

## DAFTAR ISI

|  | Halaman   |
|--|-----------|
| Sampul Luar.....   | i         |
| Sampul Dalam.....  | ii        |
| Halaman Persetujuan.....   | iii       |
| KATA PENGANTAR .....   | iv        |
| ABSTRAK .....  | vi        |
| ABSTRACT .....   | vii       |
| DAFTAR ISI.....  | viii      |
| DAFTAR TABEL.....  | x         |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xi        |
| DAFTAR LAMPIRAN .....  | xii       |
| DAFTAR SINGKATAN .....   | xiii      |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1         |
| 1.2. Rumusan Masalah .....   | 5         |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....   | 5         |
| 1.3.1 Tujuan umum .....  | 5         |
| 1.3.2 Tujuan khusus.....   | 6         |
| 1.4. Manfaat penelitian.....   | 6         |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>  | <b>7</b>  |
| 2.1. Limbah Cair Sasirangan dan Pengolahannya.....   | 7         |
| 2.2. <i>Remazol Black B</i> .....  | 9         |
| 2.3. Degradasi Elektrokimia .....  | 10        |
| 2.4. Proses Degradasi Elektrokimia <i>Remazol Black B</i> .....  | 13        |
| 2.5. Pengaruh zat warna terhadap nilai BOD dan COD .....   | 15        |
| <b>BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS .....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1. Kerangka Konseptual .....   | 17        |
| 3.2. Hipotesis Penelitian .....  | 20        |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>  | <b>21</b> |
| 4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....  | 21        |
| 4.2. Bahan dan Peralatan .....   | 21        |
| 4.2.1 Bahan penelitian .....   | 21        |
| 4.2.2 Alat Penelitian .....  | 21        |
| 4.3. Cara Kerja.....   | 22        |
| 4.3.1 Diagram alir penelitian .....  | 22        |
| 4.3.2 Pembuatan elektroda pasta karbon .....   | 23        |
| 4.3.3 Sel degradasi elektrokimia.....  | 23        |
| 4.3.4 Pembuatan larutan kerja 10 ppm dan 50 ppm .....  | 24        |
| 4.3.5 Pembuatan larutan <i>Remazol Black B</i> untuk kurva baku .....                                  | 24        |
| 4.4. Degradasi Elektrokimia <i>Remazol Black B</i> .....   | 25        |
| 4.4.1 Penentuan panjang gelombang maksimum dan<br>pembuatan kurva standar <i>Remazol Black B</i> ..... | 25        |
| 4.4.2 Optimasi potensial degradasi.....  | 25        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.4.3 Optimasi pH larutan.....   | 26        |
| 4.4.4. Penentuan waktu optimum untuk degradasi<br>Remazol Black B .....          | 26        |
| 4.4.5. Analisis senyawa hasil degradasi menggunakan KLT .....                    | 26        |
| 4.4.6. Analisis senyawa hasil degradasi menggunakan LC-MS ....                   | 27        |
| 4.4.7. Analisis dan penentuan COD Remazol Black B .....                          | 27        |
| 4.4.8. Analisis ion hipoklorit (OCI <sup>-</sup> ) .....                         | 28        |
| 4.4.9. Analisis ion klorida (Cl <sup>-</sup> ) .....                             | 28        |
| 4.4.10. Analisis gas CO <sub>2</sub> .....                                       | 29        |
| 4.4.11.Kebutuhan Listrik .....   | 29        |
| 4.4.12. Penentuan kinetika kimia.....  | 29        |
| 4.4.13. Analisis dan penentuan nilai COD sampel<br>limbah cair sasirangan .....  | 30        |
| 4.4.14 Analisis dan penentuan nilai BOD sampel<br>limbah cair sasirangan .....   | 30        |
| <b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                               | <b>31</b> |
| 5.1. Panjang gelombang maksimum dan kurva kalibrasi .....                        | 31        |
| 5.2. Optimasi beda potensial.....  | 32        |
| 5.3. Optimasi pH larutan.....  | 34        |
| 5.4. Waktu degradasi optimum.....  | 35        |
| 5.5. Analisis senyawa hasil degradasi menggunakan KLT .....                      | 38        |
| 5.6. Analisis senyawa hasil degradasi dengan LC-MS tandem MS .....               | 39        |
| 5.7. Analisis nilai COD larutan <i>remazol black B</i> .....                     | 41        |
| 5.8. Analisis penentuan hipoklorit (OCI <sup>-</sup> ) sisa hasil degradasi..... | 41        |
| 5.9. Analisis ion klorida (Cl <sup>-</sup> ) dengan metode argentometri.....     | 42        |
| 5.10. Uji kualitatif CO <sub>2</sub> .....                                       | 43        |
| 5.11. Penentuan Kebutuhan listrik.....   | 43        |
| 5.12. penentuan kinetika reaksi .....  | 45        |
| 5.13 Analisis COD dan BOD limbahsasirangan .....                                 | 46        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>48</b> |
| 6.1. Kesimpulan .....  | 48        |
| 6.2. Saran .....   | 48        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>49</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>  | <b>53</b> |

