

INTISARI

Integrasi Analisis Komposisional, Kluster Spasial, dan Model Hierarkis *Zero-Inflated* untuk Evaluasi Efektivitas GBST: Studi pada Data GBST 2024–2025

Oleh

MUHAMMAD RAINNUL HAKIM

22/493467/PA/21193

Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas program *Gerakan Buang Sampah Terpilah* (GBST) dengan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi ketidaksesuaian pemilahan sampah pada empat site operasional selama periode sepuluh bulan. Pendekatan analitis yang digunakan meliputi analisis komposisional berbasis *Centered Log-Ratio* (CLR), reduksi dimensi menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA), klusterisasi spasial melalui metode *Spatial K-Means*, serta pemodelan statistik hierarkis menggunakan distribusi Poisson, *Zero-Inflated Poisson* (ZIP), dan Negatif Binomial (NB). Dua variabel penjelas tingkat site, yaitu Indeks Intensitas Program (IIP) dan Indeks Persepsi Pekerja (IEP), dibangun sebagai indikator implementasi program dan dimasukkan sebagai kovariat dalam model. Hasil evaluasi model menggunakan WAIC dan LOO menunjukkan bahwa model Negatif Binomial hierarkis memiliki performa terbaik, mengindikasikan dominasi overdispersi pada data. Estimasi parameter menunjukkan bahwa IIP berpengaruh signifikan dalam menurunkan ketidaksesuaian ($IRR = 0.296$), sementara IEP tidak berpengaruh signifikan. Variasi bulanan memiliki kontribusi lebih besar dibanding varians antar-site, menandakan adanya faktor operasional temporer yang memengaruhi ketidaksesuaian. *Posterior Predictive Check* menunjukkan bahwa model mampu menangkap proporsi nol dengan baik meskipun cenderung memberikan prediksi mean yang lebih tinggi akibat overdispersi ekstrem. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa intensitas program dan stabilitas operasional bulanan merupakan kunci efektivitas GBST, dan *dashboard* analitik berbasis *Streamlit* yang dikembangkan dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data secara berkelanjutan.

Kata Kunci: GBST; Analisis Komposisional; PCA; Kluster Spasial; Negatif Binomial Hierarkis; Overdispersi; Pemodelan Ketidakesuaian; Dashboard.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Integrasi Analisis Komposisional, Klaster Spasial, dan Model Hierarkis Zero-Inflated untuk Evaluasi Efektivitas GBST: Studi pada Data GBST 2024â€“2025

Muhammad Rainnul Hakim, Prof. Dr. Drs. Gunardi M.Si.

Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

ABSTRACT

INTEGRATION OF COMPOSITIONAL ANALYSIS, SPATIAL CLUSTER, AND ZERO-INFLATED HIERARCHICAL MODEL FOR EVALUATING GBST EFFECTIVENESS: A STUDY ON GBST DATA 2024–2025

By

MUHAMMAD RAINNUL HAKIM

22/493467/PA/21193

This study aims to evaluate the effectiveness of the *Gerakan Buang Sampah Terpilah* (GBST) program by analyzing factors influencing waste sorting discrepancies at four operational sites over a ten-month period. The analytical approaches used include compositional analysis based on *Centered Log-Ratio* (CLR), dimensionality reduction using *Principal Component Analysis* (PCA), spatial clustering using the *Spatial K-Means* method, and hierarchical statistical modeling using the Poisson, Zero-Inflated Poisson (ZIP), and Negative Binomial (NB) distributions. Two site-level explanatory variables, namely the Program Intensity Index (IIP) and the Worker Perception Index (IEP), were constructed as indicators of program implementation and included as covariates in the model. The results of model evaluation using WAIC and LOO showed that the hierarchical Negative Binomial model performed best, indicating the dominance of overdispersion in the data. Parameter estimates indicate that IIP significantly reduced non-conformance (IRR = 0.296), while IEP did not. Monthly variation contributed significantly more than inter-site variance, indicating the presence of temporary operational factors influencing non-conformance. Posterior Predictive Check showed that the model was able to capture the proportion of zeros well, although it tended to overpredict the mean due to extreme overdispersion. The results of this study confirm that program intensity and monthly operational stability are key to the effectiveness of GBST, and the developed Streamlit-based analytical dashboard can be used to support sustainable data-driven decision-making.

Keyword: GBST; Compositional Analysis; PCA; Spatial Clustering; Hierarchical Negative Binomial; Overdispersion; Mismatch Modeling; Dashboard.