ABSTRAK

Kata Kunci : Pencemaran Udara, Kualitas Udara, Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), Analisis Spasial, PLTU Celukan Bawang

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas udara ambien di wilayah permukiman sekitar Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Celukan Bawang berdasarkan parameter sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), serta partikulat halus (PM_{10} dan $PM_{2.5}$), memetakan zona risiko pencemaran udara menggunakan pendekatan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU), serta menyusun rekomendasi strategi manajemen pengelolaan lingkungan berbasis data spasial. Keberadaan PLTU Celukan Bawang sebagai satu-satunya PLTU berbahan bakar batubara di Pulau Bali memiliki potensi dampak terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat di sekitarnya. Namun, keterbatasan informasi spasial mengenai sebaran polutan dan zona risiko pencemaran udara menyebabkan perlunya kajian komprehensif berbasis pengukuran lapangan dan analisis spasial sebagai dasar pengambilan keputusan mitigasi lingkungan yang lebih efektif. Penelitian ini menggunakan pendekatan Metode Campuran kuantitatif dan kualitatif dengan desain survei dan pemetaan lapangan serta wawancara masyarakat. Lokasi penelitian berada di wilayah permukiman sekitar PLTU Celukan Bawang, Kecamatan Gerokgak, Kabupaten Buleleng, Bali, meliputi Desa Tinga-tinga, Desa Tukadsumaga, Dusun Pungkukan, dan Dusun Brombong. Subjek penelitian meliputi kualitas udara ambien dan masyarakat yang bermukim di sekitar lokasi penelitian. Sumber data terdiri atas data primer berupa hasil pengukuran kualitas udara ambien dan data sosial hasil wawancara, serta data sekunder berupa peta administrasi, penggunaan lahan, topografi, kepadatan penduduk, dan data meteorologi. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung udara ambien pada 20 titik sampling dengan teknik purposive sampling dalam radius 1 km dari sumber emisi, uji laboratorium terakreditasi, observasi lapangan, dan wawancara semi-terstruktur. Instrumen pengukuran udara mengikuti standar nasional (SNI) dan hasil uji laboratorium dari laboratorium terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN), sehingga menjamin validitas dan reliabilitas data kuantitatif. Analisis data dilakukan secara deskriptif, perhitungan ISPU, serta analisis spasial menggunakan perangkat lunak ArcGIS melalui teknik interpolasi dan overlay dengan data lingkungan dan sosial.Hasil penelitian berupa peta zonasi risiko pencemaran udara ambien yang mengklasifikasikan wilayah permukiman ke dalam kategori risiko rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan nilai ISPU. Temuan ini menunjukkan bahwa sebaran polutan dipengaruhi oleh jarak dari sumber emisi, arah dan kecepatan angin, serta karakteristik penggunaan lahan dan permukiman. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pendekatan analisis spasial berbasis ISPU efektif dalam mengidentifikasi wilayah berisiko dan mendukung perumusan strategi pengelolaan lingkungan. Rekomendasi yang dihasilkan mencakup penguatan sistem pemantauan kualitas udara ambien, optimalisasi teknologi pengendalian emisi, integrasi data spasial dalam perencanaan lingkungan, serta peningkatan kolaborasi antara perusahaan, pemerintah daerah, dan masyarakat untuk mitigasi pencemaran udara yang berkelanjutan.

ABSTRACT

Keywords: Air Pollution, Air Quality, Air Pollution Standard Index (ISPU), Spatial Analysis, Celukan Bawang Steam Power Plant

This study aims to analyze ambient air quality in residential areas surrounding the Celukan Bawang Steam Power Plant (PLTU) the only coal-fired power plant on Bali focusing on parameters such as sulfur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2), and fine particulate matter (PM_{10} and $PM_{2.5}$). It also seeks to map air pollution risk zones using the Air Pollution Standard Index (ISPU) approach and to formulate recommendations for spatial data-based environmental management strategies. The plant's presence poses potential impacts on local air quality and public health; however, a lack of spatial information regarding pollutant dispersion and pollution risk zones necessitates a comprehensive study integrating field measurements and spatial analysis to inform more effective environmental mitigation decisions. The research employs a mixed-methods approach (quantitative and qualitative), utilizing survey designs, field mapping, and community interviews. The study area encompasses residential zones near the Celukan Bawang power plant in Gerokgak District, Buleleng Regency, Bali, specifically covering Tinga-tinga Village, Tukadsumaga Village, Pungkukan Hamlet, and Brombong Hamlet. The subjects of the study include ambient air quality and the local population residing in the vicinity. Data sources comprise primary data (ambient air quality measurements and social data from interviews) and secondary data (maps regarding administration, land use, topography, population density, and meteorological records). Data collection involved direct ambient air measurements at 20 sampling points within a 1 km radius of the emission source selected via purposive sampling alongside accredited laboratory testing, field observations, and semi-structured interviews. Air measurement instruments adhered to National Standards (SNI), and laboratory analyses were conducted by facilities accredited by the National Accreditation Committee (KAN), thereby ensuring the validity and reliability of the quantitative data. Data analysis involved descriptive methods, the calculation of the Air Pollution Standard Index (ISPU), and spatial analysis using ArcGIS software specifically through interpolation and overlay techniques with environmental and social data. The study produced an ambient air pollution risk zoning map that classifies residential areas into low, medium, and high-risk categories based on ISPU values. The findings indicate that pollutant dispersion is influenced by the distance from emission sources, wind direction and speed, and land-use and settlement characteristics. The study concludes that an ISPU-based spatial analysis approach is effective for identifying at-risk areas and supporting the formulation of environmental management strategies. Recommendations include strengthening ambient air quality monitoring systems, optimizing emission control technologies, integrating spatial data into environmental planning, and enhancing collaboration among companies, local governments, and the community for sustainable air pollution mitigation.