



**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA V**  
"Kontribusi Kimia dan Pendidikan Kimia dalam  
Pembangunan Bangsa yang Berkarakter"  
Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP UNS  
Surakarta, 6 April 2013



**MAKALAH  
PENDAMPING**

**KIMIA ANORGANIK  
(Kode : C-10)**

**ISBN : 979363167-8**

## **ISOLASI PEKTIN DARI WORTEL (*Daucus carota L.*) SEBAGAI ADSORBEN LOGAM TIMBAL (II)**

**Budi Hastuti<sup>1</sup>, Ashadi<sup>1</sup>, Fian Totiana<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Pend. Kimia P.MIPA, FKIP, UNS Surakarta, Indonesia

<sup>2</sup> Mahasiswa S1 Program Studi Pend. Kimia P.MIPA, FKIP, UNS Surakarta, Indonesia

Keperluan korespondensi, HP : 08121504044 e-mail : bhastuti.uns@gmail.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui apakah pektin dapat diisolasi dari wortel yang dibuktikan dengan uji FT-IR, (2) Mengetahui berapakah nilai derajat esterifikasi pektin dari wortel yang diperoleh, (3) Mengetahui apakah pektin yang berasal dari wortel dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam timbal, (4) Mengetahui kondisi optimum adsorpsi ion logam Pb (II) oleh pektin yang berasal dari wortel pada variasi pH , massa adsorben, dan waktu pengontakkan, (5) Mengetahui pola isoterm adsorpsi yang terjadi pada pektin dari wortel terhadap logam timbal. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen di laboratorium. Isolasi pektin dari wortel dilakukan dengan metode ekstraksi. Penentuan kondisi optimum penyerapan logam Pb meliputi pH, waktu kontak dan massa adsorben. Penentuan pola isoterm adsorpsi menggunakan konsentrasi ion logam Pb(II) 5, 10, 15, dan 20 ppm. Analisis kadar logam Pb(II) menggunakan instrumen AAS, sedangkan analisa gugus fungsi menggunakan FT-IR. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa : (1) Pektin dapat diisolasi dari wortel dibuktikan dengan hasil uji FT-IR, (2) Derajat esterifikasi pektin dari wortel adalah 56,82%, (3) Pektin yang berasal dari wortel dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam timbal, (4) Kondisi optimum adsorpsi ion logam Pb(II) oleh pektin yang berasal dari wortel yaitu pada pH larutan 6 dengan waktu kontak selama 120 menit dan massa adsorben yang digunakan adalah 15 mg, (5) Pola isoterm adsorpsi yang terjadi pada pektin wortel terhadap logam timbal cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich.

**Kata kunci** : wortel, adsorben, logam timbal (II), isoterm adsorpsi

### **PENDAHULUAN**

Pencemaran logam berat di lingkungan merupakan salah satu masalah besar bagi dunia dan harus segera ditangani karena dapat memberikan dampak negatif bagi makhluk hidup. Peningkatan kadar logam berat menyebabkan keracunan pada tanah, air dan udara. Salah satu contoh logam berat

yang beracun bagi manusia adalah timbal (Pb). Pencemaran logam timbal (Pb) dapat berasal dari industri. Industri yang berpotensi menghasilkan limbah yang mengandung logam berat timbal antara lain industri peleburan besi, industri aki (baterai), dan industri cat.

Menurut Hu dalam Erni Misran (2009)[3], sebuah badan di Amerika Serikat (U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry) mengeluarkan daftar mengenai bahan-bahan berbahaya yang ditemui pada limbah/buangan berdasarkan toksisitasnya. Berdasarkan daftar tersebut diketahui bahwa logam merupakan kelompok terbesar dalam kategori bahan beracun yang memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap kesehatan manusia. Dalam kelompok logam, diketahui bahwa golongan logam berat menempati urutan pertama, kedua, ketiga, dan keenam masing-masing adalah timbal, merkuri, arsenik, dan kadmium.

Keracunan akibat kontaminasi Pb bisa menimbulkan berbagai macam hal, diantaranya: menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin (Hb), meningkatnya kadar asam  $\delta$ -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.

Berbagai metode telah dikembangkan sebagai upaya untuk mengurangi atau menghilangkan limbah logam berat, salah satunya adalah dengan cara adsorpsi menggunakan pektin yang berasal dari bahan alam. Adsorpsi merupakan suatu gejala permukaan dimana terjadi penyerapan atau penarikan molekul-molekul gas atau cairan pada permukaan adsorben.

Pektin merupakan salah satu polisakarida pembentuk dinding sel dan *midel lamella* pada tanaman tingkat tinggi. Dalam hal ini, pektin berfungsi sebagai perekat, pembentuk tekstur dan membran sel. Selain itu pektin juga dapat meningkatkan viskositas dan menstabilkan sistem emulsi. Fungsi utamanya sebagai bahan pengental dan pembentuk gel. Pada industri makanan pektin digunakan sebagai bahan pembentuk gel (gelling agent), pengental, dan stabilizer pada berbagai produk seperti selai, jeli, produk-produk susu, permen, produk buah-buahan kemasan, juice, dan es krim sebagai penstabil. Di samping untuk memperbaiki tekstur makanan olahan, pektin juga mempunyai peranan penting dalam menurunkan kadar kolesterol total.

