

ADSORPSI *METHYLENE BLUE* MENGGUNAKAN ADSORBEN ASAM FULVAT (AF) DARI TANAH GAMBUT SAMBOJA KALIMANTAN TIMUR

ADSORPTION OF METHYLENE BLUE USING FULVIC ACID (AF) ADSORBENT FROM PEAT SOLID, SAMBOJA EAST BORNEO

Fransiska Febriani*, Soerja Koesnarpadi, Ika Yekti Liana Sari

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda

Jalan Barong Tongkok Kampus Gn. Kelua, Samarinda, Indonesia

*Corresponding Author: Fransiskacaeli21@gmail.com

Diterbitkan: 30 Oktober 2022

ABSTRACT

Research on the adsorption of methylene blue with fulvic acid (AF) adsorbent from peat soil has been carried out. The initial stage is the extraction of AF from the peat soil of the Samboja area of East Kalimantan. Extraction was carried out with a solution of 1 M NaOH and 12 M HCl(p). The results obtained a yellow-brown solid fulvic acid. The optimization of methylene blue adsorption by AF was obtained, namely a contact time of 120 minutes at pH 3 and an optimum concentration of 40 mg/L and an adsorption capacity of 0.98 mg/g.

Keywords: *Adsorption, fulvic acid, methylene blue*

ABSTRAK

Penelitian tentang adsorpsi *methylene blue* dengan adsorben asam fulvat (AF) dari tanah gambut telah dilakukan. Tahap awal dilakukan ekstraksi AF dari tanah gambut daerah Samboja Kalimantan Timur. Ekstraksi dilakukan dengan larutan NaOH 1 M dan HCl(p) 12 M. Hasil penelitian didapatkan padatan asam fulvat berwarna kuning kecokelatan. Diperoleh optimasi adsorpsi *methylene blue* oleh AF yaitu waktu kontak selama 120 menit pada pH 3 dan konsentrasi optimum sebesar 40 mg/L serta kapasitas adsorpsi sebesar 0,98 mg/g.

Kata kunci: *Adsorpsi, asam fulvat (AF), methylene blue.*

PENDAHULUAN

Industri merupakan salah satu kegiatan pabrik yang bisa dikatakan sangat berkembang pesat di daerah Indonesia. Industri menghasilkan limbah cukup besar, terutama limbah cair pewarnaan yang merupakan limbah organik dimana tidak mudah terurai. Salah satu limbah cairnya adalah *methylene blue*. *Methylene blue*, keberadaannya dapat beresiko buruk bagi kesehatan manusia. *Methylene blue* jika tertelan dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, jika terhirup menimbulkan sianosis, dan jika tersentuh oleh kulit maka akan terjadi iritasi [1].

Oleh karena itu, dibutuhkan metode yang tepat untuk menghilangkan zat limbah pabrik berupa *methylene blue*. Dari beberapa metode

yang telah dilakukan, proses adsorpsi adalah metode yang efektif sebagai penghilang zat warna dari limbah pabrik. Adsorben yang biasa dilakukan adalah tanah gambut.

Tanah gambut adalah jenis tanah yang terbentuk dari akumulasi sisa-sisa tanaman yang membusuk setengah, oleh karena itu kandungan bahan organiknya tinggi. Tanah gambut memiliki senyawa humat yang dapat digunakan sebagai adsorben dalam proses adsorpsi. Senyawa humat menjadi pilihan menjanjikan sebagai adsorben karena selain murah dan efektif, senyawa humat juga mudah didapat terutama untuk daerah dengan lahan gambut yang luas [2]. Salah satu senyawa humat yang dapat digunakan sebagai adsorben adalah asam fulvat.

Asam Fulvat dihasilkan melalui ekstraksi yang berasal dari tanah gambut, dalam prosesnya menggunakan larutan NaOH, dimana senyawa humat larut dalam NaOH tetapi humin dan senyawa bukan humin lainnya tidak dapat larut [3]. Dilanjutkan dengan penambahan larutan HCl agar asam fulvat terpisah dengan asam humat. Asam fulvat yang telah dipisahkan ini selanjutnya masih harus dikeringkan agar diperoleh asam fulvat kering [4]. Asam fulvat memiliki total keasaman lebih tinggi daripada asam humat serta gugus fungsional karboksil dan hidroksil pada asam fulvat lebih banyak dan reaktif dibandingkan asam humat.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui hasil optimasi adsorpsi dari asam fulvat (AF) dengan *methylene blue* menggunakan spektrofotometer visibel.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Gelas ukur, labu ukur, labu Erlenmeyer, botol reagen, ayakan 140 mesh, sentrifugasi, batang pengaduk, spatula, pipet volume, pH meter, neraca analitik, *magnetic stirrer*, *hot plate*, termometer, Buret, tiang statif, desikator, botol, *shaker*, gelas kimia, pipet tetes, corong kaca, dan Spektrofotometer UV-Vis.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan meliputi tanah gambut dari daerah Samboja, Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur larutan NaOH 1 M, NaOH 0,1 M, HCl 0,1 M, akuades, dan *methylene blue*

