

Studi Interaksi Seng(II) pada Asam Humat Muara Kuang serta Aplikasinya terhadap Limbah Industri Pelapisan Seng

SAMAT¹ DAN ALDES LESBANI²

¹Jurusan Survei dan Pemetaan Fakultas Teknik Universitas IGM, Sumatera Selatan, Indonesia

²Jurusan Kimia, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

INTISARI: Telah diekstraksi asam humat dari tanah gambut asal Muara Kuang dengan menggunakan natrium hidroksida dalam kondisi atmosfer nitrogen. Asam humat yang diperoleh dikarakterisasi dengan spektroskopi infra merah, kadar air dan kadar abu untuk selanjutnya digunakan sebagai material untuk mengikat kation seng(II) dalam medium air dan diterapkan untuk mengikat kation dalam limbah industri pelapisan seng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa asam humat dari tanah gambut asal Muara Kuang mengandung gugus karboksilat (-COOH) dengan kadar abu sebesar 26,04% (b/b) dan kadar air sebesar 14,16%(b/b). Kation Zn(II) yang terikat pada asam humat hasil isolasi sebanyak 96,79%. Asam humat hasil isolasi dapat mengikat kation Zn(II) dari limbah industri pelapisan seng sebesar 8,814%.

KATA KUNCI: gambut, asam humat, seng(II)

ABSTRACT: The humic acid had been extracted from peat of Muara Kuang by using sodium hydroxide in nitrogen atmosphere condition. The humic acid was characterized using infrared spectroscopy, water content, and ash content. Furthermore, the humic acid was used as material to bind Zn(II) in aqueous solution, thus it applied to bind metal cation in industrial waste water which contain zinc cation. The result showed that humic acid from peat of Muara Kuang contain carboxylic (-COOH) group, ash content 26.04%(w/w), and water content 14.16%(w/w). The percentage of Zn(II) that is bonded in humic acid was 96.79%. The humic acid can be used for wastewater treatment, which contain zinc cation. The percentage of zinc cation from wastewater bind to humic acid was 8.814%.

KEYWORDS: peat, humic acid, zinc(II)

Januari 2012

1 PENDAHULUAN

Salah satu problema yang dialami oleh negara berkembang adalah polusi. Polusi dapat berasal dari alami maupun dari perbuatan manusia yang menyebabkan terganggunya ekosistem di lingkungan. Salah satu jenis polutan yang harus mendapat perhatian adalah polutan logam-logam. Banyak metoda yang digunakan oleh para ahli dalam rangka penanganan logam-logam berat dilingkungan seperti pengendapan dengan cara kimia, pengenceran, maupun penyerapan melalui metoda adsorpsi^[1].

Keuntungan yang diperoleh dari metoda adsorpsi dibanding dengan metoda lainnya dalam rangka penanganan logam berat adalah efisiensi biaya, mudah, dan tahap yang singkat dan cepat^[2]. Metoda adsorpsi menggunakan material padatan sebagai adsorben untuk mengikat logam berat^[7]. Adsorben yang telah banyak digunakan untuk adsorpsi logam berat dilingkungan saat ini adalah zeolit, alumina, karbon aktif, tanah diatom, alga, dan lain sebagainya. Salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh adsorben adalah adanya gugus-gugus fungsi yang dapat bertindak se-

bagai ligan sebagai donor pasangan elektron untuk mengikat kation logam yang ada dilingkungan.

Usaha yang dilakukan oleh para ahli saat ini adalah mencari sumber adsorben baru yang bersifat selektif sehingga dapat digunakan untuk penanganan limbah logam berat secara efektif. Salah satu adsorben yang sedang dikembangkan adalah asam humat^[3]. Asam humat dapat diperoleh dari proses ekstraksi tanah gambut. Sumatera Selatan merupakan provinsi yang kaya dengan sumber daya gambut sehingga sangat potensial dilakukan ekstraksi untuk mendapatkan asam humat^[4].

