

# Pemanfaatan Pektin Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus*) Sebagai Biosorben Ion Logam Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb)

Sri Nuraini, Nurminha

Politeknik Kesehatan Tanjungkarang Jurusan Analis Kesehatan

## Abstrak

Pektin merupakan suatu komponen serat yang terdapat pada lapisan lamella tengah dan dinding sel primer tumbuhan. Pektin terdiri dari asam galakturonat dengan rantai linear yang dihubungkan dengan ikatan alfa (1,4). Tujuan penelitian untuk mengetahui manfaat pektin kulit buah semangka sebagai biosorben logam Cd (II) dan Pb (II). Jenis penelitian eksperimen, dengan variabel dependen pektin dengan variasi pH 2, 4, 6 dan waktu pengadukan 30, 60, 90 menit, variabel independen kadar logam berat. Analisis data menggunakan regresi korelasi. Hasil penelitian pektin hasil ekstraksi dari kulit buah semangka mampu menurunkan kadar logam Cd (II) tertinggi pada pH 2 dengan waktu pengadukan selama 30 menit terjadi penurunan sebesar 94,55%, dengan *P-value* 0,038, penurunan kadar logam Pb (II) tertinggi pada pH 2 dengan waktu pengadukan 60 menit yaitu sebesar 97,4%, dengan *P-value* 0,666, Sedangkan pektin pabrikan mampu menurunkan kadar logam Cd (II) tertinggi pada pH 2 dengan waktu pengadukan selama 60 menit terjadi penurunan sebesar 68,9%, *P-value* 0,252 Penurunan kadar logam Pb (II) tertinggi pada pH 4 dengan waktu pengadukan 90 menit yaitu sebesar 49,8%. Ph optimum dan waktu pengadukan optimum yaitu pada pH 2 dan waktu pengadukan 30 menit, *P-value* 0,106. Simpulan pektin kulit semangka dapat menurunkan kadar logam berat dengan *P-value* 0,038 (<0,05) pada logam Cd(II).

**Kata kunci :** Pektin, logam Cd dan Pb

## Utilization of Watermelon (*Citrullus lanatus*) Rind Pectin as a Cadmium (Cd) and Lead (Pb) Metal Ion Biosorbent

### Abstract

Pectin is a fiber component found in the middle lamella layer and primary cell walls of plants. Pectin consists of galactonic acid with linear chains connected by alpha (1,4) bonds. The research objective was to determine the benefits of watermelon rind pectin as a metal biosorbent for Cd (II) and Pb (II). This type of experimental research, with the dependent variable pectin with variations in pH 2, 4, 6 and stirring time of 30, 60, 90 minutes, the independent variable content of heavy metals. Data analysis used correlation regression. The results of the research that pectin extracted from watermelon rind was able to reduce the highest Cd (II) metal content at pH 2 with a stirring time of 30 minutes, a decrease of 94.55%, with a P-value of 0.038, the highest decrease in Pb (II) metal content. at pH 2 with a stirring time of 60 minutes, namely 97.4%, with a P-value of 0.666, while the pectin manufacturers were able to reduce the highest Cd (II) metal content at pH 2 with a stirring time of 60 minutes, a decrease of 68.9%, P-value 0.252 The highest reduction in Pb (II) metal content was at pH 4 with a stirring time of 90 minutes, namely 49.8%. The optimum pH and optimum stirring time were pH 2 and stirring time 30 minutes, P-value 0.106. In conclusion, pectin bark can reduce heavy metal content with a P-value of 0.038 (<0.05) for Cd (II) metal.

**Keywords:** pectin, Cadmium metal, lead

---

**Korespondensi:** Nurminha, Politeknik Kesehatan Tanjungkarang Jurusan Analis Kesehatan, Jalan Soekarno-Hatta No. 1 Hajimena Bandar Lampung, *mobile* 082185063737, *e-mail* nurminha@poltekkes-tjk.ac.id

## Pendahuluan

Perkembangan teknologi dewasa ini mendorong pembangunanyang pesat pada sektor industri, transportasi, rumah tangga dan bahkan kesehatan. Kemajuan teknologi dapat memberikan dampak negatif berupa kerusakan lingkungan akibat pembuangan limbah logam berat tanpa pengolahan terlebih dahulu (Kusuma, 2014). Logam berat tidak dapat diurai oleh mikroorganisme dan dapat terakumulasi dalam tubuh manusia serta mengakibatkan kerusakan organ-organ tubuh (Sembodo, 2006)

