sedangkan rerata besar penurunan Pb pada tanah dan tanaman dengan perlakuan arang sekam masing-masing sebesar 0,44% dan 0,07%; dan rerata penurunan kandungan Cu pada tanah dan tanaman 0,34% dan 0,08%. Tanaman sawi dengan inokulasi bakteri dan pemberian arang sekam dapat berkontribusi terhadap stabilisasi logam berat pada tanah.

Kata kunci : remediasi, logam berat Pb dan Cu, konsorsium bakteri, arang sekam

I. Pendahuluan

Potensi pencemaran logam berat Pb dan Cu terdapat pada tanah yang diirrigasi oleh limbah industri dan tanah yang dipupuk intensif baik dengan pupuk anorganik (terutama SP 36) maupun pupuk organik. Konsentrasi logam berat yang tinggi di dalam tanah dan air dapat masuk ke dalam rantai makanan dan berpengaruh buruk pada makhluk hidup. Pada lahan di sekitar Kawasan Industri Medan Mabar, masyarakat menanam berbagai jenis sayuran. Oleh karena adanya industri di sekitar pertanian penduduk tersebut menimbulkan kekhawatiran bahwa sayuran ini telah terpapar oleh logam timbal dan kadmium.

Upaya untuk mengantisipasi peningkatan kadar Pb dan Cu dan selanjutnya ketersediaannya untuk tanaman, maka diperlukan suatu metode yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar Pb dan Cu sebelum kadarnya melebihi ambang batas. Antisipasi ini perlu dilakukan karena efek toksik Pb dan Cu yang utama bukan pada penurunan produksi tanaman tetapi potensi akumulasinya di bahan makanan nabati. Potensi serapan Pb dan Cu dalam jumlah berlebih di tanaman dapat dikurangi antara lain dengan menurunkan konsentrasi logam di tanah, sehingga tidak berbahaya apabila dikonsumsi oleh manusia maupun hewan ternak. Kegiatan untuk membersihkan permukaan tanah yang tercemar disebut dengan remediasi. Remediasi lahan tercemar logam berat perlu dilakukan agar lahan tercemar dapat digunakan kembali untuk berbagai kegiatan secara aman.

Metode biologi yaitu bioremediasi dan fitoremediasi dapat dijadikan alternatif metode penanggulangan pencemaran karena sudah diakui mempunyai kelebihan dari segi

Prosiding Seminar Nasional FP-UMI, 28 Mei 2016

biaya operasional lebih murah, efektif dan ramah lingkungan karena senyawa organik mengalami mineralisasi dan menghasilkan produk akhir yang stabil dan tidak beracun meskipun metode ini memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan penanggulangan secara fisika ataupun kimia (Thomas dkk, 1992). Bioremediasi merupakan penggunaan mikroorganisme untuk mengurangi polutan di lingkungan. Pada penelitian ini menggunakan dua jenis konsorsium bakteri yaitu *corynebacterium glutamicum* dan *lactobacillus sp.* Konsorsium bakteri adalah campuran bakteri dalam bentuk komunitas yang mempunyai hubungan kooperatif dan mutualistik, dimana anggota komunitas saling bersinergi sehingga menghasilkan efisiensi perombakan yang lebih tinggi selama proses degradasi bahan cemaran di dalam limbah. Pada saat bioremediasi terjadi, enzim-enzim yang diproduksi oleh mikroorganisme memodifikasi polutan beracun dengan mengubah struktur kimia polutan tersebut, sebuah peristiwa yang disebut biotransformasi. Biotransformasi berujung pada biodegradasi, dimana polutan beracun terdegradasi, strukturnya menjadi tidak kompleks, dan akhirnya menjadi metabolit yang tidak berbahaya dan tidak beracun. Sedangkan fitoremediasi adalah penggunaan tanaman untuk mengekstrak, mengakumulasi, mendetoksifikasi polutan dan merupakan metode untuk membersihkan lingkungan yang tercemar. Tumbuhan adalah agensia ideal untuk perbaikan tanah dan air, karena sifat genetik tanaman yang unik baik dari aspek biokimia maupun fisiologisnya (Widada, dkk, 1998).