Pada jurnal penelitian ini akan dibahas sifat-sifat karakteristik asam humat yang diisolasi dari tanah gambut di Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan^[5]. Asam humat yang diperoleh kemudian digunakan sebagai adsorben untuk mengikat logam berat seng(II) dan diaplikasikan untuk mengurangi kandungan logam berat dari limbah industri pelapisan seng yang ada di Palembang.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Sampel tanah gambut diambil dari Desa Seri Kembang Kecamatan Muara Kuang Kabupaten Ogan Ilir. Bahan-bahan kimia yang dipergunakan berkualitas *analytical grade* dengan kemurnian yang tinggi buatan Merck.

2.1 Ekstraksi dan karakterisasi asam humat dari tanah gambut^[6]

Sebanyak 100 g tanah gambut diekstraksi dengan 1L natrium hidroksida 0,1M dan diaduk selama 24 jam dibawah kondisi atmosfer nitrogen. Supernatan yang terbentuk didekantir lalu diasamkan dengan larutan asam klorida 6M hingga pH 1 dan didiamkan selama 16 jam. Setelah didiamkan selama 16 jam maka akan terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas berupa supernatan asam fulvat dan lapisan bawah berupa asam humat terpresipitasi.

Pemisahan antara supernatan asam fulvat dan asam humat terpresipitasi dilakukan dengan cara sentrifugasi dengan kecepatan 3400 rpm selama 15 menit. Padatan yang diperoleh merupakan asam humat kotor. Asam humat tanpa pemurnian yang diperoleh dilarutkan kedalam 1,5L larutan kalium hidroksida 0,1M dibawah kondisi atmosfer nitrogen. Kedalam larutan ditambahkan 33,3 g garam kalium hidroksida dan diaduk selama 20 menit. Supernatan asam humat dipisahkan dari pengotor berupa padatan selanjutnya dipresipitasi dengan larutan asam klorida 6M sebanyak 100 mL hingga pH 1 dan didiamkan selama 16 jam. Lapisan sistem terbentuk dua lapisan, lapisan atas berupa supernatan asam fulvat dan lapisan bawah berupa asam humat terpresipitasi.

Pemisahan antara supernatan asam fulvat dan asam humat terpresipitasi dilakukan dengan cara sentrifugasi dengan kecepatan 3400 rpm selama 15 menit. Padatan asam humat yang diperoleh dimasukkan kedalam wadah plastik berukuran 1 L yang berisi larutan campuran 0,1M asam klorida sebanyak 300 mL dan 0,3M asam flourida sebanyak 200 mL dan diaduk dengan cara sentrifugasi selama 20 menit pada suhu kamar. Kemudian padatan yang diperoleh dicuci dengan air hingga pH netral. Setelah proses pemurnian dilakukan, asam humat yang diperoleh dikeringkan didalam oven pada suhu 45°C. Asam humat hasil isolasi dikarakterisasi dengan menggunakan spektrofotometer FT-IR, penentuan kadar air, dan kadar abu.

2.2 Studi intraksi seng(II) dengan asam humat

Kedalam labu Erlenmeyer dimasukkan 0,1 g asam humat lalu ditambahkan masing masing 5 mL larutan campuran seng(II) dengan konsentrasi 100 mg/L

lalu diinteraksikan dengan menggunakan sistem *batch-shaker* selama 1 jam. Setelah disaring filtrat dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

