

Penentuan Daya Serap Perlit Terhadap Zat Warna Methylene Blue Secara Dinamis

Khairat, Zultiniar

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Riau,
Jalan Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
rat.fauzi@yahoo.com

Abstrak

Limbah yang dihasilkan oleh industri jika dibuang langsung ke lingkungan tanpa ada pengolahan, maka ini dapat menurunkan kualitas dari lingkungan. Adanya zat warna dalam limbah industri seperti industri tekstil dapat dijadikan objek penelitian. Beberapa peneliti sebelumnya telah mencoba menggunakan beberapa material untuk menyerap zat warna seperti : lumpur krom, vermikulit, hydrilla verticillata, tanah liat dan sekam padi. Tujuan penelitian adalah untuk mempelajari kemampuan perlit untuk menyerap zat warna methylene blue dan sekaligus mencari kondisi optimum penyerapan perlit terhadap zat warna methylene blue. Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kondisi optimum yang diperoleh untuk penyerapan methylene blue adalah pH 7, ukuran partikel 150 μm , konsentrasi 10 ppm untuk berat perlit 1 gram diperoleh efisiensi penyerapan perlit terhadap methylene blue adalah 70,3 %.

Kata Kunci : Adsorpsi, Methylene Blue, Perlit.

1 Pendahuluan

Dengan semakin majunya dunia industri disamping memberikan nilai positif, juga dapat menimbulkan permasalahan pada limbah yang dihasilkan. Limbah tersebut dapat merusak lingkungan dan mengganggu kesehatan jikadibuang langsung ke lingkungan.

Sebagian besar industri terutama industri tekstil menggunakan zat warna sintetis untuk pewarna produk-produk mereka. Banyak zat warna sintetis yang bersifat toksik pada konsentrasi tertentu, salah satunya *methylene blue*.

Pemisahan warna dari efluen tekstil menjadi persoalan besar terhadap lingkungan hidup. Untuk itu perlu dicari cara untuk menghilangkan zat warna dari air limbah. Karbon aktif telah digunakan untuk menyerap zat warna tetapi harganya cukup mahal. Untuk itu perlu dicari teknologi alternatif untuk bahan penyerap sebagai pengganti karbon aktif. Beberapa peneliti telah mencoba menggunakan beberapa material, seperti : Vermikulit (Choi dan Cho, 1996) digunakan untuk menyerap zat warna biru, *Hydrilla Verticillata* (Low, dkk, 1993) untuk menyerap *methylene blue* dan *basic blue*, sekam padi (Yuswardi, 1999) dapat menyerap *methylene blue*.

Perlit merupakan salah satu hasil tambang dengan jumlah cadangan cukup banyak di negara ini. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan (Zein dan Munaf, 1998) ternyata perlit dapat menyerap logam-logam yang beracun dari air limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlit memberikan serapan yang baik yaitu 90-95%.

Bertitik tolak dari hal diatas, maka perlu dilakukan penelitian untuk menguji kemampuan perlit terhadap serapan zat warna *methylene blue*.

Perlit merupakan batuan gelas vulkanik yang berasal dari magma gunung berapi bila dipanaskan akan mengembang menjadi 4-20 kali volume semula. Komposisi kimia utama dari perlit adalah silika dan alumina, dimana senyawa ini merupakan zat aktif dalam adsorban. Dari laporan Zein (1998) ternyata perlit dapat digunakan untuk menyerap logam-logam beracun dari air limbah. Untuk itu perlu diteliti kemampuan perlit sebagai penyerap zat warna *methylene blue*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan perlit dalam menyerap zat warna *methylene blue*, serta mencari kondisi optimum penyerapannya. Hasilnya diharapkan dapat berperan dalam pemecahan masalah pencemaran air, terutama yang disebabkan oleh zat warna sintetis seperti *methylene blue*.

Perlit merupakan batuan gelas gunung api (vulcanic glass) yang terbentuk pada waktu terjadi akitvitas gunung api. Endapan perlit terbentuk dari aktifitas magma asam yang membeku secara tiba-tiba dalam kondisi lingkungan yang basah (berair) atau kandungan air dalam magma tidak sempat terlepas karena pembekuan yang tiba-tiba tersebut (Jackson, 1968).

