

**STUDI INTERAKSI ZAT WARNA TEKSTIL AURAMIN DENGAN ASAM HUMAT DARI  
TANAH GAMBUT**  
**(INTERACTION OF AURAMINE WITH HUMIC ACID FROM PEAT)**

Aldes Lesbani, Miksusanti, Setiawati Yusuf  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

**ABSTRAK**

*Telah dilakukan studi interaksi zat warna auramin pada asam humat yang diekstraksi dengan kondisi alkalis dari tanah gambut. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap interaksi auramin dengan asam humat dipelajari meliputi: waktu interaksi dan konsentrasi awal auramin yang kemudian dilakukan identifikasi sifat interaksi secara spektroskopi di daerah infra merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penerapan kinetika reaksi orde 1 didapat laju interaksi asam humat dengan auramin sebesar  $4,29 \times 10^{-2}$  menit<sup>-1</sup> dengan koefisien korelasi sebesar 0,96. Penerapan persamaan Langmuir pada konsentrasi awal auramin yang berinteraksi dengan asam humat menunjukkan kapasitas interaksi sebesar  $1,725 \times 10^{-2}$  mg/g. Hasil identifikasi secara spektroskopi dengan menggunakan spektroskopi FTIR menunjukkan bahwa secara umum spektra yang dihasilkan sebelum dan sesudah asam humat berinteraksi dengan auramin mempunyai pola spektra yang sama dengan perubahan yang terjadi yakni peningkatan intensitas dari vibrasi ulur -OH pada  $3448,5 \text{ cm}^{-1}$  setelah asam humat berinteraksi dengan auramin dibandingkan dengan sebelum asam humat berinteraksi dengan auramin.*

**ABSTRACT**

*Interaction between auramine and humic acid from peat which alkali extraction condition was done. In this research, factor that influencing on auramine interaction with humic acid were determined i.e. time of interaction and auramine concentration. Furthermore behave of interaction was studied spectroscopically in infra red region. The result of this research showed that with application orde 1 of kinetic reaction obtained rate constanta is  $4.29 \times 10^{-2} \text{ minute}^{-1}$  with 0.96 correlation coefficient. Langmuir equation application in auramine concentration showed that interaction capacity was  $1.725 \times 10^{-2} \text{ mg/g}$ . The result of spectroscopically identification in infra red region with FTIR spectrophotometer showed that the spectra of humic acid before and after interaction with auramine is similar. The spectra changes only in  $3448.5 \text{ cm}^{-1}$  showed that -OH vibration is result from auramine intrection on -COOH from humic acid.*

## PENDAHULUAN

Air limbah pencelupan bahan untuk kerajinan tenun tradisional merupakan sumber pencemar karena masih banyak mengandung zat warna. Diantara zat warna yang terdapat dalam air limbah pencelupan bahan adalah auramin yang berupa zat warna tekstil yang berwarna kuning merupakan zat warna sintesis yang sulit didegradasi oleh mikroorganisme. Keberadaan zat warna sintesis ini akan mengganggu kehidupan perairan akibat akan terakumulasi dalam jumlah yang besar didalam air. Hal ini akan menyebabkan kehidupan mikroorganisme serta hewan perairan menjadi terganggu terutama bagi tumbuhan hijau akibat terhalangnya sinar matahari masuk ke perairan (Hilyati, 1991).

Beberapa cara telah dilakukan oleh peneliti untuk mengeliminir polutan terutama zat warna seperti teknik koagulasi atau penggumpalan dengan menggunakan bahan

kimia tertentu, tetapi teknik ini relatif mahal serta memerlukan koagulan yang cukup banyak. Selain itu digunakan pula teknik adsorpsi yang didasarkan karena proses ini mudah, reaktif tidak menimbulkan efek toksik yang serius serta tidak memerlukan biaya yang mahal dengan menggunakan suatu adsorben untuk mengikat polutan tersebut. Berdasarkan pemikiran ini maka pada penelitian ini akan dikaji teknik interaksi zat warna auramin dengan asam humat yang diekstraksi dari tanah gambut Inderalaya yang didasarkan keberadaan gugus  $-COOH$  pada asam humat yang memiliki elektron tak berikatan yang diharapkan dapat bertindak sebagai material pengikat auramin.

