



Akumulasi Nikel pada Akar dan Tajuk Tumbuhan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.), Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) dan Sawi Hijau (*Brassica rapa* L.) pada Tanah Terkontaminasi Nikel

Nickel Accumulation in Root and Shoot of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.), Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and Green Mustard Plant (*Brassica rapa* L.) in Nickel Contaminated Soil

Indra A. Tagentju^{*}), Asri Paserang, Wahyu Harso

Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Tadulako
Jl. Soekarno Hatta Km 9, Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94117

ABSTRACT

Nickel is a heavy metal widely distributed in the environment. Mining and industrial activities are the main source of nickel waste. The objective of this study were to compare the ability of three species of heavy metal accumulator plants as phytoremediation and to measure the accumulation of Ni in either root or shoot of treated plants. This study was conducted in Completely Randomized Design with two factors. The first factor was species of heavy metal plant acumulators (*Jatropha curcas* L., *Helianthus annuus* L. and *Brasica rapa* L.) and the second factor was Ni concentrarions in their growth medium (10, 40 dan 70 mg/kg soil). Each treatment combination was repeated four times. Nickel consentration in either shoot or root was measured by AAS. The results showed that Ni accumulation in the root was higher than in the shoot from each plant. *H. annuus* L. had highest Ni accumulation in the root (6.59 mg/kg dry weight) while Ni accumulation in the root of *J. curcas* L. and of *B. rapa* L. was 0.25 and 0.26 mg/kg dry weight respectively. *H. annuus* L was more efective as phytoremediation of Ni contaminated soil than *J. curcas* L. or *B. rapa* L.

Keyword: Phytoremediation, Ni accumulation, Shoot, Root, Bioaccumulator.

ABSTRAK

Nikel adalah salah satu limbah logam berat yang tersebar luas di lingkungan. Kegiatan pertambangan dan industri merupakan salah satu sumber limbah nikel terbesar. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan potensi fitoremediasi dari tiga jenis tumbuhan akumulator logam dan untuk mengukur akumulasi nikel di dalam akar dan tajuk dari tumbuhan uji. Penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan diulang sebanyak 4 kali. Perlakuan terdiri dari jenis tumbuhan akumulator (*Jatropha curcas* L., *Helianthus annuus* L. dan *Brassica rapa* L.) dan konsentrasi Ni pada media tanamnya (10, 40 dan 70 mg/kg tanah). Kandungan Ni dalam akar atau tajuk diukur dengan menggunakan AAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akumulasi Ni pada ketiga jenis tanaman akumulator logam lebih banyak di akar dibandingkan di tajuk tumbuhan. *H. annuus* L. memiliki akumulasi logam Ni di akar (6,59 mg/kg berat kering) yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman *J. curcas* L. (0,26 mg/kg berat kering) dan *B. rapa* (0,25 mg/kg berat kering). *H. annuus* L. lebih efektif digunakan untuk merehabilitasi tanah tercemar Ni.

Kata kunci: Fitoremediasi, Akumulasi Ni, Tajuk, Akar, Bioakumulator.

LATAR BELAKANG

Pada beberapa tumbuhan tingkat tinggi terutama pada kacang-kacangan nikel berperan dalam metabolisme nitrogen (de Macedo *et al.*, 2016) akan tetapi konsentrasi Ni yang tinggi pada media tanam juga akan menghambat pertumbuhan tanaman (Ahmad and Arshaf, 2011). Nikel merupakan salah satu jenis logam berat yang dapat bersifat toksik (Cempel and Nickel, 2006).

Tanah pada dasarnya telah mengandung nikel dalam jumlah yang tidak membahayakan (Cempel and Nickel, 2006). Menurut Polle dan Schutzendubel (2003) batas toleransi nikel di dalam tanah pada kisaran rata-rata 50 mg/berat kering tanah. Kandungan nikel yang tinggi pada tanah umumnya disebabkan karena adanya aktivitas manusia berupa penambahan dan penggunaan pupuk dan pestisida yang

berlebihan pada lahan pertanian (Delil and Kokeli, 2017).