Preparasi Sampel

Tanah gambut dikeringkan lalu dipisahkan tanah gambut dari kotoran dengan menggunakan sebuah ayakan, kemudian tanah gambut ditimbang sebanyak 200 gram.

Ekstraksi

Sampel tanah gambut yang telah ditimbang sebanyak 200 gram lalu diekstraksi dengan metode meserasi dengan larutan NaOH 1M sebanyak 2000 mL selama 1 jam, kemudian digojog pada kecepatan 180 selama 24 jam. Lalu ekstrak difiltrasi dengan cara disaring. Selanjutnya filtrat didekantasi dengan ditambahkan HCl(p) hingga pH 1 dan didiamkan selama 16 jam hingga terbentuk 2 lapisan dimana lapisan atas merupakan AF dan lapisan bawah merupakan AH. Setelah itu disentrifugasi 2000

rpm selama 40 menit, diperoleh supernatant AF dan selanjutnya diuapkan pada suhu 60°C hingga terbentuk padatan berwarna coklat.

Pembuatan Larutan

Larutan NaOH dengan Konsentrasi 0,1 M dan 1 M

Padatan NaOH ditimbang masing-masing sebanyak 1 gram. Kemudian padatan dilarutkan menggunakan akuades secukupnya hingga larut. Setelah itu dimasukkan larutan NaOH kedalam labu takar 250 mL dan ditambahkan akuades sampai tanda batas.

Larutan HCl dengan Konsentrasi 0,1 M

Labu Takar 250 mL diisi dengan akuades. Lalu ditambahkan 2 mL HCl kedalam labu takar secara perlahan-lahan. Kemudian tambahkan akuades hingga batas tera.

Pembuatan Larutan *Methylene Blue* 1000 mg/L, 100 mg/L, 20 mg/L, dan 10 mg/L

Padatan *methylene blue* sebanyak 0,25 gram dilarutkan dengan akuades di gelas kimia, lalu masukkan ke dalam labu ukur 250 mL dan diencerkan dengan akuades hingga batas tanda tera lalu homogenkan. Larutan *methylene blue* 1000 mg/L sebanyak 25 mL dimasukkan kedalam labu ukur 250 mL dan tambahkan akuades hingga batas tanda tera lalu homogenkan. Larutan *methylene blue* 100 mg/L sebanyak 50 mL dan 20 mL dimasukkan masing-masing kedalam labu ukur 250 mL dan 1000 mL tambahkan akuades hingga batas tanda tera lalu homogenkan.

Pembuatan Larutan Standar *Methylene Blue* 1, 3, 5, 8, 10 dan 12 mg/L Untuk Kalibrasi

Larutan standar *methylene blue* 20 mg/L sebanyak 1,25; 3,75; 6,25; 10; 12,5 dan 15 mL dimasukkan masing-masing dalam labu ukur 25 mL dan tambahkan akuades hingga tanda tera lalu homogenkan.

Uji Adsorpsi *Methylene Blue* Dengan Asam Fulvat (Af)

Penentuan λ_{maks} *Methylene Blue*

Larutan *Methylene blue* dibuat 10 mg/L kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 200-800 nm. Selanjutnya dibuat grafik perbandingan antara absorbansi terhadap panjang gelombang sehingga dapat ditentukan berapa panjang gelombang serapan maksimum dari *methylene blue*.

Penentuan Kurva Kalibrasi

Larutan *methylene blue* dibuat kurva dengan menggunakan dimana absorbansinya

dicari menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis dengan konsentrasi 1, 3, 5, 8, 10, dan 12.

