

## MAKALAH PENDAMPING : PARALEL A



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA IV**  
"Peran Riset dan Pembelajaran Kimia dalam Peningkatan Kompetensi  
Profesional"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 31 Maret 2012



### MODIFIKASI SERAT BATANG PISANG DENGAN FORMALDEHIDE SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TIMBAL (II)

Tania Oktabri Kharisma<sup>1,\*</sup> dan Kus Sri Martini<sup>2</sup>

- 1) Mahasiswa Pendidikan Kimia
- 2) Dosen Pendidikan Kimia  
FKIP UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
Jl. Ir Sutami No.46A Surakarta 57126

\*Keperluan Korespondensi, telp:085647240215, email: [oktaneea@gmail.com](mailto:oktaneea@gmail.com)

#### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui apakah serat batang pisang dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam timbal, (2) Mengetahui apakah penambahan formaldehide dapat meningkatkan daya adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal. (3) Mengetahui apakah penambahan formaldehide berpengaruh terhadap isotherm adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Modifikasi adsorben serat batang pisang dilakukan dengan menggunakan formaldehide 1% dengan perbandingan 1:5 (w/v). Sedangkan penentuan pola isotherm adsorpsi menggunakan variasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 ppm. Analisis kadar logam Pb (II) menggunakan instrumen AAS, sedangkan analisa gugus fungsi menggunakan FT-IR. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa : (1) Serat batang pisang dapat digunakan sebagai adsorben logam Pb (II), (2) secara umum, penambahan formaldehide belum mampu meningkatkan kapasitas adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal. (3) Penambahan formaldehide mempengaruhi isotherm adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal. Sebelum dimodifikasi isotherm adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal cenderung mengikuti isotherm adsorpsi Langmuir, sedangkan setelah dimodifikasi dengan formaldehide, isotherm adsorpsinya cenderung mengikuti isotherm Freundlich.

**Kata kunci :** *serat batang pisang, formaldehide, adsorben, logam timbal (II), isotherm adsorpsi*

#### PENDAHULUAN

Timbal adalah logam berat yang diklasifikasikan sebagai polutan utama oleh *U.S Environmental Protection Agency (U.S EPA)*. Keracunan akibat kontaminasi Pb bisa menimbulkan berbagai macam hal, diantaranya: menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin (Hb), meningkatnya kadar asam  $\alpha$  aminolevulinat dehidratase (ALAD)

dan kadar protoporphin dalam sel darah merah, memperpendek umur sel darah merah, menurunkan jumlah sel darah merah dan retikulosit, serta meningkatkan kandungan logam Fe dalam plasma darah. Karena itu, logam Pb dari buangan air industri perlu di hilangkan terlebih dahulu sebelum air buangan industri dialirkan ke lingkungan.

Salah satu cara untuk mengurangi adanya logam berat dalam limbah adalah

dengan adsorpsi. Adsorpsi merupakan suatu gejala permukaan dimana terjadi penyerapan atau penarikan molekul-molekul gas atau cairan pada permukaan adsorben. Beberapa biosorben yang dapat digunakan dalam penanganan limbah timbal adalah serbuk gergaji, hasil samping pertanian, limbah industri makanan, bakteri, mikroalga dan rumput laut. Keunggulan biosorben ini adalah relatif mudah didapatkan, ramah lingkungan, dan dapat diperbaharui [1].

Pisang adalah tanaman yang tumbuh subur di Indonesia. Pemanfaatan secara optimal hanya sebatas buah dan daunnya, sedangkan batangnya hanya digunakan untuk pakan ternak atau rakit. Batang pisang adalah bahan yang dapat diolah menjadi biosorben berupa serat batang pisang.

Serat batang pisang sendiri memiliki komposisi khas yang diperoleh dengan analisis senyawa. Senyawa tersebut adalah sebagai berikut: selulosa ( $31,27 \pm 3,61\%$ ), hemiselulosa ( $14,98 \pm 2,03\%$ ), lignin ( $15,07 \pm 0,66\%$ ), ekstraktif ( $4,46 \pm 0,11\%$ ), moisture ( $9,74 \pm 1,42\%$ ) dan abu ( $8,65 \pm 0,10\%$ ) [5].