Salah satu cara untuk mengurangi kandungan logam berat yang ada di dalam tanah yaitu dengan cara fitoremediasi menggunakan tumbuhan untuk merombak atau mengakumulasi bahan pencemar yang ada di dalam tanah. Fitoremediasi merupakan cara yang sangat sederhana dan murah dalam proses aplikasinya, serta yang terpenting adalah tidak memiliki pengaruh negatif terhadap lingkungan (Ekawati, 2015). Pada penelitian ini nikel dipilih sebagai fokus penelitian karena penyebaran nikel sangat luas di lingkungan serta sumber pencemarannya sangat banyak. Selain itu konsentrasi nikel di lingkungan umumnya lebih tinggi dibandingkan jenis logam berat lainnya (Delil and Kokeli, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kemampuan

fitoremediasi dari tiga jenis tanaman akumulator logam yang sudah diketahui yaitu jarak pagar (*Jatropha curcas* L.), bunga matahari (*Helianthus annuus* L.) dan sawi hijau (*Brassica rapa* L.) serta lokasi akumulasi logam berat pada organ tajuk dan akar. Ketiga tumbuhan uji tersebut dipilih karena memiliki pertumbuhan yang cepat dan mudah untuk didapatkan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan bulan Oktober 2017 sampai Februari 2018 di greenhouse Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tadulako dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah jenis tumbuhan akumulator logam nikel (jarak pagar, bunga matahari dan sawi hijau). Masing-masing kombinasi perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak empat kali.

Biji jarak pagar, bunga matahari dan sawi hijau sebelum ditanam diseleksi dengan merendam biji dan mengamati permukaan biji. Biji yang tidak mengambang dan memiliki permukaan biji yang utuh kemudian disemaikan di media yang berisi tanah. Setelah semai berumur empat minggu, semai dipindahkan ke media tanam yang berisi tanah yang telah diayak dengan ayakan ukuran 4 mm sebanyak 4 kg tanah pada polybag ukuran

30×25 cm. Tanah yang digunakan diambil dari sekitar kebun Percobaan Taman-Sains Pertanian Sidondo Palu dengan kedalaman 0-20 cm. Tanah yang digunakan memiliki pH (H₂O) 6,5 dengan C-organik rendah dan merupakan tanah dengan katagori lempung.

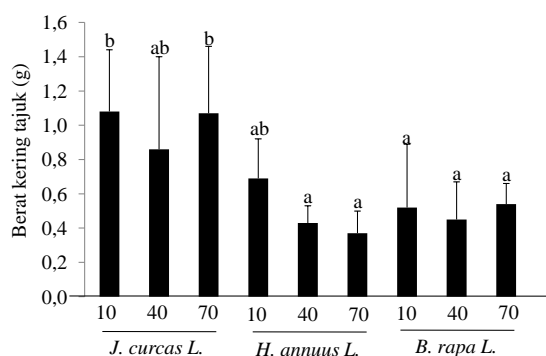
Setiap polybag yang berisi 4 kg tanah ditambahkan secara homogen pupuk NPK sebanyak 0,3 g/kg tanah dan logam Ni sebanyak 10, 40 dan 70 mg/kg tanah sebagai perlakuan tanah tercemar logam Ni. Setiap tiga atau empat hari sekali kandungan air di dalam tanah dipertahankan sebesar 60% dari kapasitas lapang dengan cara gravimetrik sampai waktu pemanenan bersamaan dengan pengacakan letak masing-masing polybag.

Pemanenan dilakukan 60 hari setelah tanam. Pengamatan yang dilakukan berupa berat kering tajuk, berat kering akar serta kadar nikel di dalam tajuk dan akar. Berat kering tajuk dan akar diukur dengan cara menimbang tajuk dan akar yang sudah dikeringkan dalam oven pada suhu 70°C sampai berat sampel konstan. Kadar Ni dalam tajuk dan akar dianalisis dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom (AAS). Kadar nikel dalam organ yang diukur adalah kadar nikel pada tumbuhan uji yang diberikan nikel sebanyak 70 mg/kg tanah pada media tanamnya. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis dua klasifikasi

dan apabila perlakuan yang diberikan memiliki pengaruh yang nyata dilakukan uji lanjut DMRT (Duncan Multiple Range Test).

