

**SISTEM PEMANTAUAN KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA
JARAK JAUH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI LORA
DILENGKAPI TENAGA PANEL SURYA**

SKRIPSI

**Karya tulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
dari Universitas Andalas**



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

2025

SISTEM PEMANTAUAN KADAR GAS SULFUR DIOKSIDA JARAK JAUH MENGGUNAKAN TEKNOLOGI LORA DILENGKAPI TENAGA PANEL SURYA

ABSTRAK

Pencemaran udara akibat gas berbahaya seperti sulfur dioksida (SO_2) masih menjadi persoalan serius, terutama di kawasan industri. Penelitian ini dilakukan untuk menghasilkan alat sistem pemantauan kadar SO_2 yang bekerja dengan sensor MQ-136, dilengkapi modul komunikasi nirkabel LoRa E32, serta menggunakan panel surya sebagai sumber energi. Sistem ini ditujukan agar dapat beroperasi mandiri di luar ruangan dan mengirimkan data secara langsung ke penerima. Proses penelitian meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, uji akurasi sensor, pengujian kemampuan transmisi LoRa pada berbagai jarak, serta evaluasi penggunaan energi dari panel surya. Sensor MQ-136 diuji dengan alat Gas Analyzer, sementara LoRa diuji dalam kondisi dengan dan tanpa penghalang. Hasilnya menunjukkan bahwa sensor MQ-136 memiliki rata-rata kesalahan pengukuran 4,64% dengan hubungan yang kuat terhadap alat pembanding ($R^2 = 0,9386$). Modul LoRa E32 dapat mengirimkan data sejauh 1000 meter tanpa hambatan dengan tingkat kehilangan data 75%, serta hingga 600 meter dengan hambatan pada tingkat kehilangan data 50%. Panel surya 10 Wp terbukti mampu menyediakan daya untuk menjaga sistem tetap bekerja tanpa listrik eksternal. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa sistem yang dirancang layak digunakan untuk pemantauan SO_2 di kawasan industri. Sistem ini efisien dari sisi energi, mampu mentransmisikan data jarak jauh, dan berpotensi dikembangkan untuk pemantauan lingkungan yang lebih luas.

Keywords: LoRa E32, MQ-136, Panel Surya, Pemantauan, Sulfur dioksida

REMOTE MONITORING SYSTEM FOR SULFUR DIOXIDE GAS LEVELS USING LORA TECHNOLOGY POWERED BY SOLAR PANELS

ABSTRACT

Air pollution caused by hazardous gases such as sulfur dioxide (SO₂) remains a serious problem, particularly in industrial areas. This study was conducted to develop an SO₂ monitoring system utilizing the MQ-136 sensor, equipped with a LoRa E32 wireless communication module, and powered by a solar panel as the main energy source. The system is designed to operate autonomously in outdoor environments and transmit data directly to the receiver. The research process included hardware and software design, sensor accuracy testing, LoRa transmission range evaluation, and energy utilization assessment from the solar panel. The MQ-136 sensor was tested against a Gas Analyzer, while the LoRa module was tested under both unobstructed and obstructed conditions. The results showed that the MQ-136 sensor had an average measurement error of 4.64% with a strong correlation to the reference instrument ($R^2 = 0.9386$). The LoRa E32 module was able to transmit data up to 1000 meters without obstacles with a packet loss rate of 75%, and up to 600 meters with obstacles with a packet loss rate of 56%. A 10 Wp solar panel successfully supplied sufficient power to keep the system operational without external electricity. Based on these findings, it can be concluded that the designed system is feasible for monitoring SO₂ in industrial areas. The system is energy-efficient, capable of long-range data transmission, and has the potential to be further developed for broader environmental monitoring applications.

Keywords: LoRa E32, Monitoring, MQ-136, Solar panel, Sulfur dioxide