Mengingat bahaya akumulasi logam berat bagi lingkungan maupun kesehatan manusia, maka diperlukan metode penanganan yang tepat. Pada umumnya proses yang dilakukan untuk menangani aliran limbah yang tercemar logam berat adalah pengendapan secara kimia, filtrasi membran, *ion exchange* dengan resin dan absorpsi dengan karbon aktif. Proses ini biasanya memakai biaya relatif tinggi sehingga tidak cocok untuk kebutuhan negara berkembang (Bereket dkk, 1997). Oleh karena itu beberapa tahun terakhir mulai dikembangkan penelitian-penelitian mengenai adsorben dari bahan organik (biosorben).

Biosorpsi merupakan metode alternatif untuk menghilangkan logam berat dari perairan karena menggunakan bahan biomaterial yang mudah didapatkan dan biayanya relatif murah (Alluri dkk., 2007). Beberapa biomaterial yang sangat berpotensi sebagai penyerap logam berat pada umumnya berasal dari limbah pertanian. Menurut Sulistiawati, 2008 tongkol jagung yang mengandung selulosa dapat digunakan sebagai adsorben logam berat Pb (II). Pektin dari kulit buah jeruk dapat dimanfaatkan sebagai adsorben ion logam tembaga (Ina dkk., 2013). Kulit jengkol dapat digunakan sebagai penyerap ion logam Cd(II) dan Zn (II) dan Ni(II) (Isnaini, P, dkk. 2013). Arang aktif dari kulit buah coklat (*Theobroma cacao l.*) berfungsi sebagai adsorben logam berat Cd (II) dalam pelarut air (Masitoh dan Sanita., 2013).

Hasil penelitian pektin kulit durian memiliki daya serap terhadap logam berat timbal sebesar 47% (Nina dkk, 2015), dan uji adaya serap pektin dari kulit kakao terhadap logam tembaga (Cu) dan seng (Zn) dengan konsentrasi larutan logam berat 10 ppm dan berat pektin 0,2 gram menghasilkan daya serap pada logam Cu yaitu 90,71% dan pada logam Zn yaitu 87,55% ((Maulidiyah dkk, 2015)

Pektin merupakan suatu komponen serat yang terdapat pada lapisan lamella tengah dan

dinding sel primer tumbuhan. Bagian-bagian tertentu, seperti buah cenderung menghasilkan lebih banyak pektin (Fitriani, 2003). Pektin terdiri dari asam galakturonat dengan rantai linear yang dihubungkan dengan ikatan  $\alpha$  (1,4). Pektin juga digunakan sebagai bahan tambahan dalam makanan, memiliki manfaat bagi kesehatan diantaranya dapat menurunkan kolesterol, menstabilkan tekanan darah dan sumber serat makanan. Struktur komponen pektin banyak mengandung gugus aktif, sehingga pektin dapat digunakan sebagai salah satu sumber biosorben (wong et al., 2008). Proses biosorpsi logam oleh pektin karena adanya gugus-gugus yang memiliki pasangan elektron bebas seperti gugus karboksilat dan hidroksi yang terdapat pada polimer pektin, sehingga kation membentuk kompleks pektin dan logam (Endress, 1991)

Semangka (*Citrullus lanatus*) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak diminati oleh masyarakat umum. Konsumsi buah semangka menghasilkan limbah berupa kulit semangka yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu untuk meningkatkan nilai tambahnya, limbah kulit semangka tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif pembuatan pektin.

Buah semangka memiliki daya tarik khusus. Warna daging buahnya yang merah dan kuning serta konsistensinya yang remah, berair banyak, sangat banyak, sangat merangsang selera untuk mencicipinya. Buah yang masih muda dapat dibuat sayur. Kulit buahnya dapat dibuat acar dan bijinya dibuat kuaci (makanan kecil yang rasanya gurih dan asin). Rasa gurih ini ditimbulkan oleh kandungan lemak dan protein biji yang cukup tinggi (30-40%). Disamping rasanya yang enak, semangka juga digemari orang karena banyak mengandung nilai gizi seperti vitamin A dan vitamin C serta kalium yang baik bagi kesehatan. Bagi penderita hipertensi, semangka dapat dikonsumsi sehingga bisa menetralisasi tekanan darah. Selain itu, semangka dapat mengobati sariawan, membersihkan ginjal, dan mempergiat kerja jantung. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui manfaat pektin kulit buah semangka sebagai biosorben logam Cadmium dan Timbal. Jenis penelitian ini adalah eksperimen, dengan variabel dependen pektin dengan variasi pH 2, 4, 6 dan waktu pengadukan 30, 60, 90 menit, variabel independen konsentrasi logam berat.