Variasi Waktu

Pada pengaruh waktu dengan sebanyak 20 mg yang dicampurkan dengan adsorbat 20 mL *methylene blue* 10 mg/L pada pH optimum. Campuran dihomogenkan dengan variasi waktu 5, 10, 30, 60, 90, 120, 150 dan 180 menit, saring campuran dan filtrat diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Variasi pH

Pada pengaruh pH dengan ekstraksi AF sebanyak 20 mg yang dicampurkan dengan adsorbat 20 mL *methylene blue* 10 mg/L dengan variasi pH 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 menggunakan pH meter. Campuran dihomogenkan selama waktu optimum, saring campuran dan filtrat diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Variasi Konsentrasi *Methylene Blue*

Pada pengaruh konsentrasi dengan ekstraksi AF sebanyak 20 mg yang dicampurkan dengan adsorbat *methylene blue* 20 mL pada pH optimum dengan variasi konsentrasi 1, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 30, 40 dan 50 mg/L. Campuran dihomogenkan pada waktu optimum, saring campuran dan filtrat diuji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Asam Fulvat (AF)

Metode ekstraksi digunakan untuk mendapatkan asam fulvat dari tanah gambut. Menurut [5] dalam [3] menyatakan bahwa kriteria metode ekstraksi senyawa humat dari tanah tidak menimbulkan perubahan bahan-bahan yang diekstraksi. Pada penelitian ini dilakukan pengestrakkan tanah gambut menggunakan NaOH 1 M yang digojog selama 24 jam, tujuan menggunakan larutan basa agar asam fulvat dan asam humat dapat larut sedangkan asam humin mengendap. Setelah itu ekstrak tanah gambut disaring dan ditambahkan larutan HCl_(p) 12 M pada hasil ekstrak yang berfungsi untuk memisahkan asam fulvat (AF) dan asam humat (AH), dimana AH akan mengendap dan AF akan tetap larut. Lalu didiamkan selama 16 jam hingga terbentuk 2 lapisan. Lalu didapatkan lapisan asam fulvat yang berwarna kuning dan lapisan AH berwarna coklat. Kemudian hasil isolasi tanah gambut asam fulvat (AF) dipanaskan pada suhu 60°, agar kandungan dari asam fulvat tidak rusak jika melebihi 60°. Setelah itu dikeringkan menggunakan desikator selama 2-3 hari, sehingga didapatkan asam fulvat kering

berbentuk kristal berwarna coklat. Setelah itu diayak dandiperoleh padatan asam fulvat sebesar 4, 769 gram.



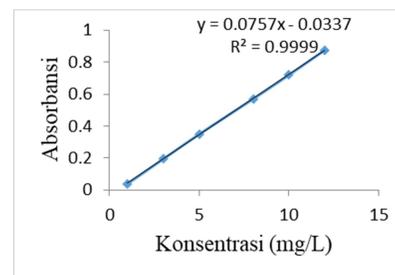
Gambar 1. Padatan Asam Fulvat

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum *Methylene Blue*

Panjang gelombang yang digunakan untuk melakukan analisis adalah panjang gelombang dimana suatu zat memberikan penyerapan paling tinggi yang disebut λ_{maks} . Hal tersebut dikarenakan jika pengukuran dilakukan dengan panjang gelombang yang sama, maka data yang didapatkan akan makin akurat atau kesalahan yang muncul makin kecil. Pada penelitian ini didapatkan panjang gelombang sebesar 664 nm yang dimana sesuai dengan hasil pengukuran panjang gelombang serapan yang dilakukan oleh [6].

Penentuan Kurva Kalibrasi *Methylene Blue*

Penentuan kurva kalibrasi *methylene blue* bertujuan untuk menentukan konsentrasi pada sampel yang akan digunakan dengan membandingkan deret standar yang konsentrasinya telah diketahui. Digunakan larutan standar dengan 6 variasi yaitu 1 mg/L, 3 mg/L, 5 mg/L, 8 mg/L, 10 mg/L dan 12 mg/L. Diperoleh persamaan garis $y = 0,0757x - 0,00337$ dengan nilai $R^2 = 0,9999$.

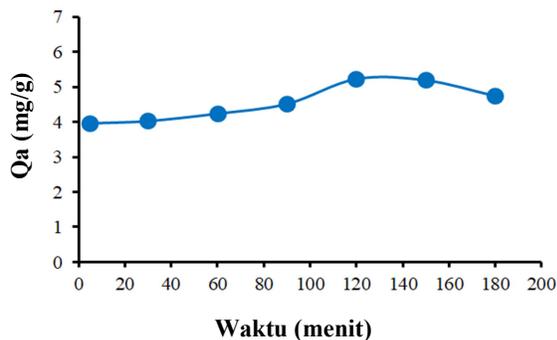


Gambar 2. Kurva Kalibrasi *Methylene Blue*

UJi Adsorpsi *Methylene Blue* Dengan Asam Fulvat (AF)

