

PENGARUH pH TERHADAP ELEKTRODEKOLORISASI ZAT WARNA *REMAZOL BLACK B* DENGAN ELEKTRODA PbO₂

Asty Dwi Nirmasari, Didik Setiyo Widodo, Abdul Haris

Laboratorium Kimia Analitik – Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Diponegoro

ABSTRAK: *Remazol Black B* merupakan zat warna reaktif yang banyak digunakan dalam industri pewarnaan batik. Pembuangan limbah cair batik yang mengandung *Remazol Black B* tanpa pengolahan limbah yang baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan terutama perairan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk pengolahan limbah zat warna adalah elektrolisis. Penggunaan metode elektrolisis dalam pengolahan limbah zat warna mempunyai beberapa keuntungan dibandingkan dengan metode lainnya yaitu biaya yang lebih rendah dan tidak memberikan pencemaran tambahan terhadap lingkungan. Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan proses elektrolisis adalah elektroda yang digunakan. Timbal dioksida dipilih karena mempunyai beberapa kelebihan yaitu harga yang murah, stabilitas yang cukup ideal dan tahan terhadap korosi. Tujuan penelitian ini adalah mendekolorisasi zat warna *Remazol Black B* penyusun limbah cair batik dengan pendekatan elektrolisis menggunakan elektroda PbO₂ dan grafit.

Dalam proses elektrolisis ini dilakukan variasi pH diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian selanjutnya agar lebih optimal. Pelarut yang dipilih adalah akuades sedangkan elektroda yang digunakan adalah PbO₂ dan grafit, pengaturan waktu elektrolisis selama 120 menit dengan pengukuran absorbansi setiap 30 menit elektrolisis. Untuk mengetahui potensial aplikasi yang dipakai, dilakukan elektrolisis dengan variasi potensial mulai dari 0 volt dan dinaikkan tiap 3 menit sampai 12 volt. Potensial aplikasi yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk elektrolisis sampel zat warna *Remazol Black B*. Hasil akhir elektrolisis dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis.

Dari data yang diperoleh, didapatkan potensial aplikasi sebesar 5,5 volt untuk elektroda PbO₂-grafit. Pada temperatur kamar, elektrodekolorisasi 50 mL *Remazol Black B* 50 ppm menggunakan anoda PbO₂ dan katoda grafit memberikan penurunan absorbansi sebesar 99,64% pada pH 1 dan semakin menurun pada pH yang semakin besar.

BAB I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan pesatnya perkembangan industri tekstil pada saat ini, maka limbah yang dihasilkan semakin banyak dan semakin kompleks, diantaranya limbah cair warna akibat proses pewarnaan tekstil. Warna air limbah menunjukkan tingkat pencemaran area tertentu. Pembuangan air limbah ke lingkungan perairan dapat mengakibatkan timbulnya masalah pencemaran lingkungan (Alerts, 1984).

Limbah cair merupakan masalah utama dalam lingkungan industri tekstil yang memberikan pengaruh yang paling luas, karena karakteristik fisik maupun karakteristik kimia perairan dapat memberikan dampak negatif terhadap perairan. Limbah cair produksi batik banyak bersumber dari proses pencelupan dan menyebabkan pencemaran lingkungan jika dibuang ke lingkungan perairan secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu, sementara lingkungan mempunyai kemampuan terbatas untuk mendegradasi zat warna tersebut. Lingkungan perairan menjadi berwarna dan mengubah kualitas air sehingga tidak sesuai untuk konsumsi makhluk hidup. Limbah cair proses ini merupakan salah satu sumber pencemaran air yang cukup tinggi jika tidak dilakukan pengolahan limbah.

Zat warna merupakan senyawa organik yang mengandung gugus kromofor terkonjugasi. Zat warna reaktif merupakan zat warna yang banyak digunakan untuk pewarnaan tekstil, contohnya *Remazol Brilliant Orange 3R*, *Remazol Golden Yellow*, *Remazol Red*, dan *Remazol Black B*. Zat warna tersebut sering digunakan untuk proses pewarnaan batik baik dalam skala industri besar maupun *home industry* (Catanho, 2006).