**DAFTAR TABEL**

| No.        | Judul Tabel   | Halaman |
|------------|---|---------|
| Tabel 5.1  | Hasil COD pada <i>remazol black B</i> 50 ppm dan NaCl 0,1 M .....   | 41      |
| Tabel 5.2  | Data titrasi sisa ion hipoklorit dari sisa hasil degradasi larutan<br><i>remazol black B</i> 50 ppm ..... | 42      |
| Tabel 5.3  | Data titrasi sisa ion klorida dari sisa hasil degradasi larutan<br><i>remazol black B</i> 50 ppm .....    | 42      |
| Tabel 5.4. | Tarif kebutuhan listrik .....   | 45      |
| Tabel 5.5. | Hasil COD dan BOD limbah cair sasirangan .....  | 46      |



## DAFTAR GAMBAR

| No.         | Judul Gambar   | Halaman |
|-------------|--|---------|
| Gambar 2.1. | Kain Sasirangan .....  | 7       |
| Gambar 2.2. | Struktur molekul dari <i>Remazol black B</i> .....   | 10      |
| Gambar 2.3. | Proses oksidasi reduksi pada elektrodegradasi .....  | 10      |
| Gambar 2.4  | Penghilangan polutan selama oksidasi elektrokimia.....   | 11      |
| Gambar 3.1. | Kerangka konseptual penelitian .....   | 19      |
| Gambar 4.1. | Diagram alir penelitian.....   | 22      |
| Gambar 4.2. | Elektroda pasta karbon nanopori.....   | 23      |
| Gambar 4.3. | Skema diagram pengaturan perangkat degradasi elektrokimia ..   | 24      |
| Gambar 5.1  | Spektrum UV-Vis larutan <i>remazol black B</i> 14 ppm .....  | 29      |
| Gambar 5.2  | Kurva kalibrasi larutan <i>remazol black B</i> .....   | 31      |
| Gambar 5.3  | Optimasi beda potensial degradasi larutan <i>remazol black B</i><br>10 ppm selama 15 menit .....   | 33      |
| Gambar 5.4  | Distribusi hasil reaksi $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ pada berbagai pH .....  | 35      |
| Gambar 5.5  | Pengaruh pH larutan terhadap persentase terdegradasi<br><i>remazol black B</i> 10 ppm .....  | 36      |
| Gambar 5.6  | pengaruh waktu dengan persentase terdegradasi<br><i>remazolblackB</i> 50 ppm .....   | 37      |
| Gambar 5.7  | Kromatogram KLT zat warna <i>remazol Black B</i> variasi waktu ..  | 38      |
| Gambar 5.8  | Spektrum ESI-MS tandem MS senyawa hasil degradasi<br><i>remazol black B</i> .....  | 39      |
| Gambar 5.9  | Perkiraan fragmentasi senyawa <i>Remazol black B</i> setelah<br>degradasi 90 menit .....   | 40      |
| Gambar 5.10 | Rangkaian alat uji kualitatif gas $\text{CO}_2$ .....  | 43      |
| Gambar 5.11 | Uji kualitatif $\text{CO}_2$ dengan $\text{Ba}(\text{OH})_2$ pada larutan hasil<br>degradasi <i>remazol black B</i> menghasilkan endapan $\text{BaCO}_3$ berwarna<br>putih pada dasar gelas beaker ..... | 43      |
| Gambar 5.12 | Kurva hubungan konsentrasi larutan <i>remazol black B</i><br>dengan volume 50 mL versus energi listrik .....   | 44      |
| Gambar 5.13 | Kurva kinetika reaksi orde satu <i>remazol black B</i> .....   | 45      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| No.          | Judul Lampiran   |    |
|--------------|--|----|
| Lampiran 1.  | Data pengukuran absorbansi pada berbagai konsentrasi .....               | 53 |
| Lampiran 2.  | Data hasil penentuan optimasi potensial .....                            | 53 |
| Lampiran 3.  | Data optimasi pH terhadap persentase degradasi .....                     | 54 |
| Lampiran 4.  | Data pengaruh waktu terhadap persentase degradasi .....                  | 54 |
| Lampiran 5.  | Perhitungan waktu terbentuknya ion hipoklorit .....                      | 55 |
| Lampiran 6.  | Perhitungan uji hipoklorit dengan metode iodometri .....                 | 55 |
| Lampiran 7.  | Perhitungan Uji klorida dengan metode argentometri.....                  | 56 |
| Lampiran 8.  | Data pengaruh konsentrasi terhadap energy listrik.....                   | 57 |
| Lampiran 9.  | Data kinetika kimia.....   | 57 |
| Lampiran 10. | Gambar eletroda karbon nanopori dan kawat perak.....                     | 60 |
| Lampiran 11. | Gambar rangkaian alat metode degradasi elektrokimia .....                | 60 |
| Lampiran 12. | Spektrum MS larutan <i>Remazol black B</i> 50 ppm setelah degradasi..... | 60 |
| Lampiran 13. | Gambar hasil larutan <i>Remazol black B</i> 50 ppm Optimasi waktu.....   | 61 |
| Lampiran 14. | Spesifikasi karbon nanopori .....  | 61 |
| Lampiran 15. | Pembuatan larutan kerja dan larutan pendukung.....                       | 61 |
| Lampiran 16. | Perhitungan.....   | 63 |

## DAFTAR SINGKATAN

BOD = *Biological Oxygen Demand*

COD = *Chemical Oxygen Demand*

LC = *Liquid Chromatography*

KLT = Kromatografi Lapis Tipis

MS = *Mass Spectrometry*

NPC = *Nanopore Carbon*

