

INTISARI

PEMBUATAN PROTOTIPE ALAT UKUR KONSENTRASI CO₂ BERBASIS SENSOR NDIR DAN UJI COBA PADA LAPANGAN GEOTERMAL GEDONGSONGO, KABUPATEN SEMARANG

Rachmad Widyanto
NIM. 23/512314/PPA/06506

Pemanfaatan energi geotermal terus berkembang sebagai energi terbarukan masa depan. Daerah geotermal memiliki banyak karakteristik, salah satunya anomali gas tertentu yaitu gas karbondioksida (CO₂) dalam satuan ppm (part per million). Gas ini hadir dengan konsentrasi yang berbeda di setiap lokasi, sehingga menghasilkan anomali konsentrasi (ppm). Gas ini memerlukan alat ukur yang dapat memetakan konsentrasinya untuk mengetahui sebaran potensi geotermal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe alat ukur konsentrasi CO₂ berbasis sensor *Non-Dispersive Infrared* (NDIR) dengan menggunakan metode *Dynamic Concentration Method* (DCM) untuk aplikasi di lapangan geotermal.

Laboratorium Geofisika Universitas Gadjah Mada menjadi tempat untuk pembuatan alat dan mengujinya di Lapangan Geotermal Gedongsongo, Kabupaten Semarang. DCM memiliki kelebihan lebih efisien waktu serta keakuratan data yang lebih baik dibanding metode lain. Metode ini memanfaatkan sensor NDIR dari pabrikan DFRobot dengan kelebihan akurasi yang tinggi yang minim terhadap pengaruh parameter eksternal seperti kelembaban. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega sebagai pusat kendali utama. Prototipe alat terdiri dari dua komponen utama yaitu *probe* dan data *logger* serta terdapat komponen pendukung yaitu filter embun dan sistem pendingin. Pengujian menggunakan 63 titik pengukuran dengan jarak antar titik 40 m. Alat bekerja dengan menancapkan *probe* dalam tanah pada kedalaman sekitar 30 cm, kemudian mengaktifkan sistem pompa hingga memperoleh data yang stabil setelah kurang lebih 5 menit. Udara akan tersirkulasi dari tanah menuju sensor dan hasil analisis dikonversi secara otomatis dalam bentuk nilai ppm CO₂. Perangkat lunak Surfer akan memetakan Anomali konsentrasi di setiap titik untuk memvisualisasikan sebaran potensi geotermal. Data referensi berupa data geologi serta studi terdahulu yang relevan akan menunjukkan seberapa akurat hasil pengukuran ini.

Hasil pengujian menunjukkan alat dapat bekerja. Hasil data menunjukkan gradasi konsentrasi yang dominan merata, walaupun terdapat beberapa nilai yang kontras. Mikrozonasi ini berkorelasi dengan penelitian yang dilakukan oleh Phuong dkk. (2012), sehingga dapat memperkuat hasil penelitian. Mikrozonasi menunjukkan banyak konsentrasi tinggi berada di area *steaming ground* sisi barat dan sisi utara dari area penelitian. Area tersebut diduga memiliki porositas dan permeabilitas tinggi sehingga meningkatkan aliran CO₂. Konsentrasi CO₂ tinggi di sisi barat dan utara menunjukkan dugaan potensi geotermal yang signifikan. Korelasi pada spot geotermal yaitu fumarol tidak terlalu signifikan (memiliki konsentrasi yang rendah). Hal ini diduga akibat pengaruh suhu dari aktivitas magmatik, kandungan air, dan adanya interaksi dengan batuan karbonat.

Kata kunci: sensor NDIR, DCM, konsentrasi CO₂, Gedongsongo, prototipe

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF A CO₂ CONCENTRATION MEASUREMENT PROTOTYPE USING AN NDIR SENSOR AND FIELD TESTING AT THE GEDONGSONGO GEOTHERMAL FIELD, SEMARANG REGENCY

Rachmad Widyanto
NIM. 23/512314/PPA/06506

The use of geothermal energy continues to develop as a future renewable energy. Geothermal areas have many characteristics, one of which is a certain gas anomaly, namely carbon dioxide (CO₂) gas in ppm (parts per million). This gas is present at different concentrations in each location, resulting in concentration anomalies (ppm). This gas requires a measuring instrument that can map its concentration to determine the distribution of geothermal potential. This research aims to design and create a prototype of a CO₂ concentration measuring instrument based on a Non-Dispersive Infrared (NDIR) sensor using the Dynamic Concentration Method (DCM) for application in geothermal fields.

Gadjah Mada University's Geophysics Laboratory is the place to make tools and test them at the Gedongsongo Geothermal Field, Semarang Regency. DCM has the advantage of being more time efficient and better data accuracy than other methods. This method utilizes an NDIR sensor from the manufacturer DFRobot with the advantage of high accuracy and minimal influence on external parameters such as humidity. This tool uses an Arduino Mega microcontroller as the main control center. The prototype tool consists of two main components, namely a probe and a data logger, as well as supporting components, namely a dew filter and a cooling system. The test used 63 measurement points with a distance between points of 40 m. The tool works by embedding the probe in the ground at a depth of around 30 cm, then activating the pump system to obtain stable data after approximately 5 minutes. Air will circulate from the ground to the sensor and the analysis results are automatically converted into ppm CO₂ values. Surfer software will map concentration anomalies at each point to visualize the distribution of geothermal potential. Reference data in the form of geological data and relevant previous studies will show how accurate the results of this measurement are.

The test results indicate that the prototype can work. The data shows a predominantly even concentration gradation, although there are some contrasting values. This microzonation correlates with research conducted by Phuong et al. (2012), thus strengthening the research results. Microzonation shows many high concentrations in the steaming ground area on the west and north sides of the study area. These areas are thought to have high porosity and permeability, thus increasing CO₂ flow. High CO₂ concentrations on the west and north sides indicate significant geothermal potential. The correlation at geothermal spots, namely fumaroles, is not very significant (having low concentrations). This is thought to be due to the influence of temperature from magmatic activity, water content, and the interaction with carbonate rocks.

Keywords: NDIR sensor, DCM, CO₂ concentration, Gedongsongo, prototype