

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| Sampul Luar | i |
| Sampul Dalam | ii |
| Halaman Pernyataan | iii |
| Halaman Pengesahan..... | iv |
| Pedoman Penggunaan Skripsi | v |
| Abstrak..... | vi |
| Abstract..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.3.1. Tujuan umum..... | 5 |
| 1.3.2. Tujuan khusus | 5 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 5 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1.Zat Warna Indigo Biru..... | 6 |
| 2.2.Degradasi Elektrokimia | 7 |
| 2.3.Degradasi Elektrokimia Zat Warna | 10 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | 13 |
| 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan | 13 |
| 3.2. Bahan dan Peralatan | 13 |
| 3.2.1. Bahan penelitian | 13 |
| 3.2.2. Alat penelitian | 13 |

| | |
|---|-----------|
| 3.3. Cara Kerja | 14 |
| 3.4. Pembuatan Larutan..... | 14 |
| 3.4.1. Pembuatan larutan elektrolit NaCl 0,2 M..... | 14 |
| 3.4.2. Pembuatan larutan induk indigo biru 1000 ppm | 15 |
| 3.4.3. Pembuatan larutan indigo biru 100 ppm | 15 |
| 3.4.4. Pembuatan larutan kerja indigo biru 10 ppm | 15 |
| 3.4.5. Pembuatan larutan kerja indigo biru 25 ppm | 16 |
| 3.4.6. Pembuatan larutan kerja indigo biru 10 ppm untuk optimasi pH | 16 |
| 3.4.7. Pembuatan larutan standar indigo biru untuk kurva baku | 16 |
| 3.4.8. Pembuatan larutan HCl 0,1 M..... | 17 |
| 3.5. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Larutan Indigo Biru ... | 17 |
| 3.6. Pembuatan Kurva Kalibrasi | 17 |
| 3.7. Pembuatan Elektroda Karbon/ZnO | 18 |
| 3.8. Sel Degradasi Elektrokimia..... | 18 |
| 3.9. Degradasi Elektrokimia Indigo Biru | 19 |
| 3.9.1. Optimasi potensial degradasi..... | 19 |
| 3.9.2. Optimasi pH larutan | 20 |
| 3.9.3. Penentuan waktu optimum untuk degradasi..... | 20 |
| 3.9.4. Kebutuhan energi listrik | 21 |
| 3.10. Analisis dan Penentuan Nilai COD Indigo Biru | 21 |
| 3.11. Analisis Senyawa Hasil Degradasi Menggunakan KLT | 22 |
| 3.12. Uji Senyawa Klorit..... | 23 |
| 3.13. Uji Senyawa Klorida | 23 |
| 3.14. Uji Senyawa CO ₂ | 23 |
| BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... | 25 |
| 4.1. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum Indigo Biru | 25 |
| 4.2. Pembuatan Kurva Kalibrasi Indigo Biru | 25 |
| 4.3. Pembuatan Elektroda Karbon/ZnO | 27 |
| 4.4. Degradasi Indigo Biru | 28 |
| 4.4.1. Optimasi potensial degradasi | 28 |

| | |
|---|-----------|
| 4.4.2. Optimasi pH larutan indigo biru..... | 29 |
| 4.4.3. Optimasi waktu degradasi indigo biru 25 ppm | 31 |
| 4.4.4. Kebutuhan Energi Listrik..... | 34 |
| 4.5. Hasil Analisis COD Larutan Indigo Biru | 37 |
| 4.6. Analisis Senyawa Hasil Degradasi Menggunakan KLT | 38 |
| 4.7. Uji Senyawa Klorit | 39 |
| 4.8. Uji Senyawa Klorida | 39 |
| 4.9. Uji Senyawa CO ₂ | 41 |
| | |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 42 |
| 5.2. Saran..... | 42 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 44 |
| | |
| LAMPIRAN..... | 48 |