Pada industri kosmetika dan farmasi, pektin digunakan sebagai bahan aditif dalam pembuatan krim, sabun, minyak rambut dan pasta. Menurut Kirk dan Othmer dalam M.Nasril Syah (2010)[4], Penggunaan pektin dalam bidang farmasi digunakan untuk diare,

dimana pektin bekerja sebagai adsorbent dalam usus dan juga digunakan untuk obat luka sebagai hemostatik agent. Selain itu pektin digunakan sebagai anti koagulan yang memiliki efek heparin dan juga dapat digunakan untuk menurunkan kolesterol darah pada diet kolesterol. Pektin juga dilaporkan mampu digunakan sebagai antidotum yang efektif terhadap keracunan logam berat, melalui pembentukan garam-garam yang tidak larut.

Sumber potensial pektin berasal dari buah dan sayuran atau limbahnya. Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki beragam jenis pohon buah dan sayuran. Salah satunya adalah wortel. Menurut Kertez dalam Tatty Rosmiati (2000)<sup>[5]</sup>, kandungan pektin dari wortel (berdasarkan berat kering) sebanyak 3,6 – 3,9 %. Pemanfaatan wortel sebagai sumber pektin diharapkan mampu meningkatkan daya guna dari wortel yang selama ini hanya digunakan sebagai bahan makanan.

Pada isolasi dan identifikasi pektin labu siam yang dilakukan oleh Tatty Rosmiaty (2000) [4], isolasi pektin dilakukan dengan metode ekstraksi pada keadaan asam. Hasil penelitian yang diperoleh bahwa kandungan pektin dari labu siam adalah 2,3% (berdasarkan berat basah). Selain itu, pada pembuatan pektin dari kulit coklat oleh Akhmalludin dan Kurniawan (2005) <sup>[1]</sup> menggunakan metode ekstraksi dengan menggunakan variabel berubah yaitu pH, waktu, dan

suhu. Diperoleh hasil, bahwa kondisi pH optimum didapat pada pH 2,871. Kenaikan berat pektin sejalan dengan kenaikan suhu operasi. Makin tinggi suhu ekstraksi, makin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil yang maksimum.

Penelitian yang dilakukan oleh Wong *et al* (2008)<sup>[6]</sup> yang melakukan modifikasi pektin dari kulit buah durian dan kulit buah jeruk. Urutan efektivitas penyerapan logam dari pektin kulit durian adalah Cu > Pb > Ni > Cd > Zn. Menurut Kupchik dalam M. Nasril Syah (2010)<sup>[3]</sup>, gugus karboksil dari pektin dapat bereaksi dengan ion logam berat untuk membentuk senyawa kompleks yang tidak larut dalam air dan dapat diekresi melalui feses. Reaktivitas pektin terhadap ion logam berat sangat tergantung pada derajat esterifikasinya. Berdasarkan penelitian dari Wong *et al* (2008)<sup>[6]</sup> menunjukkan bahwa proses modifikasi dari *DRP (Durian Rind Pectin)* meningkatkan proses pengikatan ion logam dengan sisa karboksil dari pektin. Pektin yang dimodifikasi mengandung derajat esterifikasi rendah memungkinkan untuk terjadinya serapan yang lebih tinggi.

Penelitian yang dilakukan Gardea *et al* dalam Wong *et al* (2009)<sup>[7]</sup> yang menginvestigasi efek esterifikasi dari gugus karboksil pada empat jenis biomassa yang berbeda untuk mengikat ion logam, telah melaporkan bahwa serapan logam tembaga oleh biomassa menurun drastis oleh gugus karboksil

yang teresterifikasi. Hal ini dijelaskan oleh Khotimchenko et al dalam Wong et al (2009)<sup>[7]</sup> bahwa residu asam galakturonat yang teresterifikasi tidak aktif, sedangkan muatan negatif gugus karboksil bebas pada molekul pektin membentuk ikatan kovalen dengan ion logam. Ini yang mungkin diharapkan bahwa pektin dengan derajat esterifikasi rendah akan memungkinkan untuk terjadinya serapan yang lebih tinggi.

Penelitian lain oleh M. Nasril Syah (2010)<sup>[3]</sup> tentang daya serap pektin dari kulit buah durian terhadap logam tembaga dan seng menunjukkan hasil bahwa kandungan pektin dalam kulit buah durian sebesar 2,56% dan menunjukkan daya serap pektin 1% terhadap logam tembaga dan logam seng sebesar  $48,38 \pm 0,62\%$  dan  $7,79 \pm 1,37\%$ .

