

**Uji Kinerja Adsorben Amino-Bentonit
Terhadap Polutan Pestisida Dalam Air Minum
ABSTRAK**

Anna Permanasari, Erfi Rusmiasih, Irma Junita, Rita Yulia,

Adsorben organobentonit pada beberapa tahun terakhir ini telah dikembangkan untuk mengadsorpsi polutan organik dalam air. Untuk keperluan adsorpsi polutan-polutan organik (terutama pestisida) dalam air minum, telah berhasil dimodifikasi material bentonit dengan tiga jenis kation organik yang berbeda yaitu alanin, fenilalanin, histidin dan triptofan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses sintesis ini diantaranya adalah pH, waktu kontak, kecepatan pengadukan, dan perbandingan komposisi bentonit terhadap kation organik. Hasil uji adsorpsi menunjukkan bahwa amino-bentonit memiliki kinerja yang lebih baik dalam mengadsorpsi diazinon dan karbaril dibandingkan dengan Ca-bentonit. Jumlah diazinon dan karbaril yang teradsorpsi oleh Ca-bentonit berturut-turut adalah 38,50% dan 23,82%. Sementara itu kinerja triptofan-bentonit, alanin-bentonit, dan fenilalanin-bentonit menunjukkan hasil yang berbeda jika diujikan terhadap pestisida yang sama. Diazinon yang berhasil teradsorpsi oleh triptofan-bentonit, alanin-bentonit, fenilalanin-bentonit dan histidin bentonit berturut-turut sebesar 88,56%; 94,26%; 93,36%, dan 95,11% sedangkan karbaril yang berhasil teradsorpsi oleh triptofan-bentonit, alanin-bentonit, dan fenilalanin-bentonit berturut-turut sebesar 90,74%; 45,74%; 56,80%, dan 76,87%

Kata kunci : adsorpsi, bentonit, alanin, fenilalanin, triptofan, histidin, karbaril, diazinon

Latar Belakang

Masalah produksi pertanian selalu menuntut adanya peningkatan produksi. Hal ini dilakukan untuk mengimbangi adanya peningkatan jumlah penduduk. Indonesia sebagai negara agraris memerlukan peningkatan teknologi terutama yang berkaitan dengan produksi pertanian.

Petani telah menggunakan pestisida dan herbisida dalam jumlah yang cukup besar. Pestisida secara harfiah berarti pembunuh hama yang bertujuan meracuni hama, tetapi kurang atau tidak meracuni tanaman atau hewan (Tarumingkeng,1992).

Pestisida juga dapat memberikan dampak negatif, terutama pestisida sintetik antara lain keracunan dan kematian pada manusia, ternak dan hewan piaraan, satwa liar, ikan dan biota air lainnya, biota tanah, dan tanaman. Selain itu juga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan hidup, residu pestisida yang

berdampak negatif pada konsumen, dan terhambatnya perdagangan hasil pertanian.

Akibat dari penggunaan pestisida tercatat bahwa di Amerika Serikat lebih dari 14 juta orang meminum air yang telah terkontaminasi dengan pestisida sebagaimana yang diperkirakan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA) bahwa 10% dari sumur yang ada mengandung pestisida. Sementara di Indonesia telah tercatat bahwa sekitar 1-5 juta kasus keracunan pestisida terjadi pada pekerja yang bekerja di sektor pertanian

Mengingat dampaknya yang begitu mengerikan para ahli lingkungan senantiasa mencari solusi untuk mengatasi masalah pencemaran air oleh senyawa organik terutama pestisida. Salah satu cara yang dinilai efektif adalah melalui metode adsorpsi menggunakan adsorben berbasis mineral bentonit untuk berbagai macam keperluan.

Bentonit termasuk mineral yang terdiri dari senyawa aluminium/atau magnesium silikat berkristal halus dengan kandungan kapur, alkali dan besi yang bervariasi serta sejumlah besar air terhidrasi. Berdasarkan analisis mineral, bentonit mengandung monmorillonit > 75% dan sisanya antara lain kaolinit, illit, feldspar, gipsum, abu vulkanik, kalsium karbonat, kuarsa dan mineral lainnya. Kandungan monmorillonit yang besar dalam bentonit, menyebabkan bentonit sering juga disebut sebagai mineral monmorillonit.