Pengolahan limbah cair dimaksudkan untuk menghilangkan kadar bahan pencemar yang terkandung di limbah cair agar memenuhi syarat untuk dapat dibuang ke lingkungan (memenuhi baku mutu yang ditetapkan). Limbah yang dibuang tanpa pengolahan dapat membahayakan bagi kesehatan, seperti iritasi pada kulit.

Teknologi pengolahan limbah cair baik secara biologi, kimia, fisika, maupun kombinasi antara ketiga proses tersebut dapat digunakan untuk mengolah limbah cair industri batik. Beberapa penelitian penghilangan warna dan senyawa organik yang ada dalam limbah cair industri batik telah banyak dilakukan, misalnya dengan cara kimia antara lain degradasi warna dengan reaksi oksidasi, reaksi anaerob dan reaksi fotokatalisis (Rashed, 2007). Secara fisika dengan koagulasi, sedimentasi, adsorpsi menggunakan karbon aktif, silika dan biomaterial (Mondal, 2008). Cara pengolahan limbah dengan cara koagulasi, sedimentasi maupun adsorpsi memiliki efisiensi yang baik dalam pengolahan limbah tetapi juga menimbulkan limbah baru, yaitu flok/ koagulan yang tidak dapat digunakan lagi. Penggunaan karbon aktif untuk menghilangkan warna juga memerlukan biaya yang cukup tinggi karena harga karbon aktif relatif mahal. Penggunaan reaksi fotokatalisis membutuhkan biaya yang cukup tinggi karena harga reagen fotokatalisis seperti TiO_2 cukup mahal, selain itu diperlukan perlakuan lebih lanjut terhadap TiO_2 setelah proses dekolorisasi zat warna selesai. Pengolahan limbah cair dengan menggunakan proses biologi juga banyak diterapkan untuk mereduksi senyawa organik limbah cair industri batik. Namun efisiensi penghilangan warna melalui proses biologi ini seringkali tidak memuaskan, karena zat warna mempunyai sifat tahan terhadap degradasi biologi (*recalcitrance*). Untuk mengatasi masalah di atas diperlukan alternatif baru untuk mengolah limbah cair industri batik yang efektif dan efisien dalam menurunkan polutan organik dan zat warna (Renita, dkk., 2004).

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk menghilangkan zat warna adalah dengan

