

ADSORPSI PEWARNA TEKSTIL RODHAMIN B MENGGUNAKAN SENYAWA XANTHAT PULPA KOPI**Setiyanto^{*}, Indah Riwayatyi, Laeli Kurniasari**Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim Semarang
Jl. Menoreh Tengah X/22 Sampangan Semarang 50236

*Email: yantostya@ymail.com

Abstrak

Rodhamin B merupakan zat warna sintesis yang digunakan pada industri tekstil dan kertas, bila terpapar Rodhamin B dalam jumlah besar maka dalam waktu singkat akan terjadi gejala akut keracunan Rodhamin B. Pemisahan pewarna rodhamin B dapat dilakukan dengan proses adsorpsi menggunakan biosorben kulit kopi. Kulit kopi memiliki kandungan gugus hidroksil dan selulosa yang cukup tinggi. Namun demikian permukaan biosorben perlu dimodifikasi untuk meningkatkan performa dari adsorben. Salah satu alternatif adsorben adalah melalui proses xanthasi. Proses pembuatannya yaitu dengan cara mereaksikan biomassa dengan gugus pembawa sulfur (carbon disulfide) dalam suasana basa. Proses adsorpsi dilakukan dengan mengontakkan biosorben dengan larutan pewarna rodhamin B yang diaduk dengan magnetik stirrer dengan variasi pH 2,4,6,8; variasi rasio 0,5:100; 0,5:80; 0,5:60; 0,5:40 dan variasi waktu 30, 60, 90, 120 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biosorpsi maksimum dapat dicapai 8,359mg/g pada pH 6, rasio 0,5:100 (0,5 gr adsorben : 100 ml larutan) dan waktu kontak 120 menit dengan presentase penjerapan 50,844%.

Kata Kunci: adsorpsi, kulit kopi, rodhamin B, xanthate**PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi industri dewasa ini semakin pesat, yang semuanya bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan hidup manusia. Walaupun demikian kemajuan yang dicapai tidak pernah terlepas dari resiko negatif yang berpengaruh terhadap perubahan lingkungan melalui pencemaran yang pada akhirnya akan berdampak pada manusia. Perkembangan industri sangat didukung oleh kemajuan teknologi. Teknologi akan mempermudah pekerjaan manusia sebagai pelaksana kegiatan industri dan menjadi daya dukung yang dominan bagi dunia industri. Namun perkembangan dunia industri tersebut kadang kurang didukung dengan kesadaran akan efek dari kegiatan industri tersebut, seperti limbah dari kegiatan industri (Sasongko, 2010).

Perkembangan nilai ekspor non migas di Jawa Tengah pada tahun 2008 yang paling besar adalah produk tekstil, hal ini menunjukkan bahwa tekstil dan produk tekstil di Jawa Tengah merupakan penyumbang devisa negara (Sudantoko, 2010). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS, 2006) penyebarannya sebagian besar berada di pulau Jawa (67,58%) dan lokasi terbanyak di Jawa Tengah (26,3%).

Bertambahnya suatu industri sangat berperan penting dalam kesejahteraan

masyarakat, tetapi dampak negatifnya menghasilkan limbah dan pencemaran lingkungan serta dapat menimbulkan kerusakan sumber daya alam (Supraptini, 2002). Dampak negatif ini disebabkan oleh limbah yang dihasilkan atau gas buang dari pabrik yang mencemari lingkungan baik darat maupun perairan. Air limbah industri tekstil tersebut cukup banyak mengandung zat warna dan penguat warna serta air pengkajian (Anonim, 1985). Senyawa kimia yang terikat dalam limbah tersebut akan mengganggu kehidupan biota dalam lingkungan dan akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

Salah satu masalah yang paling mengganggu dari limbah industri tekstil adalah kandungan zat warna. Dalam industri tekstil, zat warna merupakan salah satu bahan baku utama, Sekitar 10-15% dari zat warna yang sudah digunakan tidak dapat dipakai ulang dan harus dibuang. Zat warna yang dikandung limbah industri tekstil dapat mengganggu kesehatan, misalnya iritasi kulit dan iritasi mata hingga menyebabkan kanker. Selain itu, zat warna juga dapat menyebabkan terjadinya mutagen (Mathur dalam Guswandi, 2007).

