



Elektrodekolorisasi Perairan Tercemar Limbah Cair Industri Batik dan Tekstil di Daerah Batang dan Pekalongan

Galih Widayanti^a, Didik Setiyo Widodo^{a*}, Abdul Haris^a

^a Analytical Chemistry Laboratory, Chemistry Department, Faculty of Sciences and Mathematics, Diponegoro University, Jalan Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang

* Corresponding author: widodo.ds@live.undip.ac.id

Article Info

Keywords:

Electrodecolorization, PbO₂/Pb, Limbah cair Batik dan Tekstil pH, COD, TDS, TSS

Kata kunci:

Elektrodekolorisasi, PbO₂ / Pb, Limbah cair Batik dan Tekstil, pH, COD, TDS, TSS.

Abstract

Electrodecolorization of water contaminated by batik and textile industry waste in area of Batang and Pekalongan has been conducted. This study aimed to decolorize dyes in industrial wastewater of batik and textile by electrolysis approach using PbO₂/Pb electrode and measure parameters of pH, COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), TDS (Total Dissolved Solid). The study was conducted by electrolysis of 100 mL of Pekalongan and Batang river water waste at potential of 6.5 volts and 8.0 volts for waste before being thrown into the river. Electrolysis time was 200 minutes. The end result of electrolysis was analyzed by UV-Vis Spectrometer and analysis of pH, COD, TDS and TSS parameters before and after electrolysis process. Results obtained as follows: before electrolysis of river water waste in Pekalongan pH=6.90; COD=54.20 mg/L; TSS=20.30 mg/L; TDS=1.893 mg/L. River water waste in Batang pH=6.71; COD 56.18 mg/L; TSS=25.55 mg/L; TDS=7.393 mg/L. Waste prior to discharge to river pH=7.32; COD=678,32 mg/L; TSS=219.15 mg/L; TDS=1.983 mg/L. After electrolysis of river water waste in Pekalongan pH=6.99; COD=52.10 mg/L; TSS=2.03 mg/L; TDS=1.925 mg/L. River water waste in Batang pH=7.99; COD=69,903 mg/L; TSS=10,70 mg/L; TDS=6.785 mg/L. Waste prior to discharge to river pH=7.56; COD=366.83 mg/L; TSS=46.50 mg/L; TDS=2.235 mg/L. The result showed that the decolorization result using PbO₂/Pb electrode reached 94.03% for river water waste in Pekalongan, 96.74% for river water waste in Batang, 97.13% for waste before discharge into river.

Abstrak

Telah dilakukan elektrodekolorisasi air yang tercemar limbah industri Batik dan Tekstil di daerah Batang dan Pekalongan. Penelitian ini bertujuan untuk mendekolorisasi zat warna dalam air limbah industri batik dan tekstil dengan pendekatan elektrolisis menggunakan elektroda PbO₂/Pb dan mengukur parameter pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*). Penelitian dilakukan melalui elektrolisis 100 mL limbah air sungai Pekalongan dan Batang pada potensial 6,5 volt dan 8,0 volt untuk limbah sebelum di buang ke sungai. Waktu elektrolisis selama 200 menit. Hasil akhir elektrolisis dianalisis dengan Spektrometer UV-Vis dan analisis parameter pH, COD, TDS dan TSS sebelum dan sesudah proses elektrolisis. Hasil yang di dapatkan sebagai berikut: sebelum elektrolisis limbah air sungai di Pekalongan pH 6,90; COD 54,20 mg/L; TSS 20,30 mg/L; TDS 1,893 mg/L. Limbah air sungai di Batang pH 6,71; COD 56,18 mg/L; TSS 25,55 mg/L; TDS 7,393 mg/L. Limbah sebelum di buang ke sungai pH 7,32; COD 678,32 mg/L; TSS 219,15 mg/L; TDS 1,983 mg/L. Sesudah elektrolisis limbah air sungai di Pekalongan pH 6,99; COD 52,10 mg/L; TSS 2,03 mg/L; TDS 1,925 mg/L. Limbah air sungai di Batang pH 7,99; COD 69,903 mg/L; TSS 10,70 mg/L; TDS 6,785 mg/L. Limbah sebelum di buang ke sungai pH 7,56; COD 366,830 mg/L; TSS 46,50

mg/L; TDS₂, 235 mg/L. Hasil yang diperoleh menunjukkan dekolonisasi menggunakan elektroda PbO₂/Pb berlangsung hingga 94,03% untuk limbah air sungai di Pekalongan, 96,74 % untuk limbah air sungai di Batang, 97,13 % untuk limbah sebelum dibuang ke sungai.

1. Pendahuluan

Sumber Pencemar utama air sungai di Pekalongan antara lain berasal dari kegiatan industri batik, dan tekstil. Data sentra industri kecil yang air limbahnya berpotensi mencemari lingkungan tercatat ada 189 unit usaha yang air limbahnya dibuang ke sungai. Pengamatan di sungai tampak secara fisik air telah terjadi perubahan warna dan berbau, warna air kecoklatan, kemerahan bahkan kehitaman. Kondisi sungai-sungai tersebut perlu memperoleh penanganan seiring untuk menciptakan lingkungan perairan yang bersih sehingga diperlukan adanya pengolahan limbah sebelum dibuang ke perairan.