Batuan perlit mempunyai komposisi kimia yang tidak jauh berbeda dengan batuan gelas lainnya seperti rhyolit, welldet, tuff, pitchstone, maupun obsidian yang semuanya terbentuk dari aliran lava yang sama. Akan tetapi ada beberapa hal yang prinsip yang dapat membedakan batuan-batuan tersebut yaitu berdasarkan bentuk dan kandungan air kristalnya. Berdasarkan bentuk, perlit dan obsidian merupakan batuan gelas sedangkan rhyolit berupa kristal sempurna. Berdasarkan kandungan air kristalnya welldet, tuff, dan obsidian kandungan airnya di bawah 2%, batuan perlit 2-5% dan pitchstone diatas 5% (Haryanto, 1993).

Adanya kandungan air kristal dalam batuan gelas tersebut memberikan sifat kemampuan untuk mengembang kecuali pada pitchstone. Selain perbedaan di atas, pada batuan perlit mempunyai komposisi kimia yang bervariasi tergantung depositnya. Secara umum komposisi kimia dan sifat-sifat fisik batuan perlit mempunyai potensi untuk dikembangkan.

Umumnya batuan perlit mempunyai warna gelap mulai dari warna abu-abu dan kehijau-hijauan sampai hitam. Kadang-kadang batuan ini masih memperlihatkan sifat atau struktur gelas dan berat. Apabila batuan perlit dipanaskan sampai temperatur tertentu, yaitu 800°C hingga 1200°C, maka batuan tersebut akan mempunyai sifat-sifat fisik diantaranya : mengembang menjadi 10 sampai 20 kali volume semula, mengandung gelembung-gelembung kecil yang hampa udara dan tidak beraturan dan tidak saling berhubungan, sangat ringan, pH berkisar 6,5 sampai 8,0 umumnya tidak mengandung zat atau bahan organik (Haryanto, 1993).

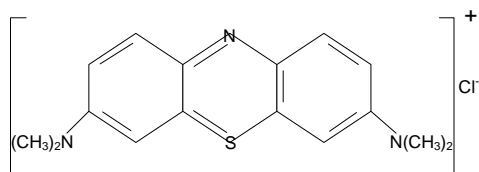
Saat batuan perlit dipanaskan sejumlah air akan lepas hingga suhu 400°C, pelepasan air berikutnya lebih sulit hingga suhu mencapai 900° C. Proses pengembangan batuan perlit menjadi perlit kembang tergantung pada sistem pemanasan yang dilakukan. Proses pemanasan secara tiba-tiba dengan laju pemanasan yang tinggi memberikan hasil yang berbeda jika dilakukan dengan secara lambat dan laju pemanasan yang rendah (Haryanto, 1993).

Tabel 1. Komposisi Kimia Batuan Perlit

No	Senyawa Kimia	Persentase %
1	SiO ₂	71,0-75,0
2	AL ₂ O ₃	12,5-18,0
3	Na ₂ O	2,9-4,0
4	K ₂ O	4,0-5,0
5	CaO	0,5-2,0
6	Fe ₂ O ₃	0,5-1,5
7	MnO ₂	0,03-0,1
8	TiO ₂	0,03-0,2
9	MgO	0,03-0,5
10	PbO	0,0-0,5

Sumber : (Oktem, 1994)

3,7-Bis (dimethyl amino) phenotiazin-5-ium klorida atau dikenal dengan nama dagang *methylene blue* merupakan senyawa organik golongan nitrogen yang mempunyai rumus molekul C₁₆H₁₈N₃SCl dengan struktur molekul sebagaimana tergambar dibawah ini.