Zat warna rhodamin B banyak digunakan oleh industri tekstil. Senyawa ini mengandung gugus amino yang bersifat basa dan inti benzen,

sehingga rhodamin B termasuk senyawa yang sulit didegradasi oleh mikro organisme secara alami. Masuknya zat warna rhodamin B dalam perairan merupakan permasalahan lingkungan yang serius. Molekul rhodamin B sangat berbahaya jika masuk ke dalam tubuh manusia karena dapat menyebabkan berbagai penyakit terutama kanker hati.

Berbagai metode telah dilakukan untuk menjerap limbah zat warna, yaitu koagulasi dan flokulasi, reverse osmosis dan adsorpsi (Hartono dkk, 2005). Saat ini metode yang paling banyak digunakan adalah metode adsorpsi. Pada umumnya proses adsorpsi menggunakan karbon aktif sebagai adsorbennya (Pamela, 2006). Namun, bahan tersebut relatif sulit diperoleh dan karbon aktif mempunyai harga yang cukup mahal. Oleh karena itu, gagasan terhadap material baru yang lebih murah, mudah serta mempunyai daya adsorpsi besar sangat dibutuhkan. Bahan-bahan alam organik yang mempunyai gugus hidroksil (-OH) dapat dipakai untuk mengadsorpsi ion-ion logam berat ataupun zat warna.

Alternatif baru yang bisa digunakan adalah dengan menggunakan kulit kopi sebagai material penyerap zat warna. Keberadaan buah kopi di Indonesia termasuk dalam kategori melimpah karena Indonesia sendiri mampu memproduksi lebih dari 400 ribu ton kopi per tahunnya. Oleh karena itu produksi kopi di Indonesia yang sangat melimpah dan kebutuhannya selalu meningkat ini juga akan diiringi peningkatan limbah yang dihasilkan yaitu berupa kulit kopi. Limbah-limbah tersebut belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga perlu digali potensi lain pada limbah kulit kopi, agar nilai tambah pada buah kopi meningkat dan limbah perkebunan kopi dapat berkurang.

Kulit kopi merupakan bahan organik yang mengandung gugus hidroksil dan selulosa (Sembiring dan sinaga, 2003) yang secara alami akan memberikan struktur berpori sehingga kulit kopi bisa dijadikan sebagai penjerap zat warna rhodamin B dengan mengubah menjadi senyawa xanthat. Perubahan kulit kopi menjadi senyawa xanthat bertujuan untuk meningkatkan daya serap adsorpsi terhadap pewarna rhodamin B, sehingga kapasitas adsorpsi yang dihasilkan dari pulpa kopi terxanthasi akan jauh lebih besar dari pada pulpa kopi yang tidak dimodifikasi menjadi senyawa xanthat. Senyawa xanthat dibentuk dengan mereaksikan dengan bahan organik

yang mengandung gugus hidroksil dan carbon disulfida (Sha dkk., 2010).

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan senyawa xanthat yang dihasilkan dari kulit kopi untuk menjerap zat warna berupa zat warna rhodamin B. Dalam penelitian ini juga akan di cari kondisi maksimal variabel proses seperti derajat keasaman (pH), waktu kontak dan rasio adsorben terhadap adsorpsi rhodamin B dari senyawa pulpa kopi terxanthasi.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit kopi dan bahan-bahan kimia, yaitu Rodhamin B, Etanol, NaOH, HCL, Aceton, Karbon disulfide dan aquades.

Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Oven, Magnetik stirer, Vakum drying, pH meter, Kertas saring whatman dan Peralatan gelas. Untuk analisa hasil adsorpsi digunakan Spektro fotometri UV-Vis.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Xanthate Pulpa kopi (PK) dicuci dan dikeringkan pada suhu 70 °C selama 24 jam dan digiling. Sebanyak 50 gram PK direndam dalam 250 ml etanol dan 250 ml larutan NaOH 1% pada suhu ruang selama 24 jam. Campuran disaring, dicuci dengan distilled water dan dikeringkan pada suhu 70°C. Selanjutnya Pulpa kopikering (PKK) sebanyak 15 g ditambahkan dengan 200 ml larutan NaOH 4 M, larutan diaduk selama 3 jam. Kemudian ditambah 10 ml CS₂, aduk selama 3 jam. Campuran dibiarkan mengendap dan supernatant didekantasi. Alkali berlebih dihilangkan dengan distilled water dan aceton serta dikeringkan.

