

***UTILIZATION OF REMOTE SENSING AND GEOGRAPHIC
INFORMATION SYSTEMS FOR PEAK DISCHARGE ESTIMATION IN
THE WIROKO SUB-WATERSHED***

Azaria Siwi Ramadani

Department of Geographic Information Science

Faculty of Geography, Universitas Gadjah Mada

azaria.siwi.ramadani@mail.ugm.ac.id

ABSTRACT

The Gajah Mungkur Reservoir, located in Wonogiri Regency, plays a crucial role in flood control, irrigation water supply, and hydropower generation within the Bengawan Solo River Basin. However, increasing rainfall variability and the occurrence of extreme rainfall events in recent years have intensified surface runoff from upstream areas, potentially exceeding the reservoir's operational regulation capacity. This condition is reflected in several flood overflow events recorded in the Upper Bengawan Solo region during the 2020–2023 period. Among the ten sub-watersheds contributing to the reservoir catchment, the Wiroko Sub-watershed is the second largest and is characterized by hilly topography, which has a high potential for generating peak discharge.

This study aims to map the spatial distribution of runoff coefficients and peak discharge in each sub-sub-watershed within the Wiroko Sub-watershed, identify the main contributing areas to peak discharge, and evaluate the capability of remote sensing data for peak discharge estimation. The research integrates Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) by utilizing Sentinel-2A imagery for land use and vegetation density (NDVI) analysis, ALOS PALSAR DEM for hydromorphometric analysis, and CHIRPS satellite rainfall data for rainfall intensity estimation. All parameters were spatially processed using the Rational Method and validated with field observations and observed hydrological data.

The results indicate that the Wiroko Sub-watershed is dominated by high runoff coefficient values (62–74%), with the largest discharge contributions originating from sub-sub-watersheds 6, 1, and 2. CHIRPS rainfall data show a Pbias value of 21.2%, which falls within the acceptable category. Accuracy assessments demonstrate good performance of the remote sensing data, with slope accuracy of 80%, NDVI accuracy of 86%, and land use classification accuracy of 96%. Peak discharge estimation was most accurate for the 2-year return period, achieving agreement levels of up to 78,5%, although a tendency toward overestimation was observed. Overall, the integration of remote sensing and GIS proves effective for spatial peak discharge estimation; however, calibration of rainfall data is required to improve accuracy for longer return periods.

Keywords: Remote Sensing, GIS, Sentinel-2A, CHIRPS, ALOS PALSAR, Peak Discharge, Cook Method

**PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI
GEOGRAFIS UNTUK ESTIMASI DEBIT PUNCAK DI SUB-DAS
WIROKO**

Azaria Siwi Ramadani

Departemen Sains Informasi Geografi

Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada

azaria.siwi.ramadani@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Waduk Gajah Mungkur di Kabupaten Wonogiri berperan penting dalam pengendalian banjir, penyediaan air irigasi, dan pembangkit listrik tenaga air di wilayah Sungai Bengawan Solo. Namun, peningkatan variabilitas curah hujan dan kejadian hujan ekstrem dalam beberapa tahun terakhir telah meningkatkan limpasan permukaan dari wilayah hulu, sehingga berpotensi melampaui kapasitas pengaturan waduk. Kondisi ini tercermin dari beberapa kejadian luapan banjir di Bengawan Solo Hulu selama periode 2020–2023. Di antara sepuluh Sub-DAS yang menjadi daerah tangkapan air waduk, Sub-DAS Wiroko merupakan sub-DAS terluas kedua dengan topografi berbukit yang berpotensi menghasilkan debit puncak tinggi.

Penelitian ini bertujuan memetakan sebaran spasial koefisien limpasan dan debit puncak pada setiap sub-sub-DAS di Sub-DAS Wiroko, mengidentifikasi wilayah kontributor utama debit, serta mengevaluasi kemampuan data penginderaan jauh dalam estimasi debit puncak. Metode penelitian mengintegrasikan teknologi Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) menggunakan citra Sentinel-2A untuk analisis penggunaan lahan dan kerapatan vegetasi (NDVI), DEM ALOS PALSAR untuk analisis morfometri hidrologi, serta data curah hujan satelit CHIRPS untuk perhitungan intensitas hujan. Seluruh parameter diolah secara spasial dengan Metode Rasional dan divalidasi menggunakan data observasi lapangan serta data hidrologis aktual.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sub-DAS Wiroko didominasi oleh koefisien limpasan tinggi (62–74%), dengan kontribusi debit terbesar berasal dari sub-sub-DAS 6, 1, dan 2. Data CHIRPS memiliki nilai Pbias 21,2% yang tergolong kategori cukup. Uji akurasi menunjukkan performa citra yang baik dengan akurasi kemiringan lereng 80%, NDVI 86%, dan penggunaan lahan 96%. Estimasi debit puncak paling akurat pada kala ulang 2 tahun dengan tingkat kesesuaian hingga 78,5%, meskipun cenderung overestimated. Secara keseluruhan, integrasi penginderaan jauh dan SIG efektif untuk estimasi debit puncak secara spasial, namun memerlukan kalibrasi data curah hujan untuk meningkatkan akurasi pada kala ulang yang lebih besar.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, SIG, Sentinel 2A, CHIRPS, ALOS PALSAR, Debit Puncak, Metode *Cook*.