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis adsorben amino-bentonit, yaitu bentonit yang dimodifikasi dengan menggunakan asam amino serta pengujian kinerjanya dalam menyerap pestisida yang terkandung di dalam air minum. Asam amino yang digunakan dalam penelitian ini adalah alanin, fenilalanin, dan histidin, dan triptofan. Penggunaan asam amino sebagai kation organik dalam sintesis adsorben ini dinilai sangat tepat karena asam amino tidak akan menimbulkan masalah baru terutama yang berkaitan dengan lingkungan dan kesehatan manusia. Diharapkan melalui penelitian akan diperoleh alternatif bahan pengadsorpsi dalam pengolahan air terutama air yang aman dikonsumsi oleh manusia

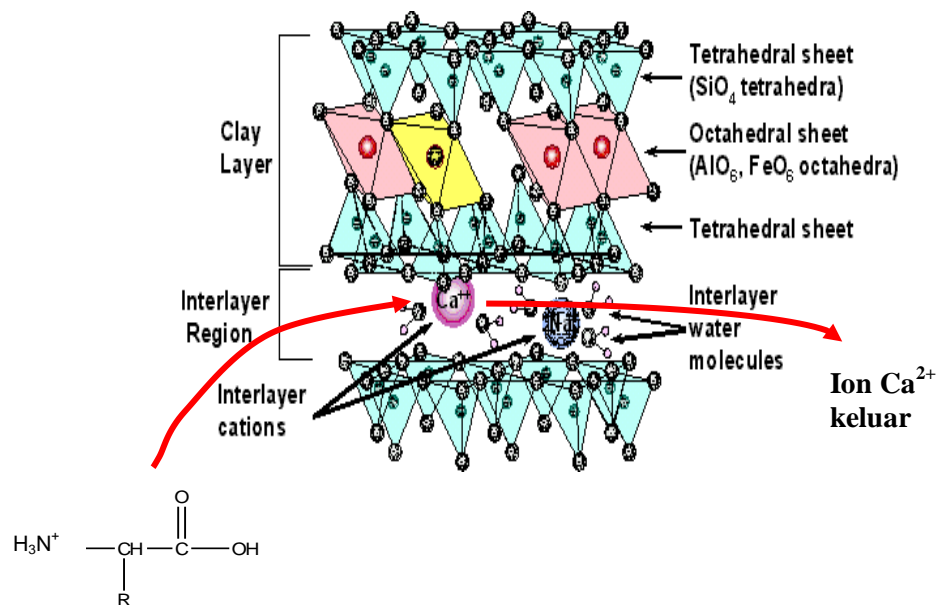
METODE

Secara umum penelitian ini terdiri dari empat tahapan penelitian yang meliputi tahap preparasi, tahap optimasi, tahap sintesis, dan tahap uji adsorpsi terhadap pestisida. Bentonit yang akan digunakan direndam dalam aquades selama \pm 24 jam, kemudian dijenuhkan dengan larutan $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 1 M. Selanjutnya padatan bentonit yang di[peroleh dari hasil sentrifugasi dicuci dan dikeringkan. Tahap optimasi amino-bentonit meliputi beberapa variable antara lain : optimasi pH, optimasi waktu kontak, optimasi konsentrasi asam amino, dan optimasi kecepatan pengadukan. Jumlah pengurangan asam amino dalam supernatan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV pada panjang gelombang maksimumnya. Uji kinerja amino-bentonit yang dihasilkan, dilakukan terhadap larutan pestisida karbaril dan diazinon. Jumlah pestisida yang tidak teradsorpsi dimonitor dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS mini pada masing-masing λ maksimumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

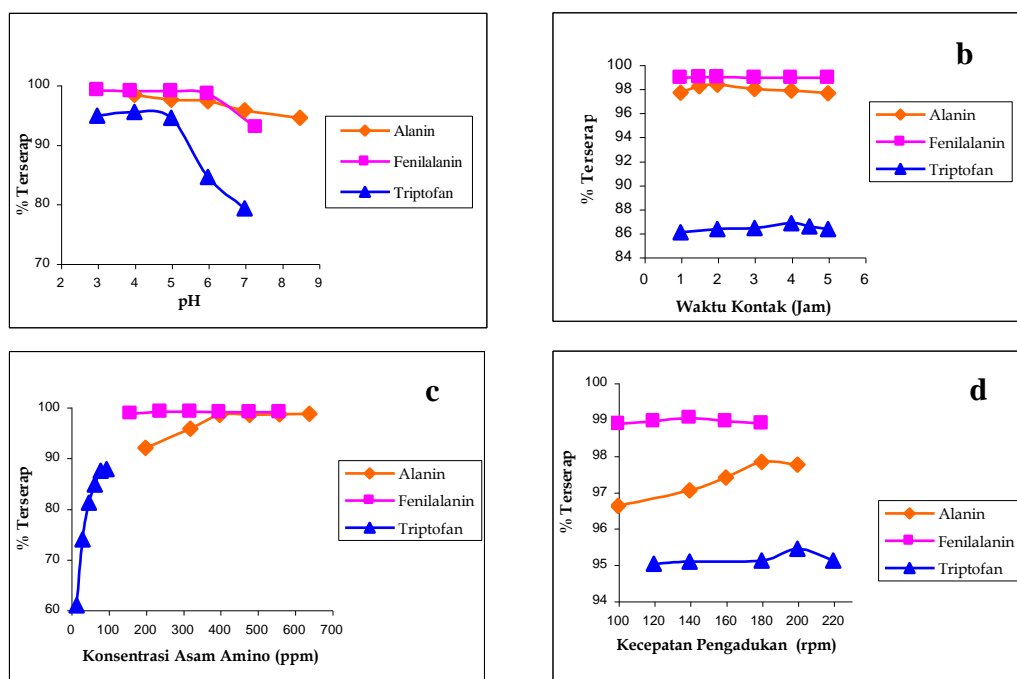
Bentonit mengandung muatan negatif, yang memungkinkan terjadinya reaksi pertukaran kation. Muatan ini berasal karena adanya substitusi isomorfik (Tan, 1995). Sebagian dari silikon dalam lapisan tetrahedral dapat diganti oleh ion yang berukuran sama, yang biasanya adalah Al^{3+} . Dengan cara yang sama, sebagian dari alumunium dalam lembar oktahedral dapat diganti oleh Mg^{2+} , tanpa mengganggu struktur kristal. Proses pergantian semacam ini disebut substitusi isomorfik.

