

Dr. Mitrayana

Aplikasi Spektroskopi Laser

pada Bidang Lingkungan
dan Kedokteran



Gadjah Mada University Press

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| BAB 2 SUMBER RADIASI LASER..... | 7 |
| 2.1 Laser CO ₂ | 7 |
| 2.2 Laser <i>Diode</i> | 14 |
| 2.3 Laser <i>Quantum Cascade</i> (LQC)..... | 17 |
| BAB 3 SPEKTROSKOPI FOTOAKUSTIK LASER PADA GAS..... | 21 |
| 3.1 Efek Fotoakustik | 21 |
| 3.2 Pembangkitan Gelombang Akustik..... | 24 |
| 3.3 Faktor Kualitas Q _j | 30 |
| 3.4 Konstruksi sel fotoakustik (FA) | 33 |
| 3.5 Sinyal Latar dan Derau Sistem SFA..... | 37 |
| 3.6 Rancang Bangun Konfigurasi Intrakavitas..... | 40 |
| 3.7 Cuplikan multikomponen..... | 48 |
| BAB 4 SPEKTROSKOPI MODULASI PANJANG GELOMBANG (SMPG)..... | 51 |
| 4.1 Sinyal Detektor dan Proses Modulasi | 51 |
| 4.2 Pernyataan Umum untuk Sinyal Modulasi Panjang Gelombang Analitis dan Latar | 53 |
| 4.3 Pernyataan Eksplisit untuk Berbagai Komponen Fourier | 58 |
| BAB 5 GAS-GAS <i>BIO-MARKER</i> DALAM PERNAPASAN | 61 |
| 5.1 Etilen (C ₂ H ₄)..... | 61 |
| 5.2 Aseton (C ₃ H ₆ O)..... | 62 |
| 5.3 Amonia (NH ₃) | 63 |

| | | |
|--------------|--|------------|
| 5.4 | NO dan NO ₂ | 64 |
| BAB 6 | METODE PENELITIAN PENGUKURAN KONSENTRASI GAS ASETON PADA GAS HEMBUS NAPAS PASIEN PENDERITA <i>DIABETES MELLITUS</i> TIPE 2 | 67 |
| 6.1 | Bahan Penelitian..... | 67 |
| 6.2 | Peralatan Penelitian..... | 67 |
| 6.3 | Konfigurasi Alat Pengukuran Konsentrasi Gas Aseton pada Sampel Napas Pasien Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2..... | 71 |
| 6.4 | Langkah Penelitian..... | 73 |
| 6.5 | Penerapan Metode SFA untuk Mengukur Konsentrasi Gas Aseton pada Gas Hembus Napas Pasien Penderita <i>Diabetes Mellitus</i> Tipe 2 | 79 |
| BAB 7 | HASIL DAN PEMBAHASAN EKSPERIMEN PENGUKURAN KONSENTRASI GAS ASETON PADA GAS HEMBUS NAPAS PASIEN PENDERITA <i>DIABETES MELLITUS</i> TIPE 2..... | 81 |
| 7.1 | Pelurusan Optik dan Optimasi Daya Laser Spektrometer Fotoakustik Laser CO ₂ Konfigurasi Intrakavitas..... | 81 |
| 7.2 | Spektrum Serapan Garis Laser CO ₂ untuk Gas Aseton.. | 87 |
| 7.3 | Pengukuran Sinyal Latar | 90 |
| 7.4 | Kurva Resonansi dan Faktor Kualitas..... | 90 |
| 7.5 | Kurva Linearitas Sinyal Serapan Garis Laser Untuk Gas Aseton Standar Pada Spektrometer FA | 91 |
| 7.6 | Sinyal Derau dan Batas Deteksi Terendah (BDT) | 93 |
| 7.7 | Penerapan SFA untuk Mengukur Konsentrasi Gas Aseton pada Sampel Napas Pasien Penderita DM Tipe 2 | 94 |
| BAB 8 | METODE PENELITIAN PENGUKURAN KONSENTRASI GAS ASETON PADA UDARA AMBIEN DAN GAS HEMBUS MASYARAKAT DI TPST PIYUNGAN, BANTUL, YOGYAKARTA | 107 |
| 8.1 | Waktu dan Tempat Penelitian..... | 107 |
| 8.2 | Bahan Penelitian | 107 |
| 8.3 | Peralatan Penelitian..... | 108 |
| 8.4 | Konfigurasi Alat Pengukuran Konsentrasi Gas Aseton.. | 109 |
| 8.5 | Langkah Penelitian..... | 110 |