Studi Kondisi Maksimum

Sebanyak 0,5 g adsorben pulpa kopi terxanthasi ditambahkan kedalam larutan 100 ppm Rodhamin B. Larutan diaduk menggunakan magnetic stirrer selama sesuai variabel. Kecepatan pengadukan dijaga 100 rpm. Temperatur larutan diatur pada suhu 25°C. Derajat keasaman (pH) larutan diatur sesuai variable dengan menggunakan larutan 1 N NaOH dan 1 N HCl. Pada akhir kesetimbangan, Erlenmeyer dipindahkan dari magnetic stirerdan adsorben disaring menggunakan

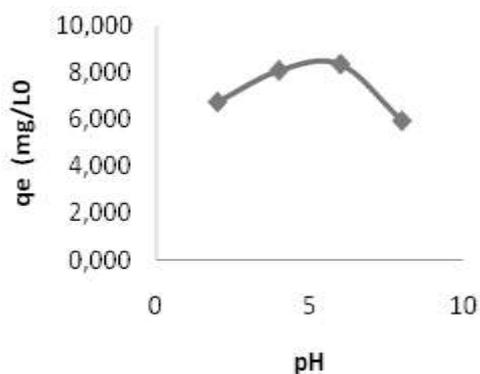
kertas saring Whatman. Konsentrasi rodhamin B pada filtrate dianalisa menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

PEMBAHASAN

Pengaruh Ph

Derajat keasaman (pH) dalam larutan sangat berpengaruh dalam proses adsorpsi. Larutan pewarna rodhamin B yang diadsorpsi oleh pulpa kopi terxanthasi akan berpengaruh dari pH larutan, dimana tidak hanya mempengaruhi permukaan adsorben tetapi juga tingkat ionisasi dari ion didalam larutan. Adsorpsi rodhamin B dilakukan pada variasi pH 2,4,6 dan 8 dengan konsentrasi rodhamin B 100 mg/L.

Pada pH 2 dengan waktu adsorpsi 30 menit diperoleh kapasitas adsorpsi 6,754mg/g dan terus mengalami peningkatan kapasitas adsorpsi hingga pada pH 6 yang mencapai 8,359mg/g, kemudian mengalami penurunan kapasitas adsorpsi pada pH 8 yaitu 5,957mg/g. Hasil adsorpsi variasi pH bisa dilihat pada Gambar 1.



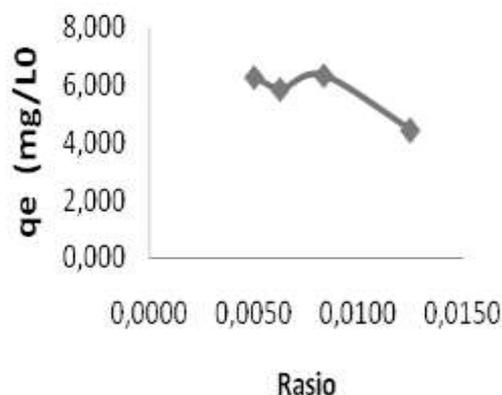
Gambar 1. Hasil Adsorpsi Rodhamin B Variabel pH

Pada gambar menunjukkan kondisi maksimum adsorpsi pewarna rodhamin B dari pulpa kopi terxanthasi pada pH 6. Bisa disimpulkan bahwa semakin rendah pH dan semakin tinggi pH, kapasitas adsorpsi akan cenderung lebih rendah. Hal ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Purnomo (2010) yang mengadsorpsi pewarna metilen biru menggunakan arang aktif kulit kopi sebagai adsorbennya dan diperoleh kondisi optimum pada pH 6 dengan kapasitas adsorpsi 0,33mg/g. Dengan demikian adsorben yang telah dimodifikasi xanthate lebih efektif untuk mengadsorpsi zat warna.