**Metode**

Jenis penelitian ini adalah eksperimen, dengan variabel dependen pektin dengan variasi pH 2, 4, 6 dan waktu pengadukan 30, 60, 90 menit, variabel independen konsentrasi logam berat. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – November 2017. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Toksikologi Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Tangkarakang, dan pemeriksaan logam berat dilakukan di Balai Riset dan Standarisasi Industri Bandar Lampung

Objek Penelitian yang digunakan sebagai Sampel adalah kulit buah semangka (*Citrullus lanatus* Thumb.), pektin pabrikan dan larutan logam berat cadmium dan timbal dengan konsentrasi 10 ppm.. Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu hasil pemeriksaan laboratorium terhadap pengujian waktu kontak dan pH larutan pektin kulit buah semangka

terhadap konsentrasi logam berat. Pemeriksaan dilakukan dengan waktu kontak pektin kulit buah semangka yaitu 30, 60, 90 menit dengan variasi pH 2, 4 dan 6 untuk menurunkan logam Cadmium dan Timbal. Sebagai kontrol digunakan pektin pabrikan. Analisa logam berat menggunakan metode spektrofotometer serapan atom (AAS). Analisa data menggunakan univariat dan bivariat untuk menganalisis hubungan antar dua variabel dilakukan dengan analisis Regresi linier, untuk mengetahui konsentrasi logam Cd (II) dan Pb (II).

**Hasil**

Hasil penelitian yang telah dilakukan terhadap pemanfaatan pektin dari kulit buah semangka (hasil ekstraksi) dan pektin pabrikan terhadap konsentrasi logam Cd (II) dan Pb (II), didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel.1 Konsentrasi Logam Berat Cadmium Setelah Perlakuan terhadap Pektin hasil ekstraksi

pH	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi awal larutan Cadmium		Konsentrasi hasil perlakuan (mg/L)	Penurunan Konsentrasi Cadmium	
		(mg/L)	%		(mg/L)	%
2	30	10	100	0,545	9,455	94,55
4	30	10	100	0,606	9,394	93,94
6	30	10	100	0,864	9,136	91,36
2	60	10	100	0,726	9,274	92,74
4	60	10	100	0,785	9,215	92,15
6	60	10	100	0,831	9,169	91,69
2	90	10	100	0,919	9,081	90,81
4	90	10	100	0,769	9,204	92,04
6	90	10	100	0,902	9,020	90,20

Dari tabel 2. tersebut didapatkan hasil penurunan konsentrasi yang paling baik pada pH 2 dengan waktu pengadukan selama 30

menit dibandingkan dengan konsentrasi awal sebesar 10 mg/L menjadi 0,545 mg/L, terjadi penurunan sebesar 9,455 mg/L (94,55%)

Tabel. 2 Konsentrasi Logam Berat Cadmium Setelah Perlakuan terhadap Pektin Pabrikan

pH	Waktu Pengadukan (menit)	Konsentrasi awal larutan Cadmium		Konsentrasi hasil perlakuan (mg/L)	Penurunan Konsentrasi Cadmium	
		(mg/L)	%		(mg/L)	%
2	30	10	100	3,30	6,70	67,00
4	30	10	100	3,24	6,76	67,60
6	30	10	100	3,28	6,72	67,20
2	60	10	100	3,16	6,84	68,40
4	60	10	100	3,11	6,89	69,90
6	60	10	100	3,39	6,61	66,10
2	90	10	100	3,19	6,81	68,10
4	90	10	100	3,27	6,73	67,30
6	90	10	100	3,37	6,63	66,30

Berdasarkan tabel 2. tersebut didapatkan hasil penurunan yang paling baik pada pH 4 dan waktu pengadukan selama 60 menit dengan hasil konsentrasi Cadmium 3,11 mg/L

(31,10%), dibandingkan dengan konsentrasi awal sebesar 10 mg/L, dan terjadi penurunan 6,89 mg/L (68,9%)

