



INTISARI

Penyebab utama pengurangan kapasitas tampungan air waduk adalah tingginya laju sedimentasi. Oleh karena itu, pemantauan dan pemeliharaan yang berkesinambungan sangat penting dilakukan terhadap waduk sehingga umur layanan waduk dapat sesuai atau bahkan dapat melebihi umur perencanaan. Salah satu upaya mitigasi terhadap bencana sedimentasi di tampungan waduk adalah dengan memonitoring hasil sedimen yang mencapai waduk di setiap tahunnya. Keterbatasan data terukur hasil sedimen untuk setiap waduk di Indonesia diakibatkan keterbatasan anggaran oleh pengelola waduk. Maka dibutuhkan metode yang cukup sederhana tetapi memiliki akurasi yang tinggi dalam memprediksi hasil sedimen di waduk, yaitu mengintegrasikan model erosi, *Sediment Delivery Ratio* (SDR) dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi Model *SEdiment Delivery Distributed* (SEDD) yang sesuai dengan karakteristik daerah aliran sungai di Indonesia, yang jika diintegrasikan dengan model erosi dapat memprediksi variabilitas distribusi spasial dan total hasil sedimen pada lokasi yang tidak memiliki data terukur lapangan.

Model *SEdiment Delivery Distributed* Modifikasi (SEDD-Mod) yang dibangun pada penelitian ini dengan mengintegrasikan konsep SDR-RUSLE-SIG berbasis grid dengan persamaan regresi *non-linear* dengan fungsi variabel panjang aliran ke sungai terdekat, kemiringan lereng, nilai *curve number*, rasio persentase fraksi lumpur terhadap persentase fraksi liat dan pasir dan kerapatan sungai. Untuk mendapatkan Model SEDD-Mod yang baik dilakukan analisis menggunakan prinsip keseimbangan hasil sedimen yang didasarkan pada hipotesis bahwa produksi hasil sedimen yang berasal dari keseluruhan daerah aliran sungai sama dengan hasil sedimen yang terukur di waduk. Akurasi variabilitas distribusi nilai SDR di setiap grid menggunakan Model SEDD-Mod dibandingkan dengan nilai SDR menggunakan Model SEDD berdasarkan 4 indikator statistik.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Model SEDD-Mod mampu melakukan kinerja yang terukur dan dapat menghasilkan *output* yang lebih baik dibandingkan dengan permodelan seragam (*lumped*) karena dapat menggambarkan variabilitas nilai SDR di setiap grid. Model SEDD-Mod mampu menyajikan hitungan total hasil sedimen dengan tingkat akurasi >97%. Akurasi Model SEDD-Mod terhadap Model SEDD sangat baik dalam memprediksi nilai *SDR*; dimana nilai RMSE (0,0340 – 0,0889) dan bias (-0,0682 – 0,0268) mendekati nilai 0 dan merupakan model yang baik dan efisien karena nilai R^2 (0,9462 – 0,9668) dan NSE (0,8734 – 0,9999) mendekati nilai 1. Integrasi Model SEDD-Mod-RUSLE juga dapat memprediksi total hasil sedimen rerata tahunan dengan baik dengan tingkat ketelitian yang cukup baik (tingkat kesalahan <16%) dan memberikan hasil yang cukup tinggi untuk hasil sedimen pada 4000 grid sampel untuk setiap DTA waduk dengan tingkat ketelitian $R^2 > 0,94$ terhadap Model SEDD-RUSLE.

Kata Kunci: *SDR, hasil sedimen, RUSLE, Model SEDD, Model SEDD-Mod*



ABSTRACT

The main cause of water reservoir capacity reduction is the high rate of sedimentation. Therefore, continuous monitoring and maintenance are essential to the reservoir so that it can be used until or even exceeding the planned lifetime. One of the mitigation efforts for sedimentation disasters in a catchment of a reservoir is by monitoring the sedimentation in the reservoir annually. However, there are limited sediment yield data for each reservoir in Indonesia is due to budget constraints by the stakeholder. Hence, a fairly simple method but with high accuracy is needed to estimate the sediment yield of the reservoir. One method that meets the criteria is the integration of erosion model between sediment delivery ratio (SDR) and geographic information system (GIS). The study aimed to modify the sediment delivery distributed (SEDD) model, which is suitable for the characteristics of catchments in Indonesia, integrated with the erosion model that predicts the variability of spatial distribution and total sediment yields at sites with no measurable field data.

The modified sediment delivery distributed (SEDD-Mod) model developed in the study integrated the grid-based RUSLE-GIS-SDR concepts with non-linear regression equation and variables of flow length to the nearest stream, slope, the curve number value, percentage ratio of silt fraction to the percentage of clay and sand fraction, and drainage density. To obtain a high-quality SEDD-Mod model, the analysis used a sediment balance principle based on the hypothesis that the production of sediment yields derived from the entire catchment was similar to that of the measured sediment yield in the reservoir. The accuracy of SDR value distribution variability across each grid using the SEDD-Mod model compared with the SDR value using the SEDD Model based on four statistical indicators.

The results show that the SEDD-Mod model had a measurable performance in producing a better output compared to lumped modeling because it can illustrate the variability of SDR values in each grid. The SEDD-Mod model could present the total of sediment yields with an accuracy rate of greater than 97%. The accuracy of SEDD-Mod model performed excellently at predicting the SDR_i value where the RMSE values (0,0340 – 0,0889) and bias (-0,0682 – 0,0268) approached the value of 0. It also had the R^2 (0,9462 – 0,9668) and NSE values (0,8734 – 0,9999) close to 1; thus, it can be considered a high-quality and efficient model. Integration of the SEDD-Mod-RUSLE model also predicted of total annual sediment yields with a good level of accuracy (error rate <16%) and gave an adequately high outcome for the sediment yield on 4000 grid samples for each catchment area of reservoirs with a precision level of $R^2 > 0.94$ against SEDD-RUSLE model.

Keywords: *SDR, sediment yield, RUSLE, SEDD Model, SEDD-Mod Model*