2.3 Penggunaan asam humat untuk mengikat kation logam dari limbah cair industri pelapisan seng.

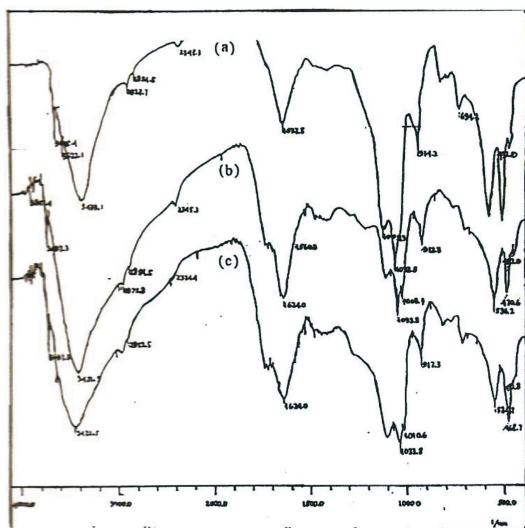
Sampel limbah seng sebanyak 100 mL yang diperoleh di salah satu industri di Palembang yang berwarna kuning di asamkan dengan asam nitrat sebanyak 10 mL. Kemudian limbah cair di encerkan dengan air. Sebanyak 10 mL limbah cair tersebut dimasukkan kedalam Erlenmeyer yang sudah terdapat 0,5 g asam humat. Lalu diinteraksikan selama 1 jam dengan sistem *batch-shaker*. Setelah disaring, filtrat yang diperoleh diukur dengan menggunakan spektrometer serapan atom

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan isolasi asam humat dari tanah gambut maka dilakukan identifikasi gugus fungsional tanah gambut dengan menggunakan spektroskopi infra merah. Walaupun struktur lengkap senyawa yang terkandung didalam tanah gambut sulit ditentukan, namun dengan mengetahui gugus fungsional yang terdapat pada tanah gambut diharapkan dapat diketahui perubahan gugus fungsional dari tanah gambut menjadi asam humat selama proses isolasi berlangsung.

Spektra infra merah tanah gambut, asam humat kotor dan asam humat hasil pemurnian disajikan pada gambar 1. Berdasarkan spektra FT-IR tanah gambut yang tersaji pada gambar 1A, terdapat serapan tajam pada bilangan gelombang disekitar 3400 cm^{-1} yang menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus -OH dari ikatan hidrogen intramolekul yang berupa polimer, sedangkan adanya puncak yang sangat kecil pada daerah bilangan gelombang 2900 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi rentangan -CH₃ dan -CH₂- namun intensitas yang terbaca tak tajam. Hal ini dikarenakan tanah gambut masih banyak mengandung berbagai mineral alam yang terikat didalamnya dimana dugaan ini diperkuat oleh adanya serapan pada bilangan gelombang disekitar 800-900 cm^{-1} . Serapan pada daerah tersebut identik dengan serapan mineral-mineral silikat yang terkandung didalam tanah gambut. Adanya vibrasi yang tajam pada daerah bilangan gelombang disekitar 1600 cm^{-1} menunjukkan adanya vibrasi ulur dari gugus karbonil yang berhimpit dengan regangan cincin aromatik yang terdapat didalam tanah gambut^[8].

Spektra FT-IR asam humat hasil isolasi dari tanah gambut seperti yang tersaji pada gambar 1B menunjukkan bahwa serapan pada bilangan gelombang disekitar 800-900 cm^{-1} mengalami perubahan dan tak



GAMBAR 1: Spektra infra merah tanah gambut Kabupaten Ogan Ilir (A), asam humat kotor (B), dan asam humat hasil pemurnian (C)

tampak didalam spektra. Hal ini disebabkan karena proses isolasi asam humat menghilangkan mineral-mineral pengganggu yang ada didalam tanah gambut seperti silika, alumina, lempung dan sebagainya^[9]. Pita-pita serapan didaerah yang lain tak mengalami perubahan yang berarti. Selanjutnya asam humat kotor yang diperoleh dari proses isolasi dimurnikan dan dikarakterisasi dengan spektroskopi FT-IR seperti yang terlihat pada gambar 1C.

Pada spektra FT-IR pada gambar 1C terlihat bahwa adanya serapan di daerah 2900 cm^{-1} yang menunjukkan bahwa senyawa asam humat adalah senyawa organik dengan adanya gugus $-\text{CH}_3$ dan $-\text{CH}_2-$. Gugus aktif yang terlihat pada spektra 1C yakni pada bilangan gelombang disekitar $1500\text{-}1600\text{ cm}^{-1}$ yang menunjukkan vibrasi ulur dari karbonil pada gugus karboksilat yang merupakan gugus yang khas yang terdapat pada asam humat. Asam humat yang diperoleh selanjutnya dikarakterisasi melalui penentuan kadar air dan kadar abu^[10]

Kadar air dan kadar abu asam humat hasil pemurnian dibandingkan dengan asam humat kotor dan tanah gambut tersaji pada tabel 1.