Gambar 1. Struktur *Methylene Blue*

Dalam bentuk hidrat berupa trihidrat dengan warna hijau kehitaman, larut dalam air dan alkohol. Serapan

maksimum pada panjang gelombang 668 nm. Penggunaan *methylene blue* antara lain sebagai zat pewarna pada bakteriologi, indikator redoks, indikator campuran, reagen dari berbagai reaksi kimia, anti septik dan desinfektan. Proses terkontaminasinya air oleh *methylene blue* dapat berasal dari limbah laboratorium, limbah pabrik dan limbah rumah tangga (Windolz, 1976).

Air yang terkontaminasi oleh *methylene blue* dalam jumlah yang melebihi konsentrasi maksimum, bila dikonsumsi oleh manusia akan menimbulkan penyakit *methemoglobinemia*. Dalam hal ini *methylene blue* mengoksidasi ion fero menjadi ion ferri pada hemoglobin membentuk methoglobin (Martindale, 1993).

Bila terkena radiasi sinar matahari, *methylene blue* menjadi molekul aktif dan melalui suatu proses transfer energi (Sensibilisasi). Molekul aktif ini akan memindahkan seluruh energinya ke molekul lain yang berada di sekitarnya. Molekul-molekul yang berada dalam keadaan aktif tentu akan lebih mudah mengalami reaksi kimia untuk membentuk produk. Produk-produk yang dihasilkan bisa saja menjadi masalah bagi lingkungan.

Adsorpsi merupakan peristiwa penyerapan suatu fase, baik fase cairan maupun gas terhadap permukaan fase lain. Jika proses penyerapan memasuki lapisan dalam, ini disebut adsorpsi. Sedangkan proses penyerapan yang hanya berlangsung pada permukaan saja disebut dengan absorpsi. Karena kedua proses ini sering berlangsung bersamaan, maka keduanya diistilahkan dengan sorpsi. Energi potensial permukaan meningkat dengan bertambahnya molekul pada permukaan. Adsorpsi terjadi karena molekul-molekul tersebut berada dalam dua fase (Sub Committee on Zinc, 1978).

Proses sorpsi dapat dilakukan dengan dua cara (khopkar, 1990) :

1. Metode Statis (batch)

Proses ini dilakukan dengan memasukkan adsorbat ke dalam suatu wadah yang berisi adsorben, dibiarkan sebentar, setelah diperkirakan sudah terjadi penyerapan, adsorben dipisahkan dengan cara penyaringan. Filtratnya diukur.

2. Metode Dinamis (Kolom)

Proses ini dilakukan dengan jalan melewati adsorbat ke dalam kolom yang berisi adsorben sehingga senyawa-senyawa tertentu akan terserap oleh adsorben. Filtratnya ditampung, selanjutnya diukur.

2 Metode Penelitian

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah spektrometri 21 D, pengayak octagon 200, kolom gelas, neraca analitik Ainsworth, pH meter, oven listrik, kapas, peralatan gelas, furnace dan lumpang. Bahan yang digunakan adalah dalam tingkat p.a (pro analysis) seperti *methylene blue* (Merck), Asam asetat glasial, Amonium Hidroksida pekat, Aquades dan Perlit.

Pembuatan Larutan Asam Asetat 5 N dibuat dengan memipet 28,6 ml Asam Asetat glasial, dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan dengan aquades sampai tanda batas. Amonium Hidroksida 5 N dibuat dengan memipet 34,5 ml larutan Amonium Hidroksida pekat, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dan encerkan dengan aquades sampai tanda batas. *Methylene blue* ditimbang sebanyak 0,1 gr dilarutkan dalam labu ukur 100 ml dengan aquades sampai tanda batas.

Perlit diambil dari daerah Lubuk Basung Propinsi Sumatera Barat. Perlit yang berukuran besar dihancurkan/dipecah menjadi butiran yang lebih kecil, kemudian panaskan pada temperatur $\pm 900\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama ± 3 Jam. Setelah itu dihaluskan dengan lumpang dan ayak sesuai dengan ukuran partikel yang diinginkan, hingga didapat perlit yang siap digunakan sebagai adsorben.

Untuk mengetahui daya serap perlit terhadap zat warna *methylene blue* dilakukan percobaan secara dinamis. Beberapa variabel yang akan dipelajari adalah pH zat warna, ukuran partikel perlit, konsentrasi zat warna dan berat perlit.