Pengaruh Rasio

Proses adsorpsi pewarna rodhamin B dengan senyawa xanthat pulpa kopi juga

dipengaruhi oleh rasio dari adsorben dalam larutan. Rasio adsorben tersebut akan mempengaruhi seberapa besar kapasitas pewarna rodhamin B yang akan terserap oleh senyawa xanthat pulpa kopi. Pengaruh rasio adsorben bisa dilihat pada Gambar 2. Variabel proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah rasio adsorben: larutan 0,5:100, 0,5:80, 0,5:60 dan 0,5:40 pada waktu dan konsentrasi rodhamin B sama.



Gambar 2. Hasil Adsorpsi Rodhamin B Optimasi Rasio Adsorben

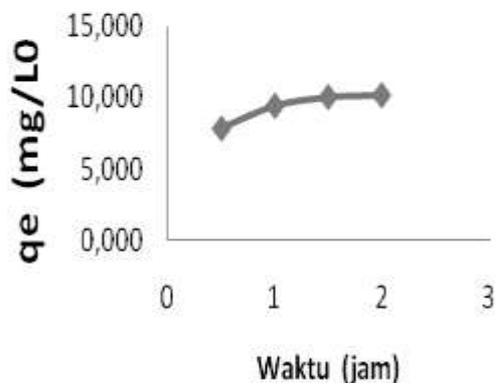
Kapasitas adsorpsi pada rasio 0,5:40 sebesar 4,425mg/g adsorben dan terus mengalami peningkatan kapasitas hingga pada rasio 0,5:100 mampu mengadsorpsi rodhamin B sebesar 6,289 mg/g adsorben. Berdasarkan Gambar 2. dimungkinkan bahwa kapasitas adsorpsi akan terus meningkat hingga rasio lebih dari 100 ml larutan dengan massa adsorben sama yaitu 0,5 gram, tetapi pada penelitian ini kapasitas adsorpsi tertinggi didapatkan pada rasio 0,5 gram adsorben : 100 ml adsorbat atau rasio 0,5:100 dengan kapasitas rodhamin B teradsorpsi sebanyak 6,289 mg/g adsorben.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Endang Widjajanti (2011) rasio maksimum juga didapatkan pada rasio 1:100 (0,5 gram adsorben : 50 ml adsorbat) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 9,476 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa pada jumlah adsorben yang sama (0,5 g), pulpa kopi terxanthasi mampu mengadsorpsi rodhamin B dengan kapasitas yaitu 6,289 mg/g dalam 100 ml larutan.

Pengaruh Waktu Kontak

Selain pH dan rasio adsorben, waktu kontak juga mempengaruhi proses dalam adsorpsi. Pengaruh waktu kontak terhadap kapasitas adsorpsi pewarna rodhamin B dengan

pulpa kopi terxanthasi bisa dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Adsorpsi Rodhamnin B Variabel Waktu

Variabel penelitian dilakukan pada waktu 30; 60; 90; dan 120 menit. Pada menit ke-30 kapasitas adsorpsi sebesar 7,872mg/g dan 9,434mg/g pada menit ke-60, kembali mengalami peningkatan kapasitas adsorpsi pada menit ke-90 sebesar 10,044mg/g hingga pada menit ke-120 mengalami sedikit peningkatan kapasitas adsorpsi yaitu sebesar 10,169mg/g. Peningkatan kapasitas adsorpsi yang terjadi pada menit ke-120 tidak terlalu besar dan hampir sama dengan kapasitas yang dihasilkan pada menit ke-90, sehingga pada variabel waktu, didapatkan waktu optimum pada menit ke-90 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 10,044mg/g, tetapi waktu maksimum yang didapatkan dalam penelitian ini adalah pada menit ke-120 dengan kapasitas adsorpsi sedikit lebih besar dari menit ke-90 yaitu 10,169mg/g.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hema dan Arivoli (2008), waktu optimum yang didapatkan untuk mengadsorpsi rodhamnin B dengan karbon aktif adalah pada menit ke-60, dan mengalami sedikit peningkatan kapasitas adsorpsi pada menit berikutnya. Hal ini dikarenakan adsorben sudah tidak mampu lagi mengikat pewarna rodhamnin B secara maksimal dan mengalami kejenuhan, sehingga apabila situs aktif pada permukaan adsorben telah jenuh oleh sejumlah adsorbat maka penambahan waktu akan mengalami sedikit peningkatan bahkan tidak dapat lagi meningkatkan kapasitas adsorpsi.