TABEL 1: Kadar fenol total pada ekstrak

Sampel	Kadar air (%b/b)	Kadar abu (%b/b)
Tanah gambut	5,98	47,94
Asam humat kotor	22,38	24,94
Asam humat hasil pemurnian	14,16	26,04

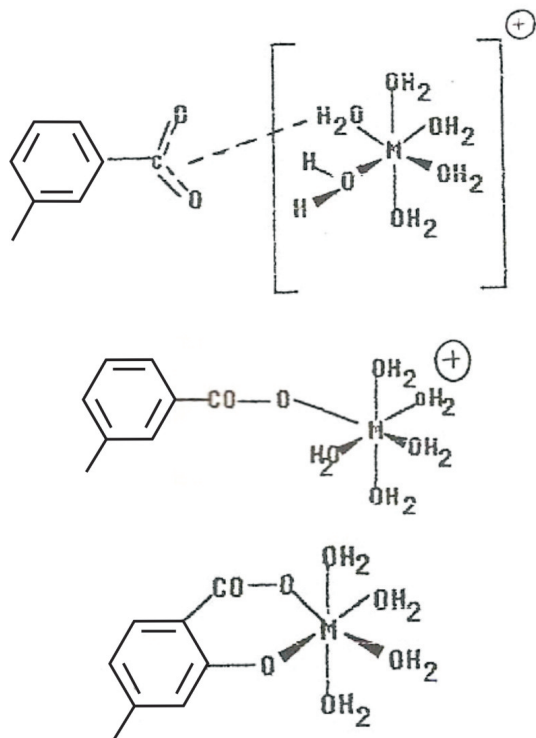
Kadar abu asam humat dari tabel 1 menunjukkan

adanya logam-logam yang berupa oksida yang masih tersisa didalam asam humat pada proses pengabuan, walaupun data spektra FT-IR menunjukkan oksida logam yang tersisa sedikit, namun hasil analisis kuantitatif melalui penentuan kadar abu menunjukkan masih adanya oksida logam yang tersisa didalam asam humat. Mineral yang berupa oksida-oksida ini sulit untuk dihilangkan dari asam humat dan memerlukan proses yang panjang untuk dihilangkan secara tuntas. Terlihat pula asam humat hasil pemurnian asal Kabupaten Ogan Ilir memiliki kadar abu yang lebih besar bila dibandingkan dengan asam humat kotor, dan kadar air yang lebih tinggi bila dibanding dengan tanah gambut. Hal ini akan mempengaruhi kemampuan asam humat tersebut dalam mengikat kation logam. Asumsi ini di dukung oleh^[9] yang menyatakan bahwa kation-kation didalam air akan berinteraksi membentuk suatu ion logam terhidrat yang bersifat stabil, akibatnya proses pengikatan logam oleh asam humat menjadi terhambat dan jumlah kation logam yang terikat menjadi kecil. Akan tetapi dalam jurnal penelitian ini akan dikaji kemampuan asam humat hasil isolasi dari tanah gambut Kabupaten Ogan Ilir untuk mengikat limbah kation seng dari industri pelapisan seng, namun terlebih dahulu proses interaksi kation logam dengan asam humat hasil isolasi akan dipelajari.