elektrodekolorisasi. Adapun beberapa orang yang telah melakukan penelitian elektrodekolorisasi diantaranya Ratnatri (2007) telah melakukan elektrodekolorisasi *Metanil Yellow* menggunakan anoda besi dengan penambahan asam dan basa dalam pengkondisian sampel, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa persen hasil elektrodekolorisasi maksimum pada pH 4 dengan persentase sebesar 92,49% dan minimum pada pH 14 sebesar 55,56%. Hadianto (2000) telah melakukan elektrodekolorisasi sampel indigo menggunakan anoda besi dengan penambahan asam dan basa dalam pengkondisian sampel, pada penelitian ini diperoleh hasil pada pH 2 dan 4 indigo dapat dihilangkan hingga 100% sedangkan pada pH di atas 4, presentase dekolorisasi semakin menurun, hal ini menunjukkan elektrodekolorisasi pewarna indigo dipengaruhi oleh pH larutan. Kuwatno (2003) telah melakukan elektrodekolorisasi sampel yang mengandung zat warna indigo menggunakan anoda aluminium dengan hasil dekolorisasi optimal pada pH 10 dan suhu 70°C yaitu sebesar 98,33%. Ningsih (2000) telah melakukan elektrodekolorisasi MO menggunakan anoda besi, dan diperoleh hasil konstanta laju dekolorisasi elektrolitik sebesar 0,0315 (6V), 0,0412 (7,5V), dan 0,0448 (9V) dan tingkat pengambilan MO pada menit ke 60 sebesar 100% (9V), 92% (7,5V), 86% (6V), sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai laju dekolorisasi sebanding dengan voltase yang diberikan.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, salah satu faktor yang mendukung keberhasilan proses elektrolisis adalah elektroda yang di gunakan. Ketidakterdediaan suatu kutub positif (anoda) ideal dengan stabilitas dan aktivitas sempurna merupakan suatu masalah yang kritis dalam suatu proses elektrooksidasi air limbah yang mengandung zat organik. Penggunaan timbal oksida sebagai anoda dapat menjawab semua masalah (Song, dkk., 2007). Timbal dioksida sudah banyak digunakan sebagai elektroda dalam berbagai penelitian, antara lain sebagai elektroda dalam oksidasi ion CN^- (Tissot, 2006), oksidasi asam sulfat (Randle dan kuhn, 2001), oksidasi EDTA (Yoshimura, 1981) dan oksidasi limbah organik (Li, 2006). Timbal dioksida merupakan suatu bentuk dioksida logam timbal (Pb) yang mempunyai warna coklat. Timbal dioksida (PbO_2) mempunyai waktu hidup yang cukup panjang yaitu 400 jam dalam larutan H_2SO_4 dengan konsentrasi 3M dengan arus $1 A cm^{-2}$ pada suhu $35^{\circ}C$, selain itu timbal dioksida juga tahan terhadap korosi, timbal dioksida memiliki resistensi yang lebih baik dibanding elektroda lain baik dalam kondisi asam dan basa maupun pada temperatur yang tinggi (Tissot, 2006). Berdasarkan sifat timbal dioksida yang dapat menghantarkan arus dan bersifat inert maka material ini dapat memenuhi syarat untuk dijadikan elektroda sehingga pada penelitian ini dipilih timbal dioksida sebagai anoda.

Permasalahan lingkungan di atas dan berdasar penelitian-penelitian sebelumnya, maka diperlukan penelitian tentang elektrodekolorisasi zat warna *Remazol Black B* dengan menggunakan timbal dioksida sebagai anoda. Pengolahan limbah cair batik melalui proses elektrodekolorisasi dengan menggunakan grafit bekas sebagai katoda dan timbal dioksida sebagai anoda dapat mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh zat warna *remazol black B* dan limbah grafit bekas. Metode pengurangan zat warna *Remazol Black B* dengan menggunakan metode elektrodekolorisasi ini mempunyai kelebihan dibandingkan metode lainnya, yaitu waktu proses yang lebih singkat dan tidak membutuhkan proses analisis yang banyak dan rumit. Selain itu, penelitian ini juga memberikan informasi mengenai pengaruh pH pada proses elektrodekolorisasi zat warna *Remazol Black B* menggunakan anoda timbal dioksida dan memberikan informasi mengenai penggunaan timbal dioksida terhadap proses elektrodekolorisasi zat warna *remazol black B* supaya proses penanganan limbah dapat terjadi secara efektif dan efisien. Penelitian ini diharapkan mampu memberi suatu metode yang lebih efektif untuk

mendekolorisasi zat warna *Remazol Black B* menggunakan timbal dioksida sebagai anoda.

BAB II. METODOLOGI

Penelitian dengan Judul " Pengaruh pH Terhadap Elektrokolorisasi Zat Warna *Remazol Black B* dengan Elektroda PbO_2 " dilakukan untuk mempelajari penggunaan timbal dioksida sebagai elektroda pada proses elektrokolorisasi zat warna *Remazol Black B*, dengan menggunakan Na_2SO_4 sebagai elektrolit pendukung dan H_2SO_4 sebagai pengkondisi pH. Elektroda dan volume sebagai variabel tetap, pH sebagai variabel berubah. Pengurangan warna pada limbah batik sebagai parameter yang diukur.