Arang sekam (biochar) merupakan bahan kaya karbon yang berasal dari biomassa seperti kayu maupun sisa hasil pengolahan tanaman yang dipanaskan dalam wadah dengan sedikit atau tanpa udara. Aplikasi arang sekam ke tanah pertanian memberikan manfaat agronomis yang nyata, antara lain dapat memperbaiki struktur tanah, menahan air dan tanah dari erosi karena luas permukaannya lebih besar, memperkaya karbon organik dalam tanah, meningkatkan pH tanah sehingga secara tidak langsung meningkatkan produksi tanaman (Ismail dkk., 2011). Selain itu arang sekam memiliki kemampuan menstabilkan logam berat pada tanah yang tercemar dengan menurunkan secara nyata penyerapan logam berat oleh tanaman dan dapat meningkatkan kualitasnya dengan memperbaiki sifat-sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Ippolito et al.2012; Komarek et al. 2013). Mekanisme arang sekam dalam meremediasi tanah tercemar logam berat adalah tergantung pada jenis tanah dan keberadaan kation pada tanah dan biochar, keberadaan mineral seperti fosfat dan karbonat dalam aplikasi biochar memainkan peran penting dalam stabilisasi berat logam dalam tanah karena garam-garam ini dapat berikatan dengan berat logam dan mengurangi bioavailabilitas mereka (Cao et al.2009). Selain itu pH arang sekam juga memengaruhi mobilitas logam berat dalam tanah. Nilai pH arang sekam akan meningkat seiring dengan peningkatan suhu pirolisis, oleh sebab itu sebahagian besar biochar adalah bahan alkali dan memiliki efek pengapuran, yang mampu berkontribusi dalam pengurangan mobilitas logam berat dalam tanah tercemar (Sheng et al.2005; Wu et al.2012).

Oleh karena itu, pemberian arang sekam berpotensi untuk dapat memberikan solusi perbaikan tanah tercemar logam berat disamping memiliki manfaat agronomis

yaitu dapat meningkatkan kesuburan tanah yang pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Pemanfaatan konsorsium bakteri sebagai agen bioremediasi dan arang sekam padi dapat meningkatkan mobilisasi dan serapan logam berat oleh tanaman akumulator sehingga kadar logam berat tanah menurun. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan dari bakteri *corynebacterium glutamicum*, *lactobacillus sp.* dan arang sekam padi dalam menurunkan konsentrasi timbal dan tembaga pada tanah oleh tanaman sawi (*Brassica juncea*).

II. Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan Fakultas Pertanian Universitas Methodist Indonesia, Jl. Harmonika Baru Pasar II, Tanjung Sari Medan, pada bulan Oktober sampai dengan Maret 2016. Contoh tanah yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari lahan penduduk yang berlokasi disamping Kawasan Industri Medan Mabar, pada kedalaman 0-40 cm.

Rancangan Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok pola faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama inokulan bakteri meliputi tanpa inokulan (I0), 5 g/tanaman (I1), 10 g/tanaman (I2), dan arang sekam meliputi : tanpa arang sekam (B0), 10 g/tanaman (B1), 20 g/tanaman (B2). Tanaman sawi dipelihara selama 2 bulan, dengan penyiraman hingga mencapai kapasitas lapang. Parameter yang diamati adalah : konsentrasi logam berat Pb dan Cu yang terjerap tanaman dan di tanah. Pemeriksaan beberapa sifat kimia tanah serta konsentrasi Pb dan Cu pada tanah dilakukan sebelum dan sesudah penelitian.

Data yang dikumpulkan diolah dan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), jika terjadi beda nyata akan diuji lanjut menggunakan Beda Nyata Jujur (BNJ)) pada taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

III. Hasil dan Pembahasan

A. Kandungan Pb dan Cu total pada tanah

Pada tabel 4 dapat dilihat rata-rata kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanah akibat perlakuan inokulasi bakteri dan biochar. Tabel 4 menunjukkan tidak terjadi interaksi antara inokulasi bakteri dan pemberian biochar. Mencermati perilaku kandungan Pb dan Cu akibat inokulasi bakteri dan pemberian biochar, tampak bahwa dengan taraf inokulasi bakteri yang semakin besar maka mengakibatkan penurunan kandungan logam berat Pb dan Cu, demikian juga halnya pemberian biochar dengan dosis yang semakin besar, mengakibatkan penurunan kandungan Pb dan Cu pada tanah (Tabel 1).