Pengolahan limbah cair dimaksudkan untuk menghilangkan kadar bahan pencemar yang terkandung di limbah cair agar memenuhi syarat untuk dapat dibuang ke lingkungan. Menurut Manurung dkk. [1] teknologi pengolahan limbah cair baik secara biologi, kimia, fisika, maupun kombinasi antara ketiga proses tersebut dapat digunakan untuk mengolah limbah cair industri tekstil. Beberapa penelitian penghilangan warna dan senyawa organik yang ada dalam limbah cair industri tekstil telah banyak dilakukan, metode-metode penanganan limbah batik dan tekstil antara lain dengan adsorpsi dan koagulasi yaitu dengan menggunakan karbon aktif untuk menghilangkan COD, BOD, dan warna dengan menggunakan parameter seperti dosis adsorben, lama kontak, suhu sehingga dapat menurunkan warna 90% [2], pengolahan secara fisika dengan menggunakan sedimentasi yaitu dengan separator hidrodinamik Vortex padat sistem pemisahan padatan dan larutan dapat digunakan untuk mengolah limbah cair [3], untuk pengolahan limbah menggunakan proses biologi dapat dilakukan dengan sistem aerob dan anaerob yaitu dapat mendekolorisasi zat warna Reactive Black 5 yang dapat menurunkan nilai COD [4]. Alternatif lain yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan limbah adalah dengan elektrokolorisasi.

Metode elektrokolorisasi merupakan proses penghilangan zat warna dengan prinsip elektrolisis, melalui mekanisme reaksi reduksi dan oksidasi. Proses elektrokolorisasi menggunakan elektroda PbO₂/Pb. PbO₂ mempunyai stabilitas yang cukup ideal [5] dan mempunyai efek katalitik dalam proses di dalam sistem air [6].

Metode ini diusulkan untuk diterapkan pada air sungai yang mengandung limbah batik dan tekstil di Pekalongan dan Batang, yang diharapkan dapat menjadi pendekatan alternatif pada upaya penanggulangan masalah pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh adanya zat warna. Dengan adanya elektrokolorisasi zat warna dengan menggunakan PbO₂ sebagai anoda diharapkan dapat menghilangkan

warna perairan dan menurunkan nilai COD, TDS, TSS yang merupakan salah satu parameter pencemaran air.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh larutan tak berwarna dengan mendekolorisasi zat warna dalam air limbah industri batik dan tekstil dengan pendekatan elektrolisis menggunakan elektroda PbO₂/Pb dan mengukur parameter pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), TDS (*Total Dissolved Solid*).

2. Metode Penelitian

Alat & Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Elektroanalizer, Labu Takar, gelas ukur, pengaduk, elenmeyer, gelas beker, timbangan elektrik adaptor, pH meter, Kuvet, Spektrometri UV-VIS shimadzu, Pipet tetes.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Na₂SO₄, PbO₂, Batang Pb, Akuades, limbah cair industri tekstil atau batik dan air sungai.

Uji Pendahuluan

Pengambilan sampel limbah cair industri tekstil dan batik diambil di daerah Batang – Pekalongan, sampel ini selanjutnya di uji pendahuluan dan uji setelah proses elektrolisis di BPIK Semarang meliputi pengukuran kadar awal COD, TDS, TSS, serta pengukuran pH.

Penentuan Panjang Gelombang

Panjang gelombang maksimum sampel air limbah industri batik dan tekstil ditentukan dengan mengukur besar absorbansi larutan pada panjang gelombang dari 200 hingga 800 nm. Perlakuan dilakukan dengan cara scanning panjang gelombang menggunakan Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 390. Data panjang gelombang dengan absorbansi tertinggi pada daerah tampak menunjukkan panjang gelombang maksimum.

Penentuan Rentang Potensial Kerja

Limbah industri tekstil atau batik sebanyak 100 mL ditambahkan Na₂SO₄ sebanyak 1,42 gram kemudian larutan dielektrolisis dengan variasi potensial (1-12 volt). Perlakuan yang sama di lakukan terhadap larutan blanko, kemudian data di atas dengan membuat kurva potensial listrik versus arus listrik (*E vs I*) untuk memperoleh daerah kerja elektrolisis dan potensial minimal untuk mengelektrolisis sampel.

Penentuan Waktu Elektrolisis Minimum

Limbah tekstil/batik sebanyak 100 mL ditambah Na₂SO₄ sebanyak 1,42 gram kemudian larutan dielektrolisis dengan variasi waktu. Setiap 10 menit, absorbansi larutan tersebut diukur pada panjang gelombang maksimum. Elektrolisis dihentikan ketika

absorbansi sampel mendekati sama dengan nol atau nilai absorbansi yang diperoleh tetap.