Adanya selulosa dalam serat batang pisang ini, juga menunjukkan keberadaan gugus -OH, dimana gugus -OH adalah salah satu gugus fungsi yang dapat berikatan dengan logam berat[5].

Serat batang pisang yang telah mengandung gugus -OH kemudian dimodifikasi dengan formaldehid karena formaldehid dapat meningkatkan kekuatan tarik walaupun mengurangi elastisitas[4].

Salah satu tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui apakah penambahan formaldehid mempengaruhi isotherm adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal

Isotherm yang digunakan adalah isotherm Langmuir dan Freundlich. Isotherm Langmuir digunakan untuk menggambarkan adsorpsi kimia[2].

Penentuan kecenderungan isotherm yang digunakan dilakukan dengan membandingkan koefisien regresi linier antara isotherm Langmuir dengan Freundlich. Nilai regresi linier yang lebih mendekati satu menunjukkan kecenderungan isotherm yang diikuti.

Nilai regresi linier untuk isotherm Langmuir dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{b} + \frac{1}{bKp}$$

Dimana m adalah sejumlah zat yang terserap (mg/g), p konsentrasi larutan (mg/L) dan b, K adalah konstanta.

Dengan membuat plot antara  $1/m$  terhadap  $1/p$ , maka K dan b dapat diperoleh dari slope dan intersep, begitu pula nilai regresi liniernya[3].

Sedangkan nilai regresi linier dari isotherm Freundlich menggambarkan adsorpsi fisika. Persamaan yang digunakan adalah

$$\log m = \log k + 1/n \log C$$

Dimana m adalah sejumlah zat yang terserap (mg/g), C konsentrasi larutan (mg/L) dan k, n adalah konstanta.

## PROSEDUR PERCOBAAN

### Bahan

Batang pisang yang digunakan diperoleh dari sampah di pinggir kali bewangan Solo. Larutan standar dan limbah buatan Pb(II) dibuat dengan menggunakan larutan induk Pb 1000 mg/L yang diencerkan dengan 0.05 M HNO<sub>3</sub>. Larutan formaldehid 1% dibuat dengan mengencerkan 2.7 ml formaldehid 37% menggunakan aquadest sampai volumenya 100 ml.

### Instrumen

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah seperangkat AAS merk Shimadzu tipe AA-6650, FT-IR merk Shimadzu, shaker, oven dan peralatan gelas.

### Prosedur Pembuatan Adsorben

Mencuci batang pisang yang telah diperoleh, dengan ukuran rata-rata 2 x 2 cm. Kemudian potongan tersebut di oven pada suhu 60° C selama kurang lebih 24 jam. Setelah kering, batang pisang dihaluskan sampai berukuran 100 mesh.

### Prosedur Modifikasi Serat Batang Pisang dengan Formaldehid

Serat batang pisang yang telah diperoleh direndam dengan formaldehid 1% dengan perbandingan 1 : 5 (w/v) pada suhu 50° C selama 2.5 jam.

## Prosedur Penentuan Isoterm Adsorpsi

Sebanyak 100 mg serat batang pisang yang telah dimodifikasi maupun yang tidak dimodifikasi diinteraksikan dengan variasi konsentrasi 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 mg/L. Kemudian di-shaker selama 90 menit dengan kecepatan 150 rpm. Setelah itu disaring dan dilakukan pengukuran kadar logam pada filtrate dengan AAS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Adsorben serat batang pisang

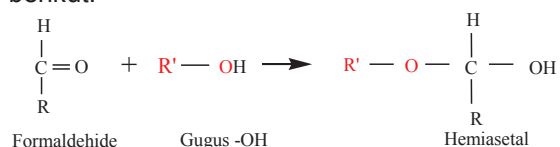
Serat batang pisang yang diperoleh berwarna coklat kekuningan. Dalam spektra IR pada Gambar 1. Ditemukan gugus -OH dengan intensitas 15.543.

### Modifikasi Serat Batang Pisang

Setelah dimodifikasi serat batang pisang yang diperoleh warnanya jauh lebih tua dengan butiran yang sedikit lebih kasar.

Pada Gambar 2. spektra IR, didapatkan adanya gugus -OH dengan intensitas 7.834, serta ditemukan gugus karbonil yang tidak ditemukan pada serat batang pisang tanpa modifikasi.