| | | |
|--------|---|-----|
| BAB 9 | HASIL EKSPERIMEN PENGUKURAN KONSENTRASI GAS ASETON PADA UDARA AMBIEN DAN GAS HEMBUS MASYARAKAT DI TPST PIYUNGAN, BANTUL, YOGYAKARTA..... | 119 |
| 9.1 | Kalibrasi dan Linearitas | 119 |
| 9.2 | Aplikasi SFA untuk Mengukur Konsentrasi Gas Aseton Pada Udara Ambien..... | 122 |
| 9.3 | Aplikasi SFA untuk Mengukur Konsentrasi Gas Aseton Pada Gas Hembus Masyarakat di sekitar TPST Piyungan, Bantul, Yogyakarta..... | 123 |
| BAB 10 | METODE PENELITIAN APLIKASI SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER UNTUK DETEKSI GAS ETILEN PADA GAS HEMBUS PEROKOK DAN MANTAN PEROKOK | 127 |
| 10.1 | Bahan Penelitian..... | 127 |
| 10.2 | Peralatan Penelitian..... | 127 |
| 10.3 | Deskripsi Alat..... | 129 |
| 10.4 | Konfigurasi Eksperimen Pendeteksian Gas Hembus | 134 |
| 10.5 | Langkah Penelitian..... | 135 |
| BAB 11 | HASIL PENELITIAN APLIKASI SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER CO ₂ UNTUK DETEKSI GAS ETILEN C ₂ H ₄ PADA GAS HEMBUS PEROKOK DAN MANTAN PEROKOK..... | 141 |
| 11.1 | Optimasi Daya Laser..... | 141 |
| 11.2 | Pemayaran Garis Laser | 144 |
| 11.3 | Kurva Resonansi dan Faktor Kualitas Q..... | 146 |
| 11.4 | Kalibrasi dan Linearitas | 148 |
| 11.5 | Sinyal Latar | 148 |
| 11.6 | Pengukuran <i>Noise</i> dan Batas Deteksi Terendah (BDT). .. | 149 |
| 11.7 | Aplikasi SFA Untuk Deteksi Gas Etilen Pada Sampel Gas Hembus Perokok dan Mantan Perokok | 151 |
| BAB 12 | METODE PENELITIAN KARAKTERISASI SCRUBBER GAS ETILEN (C ₂ H ₄) PADA BUAH POTONG MENGGUNAKAN SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER CO ₂ | 161 |
| 12.1 | Bahan Penelitian dan Bahan Pendukung..... | 161 |
| 12.2 | Rangkaian Alat dan Proses Deteksi..... | 162 |
| 12.3 | Deskripsi Alat Penelitian..... | 163 |
| 12.4 | Cara penelitian | 170 |

| | | |
|---------------|---|------------|
| BAB 13 | HASIL PENELITIAN KARAKTERISASI SCRUBBER GAS ETILEN (C₂H₄) PADA BUAH POTONG MENGGUNAKAN SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER CO₂ | 177 |
| 13.1 | Optimasi daya laser CO ₂ | 177 |
| 13.2 | Spektrum garis-garis laser CO ₂ dan serapan gas C ₂ H ₄ .. | 178 |
| 13.3 | Kurva Resonansi dan Faktor Kualitas | 180 |
| 13.4 | Linearitas | 182 |
| 13.5 | Sinyal Latar, Noise, dan BDT | 183 |
| 13.6 | Aplikasi SFA untuk menguji adsorptivitas scrubber C ₂ H ₄ | 185 |
| 13.7 | Sifat adsorpsi scrubber terhadap variasi konsentrasi KMnO ₄ | 186 |
| 13.8 | Sifat adsorpsi scrubber terhadap variasi diameter zeolit | 187 |
| 13.9 | Penentuan Kapasitas Adsorpsi | 188 |
| 13.10 | Aplikasi Scrubber untuk Memperpanjang Umur Simpan Buah Potong | 190 |
| BAB 14 | METODE PENELITIAN APLIKASI SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER CO₂ UNTUK PENDETEKSIAN GAS ETILEN (C₂H₄) PADA GAS HEMBUS ORANG YANG BEROLAHRAGA | 193 |
| 14.1 | Tempat Penelitian | 193 |
| 14.2 | Bahan Penelitian | 193 |
| 14.3 | Alat Penelitian | 194 |
| 14.4 | Deskripsi Alat | 195 |
| 14.5 | Konfigurasi Eksperimen Pendeteksian Gas Hembus | 200 |
| 14.6 | Langkah Penelitian | 201 |
| BAB 15 | HASIL PENELITIAN APLIKASI SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER CO₂ UNTUK PENDETEKSIAN GAS ETILEN (C₂H₄) PADA GAS HEMBUS ORANG YANG BEROLAHRAGA | 211 |
| 15.1 | Pelurusan Optik | 211 |
| 15.2 | Optimasi Daya Laser | 212 |
| 15.3 | Pemayaran Garis Laser CO ₂ | 214 |
| 15.4 | Kurva Resonansi dan Faktor Kualitas Q | 218 |
| 15.5 | Kalibrasi dan Linearitas | 219 |
| 15.6 | Sinyal Latar | 226 |
| 15.7 | Pengukuran Noise dan Batas Deteksi Terendah (BDT) .. | 227 |

| | | |
|--|--|-----|
| 15.8 | Aplikasi SFA untuk Deteksi Gas Etilen pada Sampel Gas Hembus Relawan | 229 |
| BAB 16 KINERJA SPEKTROMETER FOTOAKUSTIK LASER | | |
| | <i>DIODE</i> DAN APLIKASINYA..... | 237 |
| 16.1 | Konfigurasi SFA laser <i>diode</i> | 237 |
| 16.2 | Penerapan SFA laser <i>diode</i> untuk deteksi gas NO ₂ dari polusi udara jalan raya kampus | 245 |
| BAB 17 KINERJA SPEKTROMETER MODULASI PANJANG GELOMBANG (SMPG) LASER QUATUM CASCADE DAN APLIKASINYA..... | | |
| | | 249 |
| 17.1 | Konfigurasi SMPG <i>Laser Quantum Cascade</i> | 249 |
| 17.2 | Penerapan SMPG <i>Laser Quantum Cascade</i> untuk Deteksi Gas NO dari Hembusan Pernapasan | 253 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 259 |
| | GLOSARIUM..... | 266 |
| | INDEKS | 267 |
| | TENTANG PENULIS..... | 269 |