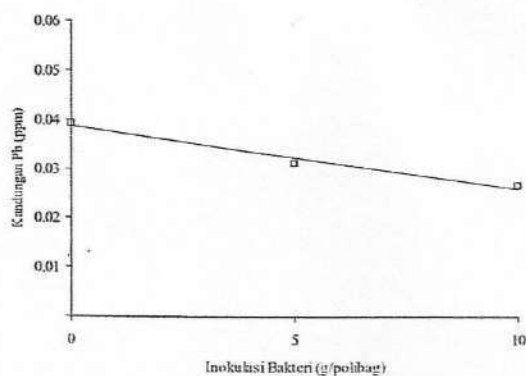
Remediasi menggunakan tanaman akumulator sawi (*Brassica juncea*) yang bersimbiosis dengan *corynebacterium g.*, *lactobacillus sp.* dan arang sekam mampu menurunkan logam berat dalam tanah. Kombinasi tanaman sawi dengan bakteri maupun dengan arang sekam dengan taraf yang semakin besar akan mengakibatkan

kandungan Pb pada tanah semakin menurun (Gambar 1 dan 2). Hasil analisis tanah awal menunjukkan konsentrasi Pb dan Cu adalah sebesar 0,05 ppm dan 0,12 ppm. Rerata kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanah setelah penelitian adalah sebesar 0,026 ppm dan 0,116 ppm. Rerata besar penurunan Pb dan Cu pada tanah dengan perlakuan bakteri sebesar 1,28% dan 1,03%. Sedangkan besar penurunan Pb dan Cu pada tanah dengan arang sekam sebesar 0,44% dan 0,34%. Aktivitas bakteri *corynebacterium*, *lactobacillus sp* yang diinokulasikan pada tanah dan berada di sekitar akar tanaman sawi, berfungsi sebagai pengurai zat-zat kontaminan/logam berat (*rhyzodegradation*). Zat kontaminan logam dalam tanah diserap oleh bakteri yang menempel pada akar tanaman sawi dan kemudian dipecah menjadi bagian-bagian dengan eksudat dalam sistem akar tanaman. Arang sekam memiliki kemampuan menstabilkan logam berat pada tanah yang tercemar dengan menurunkan secara nyata penyerapan logam berat oleh tanaman dan dapat meningkatkan kualitasnya dengan memperbaiki sifat fisik kimia dan biologi tanah (Ippolito et al. 2012; Komarek et al. 2013).

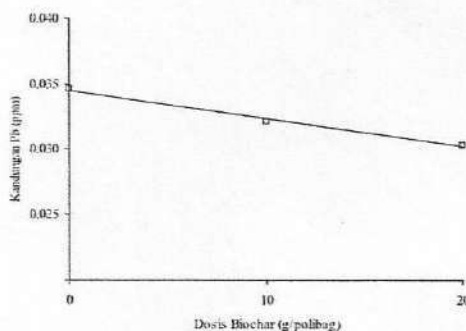
Tabel 1. Rataan Kandungan Pb dan Cu Tanah akibat Perlakuan Inokulasi Bakteri dan Dosis Biochar

Perlakuan	Kandungan Pb (ppm)	Kandungan Cu (ppm)
I ₀	0,0394c	0,1269c
I ₁	0,0311b	0,1220b
I ₂	0,0266a	0,1166a
BNJ _{0,05}	0,0017	0,0008
B ₀	0,0347c	0,1236c
B ₁	0,0321b	0,1217b
B ₂	0,0303a	0,1202a
BNJ _{0,05}	0,0017	0,0008

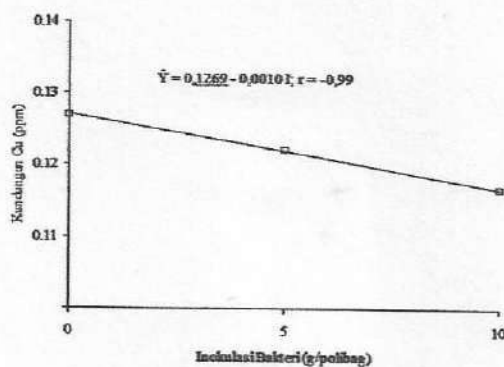
Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom dan kelompok perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf uji 5%



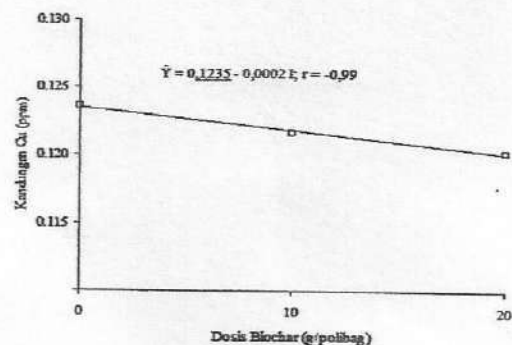
Gambar 1. Pengaruh bakteri terhadap konsentrasi Pb pada tanah



Gambar 2. Pengaruh arang sekam terhadap konsentrasi Pb pada tanah



Gambar 3. Pengaruh bakteri terhadap konsentrasi Cu pada tanah



Gambar 4. Pengaruh arang sekam terhadap konsentrasi Cu pada tanah

B. Kandungan Pb dan Cu Tanaman

Pada Tabel 2 ditunjukkan rata-rata kandungan Pb dan Cu pada jaringan tanaman sawi akibat perlakuan inokulasi bakteri dan pemberian biochar. Tidak terjadi interaksi antara inokulasi bakteri dan pemberian biochar terhadap kandungan Pb dan Cu pada tanaman sawi. Namun demikian pada setiap taraf inokulasi bakteri akan menyebabkan perbedaan kandungan logam berat Pb dan Cu yang terserap pada jaringan tanaman. Inokulasi bakteri pada taraf 10 g/polibag (I_2) menyebabkan serapan Pb dan Cu yang lebih kecil dibanding I_1 (5 g/polibag) dan tanpa inokulasi bakteri (I_0).