Adanya penurunan intensitas gugus -OH ini disebabkan oleh adanya perusakan struktur selulosa oleh formaldehid. Dengan reaksi sebagai berikut:



Sedangkan keberadaan gugus karbonil, menunjukkan keberadaan formaldehid dalam serat batang pisang.

### Daya Adsorpsi Logam Timbal

Dari tabel 1. diketahui bahwa pada konsentrasi yang rendah daya adsorpsi serat batang pisang tanpa modifikasi terhadap logam timbal lebih rendah daripada serat batang pisang hasil modifikasi, yaitu pada 2, 4, dan 6 ppm daya adsorpsi serat batang pisang tanpa modifikasi secara berturut-turut adalah 11.32% ; 14.71% dan 20.06% , sedangkan untuk serat batang pisang hasil modifikasi pada konsentrasi yang sama, daya adsorpsinya secara berturut-turut adalah 13.35% ; 18.83% dan 21.33%.

Namun pada konsentrasi yang terus ditingkatkan kemampuan adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi formaldehid selalu lebih rendah daripada serat batang pisang tanpa modifikasi. Pada konsentrasi

8 ppm daya adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi adalah 23.89%, sedangkan yang tanpa modifikasi adalah 27.49%. Pada konsentrasi 10 ppm daya adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi adalah 27%, sedangkan yang tanpa modifikasi adalah 30.95%. Pada konsentrasi 12 ppm daya adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi adalah 27.54%, sedangkan yang tanpa modifikasi adalah 31.88%. Dan untuk konsentrasi 14 ppm daya adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi adalah 28.92%, sedangkan yang tanpa modifikasi adalah 31.86%.

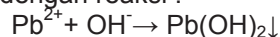
Padahal dalam aplikasi yang sesungguhnya diharapkan bahwa modifikasi formaldehid yang dilakukan pada serat batang mampu meningkatkan daya adsorpsinya terhadap logam timbal pada konsentrasi berapapun terutama konsentrasi logam yang tinggi. Karena bila daya adsorpsi serat batang pisang hasil modifikasi lebih besar daripada yang tanpa modifikasi pada konsentrasi tinggi, serat batang pisang hasil modifikasi tersebut dapat dikatakan lebih efektif dibandingkan yang tanpa modifikasi. Sehingga disimpulkan bahwa penambahan formaldehid pada serat batang pisang belum mampu meningkatkan daya adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal.

### Penentuan Isoterm Adsorpsi

Setelah melalui perhitungan, pada serat batang pisang tanpa modifikasi isotermnya cenderung mengikuti isoterm Langmuir dibandingkan Freundlich dengan nilai  $R^2$  Langmuir (Gambar 3.) >  $R^2$  Freundlich (Gambar 4.) (0.9906>0.9854).

Sedangkan pada serat batang pisang hasil modifikasi isotermnya cenderung mengikuti isoterm Freundlich dibandingkan Langmuir dengan nilai  $R^2$  Freundlich (Gambar 5.) >  $R^2$  Langmuir (Gambar 6.) (0.9988>0.9829).

Sehingga adsorpsi serat batang pisang sebelum modifikasi cenderung mengikuti adsorpsi secara kimia yang ditandai dengan adanya endapan putih  $\text{Pb}(\text{OH})_2$  dan warna kuning pada filtrat, sesuai dengan reaksi :



Dan pada serat batang pisang yang dimodifikasi cenderung mengikuti adsorpsi secara fisika. Hal ini dibuktikan dengan tidak berubahnya warna filtrate dan tidak adanya endapan putih.

Adanya perubahan isoterm serat batang pisang salah satunya disebabkan

oleh menurunnya intensitas –OH karena perusakan struktur selulosa.

## KESIMPULAN

Serat batang dapat digunakan sebagai adsorben logam timbal dengan daya adsorpsi maksimum adalah 31.88 % pada konsentrasi 12 ppm. Penambahan formaldehid tidak mampu meningkatkan daya adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal. Penambahan formaldehid mengubah isotherm adsorpsi serat batang pisang terhadap logam timbal, sebelum dimodifikasi cenderung mengikuti isotherm Langmuir, sedangkan setelah dimodifikasi cenderung mengikuti isotherm Freundlich.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada laboratorium kimia prodi pendidikan kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Sub Lab Kimia Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta dan seluruh pihak yang turut berperan dalam penelitian ini.