Elektrodekolorisasi Limbah Pada Potensial dan Waktu Tetap

Larutan sampel air limbah tekstil/batik sebanyak 100 mL ditambah 1,42 gram Na₂SO₄. Kemudian larutan dielektrolisis dengan potensial kerja 6,5 volt sebagian telah diperoleh pada tahap sebelumnya dan rentang potensial yang sudah ditentukan selama 200 menit.

Larutan sampel sebanyak 100 mL, diletakan ke dalam gelas beker, lalu ditambah 1,42 gram Na₂SO₄. Absorbansi larutan diukur dengan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang yang sudah ditentukan, kemudian larutan dielektrolisis dengan potensial kerja dan waktu sebagian telah dilakukan sebelumnya. Larutan hasil eklektrolisis diukur kembali absorbansi. Prosedur ini dilakukan untuk semua sampel.

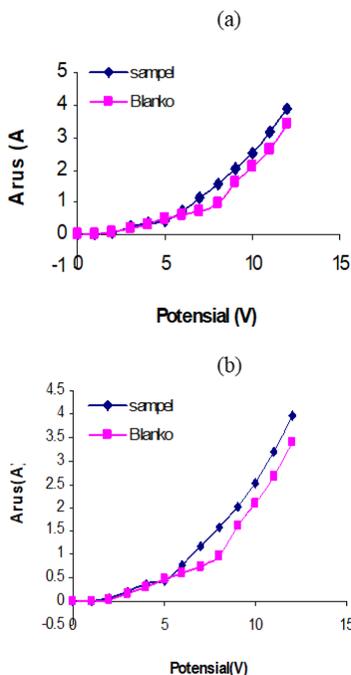
Metode Analisis

Analisis kualitatif meliputi pengamatan warna larutan sampel sebelum dan sesudah elektrolisis, pengukuran pH, COD, IDS, TSS dan spektra UV-Vis menggunakan spektrometer UV-Vis. Analisis kuantitatif dilakukan dengan cara mengukur absorbansi sebelum dan setelah elektrolisis, lalu dihitung penurunan intensitas warnanya (persentase dekolorisasi).

3. Hasil dan Pembahasan

Penentuan Potensial Kerja

Penentuan potensial kerja dilakukan dengan melakukan variasi potensial selama proses elektrolisis pendahuluan. Prosedur yang sama dilakukan juga untuk blanko. Arus yang mengalir di dalam sistem elektrolisis pada potensial tertentu dicatat dan digambarkan sebagai kurva potensial terhadap arus.



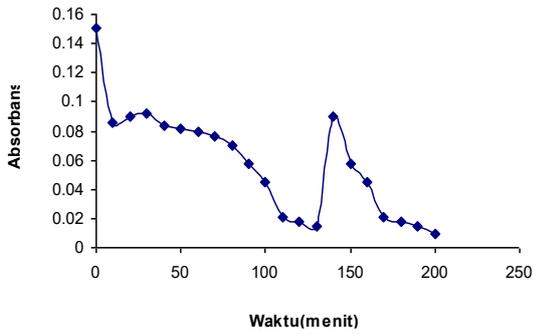
Gambar 1. Kurva hubungan antara arus dengan potensial aplikasi pada elektrolisis larutan blanko dan larutan sampel (a) limbah air sungai di Pekalongan (b) limbah air sungai di Batang (c) limbah sebelum dibuang ke perairan

Gambar 1 memberikan informasi rentang potensial elektrolisis untuk proses elektrolisis selanjutnya. Rentang potensial diperoleh dengan menentukan titik belok kurva. Dari gambar .1 di atas dapat dilihat bahwa rentang potensial limbah air sungai di Pekalongan adalah 5,0–6,6 volt, rentang potensial limbah air sungai di Batang adalah 4,0–7,9 volt, sedangkan untuk limbah sebelum di buang ke perairan dihasilkan rentang potensial sebesar 7,1–8,5 volt. Selanjutnya potensial kerja ditetapkan sebesar 6,5 volt untuk limbah air sungai Pekalongan dan Batang sedangkan untuk limbah sebelum di buang ke perairan sebesar 8,0 volt dan di jaga konstan selama proses elektrolisis.

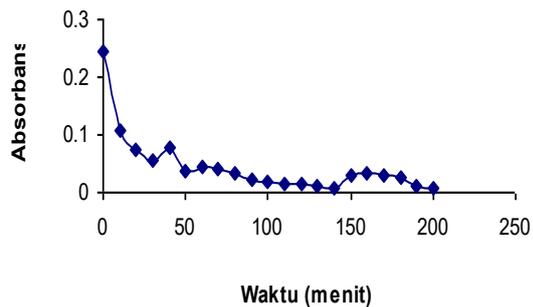
Rentang potensial ini menggambarkan tingkat energi yang setara dengan energi yang diperlukan untuk proses transfer elektron berlangsung. Besar dan lebar rentang potensial ini bersifat khusus untuk setiap pelarut dan dalam penerapannya bergantung pada komposisi sistem, elektrolit pendukung, dan sifat intrinsik elektroda kerja PbO₂ dan Pb. Rentang potensial ini memberikan batas terbesar pemberian potensial pada tahap elektrolisis selanjutnya. Hal tersebut bertujuan supaya proses elektrolisis tidak mengalami komplikasi reaksi yang terjadi pada daerah potensial yang lebih besar.