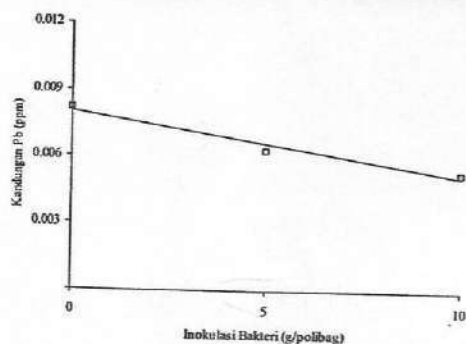
Pada pemberian biochar dengan dosis yang semakin besar, kandungan logam berat Pb dan Cu pada jaringan tanaman akan semakin menurun dengan semakin bertambahnya dosis biochar yang diberikan. Kandungan logam berat Pb terendah pada tanaman sawi adalah pada pemberian biochar sebesar 20 g/polibag, kemudian menyusul pemberian dengan dosis 10 g/polibag dan tanpa pemberian biochar.

Tabel 2. Rataan Kandungan Pb dan Cu Tanaman akibat Perlakuan Inokulasi Bakteri dan Pemberian Biochar

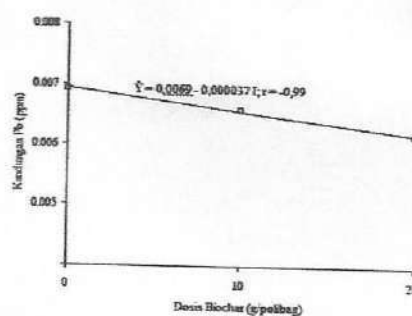
Perlakuan	Kandungan Pb (ppm)	Kandungan Cu (ppm)
I_0	0,0082b	0,0252c
I_1	0,0063a	0,0243b
I_2	0,0053a	0,0235a
$BNJ_{0,05}$	0,0002	0,0001
B_0	0,0069c	0,0247c
B_1	0,0066b	0,0243b
B_2	0,0062a	0,0239a
$BNJ_{0,05}$	0,0002	0,0001

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom dan kelompok perlakuan yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNU taraf uji 5%

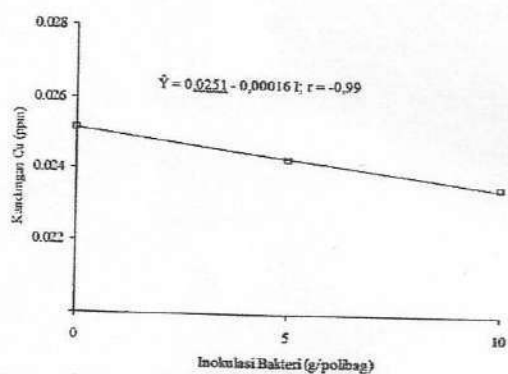
Pada setiap taraf inokulasi bakteri akan menyebabkan perbedaan kandungan logam berat Pb dan Cu yang terserap pada jaringan tanaman. Inokulasi bakteri pada taraf 10 g/tanaman menyebabkan konsentrasi Pb dan Cu yang lebih rendah dibanding 5 g/tanaman dan tanpa inokulasi bakteri (Gambar 5 dan 7). Pada pemberian arang sekam dengan dosis yang semakin besar, kandungan logam berat Pb dan Cu pada jaringan tanaman akan semakin menurun dengan semakin bertambahnya dosis arang sekam yang diberikan. Kandungan logam berat Pb dan Cu terendah pada tanaman sawi adalah pada pemberian arang sekam sebesar 20 g/tanaman, kemudian menyusul pemberian dengan dosis 10 g/tanaman dan tanpa pemberian arang sekam (Gambar 6 dan 8).