1. Pengaruh pH Zat Warna

Adsorben ditimbang masing-masing sebanyak 1 gr dengan ukuran tertentu dimasukkan kedalam beker gelas dan basahkan dengan aquades yang pH nya sama dengan pH larutan standar lalu dimasukkan ke dalam kolom. Dialirkan 10 ml larutan standar *methylene blue* 10 ppm yang telah diatur pHnya 5, 6, 7, 8 dan 9 ke dalam kolom, eluat ditampung dan volumenya ditepatkan jadi 10 ml dengan menambahkan larutan blanko yang pH nya sama dengan pH larutan standar, lalu diukur dengan spektroskopik 21D.

2. Pengaruh Ukuran Partikel Perlit

Adsorben ditimbang sebanyak 1 gr dari masing-masing ukuran partikel (150, 180, 250 dan 425 μm) dimasukkan dalam beker gelas dan basahkan dengan aquades pH optimum kemudian dimasukkan ke dalam kolom. Dialirkan 10 ml larutan standar *methylene blue* pH optimum dengan konsentrasi 10 ppm ke dalam kolom. Eluat ditampung dan volumenya ditepatkan jadi 10 ml dengan menambahkan larutan blanko pH optimum, lalu diukur dengan spektroskopik 21D.

3. Pengaruh Konsentrasi Zat Warna

Adsorben ditimbang sebanyak 1 gr dengan ukuran partikel optimum dimasukkan ke dalam beker gelas, dijenuhkan dengan larutan blanko pada pH optimum lalu dimasukkan kedalam kolom. Dialirkan 10 ml larutan standar *methylene blue* pH optimum dengan konsentrasi 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm ke dalam masing-masing kolom. Eluat ditampung dan volumenya ditepatkan jadi 10 ml dengan menambahkan larutan blanko pH optimum melalui kolom lalu diukur dengan spektroskopik 21D.

4. Pengaruh Berat Sorben

Adsorben ditimbang masing-masing sebanyak 0,5; 1,0; 1,5; dan 2,0 gr dengan ukuran partikel optimum, dimasukkan ke dalam beker gelas dan dibasahkan

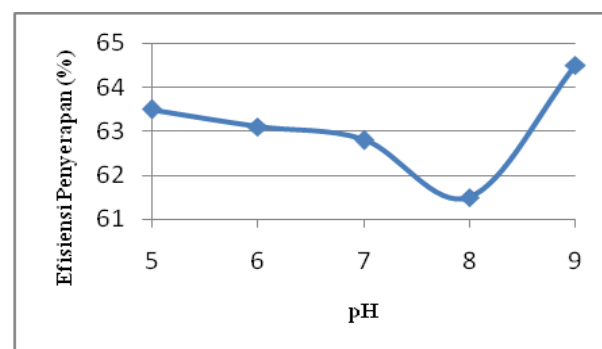
dengan aquades pH optimum, dimasukkan ke dalam kolom. Dialirkan 10 ml larutan standar *methylene blue* pH optimum dengan konsentrasi optimum ke dalam kolom. Eluat ditampung dan volumenya ditepatkan jadi 10 ml dengan menambahkan larutan blanko pH optimum melalui kolom, lalu diukur dengan spektroskopik 21D.

Pada penelitian ini konsentrasi semua perlakuan diukur dengan spektroskopik 21D. Perbedaan konsentrasi zat warna sebelum dan sesudah larutan dilewatkan pada kolom merupakan jumlah zat warna yang diserap oleh material.

$$\text{Efisiensi Penyerapan} = \frac{C_0 - C_1}{C_0} 100\%$$

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengaruh pH Zat Warna *Methylene Blue*

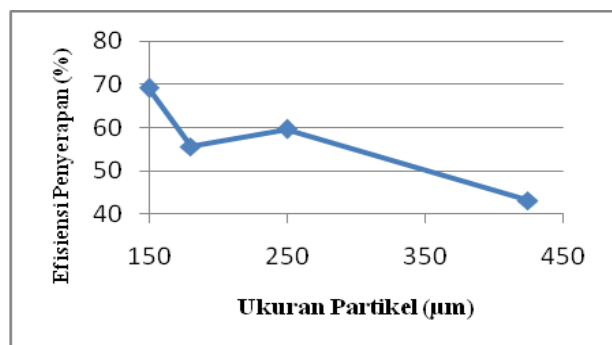


Gambar 2. Pengaruh pH Zat Warna *Methylene Blue* terhadap Penyerapan Perlit.

