



## ABSTRAK

**Latar Belakang:** Demam Dengue masih menjadi masalah kesehatan global terutama di daerah tropis dan subtropis seperti Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh virus dengue yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kompleksitas dalam pengendalian Demam Dengue membutuhkan pemodelan prediksi spasial-temporal yang akurat guna memahami determinan kejadian Demam Dengue serta mendukung strategi pencegahan berbasis data.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi determinan kejadian Demam Dengue serta mengembangkan model prediksi spasial-temporal yang mencerminkan variasi lokal secara lebih akurat.

**Metode:** Penelitian ini merupakan studi observasional analitik dengan pendekatan spasial-temporal berbasis data sekunder dari tahun 2017 hingga 2022 di Daerah Istimewa Yogyakarta. Data diperoleh dari Dinas Kesehatan, BMKG, BPS, citra satelit NASA, dan ESRI Sentinel-2. Analisis dilakukan menggunakan *Geographically Weighted Panel Regression* (GWPR) untuk menangkap variasi lokal antar kecamatan, serta *Bayesian Hierarchical Modelling* menggunakan metode *Integrated Nested Laplace Approximation* (INLA) dengan pendekatan spasial (BYM2), temporal (RW2), dan interaksi spasial-temporal.

**Hasil:** Analisis statistik menunjukkan bahwa kejadian Demam Dengue secara signifikan dipengaruhi oleh faktor iklim, sosiodemografi, dan lingkungan. Pendekatan GWPR mengungkapkan adanya variasi lokal yang substansial dalam hubungan antara prediktor dan kejadian Demam Dengue, dengan nilai local  $R^2$  berkisar antara 0,137 hingga 0,963. Sementara itu, model INLA mengidentifikasi variabel-variabel penting yang berpengaruh terhadap insidensi Demam Dengue, yaitu curah hujan lag 1 dan lag 2, suhu rata-rata, kelembaban relatif, luas area terbangun, dan luas badan air. Evaluasi model melalui validasi internal dan eksternal menunjukkan performa prediksi yang baik, dengan nilai DIC sebesar 15.045,98, WAIC sebesar 15.273,95, dan marginal log-likelihood sebesar -7.830,75. Akurasi numerik model juga dikonfirmasi melalui nilai MAE sebesar 1,622 dan RMSE sebesar 2,770. Validasi model prediksi spasial-temporal menunjukkan bahwa model mampu menangkap pola distribusi spasial dan tren temporal kasus Demam Dengue secara representatif. Namun, deviasi kuantitatif tetap ditemukan di sejumlah kecamatan, baik di wilayah urban, semi-urban, maupun rural, yang mengindikasikan perlunya penyesuaian berdasarkan karakteristik spasial masing-masing wilayah.

**Kesimpulan:** Penelitian ini berhasil mengidentifikasi faktor iklim, sosiodemografi, dan lingkungan sebagai determinan utama kejadian Demam Dengue di Daerah Istimewa Yogyakarta. Pendekatan GWPR memberikan wawasan mendalam terhadap heterogenitas lokal antar kecamatan, sedangkan model Bayesian INLA mampu menghasilkan prediksi spasial-temporal yang andal di berbagai karakteristik wilayah urban, semi-urban, dan rural. Model ini memiliki potensi besar untuk diintegrasikan dalam sistem peringatan dini dan mendukung kebijakan pengendalian Demam Dengue berbasis bukti yang responsif terhadap dinamika lokal.



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Model Prediksi Spasial-Temporal Kejadian Demam Dengue pada Daerah Urban dan Rural**  
Marko Ferdian Salim, Prof. dr. Tri Baskoro Tunggul Satoto, M.Sc., Ph.D.; Drs. Danardono, M.P.H., Ph.D.  
Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

**Kata Kunci:** Demam Berdarah Dengue, Model Prediksi, Spasial-Temporal, Data Panel, GWPR, *Bayesian Hierarchical Modelling*, INLA



## ABSTRACT

**Background:** *Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) remains a significant global health problem, particularly in tropical and subtropical regions such as Indonesia. The disease is caused by the dengue virus, which is transmitted through the bites of Aedes aegypti and Aedes albopictus mosquitoes. The complexity of DHF control requires an accurate spatiotemporal prediction model to understand its determinants and support data-driven prevention strategies.*

**Objective:** *This study aims to identify the determinants of DHF incidence and develop a spatiotemporal prediction model that accurately captures local variations.*

**Methods:** *This observational analytical study employs a spatiotemporal approach using secondary data from 2017 to 2022 in Yogyakarta Special Region. Data were obtained from the Health Office, BMKG (Meteorological, Climatological, and Geophysical Agency), BPS (Statistics Indonesia), NASA satellite imagery, and ESRI Sentinel-2. Analyses were conducted using Geographically Weighted Panel Regression (GWPR) to capture local variations across sub-districts, and Bayesian Hierarchical Modelling via Integrated Nested Laplace Approximation (INLA), incorporating spatial effects (BYM2), temporal structure (RW2), and spatiotemporal interaction components.*

**Results:** *Statistical analysis revealed that dengue incidence is significantly influenced by climatic, sociodemographic, and environmental factors. The GWPR approach highlighted substantial local heterogeneity in predictor-outcome relationships, with local  $R^2$  values ranging from 0.137 to 0.963. The INLA model identified lagged rainfall (lag 1 and lag 2), average temperature, relative humidity, built-up area, and water body area as the most influential variables. Model evaluation through internal and external validation demonstrated good predictive performance, with a DIC of 15,045.98, WAIC of 15,273.95, and marginal log-likelihood of  $-7,830.75$ . Numerical accuracy was further supported by MAE = 1.622 and RMSE = 2.770. The spatiotemporal prediction validation showed that the model effectively captured the spatial distribution and temporal trends of dengue incidence. Nevertheless, some quantitative deviations remained in several sub-districts across urban, semi-urban, and rural areas, indicating the need for spatially contextualized adjustments.*

**Conclusions:** *This study successfully identified climate, sociodemographic, and environmental factors as primary determinants of dengue incidence in the Special Region of Yogyakarta. The GWPR approach provided detailed insights into local heterogeneity, while the Bayesian INLA model demonstrated robust and reliable spatiotemporal predictive capacity across different types of areas—urban, semi-urban, and rural. This model holds substantial potential for integration into early warning systems and for informing evidence-based dengue control policies that are responsive to localized dynamics.*

**Keywords:** *Dengue Hemorrhagic Fever, Predictive Model, Spatiotemporal Analysis, Panel Data, GWPR, Bayesian Hierarchical Modelling, INLA*