Menurut Baker (1997) wortel memiliki kandungan pektin sebesar 1,17 – 2,92 pada kondisi segar. Ini merupakan jumlah yang cukup besar bila dibandingkan dengan apel dan pisang. Dengan melihat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan informasi bahwa dengan derajat esterifikasi yang rendah, pektin dapat meningkatkan daya serap terhadap ion logam maka peneliti berusaha mengembangkan hasil penelitian dengan memanfaatkan pektin yang diisolasi dari wortel untuk menjadi adsorben logam berat yaitu logam timbal.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen laboratorium untuk mengetahui derajat esterifikasi pektin dan % adsorpsi dari pektin yang berasal dari wortel.

### Bahan dan Peralatan:

Wortel, indikator universal, hcl 1 M, alkohol 96% dan 70 %, larutan ion logam pb (II) 20 ppm, hno<sub>3</sub> 0,05 M; 0,7 M, akuades. peralatan gelas, neraca analitik, neraca digital, pemanas listrik, penangas air, kondensor, termometer, klem dan statif, saringan penghisap, ayakan 60 mesh, blender, mortir dan penggerus, oven, pipet tetes dan pipet volum, kertas saring whatman, ph meter, stirrer, sentrifuge, Spektrofotometer FTIR, Spektrofotometer Serapan Atom (AAS).

### Prosedur penelitian :

#### Pembuatan Bubuk Wortel

1000 gram wortel dicuci, diparut, dikeringkan dengan oven pada suhu 50-60°C selama kurang lebih 24 jam. Hasilnya diblender dan diayak dengan ayakan 60 mesh.

#### Isolasi Pektin dengan Metode Ekstraksi

Sebanyak 20 gram bubuk wortel dimasukkan ke dalam labu leher tiga. Sebagai pelarut digunakan asam klorida (perbandingan 1:20 w/v), pelarut tersebut memiliki tingkat keasaman pH 2. Ekstraksi pektin dilakukan pada suhu 90°C selama 60 menit. Hasil yang diperoleh disaring dengan saringan penghisap untuk

memisahkan filtratnya. Filtrat yang diperoleh disebut filtrat pektin.

#### **Pengendapan dan Pencucian Pektin**

Filtrat pektin yang diperoleh diendapkan dengan larutan alkohol asam (1 liter larutan alkohol 96% ditambahkan dengan 2 ml HCl pekat) dengan perbandingan 1:1 (v/v) selama 24 jam.

Endapan pektin yang diperoleh disaring dengan saringan penghisap untuk dipisahkan dari filtratnya. Kemudian endapan pektin tersebut dicuci dengan alkohol sampai beberapa kali.

Pektin yang diperoleh kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40-50°C selama kurang lebih 6 jam. Hasil yang diperoleh dihaluskan dengan mortar.

#### **Identifikasi Sifat Pektin (Kadar air)**

Sebanyak 1 gram pektin dikeringkan dalam oven pada temperatur 105°C selama 3 jam sampai diperoleh berat yang tetap.

#### **Penentuan pH, Waktu Pengontakkan, dan Massa Adsorben Optimum**

##### **a. Penentuan pH optimum**

Sebanyak 15 mg pektin dikontakkan dengan 10 ml larutan ion logam Pb 20 mg/L selama 60 menit dengan menggunakan variasi pH 4, 6, 7, 8 larutan ion logam Pb. Setelah itu menyaring larutan dengan kertas saring *whatman*. Kemudian menguji filtrat hasil pengontakkan dengan AAS.

##### **b. Penentuan waktu kontak optimum**

Sebanyak 15 mg pektin dikontakkan dengan 10 ml larutan ion

logam Pb 20 mg/L pada pH optimum dengan menggunakan variasi waktu pengontakkan 30, 60, 120, 240, 360 menit. Setelah itu menyaring larutan dengan kertas saring *whatman*. Kemudian menguji filtrat hasil pengontakkan dengan AAS.

##### **c. Penentuan massa adsorben optimum**

Sebanyak 5, 10, 15, 20 mg pektin dikontakkan dengan 10 ml larutan ion logam Pb 20 mg/L pada pH optimum selama waktu optimum. Setelah itu menyaring larutan dengan kertas saring *whatman*. Kemudian menguji filtrat hasil pengontakkan dengan AAS.

#### **Penentuan Isoterm Adsorpsi**

Sebanyak 20 mg pektin direndam dalam larutan logam Pb (II) sebanyak 20 ml. Konsentrasi untuk setiap larutan dibuat variasi dari 5, 10, 15 dan 20 ppm. Setelah diinteraksikan selama 120 menit, lalu disaring, filtrat hasil pengontakkan diuji dengan AAS.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Isolasi Pektin dari Wortel**

#### **1. Pembuatan bubuk wortel**

Bubuk wortel diperoleh dari 1000 gram wortel yang dicuci bersih, diparut, dan dikeringkan dengan oven pada suhu 50-60°C selama kurang lebih 24 jam, kemudian dihaluskan dan diayak. Diperoleh bubuk wortel sebanyak 29,17 gram.

