

Characterization of Particulate Matter in Indoor Air from Cooking Activities in Rural Indonesian Households

RESEARCH REPORT

**Dr. Eng. Muhammad Amin, S.T., M.Eng.
2441612148**

**SUPERVISOR
Prof. Ir. Vera Surtia Bachtiar, Ph.D.IPU**



**STUDY PROGRAM
PROFESSIONAL ENGINEER PROGRAM (PPI)
UNIVERSITAS ANDALAS
2025**

ABSTRACT

Indoor air pollution poses a significant public health threat in rural areas of low- and middle-income countries, such as Indonesia, particularly where solid fuels are still widely used for cooking. This study investigated real-time indoor particulate matter (PM) concentrations in three households located in Jorong V Botung, a remote village in West Sumatra, Indonesia. Using PurpleAir low-cost sensors, mass concentrations of PM₁, PM_{2.5}, and PM₁₀, along with size-segregated number concentrations (0.3–>10 µm), were continuously monitored over six days (March 30–April 4, 2024) during the Eid al-Fitr period—a culturally significant event involving prolonged cooking. Concentration of PM_{2.5} frequently exceeded 200 µg/m³, with the highest hourly concentration reaching 249.9 µg/m³ in one household (H-1) during morning cooking hours. The smallest particle bin (0.3–0.5 µm) dominated the number concentration profile, peaking at $26,811.2 \pm 21,590.8$ particles/dL, while concentrations decreased sharply with increasing particle size. Strong positive correlations were observed among PM₁, PM_{2.5}, PM₁₀, and AQI ($r > 0.95$), indicating that cooking-related emissions consistently impacted all PM fractions. Similarly, strong correlations ($r = 0.80$ – 0.97) were found between smaller particle number concentrations and PM mass levels, confirming the dominance of fine particles during cooking periods. The findings highlight the urgent need for clean cooking interventions, such as LPG stove subsidies, ventilation improvements (e.g., open windows, chimneys), and community education programs on air pollution exposure in this area. This study provides critical evidence on real-world indoor air quality challenges in rural Indonesia and supports broader efforts to improve household environments in underserved regions of Southeast Asia.

ABSTRAK

Polusi udara dalam ruang merupakan ancaman besar bagi kesehatan masyarakat di daerah pedesaan negara berpenghasilan rendah dan menengah, seperti Indonesia, terutama di wilayah yang masih banyak menggunakan bahan bakar padat untuk memasak. Studi ini menyelidiki konsentrasi partikel debu (PM) di dalam rumah secara real-time pada tiga rumah tangga di Jorong V Botung, sebuah desa terpencil di Sumatera Barat, Indonesia. Dengan menggunakan sensor berbiaya rendah PurpleAir, pemantauan dilakukan secara kontinu selama enam hari (30 Maret–4 April 2024) untuk mengukur konsentrasi massa PM_{10} , $PM_{2.5}$, dan PM_{10} , serta konsentrasi jumlah partikel berdasarkan ukuran ($0.3\text{--}>10\text{ }\mu\text{m}$), bertepatan dengan perayaan Idul Fitri—sebuah momen budaya penting yang ditandai dengan aktivitas memasak yang intensif. Konsentrasi $PM_{2.5}$ sering kali melebihi $200\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$, dengan konsentrasi tertinggi per jam mencapai $249,9\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ pada salah satu rumah (H-1) saat jam memasak pagi hari. Partikel terkecil ($0.3\text{--}0.5\text{ }\mu\text{m}$) mendominasi profil konsentrasi jumlah partikel, dengan puncak mencapai $26.811,2 \pm 21.590,8$ partikel/dL, sementara konsentrasi menurun tajam seiring bertambahnya ukuran partikel. Korelasi positif yang sangat kuat ditemukan antara PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_{10} , dan AQI ($r > 0,95$), menunjukkan bahwa emisi dari aktivitas memasak secara konsisten memengaruhi seluruh fraksi PM. Demikian pula, korelasi yang kuat ($r = 0,80\text{--}0,97$) ditemukan antara jumlah partikel berukuran kecil dan konsentrasi massa PM, menegaskan dominasi partikel halus selama periode memasak. Temuan ini menyoroti perlunya intervensi mendesak untuk memasak yang lebih bersih, seperti subsidi kompor LPG, peningkatan ventilasi (misalnya membuka jendela atau pemasangan cerobong asap), serta program edukasi masyarakat mengenai paparan polusi udara. Studi ini memberikan bukti penting mengenai tantangan kualitas udara dalam ruang di pedesaan Indonesia dan mendukung upaya yang lebih luas untuk meningkatkan kondisi lingkungan rumah tangga di wilayah-wilayah yang kurang terlayani di Asia Tenggara.