DAFTAR GAMBAR

| No. | Judul Gambar | Halaman |
|--------------|---|---------|
| Gambar 2.1. | Struktur kimia zat warna indigo | 6 |
| Gambar 2.2. | Prinsip kerja degradasi elektrokimia | 8 |
| Gambar 3.1. | Elektroda karbon/ZnO | 18 |
| Gambar 3. 2. | Skema diagram pengaturan perangkat degradasi elektrokimia..... | 19 |
| Gambar 4.1. | Spektrum UV-Vis larutan indigo biru pada konsentrasi 6 ppm | 25 |
| Gambar 4.2. | Kurva kalibrasi larutan indigo biru dengan berbagai konsentrasi.. | 26 |
| Gambar 4.3. | Elektroda karbon/ZnO | 28 |
| Gambar 4.4. | Kurva hubungan antara potensial degradasi terhadap persentase degradasi indigo biru 10 ppm..... | 29 |
| Gambar 4.5. | Kurva hubungan antara nilai pH terhadap persen degradasi indigo biru 10 ppm pada potensial 10 volt selama 15 menit | 30 |
| Gambar 4.6. | Kurva hubungan antara waktu dan persen degradasi 50 mL indigo biru 25 ppm pada pH 1 | 32 |
| Gambar 4.7. | Spektrum UV-Vis sampel hasil degradasi elektrokimia indigo biru 25 ppm pada berbagai variasi waktu | 34 |
| Gambar 4.8. | Kurva hubungan antara konsentrasi larutan indigo biru dan energi yang dibutuhkan untuk degradasi | 35 |
| Gambar 4.9. | Kurva hubungan antara konsentrasi larutan indigo biru dan tarif energi listrik untuk mendegradasi larutan indigo biru | 36 |
| Gambar 4.10. | Kromatogram KLT zat warna indigo biru 25 ppm sebelum degradasi (B) dan setelah degradasi 120 menit (A) | 38 |

Gambar 4.11. Larutan beserta endapan hasil titrasi indigo biru 25 ppm 40

Gambar 4.12. Endapan BaCO_3 yang terbentuk dari reaksi antara gas CO_2 hasil degradasi dengan larutan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 41



DAFTAR TABEL

| No. | Judul Tabel | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 4.1. | Absorbansi larutan indigo biru pada berbagai konsentrasi | 26 |
| Tabel 4.2. | Data persen degradasi indgo biru pada variasi potensial | 28 |
| Tabel 4.3. | Data persen degradasi indgo biru pada variasi nilai pH..... | 30 |
| Tabel 4.4. | Hasil degradasi 50 mL larutan indigo biru 25 ppm pada variasi waktu | 32 |
| Tabel 4.5. | Data energi dan tarif listrik/kWh yang dibutuhkan untuk degradasi indigo biru. | 35 |
| Tabel 4.6. | hasil COD pada larutan indigo biru 25 ppm dan NaCl 0,02 M | 37 |
| Tabel 4.7. | Data titrasi sisa ion klorida pada degradasi indigo biru 25 ppm..... | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

| No. | Judul Tabel | Halaman |
|-------|---|---------|
| 1.1. | Pembuatan larutan NaCl 0,08 N | 48 |
| 1.2. | Pembuatan larutan AgNO ₃ 0,08 N..... | 48 |
| 1.3. | Pembuatan larutan KCNS 0,08 N | 48 |
| 1.4. | Pembuatan larutan KIO ₃ 0,08 N | 49 |
| 1.5. | Pembuatan larutan Na ₂ S ₂ O ₃ 0,08 N..... | 49 |
| 1.6. | Pembuatan larutan KI 10% | 49 |
| 1.7. | Pembuatan indikator ferroin | 50 |
| 1.8. | Pembuatan larutan HNO ₃ 6 N..... | 50 |
| 1.9. | Pembuatan larutan Ba(OH) ₂ 0,6 M..... | 50 |
| 1.10. | Pembuatan larutan standar COD 1000 ppm..... | 50 |
| 1.11. | Pembuatan larutan standar COD 100 ppm..... | 51 |
| 1.12. | Pembuatan larutan standar COD untuk kurva kalibrasi..... | 51 |
| 1.13. | Spesifikasi solution A | 51 |
| 1.14. | Spesifikasi solution B | 52 |
| 1.15. | Spesifikasi karbon aktif..... | 52 |
| 2.1. | Perhitungan massa NaCl 0,1 M..... | 52 |
| 2.2. | Perhitungan massa indigo biru 1000 ppm | 52 |
| 2.3. | Perhitungan pengenceran larutan indigo biru..... | 52 |
| 2.4. | Perhitungan persentase degradasi..... | 53 |
| 2.5. | Perhitungan ion klorida | 54 |
| 3. | Data persen degradasi indigo biru 10 ppm pada variasi potensial | 56 |
| 4. | Data persen degradasi indigo biru 10 ppm pada variasi pH..... | 56 |
| 5. | Data persen degradasi indigo biru 25 ppm pada variasi waktu degradasi..... | 57 |
| 6. | Data Kebutuhan energi untuk indigo biru | 57 |
| 7. | Gambar hasil analisis kualitatif ion OCl ⁻ | 58 |
| 8. | Gambar rangkaian alat degradasi | 58 |
| 9. | Data hasil analisis COD indigo biru..... | 59 |
| 10. | Data hasil analisis COD indigo biru dan NaCl | 60 |