#### **2. Isolasi pektin dengan metode ekstraksi**

Isolasi pektin dengan metode ekstraksi menggunakan pelarut HCl encer pada pH 2-3 dengan perbandingan 1:20 (w/v). Ekstraksi dilakukan pada suhu 90°C selama 60 menit. Proses ekstraksi pektin merupakan proses pengeluaran pektin dari sel pada jaringan tanaman. Ekstraksi pektin dengan larutan asam dilakukan dengan cara memanaskan bahan dalam larutan asam encer yang berfungsi untuk menghidrolisis protopektin menjadi pektin. Ekstraksi ini dapat dilakukan dengan asam mineral seperti asam klorida atau asam sulfat. Makin tinggi suhu ekstraksi, makin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan hasil maksimum. Tapi dalam hal ini faktor keasaman yang digunakan tidak bisa diabaikan. Kisaran pH yang direkomendasikan 1,5 – 3,0 tetapi pH kisaran pada 2,6 – 2,8 lebih sering dipakai (Kirk dan Othmer dalam Cempaka, 2010).

### 3. Pengendapan pektin

Pengendapan pektin dilakukan dengan menyaring hasil isolasi terlebih dahulu. Filtratnya diambil dan diendapkan dengan alkohol asam dengan perbandingan 1:1 (v/v) selama 24 jam. Pengendapan merupakan proses pemisahan pektin dari larutan dengan cara pengendapan senyawa pektinnya dengan penambahan bahan pelarut organik seperti alkohol dan aseton.

### 4. Pencucian pektin

Hasil dari pengendapan selama 24 jam disaring dengan saringan hisap. Endapannya dicuci dengan alkohol 96%

sampai warnanya berubah menjadi pucat. Proses ini dimaksudkan agar pektin yang didapat bebas dari senyawa-senyawa lain. Setelah dicuci, hasilnya dioven pada suhu 40-50°C selama 6 jam. Hasil yang diperoleh kemudian dihaluskan.

Dari 20 gram bubuk wortel diperoleh pektin sebanyak 0,77 gram. Dengan kata lain, kadar pektin dalam wortel adalah 3,85% .Pektin yang dihasilkan berwarna kecoklatan.

### 5. Identifikasi sifat pektin

Pektin hasil isolasi diuji dengan FT-IR untuk menentukan derajat esterifikasi pektin dan membandingkan hasil spektra pektin wortel dengan spektra pektin teknis. Menurut Manrique & Lajolo dalam Wong et al (2009)<sup>[6]</sup>, derajat esterifikasi ditentukan dengan cara menghitung jumlah gugus karboksilat yang tersterifikasi (yang berada di area sekitar 1730 cm<sup>-1</sup>) dibagi dengan jumlah total gugus karboksilat (jumlah area diantara 1730 dan 1600 cm<sup>-1</sup>) kemudian dikalikan 100.

Dari hasil spektra FT-IR pada Gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 dapat dilihat perubahan spektra dari wortel sebelum diekstraksi dan wortel setelah diekstraksi serta spektra dari pektin teknis. Pada pektin terdapat serapan khas yaitu pita kuat antara 1760 – 1730 dan 1630 – 1600 cm<sup>-1</sup> yang merupakan gugus karbonil ester dan pita stretching ion karboksilat.

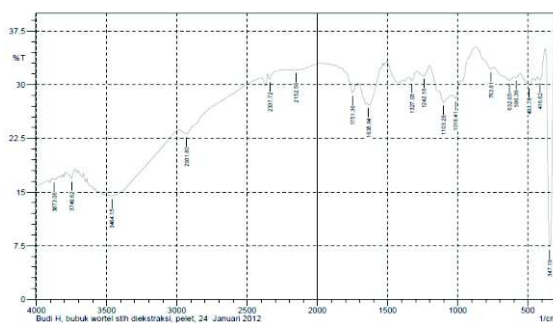
Pada spektra wortel sebelum diekstraksi tidak muncul serapan pada daerah 1700 cm<sup>-1</sup> yang menunjukkan

adanya gugus karboksilat yang teresterifikasi. Sedangkan setelah diekstraksi muncul serapan pada daerah sekitar  $1751,36\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus karboksilat yang teresterifikasi dan spektra pada daerah  $1635,64\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus karboksilat.

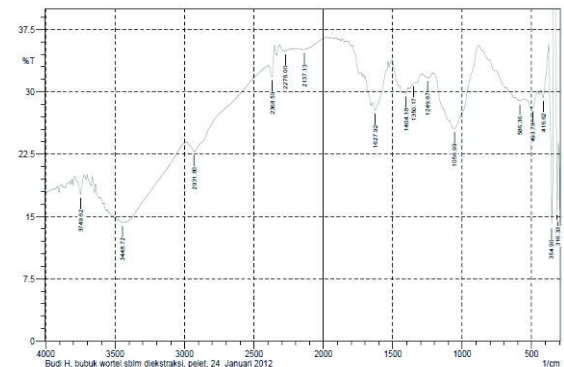
Pektin memiliki daerah fingerprint pada daerah  $1300 - 800\text{ cm}^{-1}$  (terdapat gugus  $\text{COO}^-$  stretching). Pita serapan lain yang penting pada pektin yaitu C-H bending pada  $1380\text{ cm}^{-1}$  dan C=O stretching pada  $1300 - 1000\text{ cm}^{-1}$ .