III.1 Alat dan bahan

III.1.1 Alat yang digunakan

1. Labu takar 50 mL dan 100 mL,
2. Gelas ukur 10 mL,
3. Pengaduk,
4. Gelas beker 250 mL,
5. Timbangan elektrik (merk KERN),
6. Elektroanaliser,
7. Multitester,
8. Spektrofotometer 390.

III.1.2 Bahan

1. Na_2SO_4 serbuk,
2. Timbal oksida,
3. Batang grafit,
4. Akuades,
5. H_2SO_4 0,1 N.

III.2 Metode Kerja

III.2.1 Pembuatan Larutan Sampel *Remazol Black B* 50 ppm

Sebanyak 5 mg serbuk *Remazol Black B* dilarutkan dalam akuades hingga volume 100 mL.

III.2.2 Penentuan Rentang Potensial Kerja

Larutan sampel sebanyak 50 mL ditambah Na_2SO_4 sebanyak 0,71 gram kemudian larutan dielektrolisis dengan variasi potensial listrik (1–12 volt) selama 3 menit. Perlakuan yang sama dilakukan terhadap larutan blanko, kemudian dari data yang didapat dibuat kurva potensial listrik versus arus listrik (E vs i) untuk memperoleh daerah kerja elektrolisis dan potensial minimal untuk mengelektrolisis sampel.

III.2.3 Penentuan panjang gelombang maksimum

Panjang gelombang maksimum sampel *Remazol Black B* ditentukan dengan mengukur besar absorbansi larutan pada berbagai panjang gelombang dari 400 nm hingga 650 nm dengan interval 10 nm. Setelah memperoleh data kemudian dibuat grafik dengan absorbansi sebagai sumbu y dan panjang gelombang sebagai sumbu x. Puncak grafik menunjukkan panjang gelombang maksimum.

III.2.4 Elektrodekolorisasi *Remazol Black B* dengan Variasi pH

Prosedur penentuan pH optimum dilakukan di dalam sel elektrolisis dengan elektroda PbO_2 dan karbon. Larutan *Remazol Black B* sebanyak 50 mL dengan konsentrasi 50 ppm ditambah 0,71 gram Na_2SO_4 dan ditambah H_2SO_4 0,1 N sampai pH menjadi 1. Absorbansi larutan diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang yang sudah ditentukan di atas kemudian larutan dielektrolisis dengan rentang potensial yang sudah ditentukan selama 120 menit. Absorbansi larutan hasil elektrolisis diukur kembali dengan Spektrofotometer UV-Vis. Perlakuan diulang untuk variasi pH 2,3,4,5, dan 6 dengan menambahkan asam sulfat 0,1 N.

III.2.5 Metode analisis

Dalam penelitian ini analisis dilakukan secara kualitatif maupun kuantitatif pada larutan sampel yang dielektrolisis.

III.2.5.1 Analisis kualitatif

Analisis kualitatif meliputi pengamatan warna larutan sampel sebelum elektrolisis dan sesudah elektrolisis. Selain itu juga dilakukan pengamatan warna endapan yang terbentuk dan spektra kualitatif menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

III.2.5.2 Analisis kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer 390 yaitu dengan mengukur absorbansi larutan sampel sebelum dan sesudah elektrolisis. Untuk menentukan konsentrasi sampel setelah elektrolisis dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan Lambert-Beer. Jika ketebalan atau konsentrasi larutan yang dilewati cahaya bertambah, maka cahaya akan lebih banyak diserap. Jadi absorbansi berbanding lurus dengan ketebalan b dan konsentrasi c .

Konsentrasi larutan setelah elektrolisis dapat ditentukan dengan perbandingan absorbansi sebelum dan setelah elektrolisis, dengan mengasumsikan ketebalan (b) dan absorptivitas molar larutan (?) kedua larutan sama. Sebelum melakukan analisis kuantitatif dengan spektrofotometer 390 terhadap filtrat hasil elektrodekolorisasi, perlu ditetapkan panjang gelombang maksimum.