## METODOLOGI

### 1. Ekstraksi asam humat dari tanah gambut

Seratus gram tanah gambut diekstraksi dengan 1.000 mL NaOH 0,1 M (perbandingan tanah dengan pelarut 1 : 10) dishaker 24 jam dibawah kondisi atmosfer nitrogen. Supernatan yang terbentuk didekantir lalu diasamkan dengan larutan HCl 6 M hingga pH 1 dan didiamkan selama 16 jam. Setelah didiamkan selama 16 jam, didalam sistem 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" (crude humic acids). Asam humat kotor yang diperoleh dilarutkan ke dalam 1500 ml larutan KOH 0,1 M dibawah kondisi atmosfer nitrogen. Kedalam larutan ditambahkan 33,3 gram garam KCl, lalu dishaker 20 menit. Supernatan asam humat dipisahkan dari pengotor berupa padatan selanjutnya supernatan tersebut dipresipitasi dengan larutan HCl 6 M hingga pH 1 dan didiamkan selama 16 jam. Setelah didiamkan selama 16 jam, didalam sistem 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 asam humat yang diperoleh dimasukan ke dalam wadah plastik yang berisi larutan campuran 0,1 M HCl/0,3 M HF dan digojog dengan bantuan alat centrifuge

selama 20 menit pada temperatur kamar. Asam humat yang diperoleh di cuci dengan akuades hingga nertal dan air bilasan diuji dengan AgNO<sub>3</sub> untuk menguji keberadaan anion Cl yang tersisa. Kemudian padatan yang diperoleh dianalisis dengan spektroskopi FTIR (Stevenson,1994).

#### 2. Identifikasi interaksi auramin dengan asam humat secara spektroskopi FTIR

Sebanyak 1 gram asam humat diinteraksikan dengan auramin 60 mg/L sebanyak 80 mL dan dikocok selama 2 jam. Setelah itu disaring dan residu dikeringkan pada temperatur kamar untuk selanjutnya diidentifikasi dengan spektroskopi FTIR dengan metoda pelat KBr.

#### 3. Penetapan waktu interaksi auramin pada asam humat

Sebanyak 0,15 gram asam humat diinteraksikan dengan auramin dengan konsentrasi 100 mg/L dengan dikocok. Waktu pengocokan dimulai dari 15, 30, 45, 60, 75, 90 menit. Selanjutnya disaring dan filtrat diukur konsentrasi sisanya dengan spektronik 20D.

#### 4. Penetapan Konsentrasi awal auramin

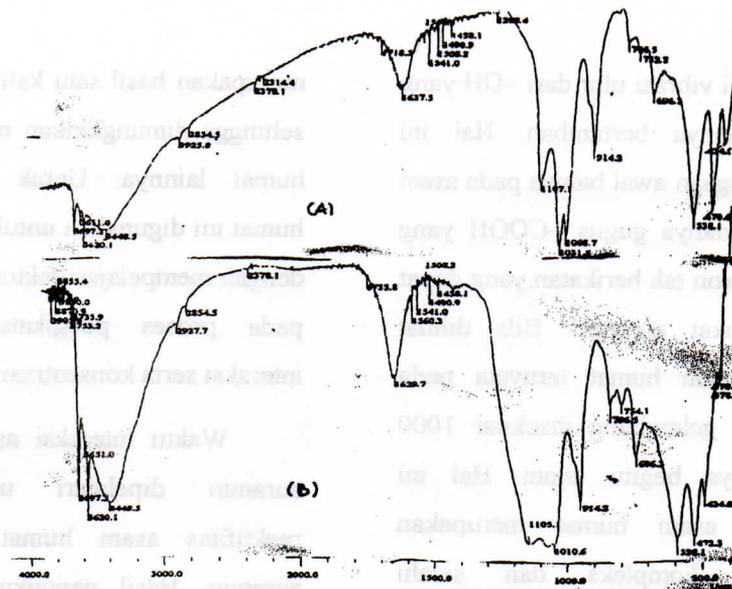
Sebanyak 0,15 gram asam humat diinteraksikan dengan auramin pada variasi

konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10 mg/L sebanyak 10 mL selama 1 jam. Kemudian disaring dan filtrat dianalisis konsentrasi auramin yang tersisa dengan spektrometri UV-Vis.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Spektra FTIR asam humat dari tanah gambut Inderalaya serta asam humat yang telah berinteraksi dengan auramin dilakukan dengan menginteraksikan auramin dengan asam humat selama 2 jam dimana pada waktu tersebut semua asam humat yang memiliki kandungan gugus -COOH yang berfungsi mengikat auramin karena adanya pasangan elektron bebas telah dapat berinteraksi dengan auramin. Hal ini juga sesuai dengan hasil

penelitian yang telah dilakukan oleh Jamilah.N (2001) yang menyatakan bahwa waktu interaksi untuk auramin pada material karbon aktif mencapai kesetimbangan diatas 150 menit. Auramin merupakan senyawa organik yang bersifat basa dengan bagian yang berwarna kuning bermuatan positif sehingga disebut juga zat warna tekstil kation dan dapat berikatan dengan gugus yang bermuatan negatif oleh adanya pasangan elektron bebas. Perubahan spektra infra merah asam humat sebelum dan sesudah berinteraksi dengan asam humat dapat dipelajari setelah proses interaksi yang dilakukan selama 2 jam seperti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Spektra FTIR asam humat (A) dan spektra FTIR asam humat-auramin (B)

Tabel 1. Gugus-gugus fungsional spektra FTIR asam humat dan asam humat-auramin

Bilangan Gelombang (cm <sup>-1</sup> )		Gugus terkait
Asam humat	Asam humat-Auramin	
3448,5	3448,5	Ulur gugus-OH primer maupun sekunder
2925,8	2927,7	Rentang C-H dari metilen (-CH <sub>2</sub> -)
2854,5	2854,5	Rentang C-H dari metil (-CH <sub>3</sub> )
1637,5	1629,7	Rentang C=O dari (-COOH)
1107,1	1105,1	Rentang C=C aromatik
1008,7	1010,6	Rentang C-O
914,2	914,2	Rentang Si-C

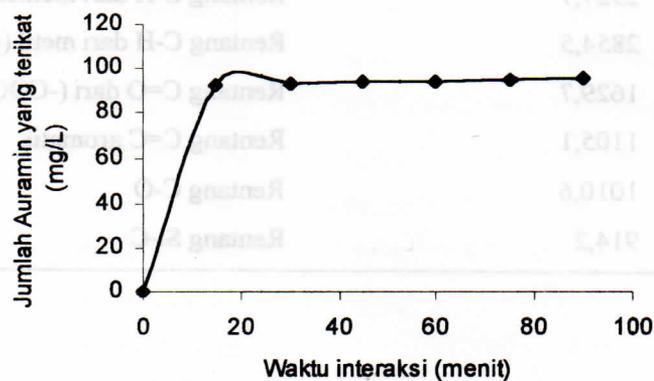
Terdapat kemiripan spektra FTIR asam humat Inderalaya dengan asam humat yang berinteraksi dengan auramin. Hanya sedikit

perbedaan yang terlihat dari spektra FTIR asam humat setelah berinteraksi dengan auramin yakni pada bilangan gelombang