Dari hasil spektra FT-IR dapat dihitung derajat esterifikasi dari pektin hasil isolasi dari wortel, yaitu sebesar 56,82% dan pada pektin teknis memiliki derajat esterifikasi sebesar 59,32%. Derajat esterifikasi atau disebut juga derajat metoksilasi merupakan proporsi asam galakturonat yang berupa ester metil yang biasanya dinyatakan dengan persentase atau persentase gugus karboksil yang terseterifikasi dengan metanol. DE mempengaruhi sifat pektin. Identifikasi sifat pektin yang lain yaitu kadar air dan diperoleh kadar air sebesar 14%.

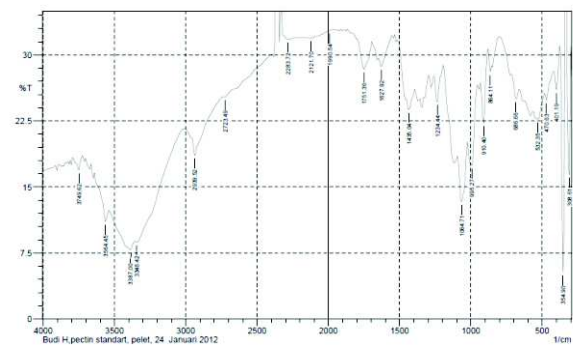
**Gambar 1. Spektra FT-IR wortel sebelum diekstraksi**



**Gambar 2. Spektra FT-IR wortel setelah diekstraksi (pektin wortel)**



**Gambar 3. Spektra FT-IR pektin teknis**



### Kondisi Optimum Adsorpsi Logam Timbal

Pada penelitian ini, kondisi yang diteliti meliputi pH, waktu kontak, dan massa adsorben.

#### 1. pH optimum

pH larutan dapat mempengaruhi besarnya absorbansi  $\text{Pb(II)}$  oleh pektin. Pada penelitian ini 10 ml larutan ion logam  $\text{Pb(II)}$  ditambah dengan 15 mg pektin dengan waktu kontak sama yaitu 60 menit. Variasi pH pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengatur pH larutan  $\text{Pb(II)}$  dengan menambahkan  $\text{HNO}_3$  dan  $\text{NaOH}$  sehingga diperoleh pH 4, 6, 7, dan 8.

Dari percobaan yang telah dilakukan, didapatkan data pengaruh pH terhadap

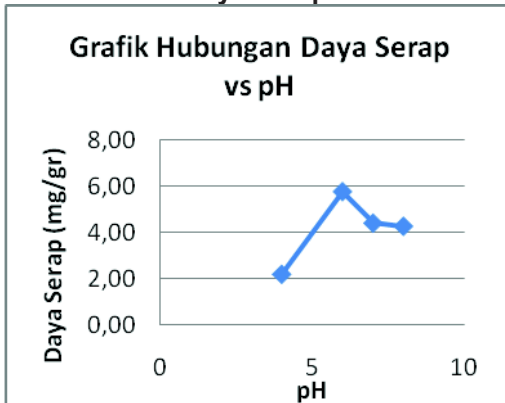
daya serap dan % teradsorpsi seperti terlihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1. Data Pengaruh pH terhadap Daya Serap dan % Teradsorpsi**

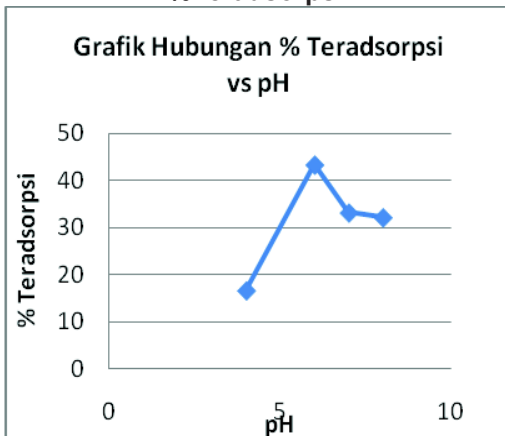
pH	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Konsentrasi yang terserap (mg/L)	Daya Serap (mg/gr)	% Teradsorpsi (%)
4	20	16.7016	3.2984	2.1989	16.492
6	20	11.3396	8.6604	5.7736	43.302
7	20	13.3831	6.6169	4.4113	33.0845
8	20	13.5874	6.4126	4.2751	32.063

Dari Tabel 1 dapat dibuat grafik yang tertera pada Gambar 4 untuk grafik hubungan pH vs daya serap dan Gambar 5 untuk grafik hubungan pH dengan % teradsorpsi.