Dalam penelitian ini dilakukan variasi pH dari 5 sampai 9. Pada Gambar 2 terlihat efisiensi penyerapan pada pH 5 sampai 9 tidak begitu memperlihatkan perbedaan yang besar, sesuai dengan apa yang telah dilakukan oleh Low, *et al*, (1993) yang meneliti penyerapan *methylene blue* dengan menggunakan *hydrilla verticillata* dimana hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pada kisaran pH 4 sampai 12 hanya ada sedikit variasi terhadap serapan zat warna sedangkan pH kecil dari 2 serapan dari pewarna tidak begitu tampak, hal ini disebabkan oleh adanya kelebihan ion H^+ sehingga pengikatan molekul-molekul warna jadi sulit. Jadi dalam hal ini kita akan memakai pH 7 untuk kondisi optimumnya.

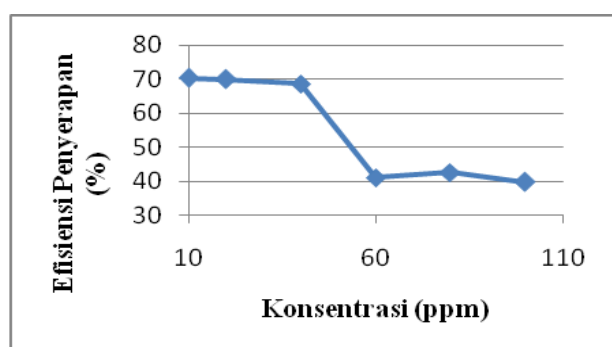
3.2 Pengaruh Ukuran Partikel Perlit

Dalam penelitian ini dilakukan variasi ukuran partikel yaitu 150, 180, 250 dan 425 μm . Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa efisiensi penyerapan optimum diperoleh pada perlit ukuran 150 μm ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan Choi dan Cho (1996) dimana penyerapan zat warna dengan *vermikulit* akan meningkat dengan berkurangnya ukuran partikel. Semakin kecil ukuran partikel adsorben maka makin luas permukaannya. Semakin luas permukaan adsorben maka makin banyak tempat terjadi interaksi antara adsorben dengan zat warna yang dilewatkan.



Gambar 3. Pengaruh Ukuran Partikel Perlit terhadap Penyerapan *Methylene Blue*.

3.3 Pengaruh Konsentrasi Zat Warna

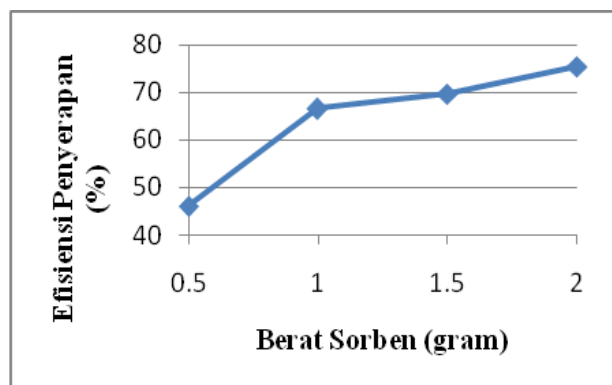


Gambar 4. Pengaruh Konsentrasi Zat Warna *Methylene Blue* terhadap Penyerapan Perlit.

Dalam penelitian ini konsentrasi *methylene blue* divariasikan dari 10, 20, 40, 60, 80 dan 100 ppm.