BAB III HASIL PENELITIAN

Kajian dekolorisasi zat warna *Remazol Black B* dilakukan dengan mengelektrolisis dalam sistem elektroda PbO_2 sebagai anoda dan karbon sebagai katoda, dan penambahan H_2SO_4 untuk mengkondisikan pH pada rentang 1-6, Na_2SO_4 sebagai elektrolit. Elektrolisis dikerjakan selama 120 menit, pada tegangan 5,5 volt dan dilakukan pengukuran absorbansi sebagai parameter yang diukur. Elektrolisis juga dilakukan pada larutan yang tidak mengandung zat warna untuk mencari potensial kerja.

IV. 1 Elektrolisis Pelarut

Elektrolisis pelarut dikerjakan dengan melakukan variasi potensial selama elektrolisis berlangsung. Arus yang mengalir di dalam sistem elektrolisis pada potensial tertentu dicatat dan digambarkan sebagai kurva potensial terhadap arus. Kurva ini memberikan informasi tentang ranah elektroaktif sistem pelarut berair pada pH tertentu. Sistem ini terdiri atas akuades dan elektrolit pendukung (Na_2SO_4) tempat elektroda PbO_2 tercelup. Rentang potensial ini

menggambarkan jumlah besar energi yang setara dengan energi yang diperlukan untuk proses transfer elektron berlangsung. Besar dan lebar rentang potensial ini bersifat khusus untuk setiap pelarut dan dalam penerapannya bergantung pula pada komposisi sistem elektrolit pendukung dan sifat alami elektroda kerja PbO_2 . Rentang potensial ini memberikan batas terbesar pemberian potensial pada tahap elektrolisis selanjutnya. Hal tersebut bertujuan supaya kajian elektrolisis tidak diganggu dengan komplikasi reaksi yang bisa terjadi pada daerah potensial yang lebih besar. Potensial di luar daerah kerja menyatakan potensial yang terkait dengan elektrolisis sebuah penyusun larutan, pelarut, elektrolit pendukung, pengkondisi pH, elektroda yang harus dihindari.

Elektrolisis larutan *Remazol Black B* dikerjakan pada harga potensial yang masuk dalam ranah elektroaktif sistem pelarut berair. Elektrolisis yang dilakukan di luar daerah ini akan mengakibatkan pelarut yang digunakan ikut terelektrolisis sehingga mekanisme elektrokimia yang dikaji menjadi bertambah rumit karena adanya kompetisi dan campur tangan reaksi kimia produk/spesies kimia yang terbentuk selama proses elektrolisis pelarut (sebagaimana dijelaskan pada bagian atas subbab ini).



Gambar 4.1 Kurva hubungan antara arus dan potensial aplikasi dalam elektrolisis sistem pelarut (blanko) dan sampel dengan anoda PbO_2

Rentang potensial untuk kurva diperoleh dengan menentukan titik belok kurva pada potensial 5,5 volt.

IV.2 Elektrolisis *Remazol Black B* pada Potensial Terkontrol dengan Variasi pH

Untuk mempelajari pengaruh pH pada dekolourisasi *Remazol Black B*, dilakukan elektrolisis pada potensial terkontrol dengan variasi pH dan absorbansi sebagai parameter yang diukur. Absorbansi zat warna pada berbagai pH juga diukur sebelum dilakukan elektrolisis. Kurva pada gambar 4.2 menunjukkan adanya penurunan harga absorbansi zat warna pada pH semakin kuat.



Gambar 4.2 Kurva hubungan antara pH dan absorbansi larutan *Remazol Black B* sebelum elektrolisis.

Penurunan absorbansi pada pH yang semakin asam disebabkan oleh perubahan-perubahan struktur (Bassed, dkk., 1991).

