

## INTISARI

Pengukuran gas CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S *in situ* merupakan bagian penting dalam kegiatan eksplorasi geotermal untuk mengidentifikasi zona reservoir produktif dan mengurangi risiko pengeboran. Instrumen standar yang digunakan untuk keperluan ini meliputi *Infrared Gas Analyzer* (IRGA) yang berakurasi tinggi tabung detektor gas tipe-SA untuk peninjauan cepat. Namun, kedua metode tersebut memiliki keterbatasan signifikan dalam hal biaya dan desain yang monolitik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun purwarupa pengukur gas *in situ* yang portabel, biaya terjangkau, modular, dan konsumsi daya rendah menggunakan sensor *Metal Oxide Semiconductor* (MOS) berdasarkan metode konsentrasi dinamis. Purwarupa ini terdiri dari unit probe dan *data logger* yang dikontrol mikrokontroler Arduino Mega 2560, dilengkapi sensor MQ-135 (CO<sub>2</sub>), MQ-136 (H<sub>2</sub>S), dan modul pendukung. Pengujian fungsional dilakukan di Lapangan Geotermal Ungaran, Jawa Tengah, dengan mengukur konsentrasi gas pada 48 titik survei. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa purwarupa berhasil memetakan sebaran spasial anomali konsentrasi semi-kuantitatif CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S. Pola anomali tertinggi secara konsisten berasosiasi dengan manifestasi geotermal dan struktur patahan yang diinterpretasikan sebagai jalur *upflow* utama. Beberapa anomali lain diidentifikasi berasal dari sumber non-geotermal yang menyebabkan interferensi sensor. Validasi eksternal dengan data penelitian sebelumnya (Nukman, 2009; Phuong dkk., 2012) menunjukkan korelasi spasial yang kuat, membuktikan efektivitas purwarupa sebagai instrumen survei pendahuluan untuk eksplorasi geotermal.

Kata kunci: metode konsentrasi dinamis, *metal oxide semiconductor* (MOS), pengukuran gas *in situ*, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, Lapangan Geotermal Ungaran

## ABSTRACT

In situ measurement of CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S gases is a crucial part of geothermal exploration, helping to identify productive reservoir zones and reduce drilling risks. Standard instruments for this purpose include the high-accuracy Infrared Gas Analyzer (IRGA) and SA-type gas detector tubes for rapid surveys. However, both methods have significant limitations in terms of cost and monolithic design. This research aims to design and build a portable, low-cost, modular, and low power in situ gas measurement prototype using Metal Oxide Semiconductor (MOS) sensors based on the dynamic concentration method. The prototype consists of a probe unit and a data logger controlled by an Arduino Mega 2560 microcontroller, equipped with MQ-135 (CO<sub>2</sub>) and MQ-136 (H<sub>2</sub>S) sensors, and supporting modules. Functional testing was conducted at the Ungaran Geothermal Field, Central Java, by measuring gas concentrations at 48 survey points. The results show that the prototype successfully mapped the spatial distribution of semi-quantitative CO<sub>2</sub> and H<sub>2</sub>S concentration anomalies. The highest anomaly patterns are consistently associated with geothermal manifestations and fault structures interpreted as the main upflow paths. Several other anomalies were identified as originating from non-geothermal sources, which caused sensor interference. External validation with data from previous research (Nukman, 2009; Phuong dkk., 2012) shows a strong spatial correlation, proving the prototype's effectiveness as a preliminary survey instrument for geothermal exploration.

**Keywords:** dynamic concentration method, metal oxide semiconductor (MOS), in situ gas measurement, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, Ungaran Geothermal Field