Variasi Waktu

Pada penelitian ini dilakukan penentuan waktu optimum *methylene blue* untuk mengetahui waktu optimum dari kerja asam fulvat saat mengadsorpsi *methylene blue*. Dimana pada penelitian ini menggunakan 20 mg asam fulvat dan 20 mL *methylene blue* dengan konsentrasi 10 mg/L. Berikut adalah hasil grafik variasi waktu terhadap jumlah *methylene blue* teradsorpsi (Qa) oleh asam fulvat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Grafik Variasi Waktu Terhadap Jumlah *Methylene Blue* Teradsorpsi (Qa) oleh AF

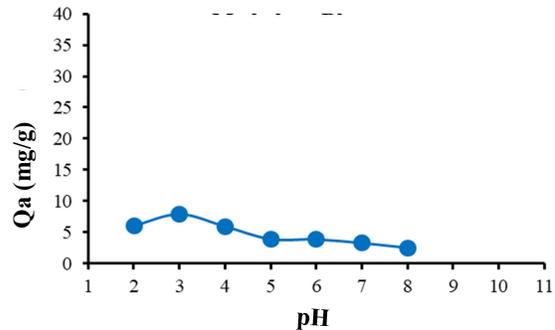
Berdasarkan pada **Gambar 3**, hasil grafik didapatkan waktu optimum pada *methylene blue* adalah 120 menit. Nilai Qa atau kapasitas dari *methylene blue* adalah sebesar 5,22 mg/g. Pada grafik *methylene blue* terlihat dari awal mengalami peningkatan. Hal tersebut dikarenakan asam fulvat masih mempunyai banyak gugus karboksil yang dapat mengalami ikatan dengan molekul *methylene blue*. Waktu optimum *methylene blue* terjadi pada 120 menit dan kementi 150 mengalami penurunan.

Peristiwa tersebut terjadi sesuai dengan konsep adsorpsi, semakin lama waktu kontak yang diperlukan pada proses adsorpsi antara adsorben dengan zat terlarut maka akan semakin banyak zat yang teradsorpsi, namun jumlah zat terlarut yang diadsorpsi akan mencapai nilai batas pada waktu tertentu dimana adsorben tidak mampu lagi mengadsorpsi karena terjadi kejenuhan pada permukaan adsorben [7].

Variasi pH

Pada penelitian ini dilakukan penentuan pH optimum *methylene blue* untuk mengetahui pH optimum dari kerja asam fulvat saat mengadsorpsi *methylene blue*. Dimana pada

penelitian ini menggunakan 20 mg asam fulvat dan 20 mL *methylene blue* dengan konsentrasi 10 mg/L. Berikut adalah hasil grafik variasi pH terhadap jumlah *methylene blue* teradsorpsi (Qa) oleh asam fulvat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Grafik Variasi pH Terhadap Jumlah *Methylene Blue* Teradsorpsi (Qa) oleh AF

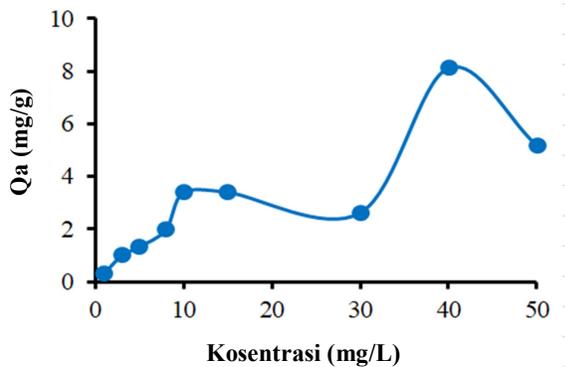
Berdasarkan pada **Gambar 4**, hasil grafik didapatkan waktu optimum pada *methylene blue* adalah pH 3. Nilai Qa atau kapasitas dari *methylene blue* adalah 7,90 mg/g. Pada pH sangat rendah menyebabkan AF cenderung terprotonasi yang mengakibatkan kuatnya ikatan hidrogen antar gugus-gugus fungsional AF yang terprotonasi baik inter maupun antar molekul AF, hal ini menyebabkan permukaan AF dipenuhi muatan positif sehingga proses adsorpsi metilen biru dengan AF relatif rendah. Dengan kenaikan pH hingga mencapai 3 menyebabkan terdeprotonasi gugus $-COOH$ pada AF yang menjadikan permukaan AF bermuatan negatif, sehingga memudahkan berinteraksi dengan metilen biru yang cenderung membentuk garam bermuatan positif pada kondisi asam [8].

