

RINGKASAN

Lahan bekas tambang batubara sering mengalami pencemaran logam berat, salah satunya adalah kadmium (Cd), yang bersifat toksik terhadap lingkungan dan makhluk hidup. Salah satu penyebab utama kontaminasi ini adalah terbentuknya air asam tambang (AAT) yang melarutkan logam dari batuan ke tanah, serta proses pelapukan mineral dan sebaran debu tambang. Di lokasi penelitian, yaitu lahan bekas tambang PT. Gea Lestari, Jambi, kadar Kadmium dalam tanah mencapai 1,187 mg/kg, yang berarti telah jauh melebihi ambang batas yang ditetapkan oleh US EPA 2002 sebesar 0,48 mg/kg. Kondisi ini menimbulkan urgensi akan perlunya penerapan metode remediasi yang efektif dan ramah lingkungan, salah satunya melalui pendekatan fitoremediasi menggunakan tanaman hiperakumulator.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tanaman *Calotropis gigantea* dalam menurunkan kadar Kadmium di tanah tercemar melalui proses fitoremediasi, serta untuk menganalisis sejauh mana logam berat tersebut terakumulasi dalam jaringan tanaman. Penelitian dilakukan secara eksperimental di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan variasi waktu tanam selama 14, 21, 28, dan 35 hari, masing-masing dengan tiga kali pengulangan. Analisis kandungan logam berat dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Kadmium dalam tanah mengalami penurunan signifikan, dari 1,187 mg/kg menjadi 0,466 mg/kg pada hari ke-35 dengan efektivitas sebesar 60,7%. Sementara itu, kandungan Kadmium dalam jaringan tanaman meningkat dari 0,086 mg/kg menjadi 1,000 mg/kg. Uji ANOVA dua arah menunjukkan bahwa faktor waktu, keberadaan tanaman, serta interaksi keduanya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan kadar Kadmium di tanah ($p < 0,05$). Selain itu, dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa tanaman, perlakuan dengan *Calotropis gigantea* menunjukkan penurunan Kadmium yang jauh lebih besar dan signifikan.

Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Calotropis gigantea* efektif digunakan sebagai agen fitoremediasi untuk tanah tercemar logam berat kadmium, terutama pada tanah bekas tambang batubara. Efektivitas tertinggi diperoleh pada hari ke-35, dan akumulasi logam dalam jaringan tanaman membuktikan bahwa mekanisme fitoremediasi yang dominan adalah fitoekstraksi.

SUMMARY

Former coal mining areas often experience heavy metal contamination, one of which is cadmium (Cd), a toxic element to the environment and living organisms. One of the main causes of this contamination is soil degradation processes and the formation of acid mine drainage (AMD), which dissolves metals from rocks into the soil, along with mineral weathering and the dispersion of mining dust. In the research location, namely the former mining land of PT. Gea Lestari, Jambi, the concentration of Cadmium in the soil reached 1.187 mg/kg, far exceeding the standard threshold set by the US EPA in 2002, which is 0.48 mg/kg. This condition emphasizes the urgent need for an effective and environmentally friendly remediation method, one of which is phytoremediation using hyperaccumulator plants.

*This study aimed to evaluate the effectiveness of *Calotropis gigantea* in reducing Cadmium concentrations in contaminated soil through the phytoremediation process, as well as to analyze the extent of Cadmium accumulation in plant tissues. The research was conducted experimentally in the laboratory using a Completely Randomized Design (CRD) with planting duration treatments of 14, 21, 28, and 35 days, each with three replications. The analysis of heavy metal content was carried out using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS).*

*The results showed a significant reduction in soil Cadmium concentration, from 1.187 mg/kg to 0.466 mg/kg on day 35, with an effectiveness rate of 60.7%. Meanwhile, Cadmium content in plant tissues increased from 0.086 mg/kg to 1.000 mg/kg. A two-way ANOVA test revealed that the factors of treatment duration, plant presence, and their interaction had a significant effect on the reduction of Cadmium concentration in soil ($p < 0.05$). Furthermore, when compared to the control group without plants, the treatment with *Calotropis gigantea* showed a significantly greater reduction in Cadmium levels.*

*Based on these results, it can be concluded that *Calotropis gigantea* is effective as a phytoremediator for soil contaminated with cadmium, particularly in post-coal mining land. The highest effectiveness was obtained on day 35, and the accumulation of Cadmium in plant tissues confirmed that the dominant phytoremediation mechanism was phytoextraction.*