Derajat keasaman (pH) larutan berpengaruh terhadap proses dekolorisasi (Hadianto, 2004). Dalam penelitian ini proses elektrokolorisasi dilakukan dalam keadaan asam, hasil dekolorisasi lebih efektif pada kondisi yang terlalu asam, sebagaimana dipaparkan dalam gambar berikut:



Gambar 4.3 Kurva hubungan antara pH dan absorbansi *Remazol Black B* setelah elektrolisis.

Gambar 4.3 memberikan informasi tentang hubungan antara pH sampel dengan absorbansi sampel setelah elektrolisis. Adapun pH yang paling efektif adalah 1 dan semakin kecil penurunannya pada pH yang semakin besar. Hal itu disebabkan karena jumlah H^+ yang terkandung lebih banyak sehingga meningkatkan jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi tersebut dan pada akhirnya menyebabkan proses dekolorisasi sampel menjadi lebih cepat dibandingkan dengan pH yang lebih besar.



Gambar 4.4 Kurva hubungan antara pH dan persentase penurunan absorbansi *Remazol Black B* setelah elektrolisis.

Gambar 4.4 menunjukkan hubungan antara persentase penurunan absorbansi pada akhir elektrolisis. Persentase penurunan absorbansi sampel telah mencapai 99,64% untuk $pH = 1$ dan semakin rendah pada pH yang lebih besar. Dengan melihat berbagai hasil di atas dapat disimpulkan bahwa derajat keasaman (pH) larutan berpengaruh terhadap proses dekolorisasi.

IV.3 Elektrolisis *Remazol Black B* pada Potensial Terkontrol dengan Variasi Waktu

Untuk menentukan waktu optimal dekolorisasi *Remazol Black B*, dilakukan elektrolisis pada potensial terkontrol dengan variasi waktu dan absorbansi sebagai parameter yang diukur. Elektrolisis dilakukan dengan menggunakan anoda PbO_2 dengan waktu elektrolisis selama 120 menit dan absorbansi diukur setiap 30 menit elektrolisis pada masing-masing variasi pH. Data yang diperoleh kemudian digambarkan sebagai kurva waktu terhadap absorbansi.

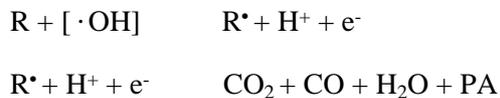
Kurva ini memberikan informasi tentang hubungan antara lama waktu elektrolisis dengan

absorbansi sampel, selain itu juga diperoleh informasi tentang waktu minimal proses dekolorisasi *Remazol Black B*, yaitu 90 menit ditunjukkan dengan penurunan absorbansi yang signifikan hingga menit ke-90, sesudah itu penurunan absorbansi tidak terlalu signifikan. Hal ini terjadi karena senyawa yang di dekolorisasi sudah berkurang jumlahnya sehingga peluang benturan dengan elektroda semakin sulit.



Gambar 4.5 Kurva hubungan antara waktu dan absorbansi dalam elektrolisis sampel dengan variasi pH.

Penurunan intensitas warna setelah elektrolisis disebabkan oleh reaksi PbO_2 dengan pelarut dan sampel menghasilkan elektron sehingga meningkatkan jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi tersebut dan pada akhirnya menyebabkan proses dekolorisasi sampel menjadi cepat. Efektifitas penggunaan PbO_2 dimungkinkan karena kemampuan PbO_2 memproduksi radikal hidroksil yang dihasilkan dari pemecahan air oleh anoda. Radikal hidroksil tersebut mampu mengoksidasi sampel *Remazol Black B* dengan menghasilkan suatu radikal baru dari reaksinya dengan senyawa tersebut sehingga menyebabkan suatu reaksi berantai yang mendegradasi senyawa tersebut, sebagian diilustrasikan dengan reaksi berikut (Martono dan Aisyah, 2000) :



Gambar 4.6 Kurva hubungan antara waktu dan persentase penurunan absorbansi dalam elektrolisis sampel dengan variasi pH