**Gambar 4. Grafik Hubungan pH vs Daya Serap**



**Gambar 5. Grafik Hubungan pH vs %Teradsorpsi**



Dari Gambar 5 dapat terlihat bahwa % teradsorpsi dan daya serap meningkat pada pH 6. Tetapi setelah melewati titik optimum, daya serap dan persentase penyerapan logam kembali turun. Hal ini dapat dijelaskan dengan memperhitungkan adanya kelompok

karboksilat pada pektin. Ketergantungan pH pada adsorpsi logam Pb(II) sangat erat hubungannya dengan keadaan ionik kelompok gugus fungsi yang terkandung dalam pektin, terutama gugus karboksilat. Dapat diasumsikan bahwa timbal berada dalam bentuk ion bebas  $Pb^{2+}$  pada  $pH < 8$  dan keadaan ionik kelompok fungsional karboksilat memiliki pKa sebesar 3,5. Pada saat pH lebih tinggi dari nilai pKa, kelompok karboksilat berada dalam bentuk gugus  $COO^-$  yang membawa muatan negatif, sehingga terjadi gaya tarik elektrostatik antara gugus fungsi karboksilat dan ion-ion logam berat, menyebabkan persentase penerapan dan daya serap mengalami peningkatan (Cordero et al dalam Asri, 2006). Pada percobaan ini persentase penyerapan terbesar terjadi pada pH 6.



Kondisi pH yang semakin tinggi (pH 8) menyebabkan penurunan daya serap pektin karena pH yang tinggi dapat menyebabkan reaksi antara  $Pb^{2+}$  dengan  $OH^-$  sehingga membentuk endapan  $Pb(OH)_2$ . Dalam penelitian ini, pH yang digunakan dibatasi sampai pH 8 dikarenakan pada peningkatan pH akan menyebabkan terjadinya pengendapan larutan sebelum dikontakkan.

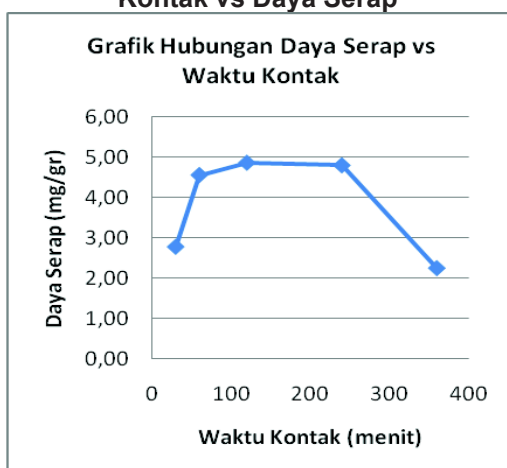
## 2. Waktu Kontak Optimum

Waktu kontak dapat mempengaruhi besarnya adsorpsi Pb (II) oleh pektin. Dalam penelitian ini 10 ml larutan ion logam Pb(II) ditambah dengan 15 mg pektin pada pH optimum (pH 6) dengan variasi waktu kontak yaitu 30, 60, 120, 240, dan 360 menit. Dari percobaan yang telah dilakukan didapatkan data pengaruh waktu kontak terhadap daya serap dan % teradsorpsi yang terlihat pada Tabel 2.

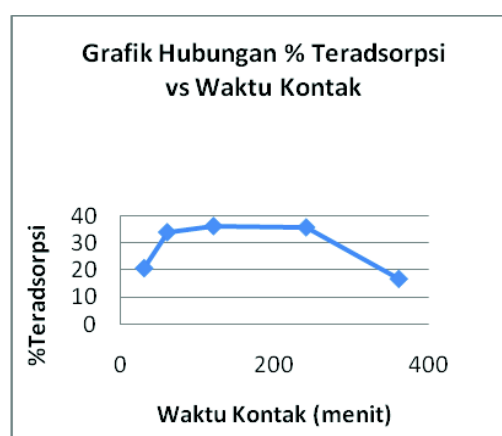
**Tabel 2. Data Pengaruh Waktu Kontak terhadap Daya Serap dan % Teradsorpsi**

Waktu Kontak (menit)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Konsentrasi yang terserap (mg/L)	Daya Serap (mg/gr)	% Teradsorpsi (%)
30	20	15.822	4.178	2.7853	20.89
60	20	13.1646	6.8354	4.5569	34.177
120	20	12.7098	7.2902	4.8601	36.451
240	20	12.8067	7.1933	4.7955	35.9665
360	20	16.6134	3.3866	2.2577	16.933

**Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Kontak vs Daya Serap**



**Gambar 7. Grafik Hubungan Waktu Kontak vs %Teradsorpsi**



Dari Gambar 6 dan Gambar 7 terlihat bahwa dalam rentang waktu antara 30 – 360 menit, persentase penyerapan terbesar terjadi pada waktu 120 menit.

Setelah mencapai titik optimum terjadi penurunan persentase penyerapan. Hal ini dikarenakan pada saat menit ke 120 pengadukan terjadi secara sempurna sehingga pektin dapat mengikat Pb(II) dan mengadsorpsi lebih banyak dibandingkan menit ke 30, 60, 240 dan 360.