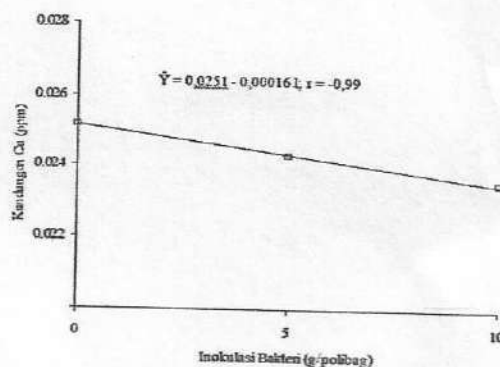
Gambar 5. Pengaruh bakteri terhadap konsentrasi Pb pada tanaman



Gambar 6. Pengaruh arang sekam terhadap konsentrasi Pb pada tanaman



Gambar 7. Pengaruh bakteri terhadap konsentrasi Cu pada tanaman



Gambar 8. Pengaruh arang sekam terhadap konsentrasi Cu pada tanaman

Inokulasi bakteri pada tanaman sawi berpengaruh nyata terhadap kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanah dan tanaman. Aktivitas bakteri *corynebakterium g.* dan *lactobacillus sp.* yang diinokulasikan pada tanah dan berada di sekitar akar tanaman sawi, berfungsi sebagai pengurai zat-zat kontaminan/logam berat (*rhyzogegradation*). Zat kontaminan logam dalam tanah diserap oleh bakteri yang menempel pada akar tanaman sawi dan kemudian dipecah menjadi bagian-bagian dengan eksudat dalam sistem akar tanaman. Hasil penelitian menunjukkan inokulasi bakteri dengan taraf yang semakin besar menyebabkan kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanah dan tanaman semakin rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kandungan logam Pb dan Cu pada tanaman sawi menurun dengan

bertambahnya taraf inokulasi bakteri. Pada perlakuan tanpa inokulasi bakteri, kandungan logam berat Pb dan Cu tertinggi, namun dengan taraf inokulasi bakteri yang semakin besar, terjadi penurunan kandungan logam berat Pb dan Cu pada tanaman sawi. Akar tanaman menyerap limbah logam dari tanah dan mentranslokasinya ke bagian tanaman yang berada di atas tanah.

IV. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Pemanfaatan konsorsium bakteri (*corynebacterium .g* dan *lactobacillus sp.*) yang dikombinasikan dengan arang sekam dapat menurunkan konsentrasi Pb dan Cu tanah maupun pada jaringan tanaman. Rerata besar penurunan Pb pada tanah dan tanaman dengan perlakuan bakteri masing-masing sebesar 1,28% dan 0,29%; dan rerata penurunan kandungan Cu pada tanah dan tanaman sebesar 1,03% dan 0,17%. Sedangkan rerata besar penurunan Pb pada tanah dan tanaman dengan perlakuan biochar masing-masing sebesar 0,44% dan 0,07%; dan rerata penurunan kandungan Cu pada tanah dan tanaman sebesar 0,34% dan 0,08%.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam skala yang lebih luas untuk melihat tingkat efektifitas dan efisiensi teknologi remediasi dengan berbagai tanaman dan bakteri/jamur serta dosis arang sekam.

Daftar Pustaka

- Cao X, Ma L, Gao B, Harris W, 2009. Dairymanure derived biochar effectively sorbs lead and atrazine. *Environ Sci Technol* 43:3285–3291.
- Citroreksoko, P. 1996. *Pengantar Bioremediasi. Prosiding pelatihan dan lokakarya: peranan bioremediasi dalam pengelolaan lingkungan* (Cibinong, 24-28 Juni 1996). Puslitbang Bioteknologi LIPI, BBPT, dan Hanns Seidel Foundation: Cibinong, Bogor. Hal. 1-11.
- Gani, A., 2010. *Multiguna Arang – Hayati Biochar*. Sinar Tani Edisi 13-19 Oktober 2010.
- Hardiani, Henggar, 2011. *Bioremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah Terkontaminasi Limbah Sludge Industri Kertas Proses Deinking*. Bandung. Balai Besar Pulp dan Kertas.
- Ismail, M., Basri, A.B. 2011. *Pemanfaatan Biochar Untuk Perbaikan Kualitas Tanah*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Aceh.
- Ippolito JA, Laird DA, Busscher WJ (2012) Environmental benefits of biochar. *J Environ Qual* 41:967–972.
- Komárek M, Vaněk A, Ettler V (2013) Chemical stabilization of metals and arsenic in contaminated soils using oxides—a review. *Environ Pollut* 172:9–22.
- Kramer, U., I.J. Pickering, R.C. Prince, I.Raskin, dan D.E. Salt. 2000. Subcellular localization and speciation of nickel in hyperaccumulator and non-accumulator *Thlaspi species*. *Plant Physiol.* 122:1343-1353.