Adanya muatan negatif pada permukaan bentonit tersebut, menyebabkan kation-kation pada daerah *interlayer* tertarik oleh partikel *clay* secara elektrostatik. Kation-kation ini dapat dipertukarkan dengan kation-kation yang berasal dari asam amino, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai adsorben untuk beberapa senyawa.



Gambar 1. Mekanisme pertukaran kation

Tahap optimasi dilakukan untuk mengetahui kondisi optimum yang selanjutnya digunakan pada tahap sintesis. Hasil dari tahap optimasi untuk masing-masing asam amino ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva Optimasi. (a) Optimasi pH; (b) Optimasi Waktu Kontak; (c) Optimasi Konsentrasi Asam Amino; dan (d) Optimasi Kecepatan Pengadukan

Berdasarkan Gambar 2 di atas diperoleh kondisi optimum untuk mensintesis adsorben amino-bentonit yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil optimasi sintesis amino-bentonit

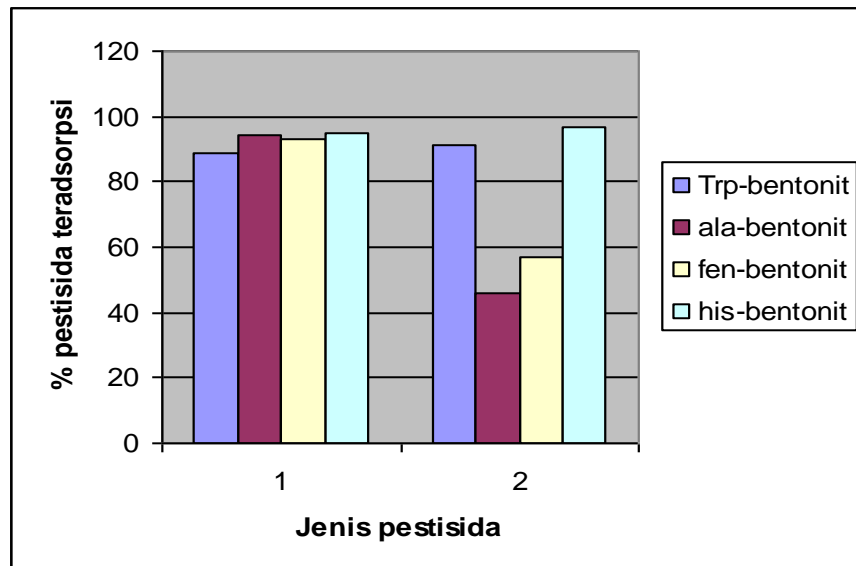
Parameter	Ca-Bentonit	Amino-Bentonit			
		Histidin-	Alanin-Bentonit	Fenilalanin-Bentonit	Triptofan-Bentonit
Bentonit :		20:1	100 : 1	125 : 2	750 : 1
Waktu kontak (jam)	4	4	2	1,5	4
PH	4	4	4	4	4
Kecepatan Pengadukan, (rpm)	180	180	180	140	200

pH, waktu kontak jam, kecepatan pengadukan rpm dan komposisi bentonit terhadap histidin yang digunakan adalah

Berdasarkan data pada tabel 3 di atas, terdapat beberapa perbedaan pada tahap optimasi perbandingan jumlah bentonit dengan asam amino, waktu kontak, dan kecepatan pengadukan. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan struktur dan juga karakteristik diantara ketiga jenis asam amino yang digunakan. Pada kondisi di bawah waktu kontak dan kecepatan pengadukan optimumnya kemungkinan interaksi antara asam amino dengan bentonit sangat lemah. Diduga ikatan yang terjadi antara bentonit dengan asam amino adalah ikatan yang lemah, sehingga dengan terlalu lamanya waktu kontak disertai dengan pengadukan maka kemungkinan terjadinya proses desorpsi akan semakin besar.