### 3. Massa Adsorben Optimum

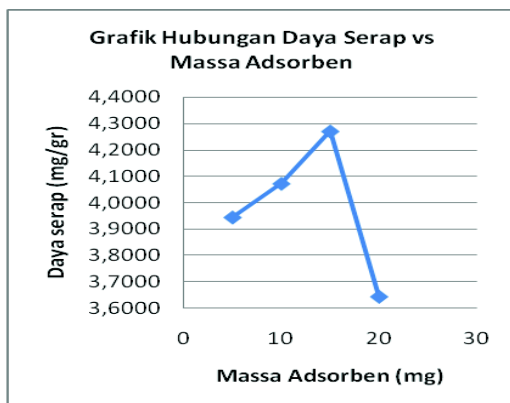
Besarnya massa adsorben juga dapat mempengaruhi besarnya absorbansi Pb(II) oleh pektin. Pada penelitian ini 10

ml larutan ion logam Pb(II) pada pH optimum (pH 6) ditambahkan dengan variasi massa adsorben yaitu 5, 10, 15, 20 mg dengan waktu kontak optimum (120 menit). Dari percobaan yang telah dilakukan, didapatkan data pengaruh massa adsorben terhadap daya serap dan % teradsorpsi seperti terlihat dalam Tabel 3.

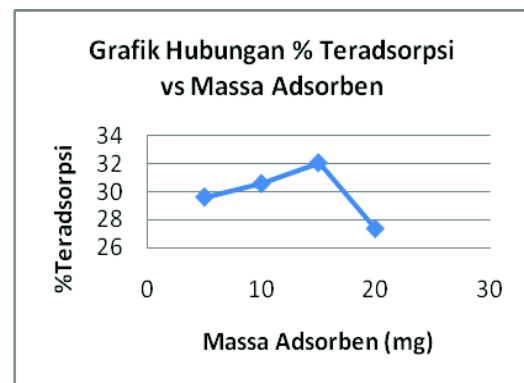
**Tabel 4.3 Data Pengaruh Massa Adsorben terhadap Daya Serap dan % Teradsorpsi**

Massa Adsorben (mg)	Konsentrasi Awal (mg/L)	Konsentrasi Akhir (mg/L)	Konsentrasi yang terserap (mg/L)	Daya Serap (mg/gr)	% Teradsorpsi (%)
5	20	14.0828	5.9172	3.9448	29.586
10	20	13.8909	6.1091	4.0727	30.5455
15	20	13.5933	6.4067	4.2711	32.0335
20	20	14.534	5.466	3.6440	27.33

**Gambar 8. Grafik Hubungan Massa adsorben vs Daya Serap**



**Gambar 9. Grafik Hubungan Massa Adsorben vs %Teradsorpsi**



Dari Gambar 4.7 dan Gambar 4.9 dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan persentase penyerapan pada kenaikan massa adsorben, akan tetapi setelah melewati titik optimum terjadi penurunan persentase penyerapan dan daya serap logam Pb. Hal ini dikarenakan semakin banyak pektin yang digunakan sebagai

adsorben akan semakin luas permukaan adsorben tersebut sehingga semakin besar kemungkinan terjadinya proses adsorpsi. Namun pada massa adsorben 20 mg terjadi penurunan yang drastis, hal ini dimungkinkan terjadi kejenuhan permukaan adsorben, sehingga molekul ion logam yang telah terjerap kembali ke dalam larutan. Dari hasil percobaan massa adsorben optimum terjadi pada massa sebesar 15 mg.

Setelah diperoleh kondisi optimum, dilakukan pengontakan pada kondisi optimum yaitu 10 ml larutan Pb(II) pada pH larutan 6 ditambahkan dengan 15 mg dikontakkan selama 120 menit. Diperoleh hasil bahwa pada kondisi optimum daya serap logam Pb(II) oleh pektin sebesar 6.1344 mg/gr dan % teradsorpsi sebesar 46,01 %.

#### Penentuan Isoterm Adsorpsi

Penentuan isoterm adsorpsi pektin dilakukan dengan variasi konsentrasi mula-mula larutan logam timbal dengan konsentrasi yang digunakan adalah 5, 10, 15, 20 ppm. Pektin hasil isolasi dari wortel dikontakkan dengan logam timbal 10 ml dengan massa pektin yakni 15 mg, waktu kontak yang digunakan adalah 120 menit. Setelah proses kontak, selanjutnya larutan logam tersebut disaring kemudian dianalisa dengan AAS untuk menentukan kadar logam setelah proses adsorpsi. Hasil dari analisis dengan AAS dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Adsorpsi Logam Timbal oleh Pektin**

Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Konsentrasi Pb yang Terserap (ppm)
5	3,323	1,677
10	7,2611	2,7389
15	10,2847	4,7153
20	14,518	5,482

Isoterm adsorpsi dapat menunjukkan hubungan antara jumlah ion yang teradsorpsi per berat adsorben dengan konsentrasi kesetimbangan ion di dalam larutan. Dengan dilakukannya penentuan model isoterm adsorpsi, akan dapat diperkirakan mekanisme adsorpsi logam Pb(II) pada adsorben. Keseimbangan adsorpsi Pb(II) oleh pektin dikaji menggunakan model adsorpsi isoterm Langmuir dan Freundlich. Model adsorpsi isoterm Langmuir menjelaskan adsorpsi monolayer pada permukaan yang homogen dengan energi yang sama pada semua situs aktif yang terlibat. Model adsorpsi isoterm Freundlich menjelaskan adsorpsi multilayer pada permukaan yang heterogen.