Penurunan adsorpsi metilen biru pada AF terjadi mulai pH 4 hingga 9 karena adanya peningkatan pH akan menyebabkan makin banyaknya jumlah ion HO^- dalam larutan, sehingga terjadi kompetisi antara gugus $-COO^-$ dan $-O^-$ yang berasal dari AF dengan HO^- dari larutan, yang dimungkinkan metilena biru lebih suka berinteraksi dengan ion HO^- dari larutan, sehingga menyebabkan interaksi metilen biru dan AF mengalami penurunan [9].

Variasi Konsentrasi

Pada penelitian ini dilakukan penentuan konsentrasi optimum *methylene blue* untuk mengetahui konsentrasi optimum dari kerja asam fulvat saat mengadsorpsi *methylene blue*. Dimana pada penelitian ini menggunakan 20 mg asam fulvat dan 20 mL *methylene blue* dengan varian

konsentrasi 1, 3, 5, 8, 10, 12, 15, 20, 30, 40 dan 50 mg/L. Berikut adalah hasil grafik variasi konsentrasi terhadap jumlah *methylene blue* (Q_a) oleh asam fulvat pada **Gambar 5**



Gambar 5. Grafik Variasi Konsentrasi Terhadap Jumlah *MethyleneBlue* Teradsorpsi (Q_a) oleh AF

Berdasarkan pada **Gambar 5**, hasil grafik didapatkan konsentrasi optimum pada *methylene blue* adalah konsentrasi 40 mg/L. Nilai Q_a atau kapasitas dari *methylene blue* adalah 0,98 mg/g. Pada grafik konsentrasi optimum pada *methylene blue* terdapat pada konsentrasi ke 40, peningkatan adsorpsi diakibatkan belum jenuhnya situs aktif pada permukaan adsorben sehingga semakin tinggi konsentrasi zat warna maka semakin banyak molekul zat warna yang teradsorpsi kemudian terjadi penurunan yang tidak signifikan. Penurunan jumlah molekul yang teradsorpsi menunjukkan bahwa permukaan adsorben yang digunakan telah melewati titik jenuh sehingga pori-pori pada permukaan adsorben tidak dapat mengikat lagi molekul-molekul zat warna yang masih tersisa pada larutan [10].

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sebaiknya dapat dilakukan pemurnian pada padatan asam fulvat sehingga hasil yang didapatkan tidak ada residu bahan anorganik dari huminyang akan tertinggal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Herlambang, S., Azwar M., Sri N. H. U. dan Jaka W. 2017. Karakteristik Asam Humat dan Asam Fulvat pada Ultisol dengan Pemberian Limbah Segar Organik dan Pengalengan Nenas. *Jurnal Tanah Air dan Air*, Vol. 14, No. 2 Halaman 83-90

- [2] Basuki, R., Santosa, S. J., & Rusdiarso, B. 2017. Ekstraksi adsorben ramah lingkungan dari matriks biologi: asam humat tinja kuda. *Chempublish Journal 2(1): 13–25*
- [3] Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. *Educational and psychological measurement*, 45(1), 131-142
- [4] Tan, K. H. 1996. Environmental Soil Science. *Marcel Dekker Inc., New York. Halaman 304*
- [5] Stevenson, F.J. 1982. *Humus Chemistry: Genesis, Composition.* A Willey Interscience Publication: New York.
- [6] Kakame, D, Wuntu, A.D, Koleangan, H., 2018. Degradasi dan Adsorpsi Zat Warna Methylene Blue Menggunakan Komposit Ag- Tulang Ikan Terkalsinasi. *Chem. Prog. Vol. 11. No. 2 Halaman 58-62*
- [7] Fitriyani, D. 2021. *Pembuatan dan Karakterisasi FeO_4 Tersalut Asam Fulvat (Fe_3O_4 -AF) Dari Tanah Gambut Samboja Sebagai Adsorben Ion Logam Pb^{2+} .* Skripsi. Samarinda: Universitas Mulawarman
- [8] Rahmawati, A. 2011. *Pengaruh Derajat Keasaman Terhadap Adsorpsi Logam Kadmium (II) dan Timbal (II) pada Asam Humat.* Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Vol. 12, No. 1 Halaman 1-14
- [9] Anshar, A. M. A., Sri, J. S., Sri S. 2014. Kajian Adsorpsi Metilena Biru Pada Humin. *Prosiding Seminar Nasional Geofisika Halaman 189-193*
- [10] Oktaviani, Ayu Deby. 2021. *Adsorpsi Rhodamin- B Menggunakan Magnetit- (Fe_3O_4 -AF) dari Tanah Gambut.* Skripsi. Samarinda: Universitas Mulawarman