

Kajian biosorpsi ion-ion logam berat oleh biomassa alga hijau *Spirogyra subsalsa* = Studies of biosorption of heavy metals ions by green algae *Spirogyra subsalsa* biomass

Mawardi, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20277859&lokasi=lokal>

Abstrak

Biomassa alga hijau *Spirogyra subsalsa* telah digunakan untuk biosorpsi ion-ion Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} dan Cr^{6+} dalam larutan. Kapasitas serapan biomassa sangat dipengaruhi oleh pH larutan dan penyerapan maksimum untuk masing-masing ion diatas terjadi ada pH 4.0, kecuali untuk ion Cr^{6+} pada pH 2.0. Persamaan isoterm Langmuir digunakan untuk memplot data yang diperoleh. Kapasitas serapan maksimum biomassa untuk Pb^{2+} (9,04 mg), Cu^{2+} (6,03 mg), Cd^{2+} (3,56 mg), Zn^{2+} (2,91 mg), Cr^{3+} (1,86mg) dan Cr^{6+} (1,51 mg) per gram biomassa kering. Proses biosorpsi masing-masing kation Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} berlangsung relatif cepat dimana sekitar 87,5%; 99%; 94,7% dan 97,2% dari jumlah total logam terserap terjadi dalam selang waktu sekitar 5 menit. Sedangkan Cr^{3+} dan Cr^{6+} terserap sekitar 37,4% dan 21,9% selama selang waktu 10 menit.

Data penelitian dari sistem kation biner memperlihatkan bahwa keberadaan kation kedua mengakibatkan turunnya kapasitas serapan biomassa terhadap kation pertama. Pada sistem campuran biner Pb^{2+} - Cu^{2+} and Pb^{2+} - Ca^{2+} keberadaan kation Cu^{2+} sebagai ion kedua lebih efektif menurunkan kapasitas serapan Pb^{2+} (18,7%) dari keberadaan kation Ca^{2+} terhadap Pb^{2+} (8,1%). Pengaruh yang juga terlihat pada sistem campuran biner Cu^{2+} - Pb^{2+} dan Cu^{2+} - Cd^{3+} (masing-masing 14,4% dan 7,7%). Data ini berimplikasi bahwa penyerapan kation Pb^{2+} dan Cu^{2+} (keduanya asam intermediate) oleh biomassa *Spirogyra subsalsa* lebih mudah terjadi dari penyerapan ion Cd^{2+} dan Ca^{2+} . Fakta ini juga memperlihatkan adanya pusat aktif yang sama yang berperan dalam proses biosorpsi kation logam berat. Biosorpsi melibatkan mekanisme pertukaran ion antara ion lawan yang termuat dalam biomassa dan ion logam berat atau proton yang berasal dari eluen.

Analisa biomassa alga dengan FTIR memperlihatkan terdapat nya gugus fungsi karboksil, amino, amida, karbonil dan hidroksil, yang merupakan pusat aktif yang berperan penting dalam mengikat ion logam. Perlakuan biomassa alga hijau *S. sub* dengan reagen pemodifikasi gugus karboksil, karbonil dan amina, secara umum, menyebabkan turunnya kapasitas serapan biomassa, sedangkan immobilisasi sel biomassa dengan natrium silikat meningkatkan kapasitas serapan biomassa. Proses biosorpsi ion logam oleh biomassa terimobilisasi berlangsung cepat, dimana lebih dari 50% dari penyerapan total terjadi pada laju alir eluen 2,5 mL/menit. Biomassa alga hijau *S. subsalsa* yang telah memuat ion logam dapat diregenasi dengan asam nitrat 0,5 M, dengan perolehan kembali lebih dari 89%.

<i>The green algae *Spirogyra subsalsa* biomass was used for the biosorption of Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} , Cr^{3+} dan Cr^{6+} ions. The biosorption capacity of biomass depended strongly on pH and the maximum adsorption cations was observed at pH 4.0, except for Cr^{6+} at pH 2.0. The Langmuir adsorption isotherms were used to fit the experimental data. The maximum biosorption capacities of green algae *S. subsalsa* biomass for Pb^{2+} (9,04 mg), Cu^{2+} (6,03 mg), Cd^{2+} (3,56 mg), Zn^{2+} (2,91 mg), Cr^{3+} (1,86mg) dan Cr^{6+}

(1,51 mg) per gram dry biomass in 30 minute contact time. The biosorption process of Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} , Zn^{2+} cations was a rapid process, wherein 87,5%; 99%; 94,7% dan 97,2% of the final uptake value occur within the first 5 min of the contact time, receptively, while Cr^{3+} and Cr^{6+} cations, 37,4% and 21,9% uptake occurred within the first ten minutes of exposure. It has been found that metals biosorption by green algae *S. subsalsa* biomass is selective and, in some cases, competitive. The experimental data of each binary cations system demonstrated that the presence of the secondary metal ion in the system resulted in a decrease in the sorption capacity of the primery metal.

For Pb^{2+} - Cu^{2+} and Pb^{2+} - Ca^{2+} binary mixture, the presence of Cu^{2+} as secondary ions more effectively decrease; the sorption capacity of Pb^{2+} (18,7%) then the effect of Ca^{2+} to Pb^{2+} (8,1%); Similar effect was also obsered for the binary mixture Cu^{2+} - Pb^{2+} dm Cu^{2+} - Cd^{3+} (14,4% and 7,7% respectively). This potentially implied that the sorption of Pb^{2+} and Cu^{2+} (both intermediate acid) by *Spyrogyra subsalsa* biomassa was more favorable than the sorption of the Cd^{2+} dan Ca^{2+} ions. Also, this implied that there existed the same pooled binding site for the sorption of all of these heavy metal cations.

The mechanism involved in biosorption resulted ion exchange between cation metals, as counters ions was loaded in the biomass and heavy metals ions or proton taken up from eluen. FTIR analysis of algal biomass showed the presence of carboxyl, amino, amide, carbonyl and hydroxyl groups, which were responsible for biosorption of metal ions. Treating of *Spirogyra subsalsa* biomass by chemical modification of carboxyl, carbonyl and amine groups, that is, generally, cause reduced the total biosorption capacity of biomass. Generally, immobilization biomass by sodium silicate increased the total biosorption capacity of biomass. The biosorption process of metal ions by immobilized biomass was a rapid process, wherein more than 50% of the final uptake value occur at rate flow 2,5 mL/minute. The algae *S. subsalsa* biomass could be regenerated using 0,5 M HNO_3 , up to 89% recovery.</i>