Kesimpulan

Kapasitas adsorpsi pewarna rodhamnin B menggunakan pulpa kopi terxanthasi cenderung lebih rendah pada pH rendah dan pH tinggi.

Adsorpsi maksimum pewarna rodhamnin B dicapai pada pH 6 dengan kapasitas adsorpsi 8,359mg/g. Semakin sedikit volume larutan, kapasitas adsorpsinya akan semakin kecil dengan jumlah adsorben yang sama (0,5 g). Adsorpsi maksimum pewarna rodhamnin B pada penelitian ini terjadi pada rasio adsorben/larutan 0,5:100 (0,5 g adsorben dalam 100 ml larutan) dengan kapasitas adsorpsi sebesar 6,289 mg/g.

Semakin lama waktu kontak biosorben dengan adsorbat, kapasitas adsorpsi akan semakin besar. Pada penelitian ini waktu maksimum diperoleh pada menit ke-120 dengan kapasitas adsorpsi 10,169mg/g dan waktu terbaik tercapai pada menit ke-90 dengan kapasitas adsorpsi 10,044 mg/g.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1985-1986). Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran Industri Batik. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Kerajinan Batik. Yogyakarta
- Endang Widjajanti, Regina Tutik P, dan M. Pranjoto Utomo. 2011. *Pola Adsorpsi Zeolit Terhadap Pewarna Azo Metil Merah Dan Metil Jingga*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Guswandi, J. Panjaitan, S. Suhardi, W. Niloperbowo, T. Setiadi, (2007), *Penghilangan Warna Limbah Tekstil Dengan Marasmius Sp. Dalam Bioreaktor Unggun tetap Termodifikasi (Modified Packed Bed)*. Fakultas Teknik, ITB. Bandung.
- Hartono, S.B., Ismadji, S., Sudaryanto, Y., Irawaty, W., 2005. *Utilization of Teak Sawdust From Timber Industry as Precursor of Activated Carbon Preparation For Removal Of Dyes From Synthetic Effluent*. J. Ind. England Chemistry. 11 (6), 864-869.
- M Hema dan S Arivoli. 2008. *Rhodamine B Adsorption by Activated Carbon: Kinetic And Equilibrium Studies*. Department Of Chemistry, H H The Rajah's Government College, Pudukkottai 622 001. India
- M.T Sembiring dan T Sarma Sinaga, 2003, *Jurnal Kimia: Arang Aktif Pengenalan dan Proses Pembuatannya*, Sumatera Utara: FT Universitas Sumatera Utara.
- Mathur, N., P. Bhatnagar, P. Bakre, (2005), *Assessing Mutagenicity of Textile Dyes From Pali (Rajasthan) Using Ames*

- Bioassay*. Applied ecology and environmental research 4(1): 111-118.
- Pamela Iryanti Widjanarko dkk. 2006. *Kinetika Adsorben Zat Warna Congo Red dan Rhodamin B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Tebu*. Jurnal. Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya
- Pornomo, S.E. 2010. *Pembuatan Arang Aktif Dari Kulit Biji Kopi dan Aplikasinya Sebagai Adsorben Zat Warna Methylene Blue (Kation) dan Naphthol Yellow (Anion)*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Yogyakarta.
- Sha, L., XueYi, G., Ning-chuan, F., Qing-hua, T., (2010). *Effective Removal of Heavy Metals From Aqueous Solution by Orange Peel Xanthate*. Transactions of Nonferrous Metals Society of China. Vol 20, 187-191
- Sasongko, D. dan W. Panji Tresna. 2010. *Identifikasi Unsur dan Kadar Logam Berat pada Limbah Pewarna Batik dengan Metode Analisis Pengaktifan Neutron*. J. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Telaah, 2(1):22-27
- Sudantoko, D. 2010. *Pemberdayaan Industri Batik Skala Kecil di Jawa Tengah*. Program Pasca Sarjana, Universitas Diponegoro Semarang. Semarang
- Supraptini. 2002. *Pengaruh Limbah Industri Terhadap Lingkungan Di Indonesia*. Jurnal Lingkungan Vol 17/No. 2/September 2012. hal 21-23.