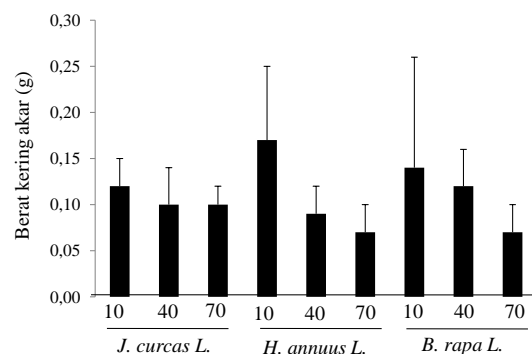
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat kering tajuk dan akar dari ketiga tanaman uji (*J. curcas* L., *H. annuus* L. dan *B. rapa* L.) tidak dipengaruhi oleh konsentrasi nikel di dalam media tanamnya (Gambar 1 dan 2).



Gambar. 1. Berat kering tajuk tumbuhan uji yang diberi nikel dengan konsentrasi 10, 40 dan 70 mg/kg berat tanah. Nilai yang ditunjukkan pada batang grafik adalah nilai rata-rata \pm SD. Batang grafik yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

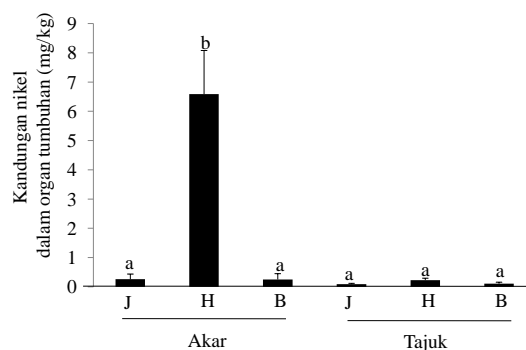
Hal ini menunjukkan bahwa ketiga tanaman tersebut merupakan tanaman akumulator logam karena mampu mengakumulasi nikel dalam jaringannya tanpa mengganggu proses pertumbuhan tanaman (Baker and Brooks, 1989).



Gambar. 2. Berat kering akar tumbuhan uji yang diberi nikel dengan konsentrasi 10, 40 dan 70 mg/kg berat tanah. Nilai yang ditunjukkan pada batang grafik adalah nilai rata-rata \pm SD.

Bunga matahari memiliki kemampuan menyerap nikel yang lebih tinggi dibandingkan tumbuhan uji lain (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa, bunga matahari memiliki potensi yang lebih besar digunakan dalam merehabilitasi tanah tercemar nikel. Selain itu Kacalkova *et al.*, (2014) juga menyatakan bahwa tanaman bunga matahari dapat mengakumulasi lebih dari satu jenis logam berat (Cr, Cd dan Pb) dalam jaringannya.

Akumulasi nikel pada ketiga tumbuhan uji lebih tinggi pada akar dibandingkan pada tajuk tumbuhan meskipun secara statistik tidak berbeda nyata pada *J. curcas* L dan *B. rapa* L. antara akumulasi nikel di tajuk dan di akar (Gambar 3). Akumulasi yang lebih besar pada akar disebabkan karena akar merupakan organ pertama yang lebih dulu berinteraksi dengan komponen dan unsur-unsur yang berada di dalam tanah.



