

## INTISARI

Waduk Gajah Mungkur menghadapi masalah sedimentasi tinggi yang dapat mengancam usia dan fungsi dari waduk tersebut. Penurunan kapasitas waduk yang cukup signifikan dengan tampungan awal pembangun di tahun 1980-an sebesar 560 juta m<sup>3</sup> mengalami penurunan menjadi 365 m<sup>3</sup> di tahun 2020. Sedimentasi yang mengendap mengakibatkan pendangkalan waduk yang selanjutnya dapat mengurangi kapasitas tampungan waduk dan kemampuan waduk dalam irigasi, pembangkit listrik, dan pengendalian banjir. Oleh karena itu, perlu adanya upaya strategis monitoring sedimen secara berkala. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis laju sedimentasi menggunakan metode *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE) dan metode Angkutan Sedimen.

Perkiraan laju sedimentasi dapat dilakukan dengan metode MUSLE yang mempertimbangkan parameter limpasan permukaan, erodibilitas tanah, penggunaan lahan, dan kemiringan lereng. Data yang digunakan adalah DEMNAS, Sentinel-2A untuk klasifikasi lahan menggunakan Random Forest, data jenis tanah, dan curah hujan dari pos curah hujan (PCH) serta satelit CHIRPS untuk parameter limpasan permukaan. Sehingga didapatkan dua hasil akhir yaitu MUSLE PCH dan MUSLE CHIRPS. Perhitungan parameter tertimbang dilakukan untuk mendapatkan nilai sedimen secara umum pada setiap subdas. Seluruh nilai parameter dilakukan overlay untuk mendapatkan nilai laju sedimentasi metode MUSLE. Selain itu, pengambilan sampel air pada aliran sungai dilakukan untuk mendapatkan nilai konsentrasi sedimen dan debit sedimen masuk metode Angkutan Sedimen. Hasil laju sedimentasi metode Angkutan Sedimen akan digunakan sebagai nilai validasi terhadap perhitungan MUSLE PCH dan MUSLE CHIRPS.

Berdasarkan hasil penelitian, laju sedimentasi metode MUSLE PCH dan MUSLE CHIRPS memiliki selisih sebesar 400.471,09 m<sup>3</sup>/tahun. Perbedaan nilai laju sedimentasi metode MUSLE dikarenakan nilai curah hujan dari pos curah hujan dan CHIRPS yang berbeda. Namun, nilai curah hujan dari keduanya memiliki korelasi yang kuat. Nilai curah hujan berpengaruh pada besar limpasan permukaan yang menjadi faktor paling berpengaruh pada perhitungan laju sedimentasi metode MUSLE. Pada Angkutan Sedimen, curah hujan menjadi faktor pendukung besarnya debit air yang masuk membawa konsentrasi sedimen. Validasi hasil MUSLE terhadap Angkutan Sedimen menunjukkan hasil MUSLE PCH lebih baik dibandingkan MUSLE CHIRPS, dengan hasil MUSLE PCH uji R<sup>2</sup> sebesar 0,7767 (tinggi) dan NSE 0,73969 (baik). Sementara, MUSLE CHIRPS uji R<sup>2</sup> sebesar 0,6746 (sedang) dan NSE 0,6290 (memenuhi). Sub-DAS Keduang menjadi subdas paling besar menyumbang sedimentasi ke Waduk Gajah Mungkur.

**Kata Kunci:** angkutan sedimen, daerah aliran sungai, erosi, laju sedimentasi, MUSLE, waduk.

## ABSTRACT

*The Gajah Mungkur Reservoir is facing a severe sedimentation problem that threatens both its lifespan and functions. The reservoir's storage capacity has significantly declined, from the original 560 million m<sup>3</sup> at its construction in the 1980s to 365 million m<sup>3</sup> in 2020. The deposited sediment has caused reservoir siltation, which in turn reduces storage capacity and affects the reservoir's roles in irrigation, hydropower generation, and flood control. Therefore, strategic efforts for regular sediment monitoring are required.*

*The purpose of this study is to analyze the sedimentation rate using the Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) method and the Sediment Transport method. Estimation of the sedimentation rate with MUSLE involves parameters such as surface runoff, soil erodibility, land use, and slope gradient. The data used include DEMNAS, Sentinel-2A for land classification using Random Forest, soil type data, and rainfall data from rain gauge stations (PCH) and CHIRPS satellite data for surface runoff parameters. These produce two final outputs, MUSLE PCH and MUSLE CHIRPS. Weighted parameter calculations were performed to obtain general sediment values for each sub-watershed. All parameter values were overlaid to estimate the sedimentation rate using the MUSLE method. In addition, river water sampling was carried out to obtain sediment concentration and sediment discharge for the Sediment Transport method. The sedimentation rate obtained from Sediment Transport was then used to validate the MUSLE PCH and MUSLE CHIRPS results.*

*Based on the findings, the sedimentation rates calculated with MUSLE PCH and MUSLE CHIRPS differ by 400,471.09 m<sup>3</sup>/year. This variation is mainly due to differences in rainfall data from rain gauge stations and CHIRPS, although both rainfall datasets show strong correlation. Rainfall values significantly affect surface runoff, which is the most influential factor in MUSLE sedimentation rate calculation. In the Sediment Transport method, rainfall indirectly influences the water discharge that carries sediment concentration. Validation of MUSLE against Sediment Transport shows that MUSLE PCH performs better than MUSLE CHIRPS, with MUSLE PCH achieving  $R^2 = 0.7767$  (high) and  $NSE = 0.73969$  (good), while MUSLE CHIRPS achieved  $R^2 = 0.6746$  (moderate) and  $NSE = 0.6290$  (acceptable). Among all sub-watersheds, Keduang Sub-watershed contributes the largest sediment load to Gajah Mungkur Reservoir.*

*Keyword: erosion, MUSLE, reservoir, sediment transport, sedimentation rate, watershed*