Gambar 4.6 menunjukkan hubungan antara persentase penurunan absorbansi dan lama waktu elektrolisis dengan variasi pH, pada waktu elektrolisis minimal (90 menit), persentase penurunan absorbansi sampel telah mencapai 97,59% untuk $pH = 1$, pada akhir elektrolisis, persentase penurunan absorbansi sebesar 99,64% untuk $pH = 1$ dan semakin kecil pada pH yang lebih besar. Dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan PbO_2 sebagai anoda memberikan hasil

efektif pada proses elektrokolorisasi. Hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor, antara lain :

- a. PbO_2 mampu berinteraksi dengan pelarut (akuades) dan sampel. Interaksi tersebut mampu menghasilkan suatu radikal bebas yang membantu dalam proses dekolorisasi sampel.
- b. Interaksi PbO_2 tersebut juga menghasilkan elektron sehingga meningkatkan jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi. Peningkatan jumlah elektron tersebut sebanding dengan tingkat elektroklorisasi yang dialami oleh sampel.

Spektra UV-Vis untuk *Remazol Black B* seperti disajikan gambar 4.7 menunjukkan suatu bentuk kurva yang spesifik yang dipengaruhi oleh adanya gugus kromofor dalam senyawa tersebut. Pada kurva terlihat adanya puncak serapan pada 225 nm yang merupakan karakteristik benzena terkonjugasi yang mengalami pergeseran merah akibat pengaruh ikatan rangkap yang terkonjugasi dan pelarut. Konjugasi pada sistem benzena didukung oleh adanya puncak serapan pada 310 nm dan 390 nm, sedangkan puncak pada 595 nm disebabkan oleh gugus kromofor dari senyawa tersebut.

Gambar 4.7 Spektra UV-Vis *Remazol Black B*



Gambar 4.8 Spektra UV-Vis *Remazol Black B* setelah elektrolisis dengan anoda PbO_2

Spektra UV-Vis untuk sampel *Remazol Black B* yang telah dielektrolisis dengan anoda PbO_2 seperti disajikan gambar 4.8 memperlihatkan bahwa tidak ada puncak baru atau absorbansi sampel pada rentang panjang gelombang 200-800 nm, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel *Remazol Black B* telah terdegradasi menjadi senyawa yang kecil (rantai C pendek) dan tidak mempunyai gugus kromofor. Jadi dapat disimpulkan bahwa penggunaan PbO_2 sebagai anoda memberikan hasil elektrokolorisasi yang efektif. Dengan melihat berbagai hasil di atas dapat disimpulkan bahwa elektrokolorisasi menggunakan PbO_2 sebagai anoda untuk kasus-kasus zat warna dapat diaplikasikan.

BAB IV KESIMPULAN

1. Zat warna *Remazol Black B* dapat didekolorisasi dengan metode elektrolisis menggunakan

elektroda PbO₂ dan karbon

2. Dari hasil analisis pada temperatur kamar, elektrokolorisasi menggunakan anoda PbO₂ dan katoda karbon menghasilkan persen dakolorisasi 99,64% pada pH 1 dan semakin menurun pada pH yang semakin besar.

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai elektrokolorisasi *Remazol Black- B* untuk lebih mengoptimalkan proses kimia dan mempertajam analisis, penulis menyarankan perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pH pada kondisi basa dan menggunakan analisis instrumental lain yang mendukung seperti HPLC.

DAFTAR PUSTAKA

Alerts, G., dan Santika, S., 1984, *Metode Penelitian Air*, Penerbit usaha nasional, Surabaya.

Arsyad, M. N., 2001, *Kamus Kimia*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Bard, A.J dan Faulkner, L.R, 1980, *Electrochemical Methods*, John Wiley and Sons, New York

Bassett, J., Denney, R. C., Jeffery G. H., dan Mendham, J., 1991, *Vogel's Textbook Of Quantitative Inorganic Analysis Including Elementary Instrumental Analysis*, Fourth Edition, Longman Group UK Limited, London

Buchari, 1990, Analisis Instrumental: Tinjauan Umum dan Analisis Elektrometri, FMIPA ITB, Bandung.