Dari hasil penelitian (Gambar 4) terlihat bahwa semakin besar konsentrasi zat warna maka efisiensi penyerapan perlit semakin menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Low, *et al* (1993) dimana penyerapan zat warna oleh *Hydrilla Verticillata* akan menurun dengan bertambahnya konsentrasi zat warna. Menurut Low, *et al* (1993) penyerapan terjadi secara *ion exchange* dimana molekul zat warna kation akan mengikat gugus fungsi organik yang ada pada permukaan *Hydrilla Verticillata*.

3.4 Pengaruh Berat Sorben



Gambar 5. Pengaruh Berat Perlit terhadap Penyerapan Zat Warna *Methylene Blue*.

Dalam penelitian ini dilakukan variasi berat perlit yaitu 0,5; 1,0; 1,5 dan 2,0 gram. Berdasarkan hasil penelitian (Gambar 5) terlihat bahwa semakin bertambah berat perlit semakin bertambah pula efisiensi penyerapannya terhadap zat warna, ini disebabkan karena dengan bertambahnya berat perlit akan menambah jumlah partikel dan luas permukaan dari perlit itu sendiri, sehingga akan menyebabkan daya serapnya akan bertambah.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap penyerapan zat warna oleh perlit dapat disimpulkan bahwa kondisi penyerapan optimum dari zat warna *methylene blue* didapat pada pH 7, ukuran partikel 150 µm, konsentrasi 10 ppm dengan berat perlit 1 gram. Efisiensi penyerapan perlit terhadap *methylene blue* diperoleh 70,3 %. Kapasitas serapan maksimum perlit terhadap zat warna *methylene blue* berdasarkan langmuir adalah 0,3653 mg/g.

Daftar Pustaka

- Choi.Y.S and Cho. J.H, 1996. *Colour Removal from Dye Waste Using Vermiculite*, *Environ Technol*, 17, 1169-1180.
- Delgado. A, Anselmo. A.M, Novis. J.M, 1998. *Heavy Metal Biosorption by Dried Powdered Mycelium of Fusarium Flocciferum*. *Water Environ Research* 70 (3). 370-375.
- Ewing. G.W, 1960. *Instrumental Methods of Chemical Analysis*, 2nd ed, Mc Graw Hill Book Company Inc, New York, pp 15-62.
- Haryanto, S. 1993. *Endapan Perlit di Indonesia*, Direktorat Sumber Daya Mineral, Jakarta, hal 22.
- Jackson, F.L. 1986. *Processing Perlite for Use in Insulation Applications*, Mining Engineering
- Khopkar, S.M, Septoharyo, 1990. *Konsep Dasar Kimia Analitik*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Lee. C.K, Low. K.S and Chowo. S.W, 1996. *Chrome Sludge As An Adsorbent for Colour Removal*, *Environ Technol*, 17. 1023-1028.
- Low. K.S, Lee. C.K and Heng. L.L, 1993. *Sorption of Basic Dyes by a Hydrilla Verticillata*, *Environ Technol*, 14, 115-124.
- Martindale, 1993. *The Extra Pharmacopia*, 3-ed, pharmaceutical Press, London.
- Oktem, Gusli Akin and Tincer Teoman, 1994, Preparation and Characterization of Perlite-Filled High Density Polythylenes I. Mechanical Properties *Journal of Applied Polymer Science*, Vol 54.1103-1114.
- Sub Committee on Zinc, 1978, Zinc University Park Press Baltimorl : 19, 25-30, 269-270.
- Windolz. M, 1976, *The Merek Index 9 th, ed merek and Co, Inc*, Rahwey, New York.
- Yuswardi, 1999, Pemanfaatan Sekam Padi Sebagai Material Penyerap Zat Warna, *skripsi*, Universitas Andalas.

Zein. R and Munaf. E, 1998, *Dinamic Removal of Toxic Metals from Waste Water Using Perlite, environ Technol, Submitted for Publication.*

Zefni, 1987, Studi Pendahuluan Penggunaan Tanah Liat Untuk Menghilangkan Zat Warna Tekstil dalam Sisa Pencelupan, *Skripsi*, Universitas Andalas.