Elektrolisis Sampel Zat Warna pada Potensial Terkontrol dengan Variasi Waktu

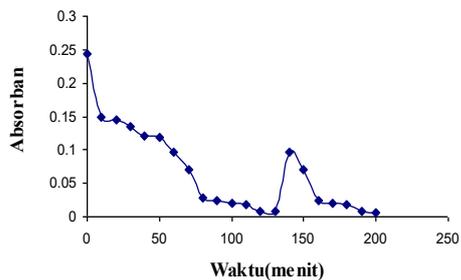
Untuk menentukan waktu minimum dekolorisasi sampel zat warna, dilakukan elektrolisis pada potensial terkontrol dengan variasi waktu dan absorbansi sebagai parameter yang diukur. Elektrolisis dilakukan selama 200 menit dan absorbansi diukur setiap 10 menit elektrolisis. Data yang didapat (absorbansi) 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 minimum dekolorisasi sampel limbah air sungai dan air limbah langsung.



Gambar 2. Kurva hubungan antara waktu dengan absorbansi larutan yang dilakukan pada $\lambda = 537$ nm setelah elektrolisis air sungai di Pekalongan.



Gambar 3. Kurva hubungan antara waktu dengan absorbansi larutan yang dilakukan pada $\lambda = 476$ nm setelah elektrolisis air sungai di Batang.



Gambar 4. Kurva hubungan antara waktu dengan absorbansi larutan yg dilakukan pada $\lambda = 579$ nm setelah elektrolisis limbah sebelum dibuang ke sungai.

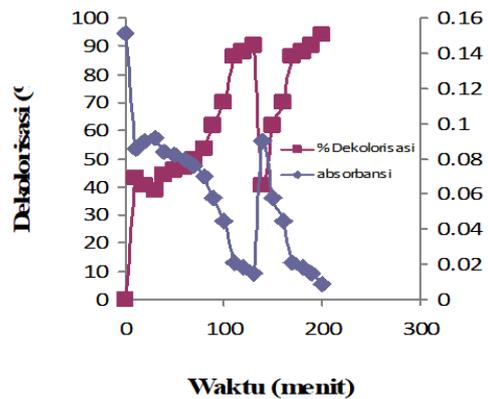
Gambar 4 memberikan informasi waktu minimum elektrolisis dan hubungan antara lama waktu elektrolisis dengan absorbansi dan penurunan intensitas warna (dekolorisasi) limbah air sungai Pekalongan, air sungai Batang, dan limbah sebelum dibuang ke sungai, pada waktu elektrolisis 120 menit untuk semua sampel, terjadi penurunan absorbansi secara signifikan hingga menit ke 120, setelah itu penurunan absorbansi sampel tidak signifikan lagi. Hal ini disebabkan hampir seluruh zat warna telah terdekolorisasi, dan semakin sedikit jumlah senyawa yang didekolorisasi sehingga memperkecil interaksi yang terjadi dengan elektroda.

Kurva yang terlihat pada gambar .4, .5, .6 teramati adanya kenaikan absorbansi pada menit ke 140 - 150 yang berkaitan dengan pembentukan produk intermediet yang masih memiliki cincin benzen, yang menyerap radiasi pada panjang gelombang 537 nm pada limbah air sungai di Pekalongan, 476 nm untuk limbah air sungai di Batang, dan 579 nm untuk limbah sebelum di buang ke

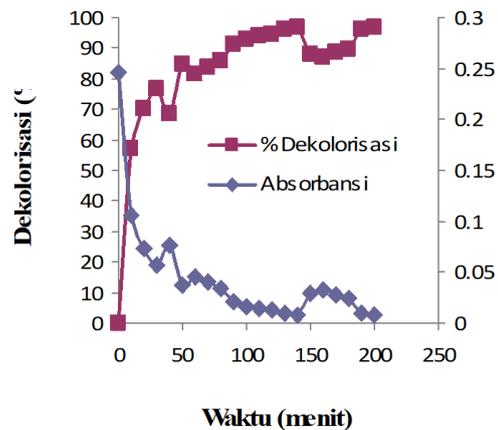
sungai. Produk intermediet pada degradasi sistem senyawa organik bercincin benzen meliputi senyawa fenol, aldehyd, asam karboksilat dan keton [7]. Intermediet ini diperkirakan akan segera terdistruksi lanjut pada proses elektrolisis pada menit – menit berikutnya. Adanya pola yang sama pada ketiga grafik dapat disimpulkan bahwa dekolorisasi berlangsung dengan melewati tahapan pembentukan intermediet yang menyerap radiasi dan menjadi produk dekolorisasi sempurna [8].

Elektrodekolorisasi Sampel Zat Warna pada Potensial Terkontrol dan Waktu Tetap

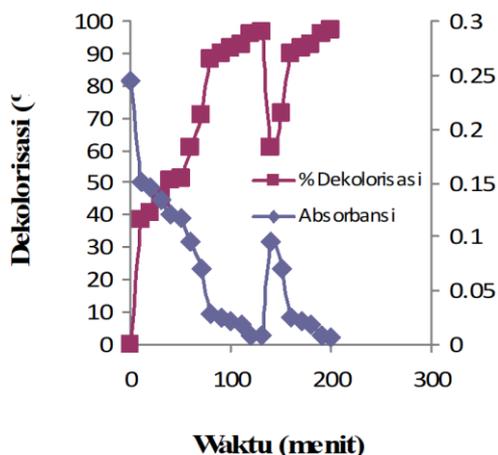
Untuk menentukan waktu minimum dekolorisasi sampel zat warna, dilakukan elektrolisis pada potensial terkontrol dengan variasi waktu dan absorbansi sebagai parameter yang diukur. Elektrolisis dilakukan selama 200 menit dan absorbansi diukur setiap 10 menit elektrolisis. Data yang didapat (absorbansi) 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 minimum dekolorisasi sampel zat warna.



Gambar 5. Kurva hubungan waktu dengan absorbansi dan presentase dekolorisasi air sungai di Pekalongan.



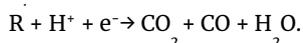
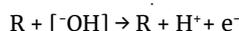
Gambar 6. Kurva hubungan waktu dengan absorbansi dan presentase dekolorisasi air sungai di Batang



Gambar 7. Kurva hubungan antara waktu dengan absorbansi dan presentase dekolorisasi pada limbah sebelum di buang ke sungai

Dari gambar 5-7 didapat informasi bahwa waktu minimum untuk dekolorisasi sampel zat warna yaitu 200 menit dan persentase penurunan absorbansi pada limbah air sungai di Pekalongan 94,03%, pada air sungai di Batang 96,74% dan pada limbah langsung 97,13%. Selanjutnya, ditetapkan bahwa elektrolisis sampel dilakukan pada 200 menit untuk memperoleh dekolorisasi lebih baik. Penggunaan PbO₂ sebagai anoda menyebabkan PbO₂ memproduksi hidroksi radikal yang dihasilkan dari pemecahan air oleh anoda. Interaksi elektron dengan air akan menghasilkan radikal hidroksil yang mampu mendegradasi senyawa zat warna menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Sementara menurut Martono dan Aisyah [9] radikal hidroksil tersebut mampu mengoksidasi substrat organik dengan menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan dapat menghilangkan warna. Produk yang dihasilkan dari proses oksidasi ini adalah CO₂ dan H₂O dan produk lain, menurut skema berikut:



dengan R adalah substrat organik (mengandung C, H, O dan lainnya). Jika proses oksidasi berlangsung sempurna maka CO tidak akan ada karena akan teroksidasi lanjut menjadi CO₂. Radikal hidroksil memiliki potensial redoks sebesar 2,8 Volt. Potensial sebesar ini cukup kuat untuk mengoksidasi kebanyakan zat organik menjadi air, asam mineral dan karbon dioksida.

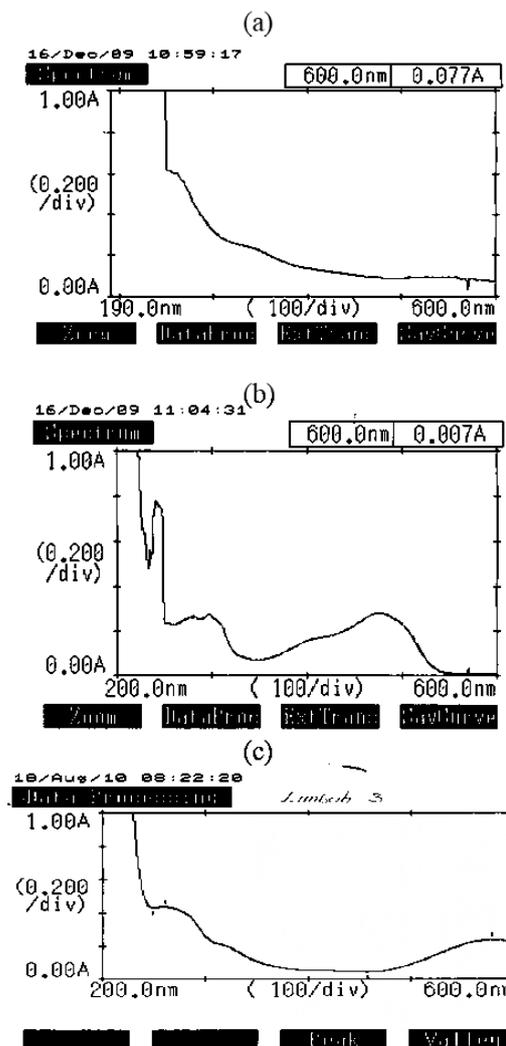
Sehingga semakin kuat asumsi bahwa dekolorisasi zat warna tekstil menghasilkan produk akhir oksidasi seperti H₂O dan CO₂. Penggunaan PbO₂ sebagai anoda memberikan hasil yang efektif. Hal tersebut disebabkan karena beberapa faktor, antara lain :

PbO₂ mampu berinteraksi dengan pelarut (akuades) dan sampel. Interaksi tersebut mampu menghasilkan suatu radikal bebas yang membantu dalam proses dekolorisasi sampel.

Interaksi PbO₂ tersebut juga menghasilkan elektron sehingga meningkatkan jumlah elektron yang terlibat dalam reaksi. Peningkatan jumlah elektron tersebut sebanding dengan tingkat elektrooksidasi yang dialami oleh sampel.

Analisis Larutan setelah Elektrolisis

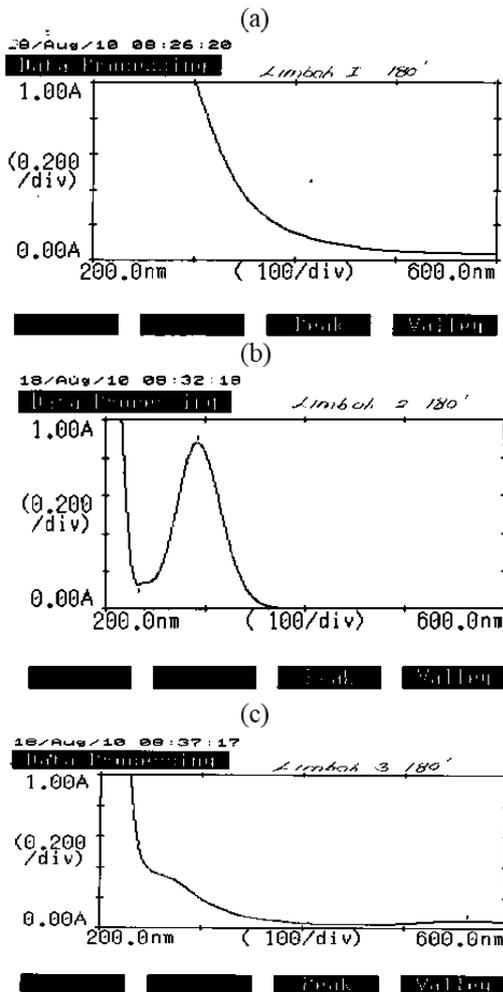
Spektra Uv-Vis seperti disajikan gambar .7 menunjukkan suatu bentuk kurva yang spesifik yang dipengaruhi oleh adanya gugus kromofor dalam senyawa tersebut. Pada kurva terlihat adanya puncak serapan pada 223 nm pada limbah I yang merupakan karakteristik benzena terkonjugasi yang mengalami pergeseran merah akibat pengaruh ikatan rangkap yang terkonjugasi dan pelarut. Konjugasi pada sistem benzena didukung oleh adanya puncak serapan pada 281 nm dan 297 nm, sedangkan puncak pada 476 nm untuk larutan limbah air sungai Batang, 537 nm untuk larutan limbah air sungai Pekalongan, dan 579 nm untuk larutan Limbah langsung yang disebabkan oleh gugus kromofor (pemberi warna) senyawa tersebut.



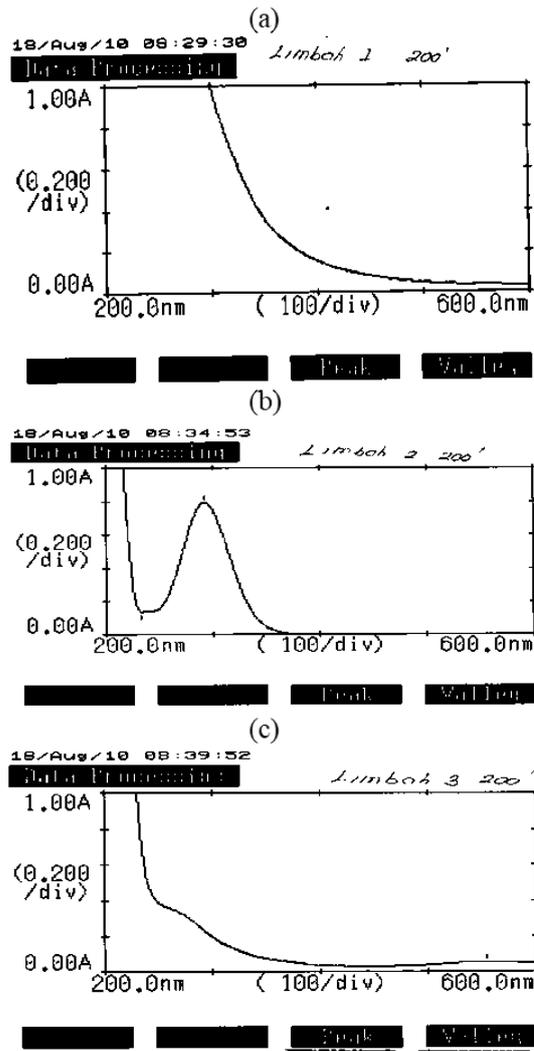
Gambar .8 Spektra UV-Vis limbah sebelum di elektrolisis (a) air sungai di Pekalongan, (b) air sungai di Batang, (c) limbah sebelum dibuang ke sungai

Dari gambar .9 dan 10 hasil analisis Uv-Vis larutan setelah elektrolisis dengan elektroda PbO₂/Pb pada waktu

elektrolisis 180 menit menunjukkan elektrodekolorisasi telah berlangsung dan menghilangkan warna secara sempurna, limbah air sungai di Pekalongan serapan pada panjang gelombang 537 nm namun masih menyisakan suatu senyawa yang memiliki gugus benzen pada panjang gelombang 213 nm, untuk waktu elektrolisis 200 menit menyisakan suatu senyawa pada panjang gelombang 211 nm, air sungai di Batang panjang gelombang 476 nm dan pada waktu elektrolisis 180 menit dan 200 menit masih menyisakan suatu senyawa yang memiliki gugus benzen pada panjang gelombang 292 nm, dan untuk air sebelum dibuang ke sungai pada panjang gelombang 579 nm, namun masih menyisakan suatu senyawa yang memiliki gugus benzena pada panjang gelombang 579 nm pada waktu elektrolisis 180 menit 209 nm sedangkan pada waktu 200 menit pada panjang gelombang 210 nm. Penurunan absorbansi pada limbah air sungai Pekalongan untuk panjang gelombang 537 nm sebesar 94,03 %; untuk limbah air sungai Batang untuk panjang gelombang 476 nm sebesar 96,74 %; dan untuk limbah sebelum di buang ke sungai pada panjang gelombang 579 nm sebesar 97,13 %.



Gambar 9 Spektra UV-Vis zat warna setelah elektrolisis dengan elektroda PbO₂/Pb, pada waktu 180 menit (a) air sungai di Pekalongan, (b) air sungai di Batang, (c) limbah sebelum dibuang ke sungai



Gambar 10 Spektra UV-Vis zat warna setelah elektrolisis dengan elektroda PbO₂-Pb, pada waktu 200 menit (a) air sungai di Pekalongan, (b) air sungai di Batang, (c) limbah sebelum dibuang ke sungai

Tabel 1: Data pengukuran parameter COD, TSS, TDS, pH air limbah sebelum (1) dan setelah (2) elektrolisis.

Sampel	COD (mg/L)		TSS (mg/L)		TDS (mg/L)		pH	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Limbah a	54,2	52,1	20,3	2,1	1,9	1,9	6,9	6,9
Limbah b	56,2	69,9	25,5	10,7	7,4	6,8	6,7	7,9
Limbah c	678,3	366,8	219,1	46,5	1,9	2,2	7,3	7,6

Analisa Kandungan COD

Chemical Oxygen Demand atau kebutuhan oksigen kimia adalah jumlah oksigen (mg O₂) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, di mana pengoksidasi K₂Cr₂O₇ digunakan sebagai sumber oksigen. Menurut baku mutu air BAPPEDAL tahun 2002 pencemaran air untuk nilai COD sebesar 150 mg/L sehingga semua sampel di atas telah memenuhi standar. Menurut Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran

Air untuk nilai COD sebesar 50 mg/L. Semua sampel di atas melebihi nilai ambang baku mutu air maka berarti ada indikasi pencemaran bahan organik di perairan tersebut. Hal ini disebabkan karena pada air sungai tempat limbah cair industri batik dan tekstil mengandung banyak senyawa organik yang merupakan senyawa zat warna tersebut. Setelah dilakukan proses elektrokolorisasi nilai COD menjadi turun, hal ini disebabkan karena zat warna telah terdegradasi menjadi H₂O, CO₂ dan senyawa dengan struktur rantai yang lebih pendek dan tidak menyerap radiasi pada panjang gelombang *visible* [10].

Analisa Kandungan TSS

Padatan tersuspensi adalah bahan yang tersuspensi dalam suatu volume air tertentu. Analisis TSS dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran air oleh padatan tersuspensi. Padatan tersuspensi dalam jumlah besar dalam air limbah menyebabkan warna air limbah tersebut keruh dan apabila didiamkan dalam waktu lama akan mengalami pengendapan. Analisis TSS ini dilakukan dengan cara mengukur sampel air limbah dengan spektrofotometer. Sampel air limbah diencerkan terlebih dahulu agar kadar tidak terlalu tinggi dan dapat dibaca oleh spektrofotometer tersebut. Untuk sampel yang sama yang digunakan maka didapat hasil pengukuran kadar TDS pada tabel .1 Menurut Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk nilai TSS sebesar 400 mg/L. Dengan demikian berdasarkan analisis TSS hasil limbah tersebut telah memenuhi standar. Menurut baku mutu BAPPEDAL, 2002 pencemaran air untuk nilai TSS sebesar 50 mg/L, sehingga berdasarkan analisis TSS hasil limbah tersebut telah memenuhi standar.

Analisa Kandungan TDS

Total Dissolved Solid (TDS) atau padatan terlarut total adalah bahan-bahan terlarut dan koloid yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain, yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm. Analisis kandungan TSS ini bertujuan untuk mengetahui jumlah zat padat terlarut (TDS) di dalam sampel air limbah. Zat padat terlarut adalah zat padat yang lolos filter pada analisis zat padat terlarut dapat merupakan kelanjutan analisis zat padat tersuspensi.

Pengukuran TDS ini menggunakan alat TDS meter, TDS meter ini akan menunjukkan jumlah TDS dalam *part per million* (ppm) atau sama dengan milligram per liter (mg/L). Sampel yang akan diukur harus dikocok terlebih dahulu, sehingga zat-zat yang terkandung didalamnya tersebar merata dan homogen. Sampel di ukur dengan TDS meter dan menghasilkan jumlah zat padat terlarut yang tinggi dapat dilihat pada tabel .1, dengan demikian dapat diketahui bahwa jumlah zat padatan terlarut dalam air limbah sungai tersebut telah memenuhi dari Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air yang hanya memperbolehkan kandungan TDS sebesar 1000 mg/L di dalam air limbah sungai.

Analisa Parameter pH

Berdasarkan data pada tabel .1 dan untuk membandingkan Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 tanggal 14 Desember 2001 Tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air dan Menurut baku mutu BAPPEDAL, 2002 sebesar 6,0 – 9,0, maka larutan sebelum dan sesudah elektrolisis masih berada pada rentang yang di ijinakan, proses elektrokolorisasi ini tidak memberikan beban baru pada tingkat keasaman perairan sehingga dapat di pertimbangkan menjadi metode alternatif mengatasi masalah warna limbah batik dan industri tekstil.

4. Kesimpulan

Elektrokolorisasi menggunakan elektroda PbO₂/Pb mampu menurunkan intensitas warna limbah. Penurunan intensitas warna pada 100 mL limbah air sungai di Pekalongan setelah menit ke- 200 sebesar 94,03 %; untuk limbah air sungai di Batang sebesar 96,74 %; dan untuk limbah sebelum di buang ke sungai sebesar 97,13 %. Elektrokolorisasi menggunakan PbO₂/Pb mampu menurunkan kadar COD, perairan tercemar dan TSS.

5. Daftar Pustaka

- [1] Renita Manurung, Rosdanelli Hasibuan, Irvan, Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob & Aerob, in, Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara, Medan, 2004.
- [2] Himanshu Patel, RT Vashi, Treatment of Textile Wastewater by Adsorption and Coagulation, *Journal of Chemistry*, 7, 4, (2010) 1468-1476
- [3] Michael G Faram, Mark D James, Christopher A Williams, Wastewater treatment using hydrodynamic vortex separators, CIWEM/AETT 2nd National Conference, Wakefield, UK, (2004).
- [4] Mustafa Karatas, Sukru Dursun, Mehmet Emin Argun, The decolorization of azo dye reactive black 5 in a sequential anaerobic-aerobic system, *Ekoloji*, 19, 74, (2010) 15-23
- [5] Yuehai Song, Gang Wei, Rongchun Xiong, Structure and properties of PbO₂-CeO₂ anodes on stainless steel, *Electrochimica Acta*, 52, 24, (2007) 7022-7027 <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2007.05.024>
- [6] Jiaqing Li, Lei Zheng, Luoping Li, Guoyue Shi, Yuezhong Xian, Litong Jin, Photoelectro-synergistic catalysis combined with a FIA system application on determination of chemical oxygen demand, *Talanta*, 72, 5, (2007) 1752-1756 <http://dx.doi.org/10.1016/j.talanta.2007.01.071>
- [7] Rany Saptaji, Studi Pendahuluan Mengenai Degradasi Zat Warna Azo (Metil Orange) dalam Pelarut Air Menggunakan Mesin Berkas Elektron 350 keV/10 mA, *Jurnal Forum Nuklir*, (2007).
- [8] MilÉNa Lapertot, Pierre Pichat, Sandra Parra, Chantal Guillard, CÉSar Pulgarin, Photocatalytic Degradation of p-Halophenols in TiO₂ Aqueous Suspensions: Halogen Effect on Removal Rate, Aromatic Intermediates and Toxicity Variations, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 41, 6, (2006) 1009-1025 <http://dx.doi.org/10.1080/10934520600620188>

- [9] Herlan Martono, Aisyah Aisyah, Studi Pengolahan Limbah Organik Secara Elektrokimia, in, Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang, 2000.
- [10] F Noorikhlas, Analisis Produk Elektrodestruksi Senyawa Penyusun Limbah Batik: Elektrolisis Larutan Remazol Black B, Departemen Kimia, Universitas Diponegoro, Semarang