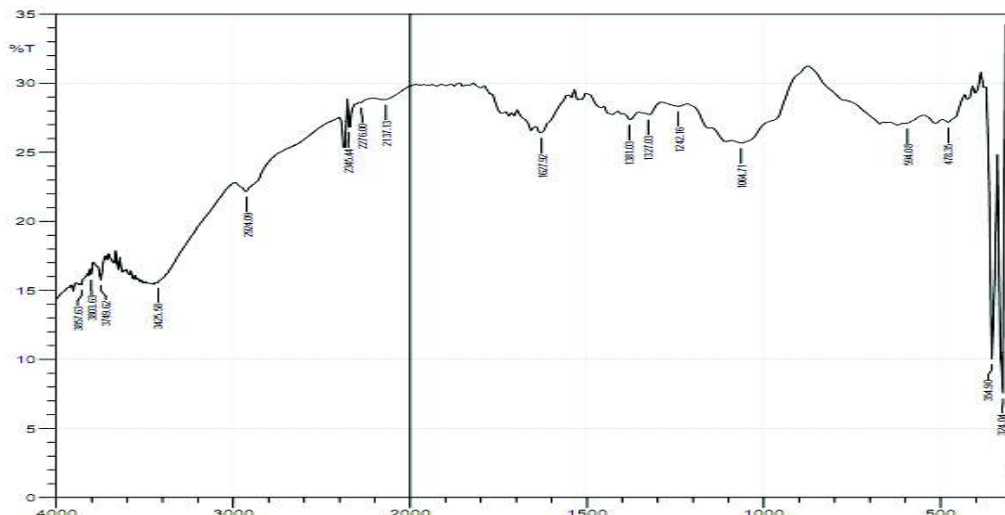
## LAMPIRAN

**Tabel 1** Perbandingan kadar timbal teradsorpsi oleh serat batang pisang tanpa modifikasi dan hasil modifikasi formaldehid

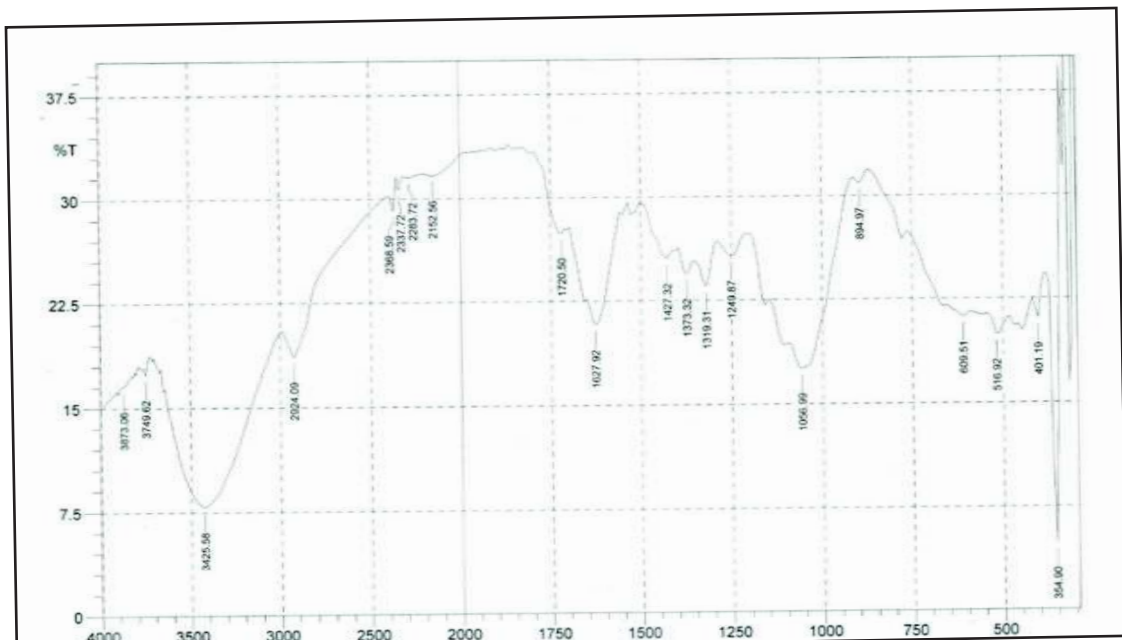
Konsentrasi awal (ppm)	Konsentrasi terserap (ppm) (tanpa modifikasi)	Daya adsorpsi (tanpa modifikasi)	Konsentrasi terserap (ppm) (hasil modifikasi)	Daya adsorpsi (hasil modifikasi)
2	0.2265	11.32%	0.2669	13.35%
4	0.5887	14.71%	0.7533	18.83%
6	1.204	20.06%	1.2802	21.33%
8	2.199	27.49%	1.9110	23.89%
10	3.095	30.09%	2.7100	27%
12	3.825	31.88%	3.3050	27.54%
14	4.461	31.86%	4.050	28.92%