Interaksi asam humat dengan kation logam seng(II) bertujuan untuk mengetahui kemampuan relatif asam humat terhadap kation logam^[11]. Hasil interaksi asam humat dengan kation logam seng(II) menunjukkan bahwa persentase kation seng(II) yang terikat oleh sebesar 96,79%. Hasil penentuan kandungan seng didalam limbah industri pelapisan seng yang ada di kota Palembang menunjukkan kandungan seng yakni 19,74 ppm. Kandungan seng yang ada didalam limbah ini kemudian diperlakukan dengan asam humat hasil isolasi dari tanah gambut. Setelah proses interaksi maka konsentrasi seng didalam limbah berkurang menjadi 18 ppm sehingga jumlah kation seng yang terikat sebesar 1,74 ppm (8,81%). Angka tersebut tidak begitu efektif apabila digunakan sebagai aplikasi dalam rangka penanganan limbah industri pelapisan seng. Hal ini terjadi karena pada limbah industri pelapisan seng dimungkinkan adanya logam-logam lain selain seng(II). Kation seng(II) merupakan kation yang bersifat asam madya yang apabila berinteraksi dengan ligan keras seperti $-\text{COOH}$ pada asam humat akan membentuk interaksi yang lemah sehingga apabila ada ion logam yang keras didalam limbah industri pelapisan seng maka kation seng akan terkompetisikan^[12]. Hal yang kontradiktif terjadi pada uji kemampuan interaksi seng(II) dengan asam humat dimana terjadi pengikatan sebanyak 96,769% terjadi karena didalam sistem tidak adanya kompetisi ion-ion logam keras dengan ion logam madya seperti seng (II)

ataupun ion logam lunak.

Model interaksi asam humat dengan kation logam dapat dilihat pada gambar 2 yang diusulkan oleh [3] memperlihatkan dengan jelas bahwa gugus karboksilat pada asam humat berperan penting sebagai ligan untuk mengikat kation logam.



GAMBAR 2: Model interaksi asam humat dan kation logam yang diusulkan oleh Stevenson.

4 KESIMPULAN

Asam humat dapat diisolasi dari tanah gambut dan mempunyai kemampuan untuk mengikat kation logam seng(II) dari dalam larutan disebabkan oleh adanya gugus -COOH yang ada didalam asam humat sebagai situs aktif dalam mengikat kation logam. Kation seng(II) yang terikat pada asam humat hasil isolasi sebanyak 96,79%. Asam humat hasil isolasi dapat mengikat kation seng(II) dari limbah industri pelapisan seng sebesar 8,814%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] O'Connell, D.A., C. Birkinshaw, dan T.F. O'Dwyer, 2008, Heavy Metal Adsorbents Prepared From The Modification of Cellulose: A Review, *Bioresearch Technology*, 99, 6709-6724
- [2] Oscik, J., 1982, *Adsorption*, John Wiley, Chichester
- [3] Stevenson, S.J., 1994, *Humic Chemistry*, John Wiley and Sons, New York
- [4] Driessen, P.M., 1974, *Soils for Agriculture Expansion in Indonesia*, Soil Research Institute, Bogor
- [5] Andriess, J.P., 1974, *Tropical Lowland Peats in South-East*, Koninklik Institute Voor de Tropen, Amsterdam
- [6] Piccolo, A. dan F.J. Stevenson, 1981, Infra Red Spectra of Cu^{2+} and Ca^{2+} Complexes of Soil Humic Substances, *Geoderma*, 195-208
- [7] Greag, S.J. dan K.S.W. Sing, 1967, *Adsorption, Surface Area and Porosity*, Academic Press, London
- [8] Clayden, Greeves, Warren, dan Wothers, 2008, *Organic Chemistry*, Oxford University Press
- [9] Kim, H.T., 1995, *Dasar Dasar Kimia Tanah*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- [10] Flaig, W, H. Beutelspacher, E. Rictz, 1975, *Chemical Composition and Physical Properties of Humic Substance*, In Giescking, J.E (ed), Soil Component, Vol 1. Organic Component, Springers-Verlang, New York, 1-112
- [11] Kerndroff, H. dan M. Schnitzer, 1980, Sorption of Metal on Humic Acids, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 44, 1577-1581
- [12] Shriver and Atkins, 2006, *Inorganic Chemistry*, Oxford University Press