Catanho, M, 2006, Avaliacao Dos Tratamentos Eletroquimico E Fotoeletroquimico Na Degradação De Corantes Texteis, *Quim.Nova*, Vol.29, No.5

Day, R.A dan Underwood, A.L, 1998, Alih bahasa oleh Iis Sopyan, *Analisa Kimia Kuantitatif*, Erlangga, Jakarta, 390-392.

Dogra S, dan Dogra, S, ab. Umar Mansyur, 1990, *Kimia Fisik Cetakan I*, UI Press, Jakarta, 511.

Fuller, S., 1995, *Rocks and Mineral (Fredly Pocket Guide)*, Downly Leadership, London,136-139.

Hadianto, A. D., 2000, Pengaruh TA dan Penambahan H₂O₂ terhadap elektrokolorisasi pewarna indigo, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang

Heaton, A., 1994, *The Chemical Industry*, edisi ke-2, Academic and Profesional, Chapman and Hal London.

Hendayana, S., 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, Edisi I, IKIP Semarang Press, Semarang, 155-

Isminingsih, 1982, *Pengantar Kimia Zat Warna*, ITT, Bandung, hal: 76-79

Kuwatno, 2003, Pengaruh pH dan Temperatur terhadap elektroddekolorisasi Indigo Carmine menggunakan elektroda Karbon dan Aluminium, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang

Li, J., Zheng, L., Li, L., Shi, G., Xian, Y. dan Jin, L., 2006, *Photoelectro-Synergistic Catalysis at Ti/TiO₂/PbO₂ Electrode and Its Application on Determination of Chemical Oxygen Demand*, Shanghai, China

March, J., 1983, *Advanced Organic Chemistry*, edisi ke-4, A Wiley Interscience Publication, USA, hal. 729-730.

Martono, H dan Aisyah, 2000, *Studi Pengolahan Limbah Organik secara Elektrokimia*, Pusat Pengolahan Limbah Radioaktif, Jakarta

Mondal, S, 2008, *Methods of Dye Removal from Dye House Effluent*

Ningsih, F. D., 2000, Dekolorisasi MO Menggunakan Anoda Besi, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang

Randle, TH dan Kuhn, AT, 2001, The Lead Dioxide Anode "A Kinetic Study of the Electrolytic Oxidation of Cerium(III) and Manganese(II) in Sulfuric Acid at the Lead Dioxide Electrode", *Aust.j.Chem.*

Rashed, MN, dan AA El-Amin, 2007, Photocatalytic Degradation of Methyl Orange in Aqueous TiO₂ Under Different Solar Irradiation Source, *Int.j.Phys.Sci.* Vol.2 (3), hal 73-81.

Ratnatri, B. C. L., 2007, pengaruh pH dan Penambahan Amonium Hidroksida terhadap Elektroddekolorisasi Metanil Yellow menggunakan Elektroda karbon dan besi, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Diponegoro, Semarang.

Renita, M., Rosdanelli, H., dan Irvan, 2004, *Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Aerob dan Anaerob*, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Kimia, Universitas Sumatera Utara

Sukardjo, 1997, *Kimia Fisika*, PT Rineka Cipta, Jakarta.

Song, Y., Wei, G., dan Xiong, R., 2007, *Structure and properties of PbO₂-CeO₂ anodes on stainless steel*, [\[pic\]\[pic\]](#) College of Materials Science and Engineering, Beijing University of Chemical Technology.

Tissot, P dan M. Fragniere, 1994, *Anodic Oxidation of Cyanide on a Reticulated Three*

Dimensional Electrode, J.App.Electrochem. Vol.24, No.6, Switzerland

Yoshimura, T, 1981, Investigation of the Electrode Reaction of EDTA and Other Complexanes at the Lead Dioxide Electrode in Aqueous Solutions, Fresenius *J.Analy.Chem.* Vol.307, No.3, Japan