Pada optimasi pH, ketiga jenis asam amino memiliki nilai pH optimum yang sama yaitu berada pada pH 4. Pada kondisi ini ketiga asam amino berada pada spesi kationik, sehingga diharapkan dapat menggantikan posisi ion Ca^{2+} yang berada baik pada bagian interlayer maupun bagian permukaan bentonit melalui reaksi pertukaran kation. Proses adsorpsi sangat dipengaruhi oleh pH. Pada pH di bawah pI-nya asam amino akan bermuatan positif sebaliknya jika pH di atas pI-nya asam amino akan bermuatan negatif.

Sementara itu hasil uji adsorpsi amino-bentonit terhadap pestisida diazinon dan karbaril ditunjukkan pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Adsorpsi diazinon dan karbaril oleh amino-bentonit (Ket. 1 adalah diazinon, 2 adalah karbaril)

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa amino-bentonit memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan Ca-bentonit. Hal ini dapat ditunjukkan dengan persentase teradsorpsi yang lebih besar pada amino-bentonit dibandingkan Ca-bentonit.

Adanya perbedaan kemampuan serapan amino-bentonit dan Ca-bentonit menunjukkan bahwa modifikasi bentonit oleh asam amino lebih efektif daripada bentonit yang tidak dimodifikasi. Perbedaan ini disebabkan karena permukaan Ca-bentonit masih bersifat hidrofilik sehingga kurang disukai senyawa yang memiliki sifat hidrofobik. Selain itu juga karena adanya molekul-molekul air menyebabkan terjadinya persaingan antara molekul-molekul karbaril dan diazinon dengan molekul air tersebut untuk masuk ke dalam sisi aktif dari permukaan bentonit sehingga karbaril dan diazinon lebih sukar diserap oleh Ca-bentonit.

Secara umum keempat jenis amino-bentonit tersebut menunjukkan kinerja yang baik terhadap diazinon, sementara itu uji adsorpsi dari keempat amino-bentonit tersebut terhadap karbaril menunjukkan fenomena yang

berbeda. Triptofan-bentonit dan histidin-bentonit memberikan persentase adsorpsi yang jauh lebih besar dibandingkan dengan alanin-bentonit dan fenilalanin-bentonit. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya gaya van der Waals dan ikatan hidrogen.

KESIMPULAN

Adsorben amino-bentonit terbukti mempunyai kemampuan adsorpsi yang lebih baik dibandingkan dengan adsorben Ca-bentonit dengan nilai persentase yang berbeda untuk masing-masing asam amino. Akan tetapi diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme kerja adsorpsi pestisida oleh amino-bentonit dan uji ketahanan adsorben amino-bentonit terhadap perubahan kondisi lingkungan seperti suhu dan bakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelrasool, F. M. (1992). *Kinetics of Adsorption*. UMI Dissertation Services.
- Anonim. (tanpa tahun). Penggunaan Pestisida yang Baik dan Benar dengan Residu Minimum. [Online]. Tersedia: http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/makalah/residu_minimum.html [17 Agustus 2005]
- Anonim. (1993). Carbaryl. Extoxnet [Online]. Tersedia: <http://pmep.cce.cornell.edu/profiles/extoxnet/carbaryl-dicrotophos/carbaryl-ext.html> [5 Agustus 2005]
- Anonim. (tanpa tahun). What is Bentonite. [Online]. Tersedia: <http://www.ima-eu.org/en/whatisbentonite.htm> [5 Agustus 2005]
- Cruz-Guzmán, Marta., *et al.* (2004). "Adsorption of the Herbicide Simazine by Montmorillonite Modified with Natural Organic Cations". *Environmental science technology*. 2004, 38, 180-186.
- Husaini. (2001). Laporan Kegiatan Pilot Plant Aktifasi Bentonit Dengan Asam Sulfat Untuk Penjernih Warna CPO Di Daerah Karangnunggal, Tasikmalaya, Jawa Barat. PPPTM Bandung: Tidak diterbitkan.
- Kirk, Othmer. (1964). *Encyclopedia of Chemical Technology Second Edition Vol 3*. John Wiley & Sons Inc. USA. 339-348

