

## ABSTRACT

*PT Meares Soputan Mining has successfully applied the Carbon In Leach (CIL) method for the gold ore extraction process. However, there are several challenges associated with the adsorption of gold and silver cyanide complexes such as low carbon adsorption percentages and loading capacity, slow adsorption kinetics, and loss of gold and silver due to carbon attrition. One interesting thing to discuss is that barren carbon is often used as an adsorbent instead of regenerated carbon to shorten the process time so that production targets are met. In addition, the use of carbon without reactivation can save costs because it eliminates fuel costs in the reactivation process. However, it is important to consider how the selection of carbon use affects the efficiency of the adsorption process to the value of adsorption percentage, gold and silver loading capacity, percent attrition, and from the economic side.*

*In this study, adsorption tests were conducted on three types of activated carbon plants: barren, regenerated, and fresh carbon. The initial gold-silver concentration and activated carbon concentration for each activated carbon were varied using the factorial design method 2<sup>2</sup>. The study was aimed at determining the percentage of adsorption and loading capacity of gold-silver for each type of activated carbon. Additionally, the relative activity of barren carbon and regenerated carbon to fresh carbon was compared using the Fleming adsorption kinetics approach. An ultimate loading test was also carried out to observe the pseudo-equilibrium loading capacity of gold and silver for each type of activated carbon using the Freundlich Isotherm approach. Furthermore, an attrition test was performed to determine the percentage of attrition of each type of activated carbon as a basis for economic calculation. The study's output will provide a recommendation for the most optimal use of activated carbon as a gold and silver adsorbent in the CIL circuit.*

*Based on the data analysis carried out, it is proven that fresh carbon shows the highest gold adsorption rate of 99.3% below the parameters of the initial gold concentration of 0.6 mg/L and the concentration of activated carbon of 1 g/L. Similarly, fresh carbon also shows the highest silver adsorption at 97% below the parameters of the initial silver concentration of 3 mg/L and the concentration of activated carbon of 1 g/L. In addition, Carbon Fresh showed the highest loading capacity values of gold and silver, reaching 1469.30 g/t and 3569.52 g/t, respectively, under conditions of high gold-silver concentration and low activated carbon concentration. The study also revealed that regenerated carbon showed greater relative activity for gold and silver compared to barren carbon. Indeed, the adsorption activity of silver in regenerated carbon surpasses that of fresh carbon. Economic analysis has unequivocally demonstrated that the utilization of regenerated carbon is more financially advantageous than employing barren carbon, despite the additional costs associated with the reactivation process. This is attributable to its remarkable capacity for gold and silver loading and its minimal attrition percentage. Consequently, it is highly advisable to utilize regenerated carbon as the primary adsorbent in the gold and silver adsorption process in the CIL circuit, owing to its superior ability to continue the elucidation process by adsorbing a greater amount of gold and silver.*

**Keywords:** *Activated Carbon, Percent Adsorption, Loading Capacity, Gold, Reactivation*

## ABSTRAK

PT Meares Sopotan Mining telah berhasil menerapkan metode *Carbon In Leach* (CIL) untuk proses ekstraksi bijih emas. Namun, terdapat beberapa tantangan yang terkait dengan adsorpsi kompleks emas dan perak sianida seperti persen adsorpsi dan *loading capacity* karbon yang rendah, kinetika adsorpsi yang lambat, serta hilangnya emas dan perak akibat atrisi karbon. Satu hal yang menarik untuk dibahas adalah bahwa karbon *barren* sering digunakan sebagai adsorben pengganti karbon *regenerated* untuk mempersingkat waktu proses supaya target produksi terpenuhi. Selain itu, penggunaan karbon tanpa reaktivasi dapat menghemat biaya karena mengeliminasi biaya bahan bakar pada proses reaktivasi. Namun, penting untuk mempertimbangkan bagaimana pemilihan penggunaan karbon terhadap efisiensi proses adsorpsi terhadap nilai persen adsorpsi, *loading capacity* emas dan perak, persen atrisi, serta dari sisi ekonominya.

Dalam penelitian ini, uji adsorpsi dilakukan pada tiga jenis karbon aktif dari *plant*, yaitu karbon *barren*, *regenerated*, dan *fresh*. Konsentrasi emas-perak awal dan konsentrasi karbon aktif untuk setiap karbon aktif divariasikan menggunakan metode desain faktorial  $2^2$ . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persen adsorpsi dan *loading capacity* emas-perak pada setiap jenis karbon aktif. Selain itu, aktivitas relatif karbon *barren* dan karbon *regenerated* terhadap karbon *fresh* dibandingkan menggunakan pendekatan kinetika adsorpsi Fleming. Uji *ultimate loading* juga dilakukan untuk mengamati nilai *pseudo-equilibrium loading capacity* emas dan perak untuk setiap jenis karbon aktif menggunakan pendekatan isoterma Freundlich. Selanjutnya, dilakukan uji kekerasan untuk mengetahui persen atrisi masing-masing jenis karbon aktif sebagai dasar perhitungan ekonomi. Hasil penelitian ini akan memberikan rekomendasi untuk penggunaan karbon aktif yang paling optimal sebagai adsorben emas dan perak di sirkuit CIL.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan, terbukti bahwa karbon *fresh* menunjukkan tingkat adsorpsi emas tertinggi sebesar 99,3% pada parameter konsentrasi emas awal 0,6 mg/L dan konsentrasi karbon aktif 1 g/L. Demikian pula, karbon *fresh* juga menunjukkan adsorpsi perak tertinggi pada 97% di bawah parameter konsentrasi perak awal 3 mg/L dan konsentrasi karbon aktif 1 g/L. Selain itu, karbon *fresh* menunjukkan nilai *loading capacity* emas dan perak tertinggi, masing-masing mencapai 1.469,30 g/t dan 3.569,52 g/t, dalam kondisi konsentrasi emas dan perak tinggi, yaitu sebesar 1,7 mg/L Au dan 3 mg/L Ag, serta konsentrasi karbon aktif 0,5 g/L. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa karbon *regenerated* menunjukkan aktivitas relatif yang lebih besar untuk emas dan perak dibandingkan dengan karbon *barren*. Bahkan aktivitas relatif adsorpsi perak pada karbon *regenerated* bernilai lebih besar dibandingkan karbon *fresh*. Analisis ekonomi telah menunjukkan bahwa penggunaan karbon *regenerated* secara keseluruhan lebih menguntungkan daripada karbon *barren* karena memiliki *loading capacity* emas dan perak yang tinggi serta persen atrisi yang rendah, terlepas dari biaya tambahan yang terkait dengan proses reaktivasi. Oleh karena itu, sangat disarankan untuk menggunakan karbon *regenerated* sebagai adsorben utama dalam proses adsorpsi emas dan perak pada sirkuit CIL, karena jumlah emas dan perak yang lebih besar untuk dilanjutkan proses elusi.

**Kata Kunci:** Karbon Aktif, Persen Adsorpsi, *Loading Capacity*, Emas, Reaktivasi