Gambar. 3. Kandungan nikel dalam organ akar dan tajuk tumbuhan *J. curcas* L. (J), *H. annuus* L. (H) dan *B. rapa* L. (B). Nilai yang ditunjukkan pada batang grafik adalah nilai rata-rata \pm SD. Batang grafik yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Luhach dan Chaudhry (2012) juga melaporkan bahwa *J. curcas* L. mengakumulasi logam Ni dan Cu lebih besar pada akar dibandingkan pada tajuknya. *H. annuus* L. yang ditumbuhkan secara hidroponik juga mengakumulasi lebih banyak nikel di akar dibandingkan di tajuk (Kacalkova *et al.*, 2014). Meskipun begitu nikel sangat mudah ditransportasikan menuju tajuk melalui laju transpirasi (Kataba-Pendias, 2001) sehingga mudah terakumulasi pada bagian tunas, buah dan biji (Ahmad and Arshaf, 2011). Hal ini disebabkan karena translokasi logam berat ke bagian organ tanaman memiliki proses fisiologi yang sama seperti pada transportasi unsur hara pada umumnya (Kvesitadze *et al.*, 2006).

Kemampuan *H. annuus* L. untuk mengakumulasi nikel sebesar 6,59 mg/kg berat kering tanaman pada bagian akarnya sangat berpotensi untuk digunakan sebagai

agen fitoremediasi dibandingkan *J. curcas* L. dan *B. rapa* L. yang hanya memiliki kemampuan untuk mengakumulasi nikel sebesar 0,25 dan 0,26 mg/kg berat kering tanaman. Oleh karena itu *H. annuus* memiliki potensi yang lebih besar untuk dikembangkan dan dijadikan sebagai tanaman akumulator Ni pada tanah tercemar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu Jumasta yang membantu proses analisis sampel menggunakan AAS, Bapak Safrudin yang membantu proses destruksi sampel dan Bapak Arif atas bantuan dalam memberikan izin untuk pengambilan dan penyiapan media tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, M. S., and Ashraf, M. (2011). Essential roles and hazardous effects of nickel in plants. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*, 214, 125-167.
- Baker, A.J.M., and Brooks, R. R. (1989). Terrestrial higher plants which hyperaccumulate metallic elements - a review of their distribution, ecology and phytochemistry. *Biorecovery* 1, 81-126.
- Cempel, M., and Nikel, G. (2006). Nickel : a review of its sources and environmental toxicology. *Journal of Environ. Stud.*, 15(3), 375-382.
- Delil, A. D., and Kokeli, N. (2017). Chelate-induced phytoextraction

Springer-Verlag.

potential of *Brassica rapa* for soil contaminated with nickel. *European Journal of Engineering and Natural Sciences*, 2(1), 194–203.

de Macedo, F. G., Bresolin, J. D., Santos, E. F., Furlan, F., da Silva, W. T. L., Polacco, J. C., and Lavres (2016). Nickel availability in soil as influenced by liming and its role in soybean nitrogen metabolism. *Frontiers in Plant Science*, 7, 1-12.

Ekawati. (2015). Seleksi jenis pohon dan tumbuhan untuk fitoremediasi lahan pasca tambang nikel di PT Antam Pomalaa Kabupaten Kolaka Sulawesi Tenggara. Skripsi. Fakultas Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Kacalkova, L., Tlustos, P., and Szakova, J. (2014). Chromium, nickel, cadmium and lead accumulation in maize, sunflower, willow and poplar. *Pol. J. Environ. Stud.*, 23(3), 753-761.

Kataba-Pnedias, A. (2001). Trace elements in soil and plants. Third edition. New York. CRC Press.

Kvesitadze, G., Khatisashvili, G., Sadunishvili, T., and Ramsden, J. J. (2006). Biochemical mechanism of detoxification in higher plants. Berlin Heidelberg. Springer-Verlag.

Luhach, J., and Chaudhry, S. (2012). Phytoremediation potential of *Jatropha curcas* for removal of heavy metals from refinery sludge. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 3(10), 1-5.

Polle, A., and Schutzendubel, A. (2003). Heavy metal signaling in plants: linking cellular and organismic response. In Hirt, H., and Shinozaki, K. (Ed.), *Plant response to abiotic stress* (pp. 187-205). Berlin: