

## PENYISIHAN WARNA METIL MERAH DENGAN METODE ELEKTROLISIS MENGUNAKAN ELEKTRODA ALUMINIUM

Soraya<sup>1,\*</sup>, Ratna Sari<sup>2</sup>, Syafruddin<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

24301 Lhokseumawe, Aceh, Indonesia

\*e-mail: soraya.aya2405@gmail.com

### *Abstract*

*The greater development of the textile industry has an impact on environmental pollution. Textile industry waste has a high dye content and contains synthetic materials that are difficult to decompose. One of the dyes used in the textile industry is methyl red. The removal of methyl red (C<sub>15</sub>H<sub>15</sub>N<sub>3</sub>O<sub>2</sub>) color by electrolysis method is carried out to treat this industrial waste. Therefore, this study aims to determine the effect of time and voltage variations on the removal of methyl red color by electrolysis method using Aluminum (Al) as electrode. This study was conducted by contacting artificial methyl red waste with DC Power supply tools that have been connected to electrodes at a time variation of 10, 15, 20, 25, and 30 minutes with voltage variations of 2, 4, 6, 8, and volts. Color removal results with an efficiency of 98.62% were obtained in a time variation of 10 minutes with a voltage of 2 volts. However, the research results obtained are not in accordance with the theory that the longer the time and the greater the voltage the color removal will also be greater.*

**Keywords:** *aluminium, color removal, electrolysis, methyl red.*

### PENDAHULUAN

Penggunaan zat pewarna dalam industri semakin meningkat dewasa ini, khususnya zat pewarna sintetis [1, 2]. Zat pewarna sintetis digunakan dalam berbagai produk konsumen seperti makanan, minuman, kosmetik, dan tekstil. Penggunaan zat pewarna sintetis lebih dominan karena lebih murah dan warnanya lebih stabil dibandingkan dengan zat pewarna alami [3]. Selain itu, zat pewarna sintetis juga dapat diproduksi dalam berbagai warna yang lebih bervariasi, sehingga memungkinkan produsen untuk menciptakan produk dengan tampilan yang lebih menarik [4]. Meskipun demikian, banyak yang mulai menyadari dampak negatif penggunaan zat pewarna sintetis terhadap kesehatan manusia.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa zat pewarna sintetis dapat berkontribusi terhadap berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan konsentrasi, alergi, dan kanker [5, 6]. Oleh karena itu, semakin penting bagi konsumen untuk memperhatikan kandungan zat pewarna dalam produk yang mereka konsumsi. Sebagai contoh, makanan ringan yang memiliki pewarna sintetis dapat menarik minat konsumen karena warna-warna cerahnya, namun konsumen harus berhati-hati karena zat pewarna tersebut dapat memberikan dampak negatif pada kesehatan mereka. Sebagai alternatif, konsumen dapat memilih produk yang menggunakan pewarna alami untuk mengurangi risiko potensial terhadap kesehatan [7, 8].

Metil merah merupakan salah satu pewarna sintetis yang banyak digunakan dalam berbagai kegiatan industri. Metil

merah tergolong pada pewarna azo, dapat menyebabkan iritasi kulit dan mata jika terhirup atau tertelan, bersifat mutagen, dan karsinogenik [9]. Meskipun pewarna sintetis dapat menarik minat konsumen dengan warna cerahnya, risiko kesehatan yang ditimbulkannya tidak boleh diabaikan.

Konsumen sebaiknya memilih produk dengan pewarna alami untuk menghindari dampak negatif pada kesehatan mereka. Sedangkan limbah zat warna hasil pencucian tekstil maupun pewarnaan makanan dibuang ke lingkungan yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan oleh limbah zat warna dapat memiliki dampak yang sangat merusak bagi ekosistem.

Tanaman dan hewan yang terkena limbah zat warna dapat mengalami gangguan pertumbuhan dan reproduksi, serta mempengaruhi keseimbangan ekosistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, perusahaan tekstil dan pabrik pewarnaan makanan harus bertanggung jawab atas penanganan limbah zat warna mereka dengan baik, agar dapat melindungi lingkungan dan keberlangsungan hidup makhluk hidup di sekitarnya. Diperlukan regulasi yang ketat dan pengawasan yang ketat pula untuk mencegah pencemaran lingkungan oleh limbah zat warna di masa depan.

Salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi dampak zat pewarna metil merah adalah dengan melakukan proses pengolahan limbah yang ramah lingkungan. Berbagai metode seperti koagulasi kimia, biodegradasi, oksidasi, pemisahan membran, adsorpsi, elektrolisis dan fotodegradasi telah digunakan untuk mengolah limbah pewarna baik secara fisika maupun kimia [10-12].

Salah satu cara pengolahan limbah cair dari industri tekstil adalah dengan cara elektrolisis. Elektrolisis adalah proses penguraian senyawa kimia dengan bantuan listrik. Proses elektroda elektrolisis menggunakan dua elektroda yang terbuat dari logam tertentu yang dicelupkan dalam

larutan elektrolit. Ketika listrik mengalir melalui larutan elektrolit, senyawa kimia di dalamnya terurai menjadi ion-ion positif dan negatif yang kemudian bereaksi di elektroda. Dengan metode elektrolisis ini, limbah zat warna dapat diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih aman sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Hal ini dikarenakan metode elektrolisis sangat efisien dan dapat mengurangi pencemaran zat warna tanpa meninggalkan limbah baru. Penggunaan teknologi ini dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat bagi generasi mendatang [13].

Beberapa peneliti telah melakukan kajian penyisihan zat pewarna metil merah dalam limbah industri tekstil. Mereka menemukan bahwa dengan menggunakan metode elektrolisis, zat pewarna metil merah dapat diuraikan menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar dari teknologi elektrolisis dalam mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat limbah industri tekstil [14].

Berbagai parameter proses elektrolisis dalam penyisihan zat pewarna metil merah dalam limbah tekstil telah dipelajari antara lain adalah pengaruh pH larutan elektrolit, waktu kontak, konsentrasi zat pewarna, dan tegangan listrik yang diberikan. Kajian menunjukkan bahwa pengaruh pH larutan elektrolit, waktu kontak, konsentrasi zat pewarna, dan tegangan listrik yang diberikan berpengaruh secara signifikan terhadap penyisihan zat pewarna metil merah dalam limbah tekstil [15].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan elektroda Aluminium pada proses elektrolisis mampu secara efektif menghilangkan pewarna metil merah dalam limbah tekstil. Selain itu, penelitian juga menegaskan bahwa kontrol terhadap pH larutan elektrolit, waktu kontak, konsentrasi zat pewarna, dan tegangan listrik sangat penting untuk meningkatkan efisiensi proses penyisihan pewarna. Dengan demikian, metode elektrolisis memiliki potensi untuk

digunakan dalam pengolahan limbah tekstil secara lebih ramah lingkungan dan efisien.

Proses elektrolisis yang dilakukan dalam kajian ini dilakukan dengan bantuan elektroda Aluminium pada anoda dan katoda. Pemilihan aluminium sebagai bahan elektroda karena sifatnya yang tahan korosi dan murah. Kajian dilakukan pada variasi parameter waktu dan tegangan listrik terhadap konsentrasi zat pewarna metil merah dan persentase penyisihan zat pewarna.

## METODE

Penelitian ini menggunakan bahan-bahan metil merah, elektroda aluminium, aquades dan NaCl. Peralatan yang digunakan adalah DC Power Supply, beaker glass, hotplate, labu ukur, spatula, pengaduk magnet, dan spektrofotometer UV-Vis.

Penelitian dilakukan dengan penggunaan limbah artifisial sebagai limbah tekstil. Pembuatan limbah tekstil artifisial dengan konsentrasi 25 mg/L yang disesuaikan dengan konsentrasi sekitar 20-30 mg/L limbah industri tekstil yang mengandung pewarna [9]. Pembuatan dilakukan dengan cara menimbang 1,25 gram serbuk metil merah dalam labu ukur 50 ml lalu dilarutkan dengan aquades sampai homogen.

Untuk elektrolit yang digunakan adalah larutan NaCl. Siapkan larutan elektrolit NaCl dengan cara menimbang 20 gram NaCl ke dalam labu ukur 250 ml kemudian dilarutkan dalam aquades sampai homogen.

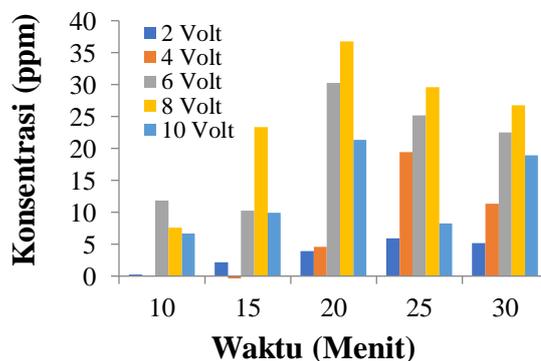
Elektrolisis dilakukan dengan mengambil sebanyak 50 mL senyawa metil merah dan dimasukkan dalam beaker glass. Dimasukkan elektroda aluminium sebagai katoda dan anoda. Kemudian beaker glass yang telah disusun dengan rangkaian elektrolisis diisi dengan larutan elektrolit dan dialirkan tegangan dari power supply dengan tegangan yang sudah divariasikan. Selanjutnya elektrolisis dijalankan sesuai dengan variasi waktu yang sudah ditentukan.

Setelah dilakukan elektrolisis larutan diambil dan disimpan pada botol gelap untuk menjaga sampel dari cahaya. Konsentrasi sampel dan nilai absorbansi diukur dengan spektrofotometer UV-Vis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Waktu dan Tegangan dalam Proses Elektrolisis terhadap Konsentrasi dan Penyisihan Warna Metil Merah

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pada waktu 10 menit dan tegangan 2 volt, terjadi perubahan warna yang signifikan yaitu yang awalnya berwarna jingga kekuningan berubah menjadi jernih. Hal ini menunjukkan bahwa gugus ausokrom dari metil merah yang menyebabkan warna pada senyawa metil merah telah lepas. Di anoda terjadi reaksi oksidasi dengan anion membentuk  $Al_3^+$  dan mengikat  $OH^-$  sehingga membentuk senyawa  $Al(OH)_3$ . Hal ini menyebabkan terjadinya gumpalan abu-abu yang akan mengendap di dasar dan semakin lama waktu elektrolisis maka semakin banyak pula endapan terbentuk. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



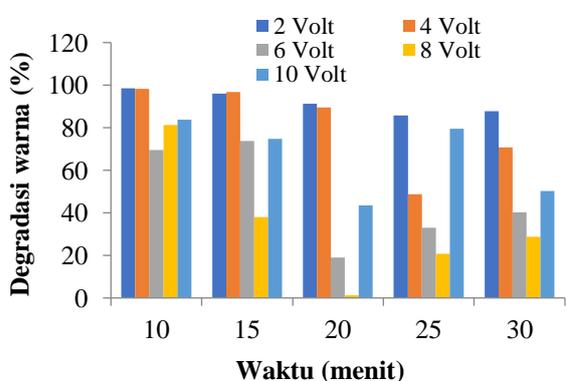
Gambar 1. Hubungan waktu dan konsentrasi metil merah dengan variasi tegangan hasil

Pada waktu ke 10 hingga 30 menit dengan variasi tegangan 2 volt tampak terjadi penurunan yang stabil pada konsentrasi larutan metil merah dan juga terjadi penurunan absorbansi pada larutan metil merah di daerah UV. Penurunan

konsentrasi dengan konsentrasi terendah ada pada sampel 10 menit dengan penurunan konsentrasi sampai 99,24%. Pada waktu ke 20-30 menit terjadi beberapa kenaikan pada konsentrasi larutan metil merah yang juga mempengaruhi persen penurunan warna pada larutan metil merah. Dimana konsentrasi mengalami kenaikan hingga menjadi 36,8 mg/L. Hasil yang didapat berbanding terbalik jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang menyimpulkan bahwa variasi waktu dapat menurunkan konsentrasi.

Setelah dilakukan pengukuran pH pada beberapa sampel yang mengalami kenaikan konsentrasi didapatkan bahwa sampel tersebut memiliki pH dengan range 10-13. Dimana sampel yang sudah ditambahkan dengan elektrolit dengan pH yang netral mengalami penurunan konsentrasi. Elektrolit NaCl berperan sebagai penghantar listrik dan berperan untuk menurunkan warna.

Setelah dilakukan elektrolisis, analisa yang dilakukan pada daerah UV didapatkan persen penurunan warna metil merah yang paling besar bernilai 98,62 %. Hal ini berbanding terbalik, dimana semakin lama waktu kontak dan semakin tinggi tegangan listrik maka penurunan warna akan semakin besar [10].



Gambar 2. Hubungan waktu dan degradasi warna dengan variasi tegangan

Pada menit ke 20-30 dengan tegangan 6, 8 dan 10 volt tidak terjadi penurunan warna yang signifikan. Hal ini disebabkan

karena ada pengulangan pemakaian elektroda sehingga tidak menunjukkan hasil yang baik. Selama elektrolisis terjadi ada lapisan yang menempel pada anoda sehingga menghambat aliran listrik sehingga proses elektrolisis tidak berjalan sempurna. Plat katoda yang digunakan untuk elektrolisis menunjukkan penurunan berat akibat keausan fisik elektroda, namun tidak terjadi perubahan yang signifikan. Oleh karena itu jika plat katoda digunakan kembali maka proses penurunan warna menjadi tidak maksimal.

## KESIMPULAN

1. Penyisihan warna dan penurunan konsentrasi metil merah terbaik didapatkan pada waktu 10 menit.
2. Untuk variasi tegangan optimum didapatkan pada tegangan 2 volt yang berhasil menunjukkan terjadi persen penyisihan warna dan penurunan konsentrasi metil merah terbesar.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paryanto, P. et al., 2012. *Pembuatan zat warna alami dalam bentuk serbuk untuk mendukung industri batik di Indonesia*. Jurnal Rekayasa Proses, Vol. 6, No. 1, pp. 26-29.
- [2] Deka, P. T., 2019. *Perbandingan proses fotodegradasi pada zat warna metil jingga menggunakan zeolit, katalis Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-zeolit dan sinar UV*. Journal of Pharmacy and Science, Vol. 4, No. 2, pp. 71-76.
- [3] Amelia, R. and Zairinayati, Z., 2020. *Analisis keberadaan rhodamin b pada saus tomat yang beredar di pasar Kota Palembang*. Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol. 14, No. 2, pp. 85-91.
- [4] Tutik, T. et al., 2022. *Pemanis dan pewarna pada makanan jajanan*. Jurnal Pengabdian Farmasi Malahayati (JPFM), Vol. 5, No. 2.

- [5] Gumulya, D. and Gunawan, C., 2023. *Eksplorasi ekstraksi pewarna alami dari buah dan tumbuhan untuk aplikasi produk untuk anak usia 0-6 bulan*. Prosiding SENIATI, Vol. 7, No. 1, pp. 22-36.
- [6] Parsih, S., 2022. *Bahaya pewarna sintetis dalam makanan dan minuman bagi kesehatan dan upaya pencegahannya*. Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, Vol. 2, No. 4.
- [7] Amanda, A. and Kurniaty, I., 2017. *Pengaruh waktu maserasi terhadap rendemen zat antosianin pewarna alami minuman jelly dari terong ungu*. Prosiding Semnastek.
- [8] Rifqi, M., 2021. *Ekstraksi antosianin pada bunga telang (clitoria ternatea l.): sebuah ulasan*. Pasundan Food Technology Journal, Vol. 8, No. 2, pp. 45-50.
- [9] Sumarlin, L. O., 2010. *Identifikasi pewarna sintetis pada produk pangan yang beredar di Jakarta dan Ciputat*. Jurnal Kimia Valensi, Vol. 1, pp. 107060.
- [10] Sausan, F. W. and Puspitasari, A. R., 2021. *Studi literatur pengolahan warna pada limbah cair industri tekstil menggunakan metode proses adsorpsi, filtrasi, dan elektrolisis*. Jurnal Tecnoscienza, Vol. 5, No. 2, pp. 213-230.
- [11] Neolaka, Y. A., Lalang, A. C., and Seran, S. Y., 2022. *Adsorpsi zat warna metil merah menggunakan hydrochar dari tempurung kelapa*. Jurnal Beta Kimia, Vol. 2, No. 2, pp. 63-73.
- [12] Ariyetti, A. et al., 2019. *Penggunaan limbah logam tembaga yang didaur ulang untuk antibakteri dan degradasi metil merah secara fotolisis*. Jurnal Katalisator, Vol. 4, No. 1, pp. 15-20.
- [13] Mustika, S., Haris, A., and Prasetya, N. B. A., 2013. *Kajian metode elektrofotokatalisis, elektrolisis dan fotokatalisis pada dekolorisasi larutan zat warna remazol black B yang mengandung ion logam Cu<sup>2+</sup>*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, Vol. 16, No. 1, pp. 17-22.
- [14] Bachtiar, I. and Widodo, D. S., 2015. *Elektrodekolorisasi limbah cair pabrik tekstil di wilayah Semarang dengan elektroda PbO<sub>2</sub>/Pb*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, Vol. 18, No. 3, pp. 85-90.
- [15] Apipah, L., Widodo, D. S., and Hastuti, R., 2013. *Pemanfaatan limbah elektroda aki pada proses elektrodekolorisasi larutan zat warna*. Chem Info, Vol. 1, pp. 1.