UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pemodelan Spasial Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Algoritma Random Forest Berbasis
Data Penginderaan Jauh di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru**
Dhia Aufa Sabila, Dr. Sigit Heru Murti B.S., S.Si., M.Si.; Dr. Prima Widayani, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

INTISARI

Kebakaran hutan dan lahan merupakan bencana ekologis berulang yang menimbulkan kerusakan signifikan terhadap ekosistem konservasi di Indonesia, khususnya pada kawasan taman nasional yang rentan terhadap tekanan musim kemarau dan aktivitas manusia. Taman Nasional Bromo Tengger Semeru (TNBTS) menjadi salah satu kawasan konservasi yang secara periodik mengalami kejadian kebakaran dengan intensitas dan frekuensi yang bervariasi, sehingga memerlukan mekanisme pencegahan yang efektif berbasis informasi spasial mengenai wilayah rawan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja algoritma Random Forest dalam memodelkan probabilitas kerawanan kebakaran hutan dan lahan di TNBTS, mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan terhadap kejadian kebakaran, serta menganalisis karakteristik dan kontribusi relatif masing-masing faktor terhadap probabilitas terjadinya kebakaran. Model dibangun berbasis data hotspot multi-tahun periode 2000–2025 yang diintegrasikan dengan variabel penginderaan jauh yang merepresentasikan kondisi vegetasi, iklim, topografi, dan antropogenik, dengan validasi kinerja menggunakan kurva ROC-AUC pada seluruh bulan pengamatan musim kemarau. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model menghasilkan kemampuan diskriminasi yang sangat baik dengan nilai AUC berkisar antara 0,935 hingga 0,991. Secara spasial, peta kerawanan memiliki pola yang dinamis mengikuti perkembangan musim kemarau, di mana luas kelas kerawanan sangat tinggi meningkat dari 1.723,82 ha pada bulan Juni menjadi 10.125,88 ha pada Oktober, kemudian menurun menjadi 5.385,25 ha pada November. Hal ini menegaskan bahwa puncak kerawanan kebakaran di TNBTS terjadi pada akhir musim kemarau. Analisis *variable importance* mengungkapkan bahwa kerawanan kebakaran di TNBTS terutama dikendalikan oleh faktor topografi dan kondisi vegetasi, dengan elevasi sebagai prediktor paling dominan dengan nilai importance 121,98 (20,23%) diikuti NDVI sebesar 69,41 (11,51%). Analisis *Partial Dependence Plot* (PDP) mempertegas bahwa pengaruh setiap variabel terhadap probabilitas kebakaran bersifat nonlinier dengan rentang nilai kritis yang jelas, serta menegaskan bahwa kebakaran di TNBTS dibentuk oleh kombinasi vegetasi yang mudah terbakar, kekeringan bahan bakar, kendali topografi, dan tekanan aktivitas manusia yang terdistribusi tidak merata di dalam kawasan. Hasil ini memberikan kontribusi ilmiah pada pengembangan model kerawanan kebakaran dan menyediakan informasi spasial yang dapat dimanfaatkan oleh pemangku kepentingan dalam merumuskan strategi pengelolaan kebakaran yang adaptif dan berbasis risiko.

Kata Kunci: Kerawanan, Kebakaran hutan dan lahan, Penginderaan Jauh, Random Forest

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pemodelan Spasial Kerawanan Kebakaran Hutan dan Lahan Menggunakan Algoritma Random Forest Berbasis
Data Penginderaan Jauh di Taman Nasional Bromo Tengger Semeru**
Dhia Aufa Sabila, Dr. Sigit Heru Murti B.S., S.Si., M.Si.; Dr. Prima Widayani, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

ABSTRACT

Forest and land fires represent a recurring ecological disaster that inflicts significant damage on conservation ecosystems in Indonesia, particularly in national parks that are highly susceptible to dry season pressures and anthropogenic activities. Bromo Tengger Semeru National Park (TNBTS) is one of the conservation areas that periodically experiences fire events with varying intensity and frequency, necessitating effective prevention mechanisms grounded in spatial information on fire-prone zones. This study aims to evaluate the performance of the Random Forest algorithm in modeling forest and land fire susceptibility probability in TNBTS, to identify factors that significantly influence fire occurrence, and to analyze the characteristics and relative contribution of each factor to fire probability. The model was constructed based on multi-year hotspot data spanning 2000–2025, integrated with remote sensing variables representing vegetation condition, climate, topography, and anthropogenic factors, with model performance validated using ROC-AUC curves across all dry season observation months. Evaluation results indicate that the model achieved excellent discriminative capacity, with AUC values ranging from 0.935 to 0.991. Spatially, the susceptibility map exhibited a dynamic pattern that evolved in accordance with the progression of the dry season, wherein the area classified as very high susceptibility expanded from 1,723.82 ha in June to 10,125.88 ha in October, before declining to 5,385.25 ha in November, confirming that peak fire susceptibility in TNBTS occurs during the late dry season. Variable importance analysis revealed that fire susceptibility in TNBTS is primarily governed by topographic factors and vegetation conditions, with elevation as the most dominant predictor (importance value of 121.98; 20.23%), followed by NDVI at 69.41 (11.51%). Partial Dependence Plot (PDP) analysis further confirmed that the influence of each variable on fire probability is nonlinear with clearly defined critical value ranges and affirmed that fires in TNBTS are shaped by a combination of flammable vegetation, fuel dryness, topographic controls, and anthropogenic pressures that are unevenly distributed across the area. These findings contribute scientifically to the advancement of fire susceptibility modeling and provide spatial information that can be utilized by stakeholders in formulating adaptive, risk-based fire management strategies.

Keywords: Susceptibility, Forest and Land Fire, Remote Sensing, Random Forest