

## RANCANG BANGUN SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK EKSTRAKAVITAS BERSUMBERKAN LASER DIODA BIRU DALAM PENDETEKSIAN GAS NO<sub>2</sub> (NITROGEN DIOKSIDA)

Oleh

Harjum

15/390535/SPA/00545

### INTISARI

Deteksi NO<sub>2</sub> diperlukan karena NO<sub>2</sub> sebagai polutan udara yang menyebabkan kabut asap fotokimia dan hujan asam. Selain itu tingginya kadar NO<sub>2</sub> dalam udara yang dihirup menyebabkan penyakit pernapasan. Penelitian ini bertujuan mendeteksi gas NO<sub>2</sub> dengan merancang bangun spektrometer fotoakustik laser dioda biru yang memanfaatkan Arduino Uno. Sistem spektrometer fotoakustik menggunakan laser dioda biru dengan panjang gelombang 450 nm sebagai sumber radiasinya karena panjang gelombang tersebut sesuai dengan struktur orbital molekul gas NO<sub>2</sub> dalam menghasilkan sinyal fotoakustik. Arduino Uno berfungsi untuk memodulasi intensitas sinar laser yang memanfaatkan sistem modulasi berskema *on-off* dengan prinsip TTL (*Transistor-transistor logic*). Frekuensi-frekuensi modulasi divariasi dan kemudian dipilih sebuah frekuensi resonansi maksimum. Optimasi spektrometer fotoakustik menghasilkan frekuensi resonansi modulasi laser dioda 1.000 Hz dengan *duty cycle* 50%, dan penguatan *Lock-in Amplifier* 10.000 kali dengan waktu tetapan 3,3 ms. Pengukuran ini mampu mencapai konsentrasi maksimum  $(6.000,0 \pm 0,5) \times 10^{-3}$  a.u. dengan sinyal latar  $(2,1 \pm 0,2) \times 10^{-5}$  V/W dan batas deteksi terendah  $(6,4 \pm 1,7) \times 10^{-3}$  a.u.. Wadah sampel gas yang mengandung NO<sub>2</sub> dengan ukuran-ukuran yang lebih besar cenderung mempunyai konsentrasi yang lebih besar. Dari hasil pengukuran, konsentrasi NO<sub>2</sub> pada wadah sampel yang kecil terkadang juga mampu melampaui wadah sampel gas yang besar.

**Kata kunci:** Spektrometer Fotoakustik Laser Biru, Nitrogen Dioksida, Sel fotoakustik, Modulasi, Arduino Uno.

## **DESIGN OF EXTRACAVITY PHOTOACOUSTIC SPECTROMETER BASED ON BLUE DIODE LASER IN NO<sub>2</sub> (NITROGEN DIOXIDE) GAS DETECTION**

**By**

Harjum

15/390535/SPA/00545

### **ABSTRACT**

NO<sub>2</sub> detection is needed because NO<sub>2</sub> is an air pollutant causing photochemical smog and acid rain. In addition, high levels of NO<sub>2</sub> in the inhaled air cause respiratory diseases. This study aims to detect NO<sub>2</sub> gas by designing a blue diode laser photoacoustic spectrometer utilizing Arduino Uno. The photoacoustic spectrometer system used a blue diode laser with a wavelength of 450 nm as the radiation source because the wavelength is suitable for molecular orbital structure of NO<sub>2</sub> gas in producing photoacoustic signal. Arduino Uno functioned to modulate the intensity of the laser beam utilizing a modulation system with an on-off scheme with the TTL (Transistor-transistor logic) principle. The modulation frequencies were varied and then were chosen a maximum resonance frequency. Photoacoustic spectrometer optimization obtained a diode laser modulation resonance frequency of 1,000 Hz with a 50% duty cycle, and the amplification of Lock-in Amplifier of 10,000 times with a constant time of 3.3 ms. This measurement was able to reach a maximum concentration of  $(6,000.0 \pm 0.5) \times 10^{-3}$  a.u. with a background signal of  $(2.1 \pm 0.2) \times 10^{-5}$  V/W and the lowest detection limit of  $(6.4 \pm 1.7) \times 10^{-3}$  a.u. Gas sample containers containing NO<sub>2</sub> with larger sizes tended to have higher concentrations. From the measurement results, the concentration of NO<sub>2</sub> in a small sample container was sometimes also able to exceed a large gas sample container.

**Keywords:** Blue Laser Photoacoustic Spectrometer, Nitrogen dioxide, Photoacoustic Cell, Modulation, Arduino Uno.