Model adsorpsi isoterm Langmuir mengikuti persamaan:

$$m = \frac{b K C_{eq}}{1 + K C_{eq}}$$

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{b} (C_{eq}) + \frac{1}{K b}$$

Model adsorpsi isoterm Freundlich mengikuti persamaan:

$$\log m = \log B + \frac{1}{n} \log C_{eq}$$

Dimana  $m$  adalah jumlah mol zat teradsorpsi per gram adsorben (mol/g),  $C_{eq}$  merupakan konsentrasi Pb(II) pada keadaan setimbang (mol/L)<sup>-1</sup>,  $b$  merupakan kapasitas adsorpsi Langmuir

(mol/g),  $B$  merupakan kapasitas adsorpsi Freundlich (mol/g),  $K$  merupakan tetapan afinitas adsorpsi (mol/L)<sup>-1</sup>, dan  $n$  merupakan konstanta. Penerapan dua model menghasilkan parameter serapan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5

**Tabel 5. Parameter adsorpsi isoterm Langmuir dan isoterm Freundlich adsorben pektin**

Material	Parameter adsorpsi Langmuir			Parameter adsorpsi Freundlich		
	$b$ (mmol/g)	$K$ (mmol/L) <sup>-1</sup>	$R^2$	$B$ (mmol/g)	$n$	$R^2$
Pektin	33,33	94,15	0,377	2,844	0,874	0,962

Dari Tabel 4.5 terlihat bahwa koefisien korelasi Freundlich lebih besar daripada koefisien korelasi Langmuir, sehingga dapat diasumsikan bahwa adsorben pektin dalam mengadsorpsi ion Pb(II) mengikuti adsorpsi isoterm Freundlich (multilayer). Kapasitas serapan serapan Freundlich adalah mewakili kapasitas dari semua situs yang memungkinkan dalam penyerapan Pb(II). Pektin memiliki gugus karboksilat dan gugus hidroksi, yang mana dikatakan oleh Endress dalam Nasril (2010) bahwa pengikatan logam oleh pektin karena adanya gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas terhadap kation logam seperti gugus karboksilat dan hidroksi yang terdapat pada polimer pektin, sehingga kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam.

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa : (1) Pektin dapat diisolasi dari wortel dibuktikan dengan hasil uji FT-IR, (2) Derajat esterifikasi pektin dari wortel adalah 56,82%, (3) Pektin yang berasal dari wortel dapat digunakan untuk mengadsorpsi logam timbal, (4) Kondisi optimum adsorpsi ion logam Pb(II) oleh pektin yang berasal dari wortel yaitu pada pH larutan 6 dengan waktu kontak selama 120 menit dan massa adsorben yang digunakan adalah 15 mg, (5) Pola isoterm adsorpsi yang terjadi pada pektin wortel terhadap logam timbal cenderung mengikuti persamaan isoterm Freundlich.

**DAFTAR RUJUKAN**

[1] Akhmaluddin dan Arie Kurniawan. 2005. *Pembuatan Pektin dari Kulit Coklat dengan Cara Ekstraksi*. Semarang : UNDIP

[2] Baker, R.A. 1997. *Reassessment of Some Fruit and Vegetable Pectin*

*Level*. Journal of Food Science.  
Volume 62, No. 2

- [3] Erni Misran. 2009. Pemanfaatan Kulit Coklat dan Kulit Kopi Sebagai Adsorben Ion Pb dalam Larutan. *Sigma*, 12 (1), 23-29
- [4] M. Nasril Syah. 2010. *Daya Serap Pektin dari Kulit Buah Durian (Durio Zibethinus) terhadap Logam Tembaga dan Seng*. SKRIPSI Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, Medan
- [5] Tatty Rosmiati. 2000. *Isolasi Dan Identifikasi Pektin Dari Labu Siam (Sechium edule SW)*. SKRIPSI FMIPA UNDIP Semarang
- [6] Wong, W.W., Phuah, E.T., Al-Kharkhi, A., Liong, M.T., Nadiah, W.A., Rosma, A., and Easa, A.M., (2008). *Biosorbent Ingredients from Durian Rind Waste*. School of Industrial Technology. University Sains Malaysia. Penang. Hal. 92.
- [7] Wong W. W, Abbas F.M., Alkarkhi, Azhar M.A. 2009. *Comparing biosorbent ability of modified citrus and durian rind pectin*. School of Industrial Technology. University Sains Malaysia. Penang.