3448,5  $\text{cm}^{-1}$  yakni vibrasi ulur dari -OH yang terlihat intensitasnya bertambah. Hal ini sesuai dengan dugaan awal bahwa pada asam humat dengan adanya gugus -COOH yang mempunyai elektron tak berikatan yang dapat berfungsi mengikat auramin. Bila dilihat spektra FTIR asam humat ternyata pada daerah bilangan gelombang disekitar 1000  $\text{cm}^{-1}$  intensitasnya begitu tajam. Hal ini diduga akibat asam humat merupakan material yang kompleks dan selalu berasosiasi dengan material humat seperti humin atau fulfat sehingga dalam proses pemurnian harus dilakukan berulang-ulang bila diinginkan hasil yang sempurna. Dalam penelitian ini asam humat yang dipakai

merupakan hasil satu kali proses pemurnian, sehingga dimungkinkan masih adanya fraksi humat lainnya. Untuk selanjutnya asam humat ini digunakan untuk mengikat auramin dengan mempelajari faktor yang berpengaruh pada proses pengikatan seperti waktu interaksi serta konsentrasi auramin.

Waktu interaksi asam humat dengan auramin dipelajari untuk mengetahui reaktifitas asam humat dalam mengikat auramin. Hasil pengukuran variasi waktu interaksi asam humat dengan auramin dapat dilihat pada gambar 2.

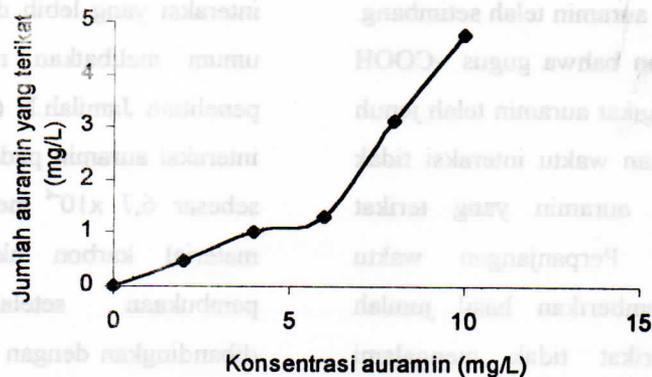


Gambar 2. Pengaruh waktu interaksi asam humat dengan auramin.

Dari gambar 2 tersebut terlihat bahwa setelah waktu 75 menit interaksi yang terjadi antara asam humat dengan auramin telah setimbang. Hal ini menunjukkan bahwa gugus  $-COOH$  yang berfungsi mengikat auramin telah jenuh sehingga penambahan waktu interaksi tidak menambah jumlah auramin yang terikat secara signifikan. Perpanjangan waktu interaksi akan memberikan hasil jumlah auramin yang terikat tidak mengalami pertambahan sehingga tidak dilakukan variasi waktu diatas 90 menit. Hal ini berbeda dengan waktu interaksi yang dilakukan untuk melihat terjadinya ikatan pada auramin-asam humat yang diamati melalui spektra infra merah dimana waktu yang digunakan adalah 2 jam, yang mana untuk menjenuhkan gugus  $-COOH$  yang memiliki pasangan elektron bebas diperlukan waktu diatas waktu kesetimbangan. Hasil penerapan kinetika reaksi orde 1 didapat koefisien korelasi sebesar 0,97 yang menunjukkan linieritas yang baik dengan harga laju interaksi yang diperoleh sebesar  $4,29 \times 10^{-2}$  menit<sup>-1</sup>. Digunakannya penerapan persamaan kinetika reaksi orde 1 didasarkan bahwa pada

umumnya reaksi antara material padatan dengan cairan yang melibatkan proses interaksi yang lebih dikenal adsorpsi secara umum melibatkan reaksi orde 1. Hasil penelitian Jamilah.N (2001) didapatkan laju interaksi auramin pada material karbon aktif sebesar  $6,7 \times 10^{-4}$  menit<sup>-1</sup> akibat pori pada material karbon aktif yang mengalami pembukaan setelah aktifasi. Bila dibandingkan dengan laju interaksi auramin pada asam humat terlihat bahwa laju interaksi auramin pada asam humat lebih lambat bila dibandingkan dengan pada karbon aktif. Hal ini pula yang mendasari mengapa auramin yang diinteraksikan dengan asam humat selama 2 jam untuk melihat terjadinya ikatan asam humat-auramin yang diamati dengan spektra infra merah seperti uraian sebelumnya. Selanjutnya dilakukan penetapan pengaruh variasi konsentrasi awal auramin dengan waktu yang digunakan yakni 1 jam.

