

*Simulasi Risiko Banjir Multi Temporal Menggunakan Pemodelan Spasial,
Pembelajaran Mesin, dan Komputasi Awan di Pulau Jawa*

Intisari

Pulau Jawa adalah pulau dengan penduduk terbanyak di dunia dan akan terus bertambah di masa depan. Sementara itu, perubahan iklim dapat menyebabkan bencana meteorologis seperti banjir yang lebih tidak menentu. Bersama, kedua hal ini dapat menyebabkan bencana banjir yang lebih berisiko di masa depan. Telah ada model risiko banjir yang dikembangkan oleh BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) namun dibuat berdasarkan variabel geografis yang statis. Model ini memiliki kendala: 1) Model ini tidak dapat digunakan untuk memprediksi bencana di masa depan; 2) Model ini tidak mengintegrasikan dinamika sosial-ekonomi di masa depan; dan 3) Agar dapat menyelesaikan masalah ini, perlu data multi temporal dan pembelajaran mesin yang memerlukan sumber daya komputasi tinggi. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk 1) Membuat model risiko banjir yang dinamis; 2) Melakukan prediksi dinamika sosial-ekonomi di masa depan; 3) Mengembangkan aplikasi simulasi risiko banjir multi temporal menggunakan komputasi awan.

Data yang dibutuhkan adalah *Global Flood Database*, *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data*, *Shuttle Radar Topography Mission DEM & Landform*, *Global Human Settlement Layer*, dan *Gridded Gross Domestic Product (PDB) & Human Development Index (IPM)*. Perangkat lunak yang digunakan adalah Quantum GIS untuk melakukan analisis spasial sederhana dan Google Earth Engine untuk membuat model, melakukan prediksi, dan mengembangkan aplikasi. Penelitian diawali dengan pra pemrosesan: membuat koleksi citra dan band waktu; pembuatan model bencana banjir menggunakan *Geography Weighted Regression* yang menjadi variabel dalam model risiko banjir; prediksi data sosial ekonomi dengan regresi linear, hasilnya adalah variabel dalam model risiko banjir pula. Aplikasi yang digunakan untuk melakukan simulasi terhadap model risiko banjir dan prediksi sosial ekonomi dikembangkan menggunakan Google Earth Engine dan bahasa pemrograman JavaScript.

Hasil pemodelan risiko banjir di masa depan dapat melakukan prediksi lokasi banjir namun modelnya tidak dapat memprediksi cuaca yang mendukung kejadian banjir, prediksinya tidak konsisten. Data sosial ekonomi yang diprediksi memiliki nilai R^2 yang bervariasi. Data penduduk dapat diprediksi dengan akurat, data PDB *underestimate* dan pada data IPM adalah random. Aplikasi simulasi yang dikembangkan dapat melakukan pemodelan dan prediksi serta agregasi data tersebut pada tingkat administrasi dan daerah aliran sungai (DAS). Harapannya pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan model yang dapat memprediksi cuaca yang mendukung bencana banjir.

Kata kunci: Risiko banjir, pembelajaran mesin, komputasi awan, model dinamis, multi temporal

*Simulating Multi Temporal Flood Risk Using Spatial Modelling, Machine
Learning, and Cloud Computing in Java Island*

Abstract

Java Island is the most populous island in the world and its population is projected to continue increasing in the future. Meanwhile, climate change can lead to more unpredictable meteorological disasters, such as floods. Together, these factors can contribute to a higher risk of flooding in the future. The National Disaster Management Agency (BNPB) has developed a flood risk model based on static geographic variables. However, this model has limitations: 1) it cannot be used to predict future disasters, 2) it does not integrate future socio-economic dynamics, and 3) addressing these issues requires multi-temporal data and machine learning, which necessitate high computational resources. Therefore, this research aims to: 1) develop a dynamic flood risk model, 2) predict future socio-economic dynamics, and 3) develop a multi-temporal flood risk simulation application using cloud computing.

The required data includes the Global Flood Database, Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data, Shuttle Radar Topography Mission DEM & Landform, Global Human Settlement Layer, and Gridded Gross Domestic Product (GDP) & Human Development Index (HDI). The software used consists of Quantum GIS for simple spatial analysis and Google Earth Engine for model creation, prediction, and application development. The research begins with pre-processing, involving the creation of a collection of time-series images and bands. A flood disaster model is then developed using Geography Weighted Regression, which becomes a variable in the flood risk model. Socio-economic data is predicted using linear regression, and the results become variables in the flood risk model as well. The simulation application for flood risk and socio-economic prediction is developed using Google Earth Engine and JavaScript programming language.

The results of the future flood risk modeling can predict flood locations, but the model cannot predict the weather conditions that contribute to flooding events, resulting in inconsistent predictions. The predicted socio-economic data exhibits varying R^2 values, with accurate predictions for population data, underestimated GDP data, and random values for HDI data. The developed simulation application can model and predict data at the administrative and river basin levels. Further research is needed to develop a model that can also predict weather conditions that support flood disaster.

Keywords: Flood risk, machine learning, cloud computing, dynamic model, multi-temporal