DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN DATA HUJAN SATELIT GPM IMERG (STUDI KASUS: DAS KALIGARANG)

TUGAS AKHIR

Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik dari
Universitas Katolik Soegijapranata

Oleh:
REBECA IVANA STEFANNY PRICILIA **NIM: 22.B1.0075**

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEPTEMBER 2026

ABSTRAK

DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR MENGGUNAKAN DATA HUJAN SATELIT GPM IMERG (STUDI KASUS: DAS KALIGARANG)

Oleh

REBECA IVANA STEFANNY PRICILIA NIM: 22.B1.0075

Semarang merupakan salah satu kota di Indonesia yang kerap mengalami banjir akibat curah hujan tinggi, sehingga ungkapan "Semarang Kaline Banjir" menjadi gambaran yang tepat atas kondisi tersebut di setiap tahunnya. Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang yang membentang mencakup wilayah Kota Semarang, Kabupaten Semarang, serta Kabupaten Kendal, memiliki riwayat kejadian banjir bandang, salah satunya pada 26 Januari 1990 akibat luapan Sungai Kaligarang dari arah Gunungpati dan Ungaran yang menimbulkan korban jiwa. Permasalahan lain yang dihadapi dalam analisis hidrologi DAS Kaligarang adalah kerusakan alat telemetri yang menyebabkan ketersediaan data curah hujan terukur yang tidak kontinu. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menggunakan data hujan satelit GPM IMERG *Final Run* periode 2000–2024 sebagai alternatif data hujan yang kontinu dengan mengkaji pengaruhnya terhadap debit banjir di DAS Kaligarang. Debit banjir dihitung menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu dengan analisis perubahan tata guna lahan tahun 2002, 2008, 2015, dan 2022 yang mempertimbangkan nilai koefisien limpasan komposit. Hasil analisis menunjukkan bahwa alih fungsi lahan menjadi kawasan terbangun/permukiman meningkat dari 10,86% (2002) menjadi 27,83% (2022), yang menyebabkan nilai koefisien limpasan komposit meningkat secara konsisten seiring perubahan tata guna lahan, yaitu 0,34 (2002), 0,37 (2008), 0,39 (2015), dan 0,41 (2022). Perubahan tersebut menghasilkan debit banjir sebesar 152,36 m^3/s (23 Februari 2002), 169,95 m^3/s (2 November 2008), 193,98 m^3/s (1 Mei 2015), dan 206,80 m^3/s (13 Juli 2022). Debit banjir rancangan berdasarkan berbagai kala ulang, yang menghasilkan debit puncak sebesar 222,58 m^3/s (2 tahun), 275,36 m^3/s (5 tahun), 312,66 m^3/s (10 tahun), 362,50 m^3/s (25 tahun), dan 401,65 m^3/s (50 tahun). Selain itu, simulasi debit banjir menggunakan hujan rancangan pada kala ulang 25 tahun dengan penyesuaian koefisien limpasan komposit menyebabkan kenaikan debit sebesar 22,47%, yaitu 295,99 m^3/s pada tahun 2002 menjadi 362,50 m^3/s pada tahun 2022. Hal ini membuktikan bahwa perubahan tata guna lahan berpengaruh positif terhadap peningkatan potensi debit banjir di DAS Kaligarang.

Kata kunci: DAS Kaligarang, tata guna lahan, HSS Nakayasu, debit banjir, GPM IMERG

ABSTRACT

THE IMPACT OF LAND-USE CHANGE ON FLOOD DISCHARGE USING GPM IMERG SATELLITE RAINFALL DATA (CASE STUDY: KALIGARANG WATERSHED)

By
REBECA IVANA STEFANNY PRICILIA NIM: 22.B1.0075

Semarang is one of the cities in Indonesia that frequently experiences flooding due to high rainfall, making the phrase "Semarang Kaline Banjir" an accurate representation of its annual condition. The Kaligarang Watershed, spanning across Semarang City, Semarang Regency, and Kendal Regency, has a history of flash flood events, including the disaster on January 26, 1990, caused by the overflow of the Kaligarang River from Gunungpati and Ungaran, which resulted in casualties. Another challenge faced in the hydrological analysis of the Kaligarang Watershed is telemetry equipment failure, leading to discontinuous measured rainfall data. To address this limitation, this study utilizes GPM IMERG Final Run satellite rainfall data for the 2000–2024 period as a continuous alternative to analyze its impact on flood discharge in the Kaligarang Watershed. Flood discharge was calculated using the Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph (SUH) method, considering land-use changes in 2002, 2008, 2015, and 2022 through composite runoff coefficient values. The results indicate that land conversion into built-up/residential areas increased from 10.86% (2002) to 27.83% (2022), driving a consistent rise in the composite runoff coefficient: 0.34 (2002), 0.37 (2008), 0.39 (2015), and 0.41 (2022). These changes yielded historical flood discharges of 152.36 m^3/s (February 23, 2002), 169.95 m^3/s (November 2, 2008), 193.98 m^3/s (May 1, 2015), and 206.80 m^3/s (July 13, 2022). Furthermore, design flood discharge calculations for various return periods produced peak discharges of 222.58 m^3/s (2-year), 275.36 m^3/s (5-year), 312.66 m^3/s (10-year), 362.50 m^3/s (25-year), and 401.65 m^3/s (50-year). Additionally, flood discharge simulations using a 25-year return period design rainfall with adjusted composite runoff coefficients showed a 22.47% increase, rising from 295.99 m^3/s in 2002 to 362.50 m^3/s in 2022. These findings confirm that land-use changes positively affect the increase in flood discharge potential in the Kaligarang Watershed.

Keywords: Kaligarang Watershed, land use, Nakayasu Synthetic Unit Hydrograph, flood discharge, GPM IMERG