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ademorati CMA (1996). *Environmental Chemistry and Toxicology. Pollution by Heavy metals*. Fludex press lbadan. pp. 171-172.
- [2] Barrow, G.M., 1979, *Physical Chemistry*, 4th ed, Mc Graw Hill International Book Company, Tokyo.
- [3] Castellan, G.W. 1983. *Physical Chemistry Third Edition*. Canada: Addition Publishing Company.
- [4] Eri Bachtiar. 2007. *Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut : Alga Sebagai Biotarget Industri*. *Jurnal Sumber Daya Hayati*. Bandung : Jurusan Perikanan dan ilmu Kelautan Universitas Padjajaran.
- [5] Sathisivam, K. and Rosemal, M., 2010, *Banana Trunk Fibers as an Efficient Biosorbent for The Removal of Cd(II), Cu(II), Fe(II) and Zn(II) from Aqueous Solutions*, *Journal of the Chilean Chemical Society*, V55: 278-282.

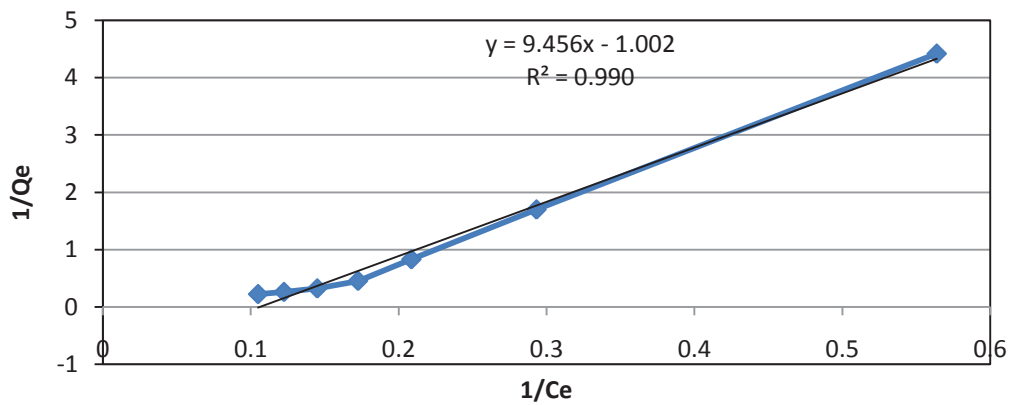


Gambar 1. Spektra FT-IR serat batang pisang tanpa modifikasi

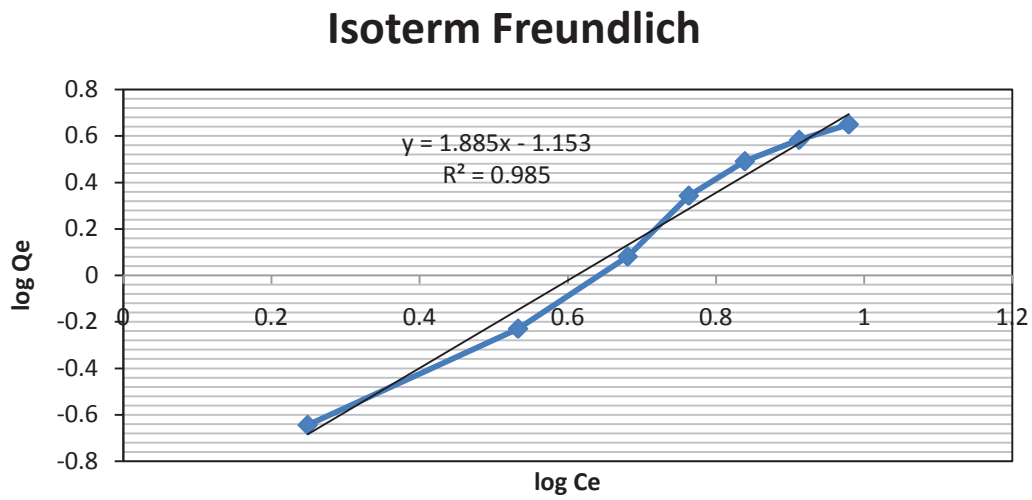


Gambar 2 Spektra FT-IR serat batang pisang hasil modifikasi formaldehid

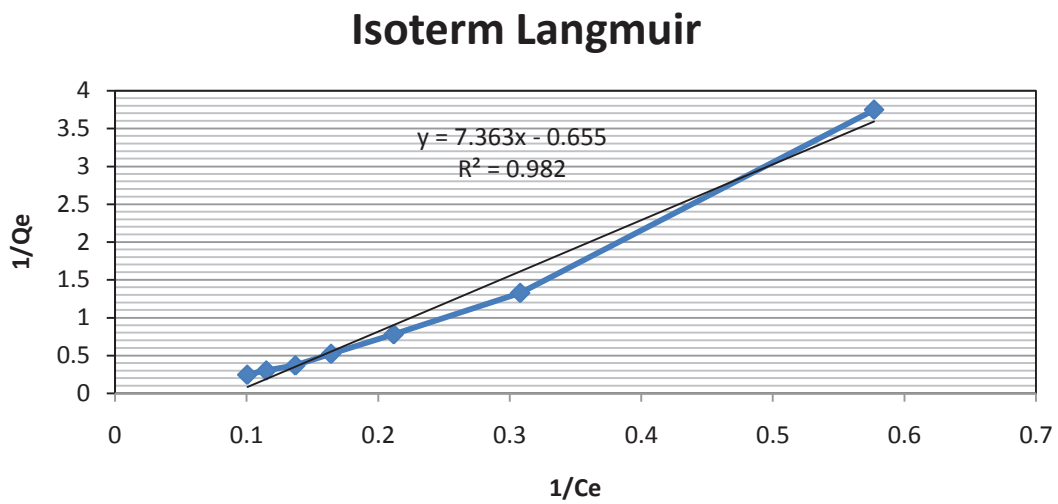
### Isoterm Langmuir



**Gambar 3** Kurva isotherm Langmuir serat batang pisang tanpa modifikasi

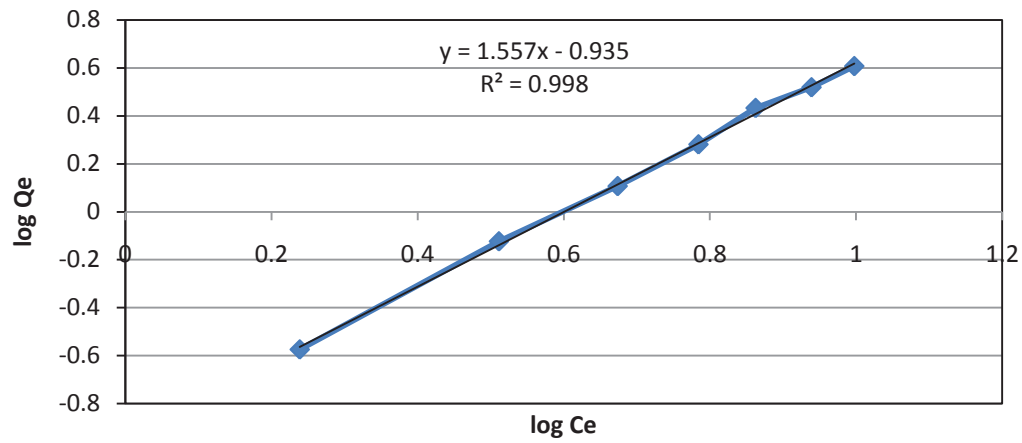


**Gambar 4** Kurva isotherm Freundlich serat batang pisang tanpa modifikasi



**Gambar 5** Kurva isotherm Langmuir serat batang pisang hasil modifikasi formaldehid

## Isoterm Freundlich



**Gambar 6** Kurva isoterm Freundlich serat batang pisang hasil modifikasi formaldehid