Hasil pengamatan terhadap variasi konsentrasi auramin terhadap asam humat dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi auramin terhadap asam humat

Dari gambar tersebut terlihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi auramin semakin bertambah pula jumlah auramin secara signifikan. Hal ini sesuai dengan teori adsorpsi yang dikemukakan oscik (1982) yang menyatakan bahwa dengan bertambahnya konsentrasi adsorbat maka semakin meningkatkan jumlah adsorbat yang terikat. Karena pada hakekatnya proses interaksi merupakan proses adsorpsi yang umum yang didasarkan oleh keberadaan gugus  $-COOH$  pada asam humat sebagai material pengikat auramin. Variasi konsentrasi aruramin yang diteliti tidak melebihi 10 mg/L yang didasarkan atas

keberadaan auramin pada limbah pencelupan tekstil yang tidak melebihi dari konsentrasi 10 mg/L. Hasil penerapan persamaan Langmuir didapat kapasitas interaksi auramin dengan asam humat sebesar  $1,725 \times 10^{-2}$  mg/g. Berbeda dengan waktu interaksi, pada variasi konsentrasi data yang diperoleh menunjukkan kuantitas auramin yang terikat pada asam humat.

#### KESIMPULAN

Asam humat yang diperoleh mempunyai gugus  $-COOH$  yang berfungsi mengikat auramin zat warna tekstil.

Waktu interaksi asam humat dengan auramin mengidentifikasi reaktivitas asam humat terhadap auramin dengan laju interaksi yang diperoleh sebesar  $4,29 \times 10^{-2}$  menit<sup>-1</sup>.

Penerapan persamaan Langmuir terhadap variasi konsentrasi auramin didapat kapasitas interaksi sebesar  $1,725 \times 10^{-2}$  mg/g.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, G.R. McKnight, D.M. Wershaw, R.L dan MacCarthy, P, 1985, " An Introduction to Humic Substance in Soil, Sediment and Water " , ( dalam Aiken, G.R, McKnight, D.M, Wershaw, R.L dan MacCarthy, P 1985, "Humic Substances in Soil, Sediment and Water : Geochemistry, Isolation, and Characterization"), Jhon Wiley & Sons, New York.
- Arnoldus. Vermeer, 1999, Metal Ion Adsorption to Complexes of Humic Acid and Metal Oxides: Deviations from the Additivity Rule. *Environmental Science & Technology*. Vol.33, No.21, 3892-3897.
- Hardjono S, 1992, *Spektroskopi Inframerah*, edisi pertama, Liberty Yogyakarta.
- Hilyati, 1991, Adsorpsi zat warna tekstil pada zeolit alam dari bayah, *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, LIPI, Vol 1. No.2, Jakarta
- Jamilah.N, 2001, Studi adsorpsi zat warna tekstil auramin dengan karbon aktif dari tanah gambut, Skripsi S1 Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Kim H. Tan , 1995, *Dasar-dasar Kimia Tanah*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Oscik, J, 1982, *Adsorption*, John Wiley, Chichester.
- Plancque.G, Laszak.I, Moulin.V, Toulhoat.P, 2000. On the Use Spectroscopic Techniques for the Identification and Characterisation of Humic Substances interactions. *Proceedings. IHSS 10*. Vol.2.1131-1133.
- Shuman L.M, 1985, *Fractionation Method For Soil Microelements*, *Soil Science* vol. 140 No. 1, The Williams and Wilkins Co. USA.
- Stevenson, F.J, 1994, *Humus Chemistry*, John Wiley and Sons. New York.