Tabel .3 Konsentrasi Logam Berat Timbal Setelah Perlakuan terhadap Pektin Hasil Ekstraksi

pH	Waktu	Konsentrasi awal		Konsentrasi		Penurunan	
	Pengadukan (menit)	larutan Timbal (mg/L)	%	hasil perlakuan (mg/L)	Konsentrasi Timbal (mg/L)	%	
2	30	10	100	1,62	8,38	83,30	
4	30	10	100	1,04	8,96	89,60	
6	30	10	100	1,99	8,01	80,10	
2	60	10	100	2,06	7,94	79,40	
4	60	10	100	2,22	7,78	77,80	
6	60	10	100	1,78	8,22	82,20	
2	90	10	100	1,96	8,04	80,40	
4	90	10	100	1,75	8,25	82,50	
6	90	10	100	1,77	8,23	82,30	

Dari tabel tersebut diketahui penurunan yang paling baik pada pH 4 dengan waktu 30 menit dengan hasil konsentrasi 1,04 mg/L, bila

dibandingkan dengan konsentrasi awal Timbal sebesar 10 mg/L maka terjadi penurunan sebesar 8,96 mg/L (89,60%)

Tabel 4 Konsentrasi Logam Berat Timbal Setelah Perlakuan terhadap Pektin Pabrik

pH	Waktu	Konsentrasi awal		Konsentrasi		Penurunan	
	Pengadukan (menit)	larutan Timbal (mg/L)	%	hasil perlakuan (mg/L)	Konsentrasi Timbal (mg/L)	%	
2	30	10	100	5,52	4,48	44,80	
4	30	10	100	5,38	4,62	46,20	
6	30	10	100	5,12	4,88	48,80	
2	60	10	100	5,46	4,54	45,40	
4	60	10	100	5,42	4,58	45,80	
6	60	10	100	5,36	4,64	46,40	
2	90	10	100	5,27	4,73	47,30	
4	90	10	100	5,02	4,98	49,80	
6	90	10	100	5,14	4,86	48,60	

Berdasarkan tabel tersebut didapatkan hasil penurunan yang paling baik pada pH 4 dan waktu pengadukan 90 menit dengan hasil konsentrasi Timbal 5,02 mg/L bila dibandingkan dengan konsentrasi awal Timbal sebesar 10 mg/L maka penurunannya 4,98 mg/L (49,80%)

Tabel 5 Analisis Korelasi dan Regresi Konsentrasi Larutan Cd (II) dengan Perubahan pH dan Waktu Pengadukan Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi dan Pektin Pabrik

Variabel	R	R <sup>2</sup>	P-Value
Konsentrasi Larutan Cd Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi	0,816	0,665	0,038
Konsentrasi Larutan Cd Pektin pabrik	0,607	0,369	0,252

Hubungan konsentrasi larutan Cd (II) pektin kulit semangka hasil ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sangat kuat (r=0,816) dan berpola positif artinya semakin besar

penurunan konsentrasi Cd (II) semakin menurunkan pH dan semakin cepat waktu pengadukannya. Nilai koefisien dengan determinasi 0,665 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 66,5 % variasi perubahan pH dan waktu pengadukan atau persamaan garis yang diperoleh cukup baik untuk menjelaskan variabel perubahan pH dan waktu pengadukan. Hasil uji statistik didapatkan hubungan yang signifikan antara Konsentrasi Larutan Cd (II) Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan  $p\text{-value} = 0,038$  ( $sig. < 0,05$ )

Hubungan konsentrasi larutan Cd (II) pabrik dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan kuat (r=0,607) dan berpola positif artinya semakin besar penurunan konsentrasi Cd semakin menurunkan pH dan semakin cepat waktu pengadukannya. Nilai koefisien dengan determinasi 0,369 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 36,9 % variasi perubahan pH dan waktu pengadukan atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel perubahan pH dan waktu pengadukan. Hasil uji

statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara Konsentrasi Larutan Cd (II) Pektin pabrikan dengan perubahan pH dan waktu pengadukan  $p\text{-value} = 0,252$  ( $\text{sig.} > 0,05$ )

Tabel 6. Analisis Korelasi dan Regresi Konsentrasi Larutan Pb (II) dengan Perubahan pH dan Waktu Pengadukan Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi dan Pektin Pabrikan

Variabel	R	R <sup>2</sup>	P-Value
Konsentrasi Larutan Cd Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi	0,365	0,127	0,666
Konsentrasi Larutan Cd Pektin pabrikan	0,726	0,527	0,106

Hubungan konsentrasi larutan Pb (II) pektin kulit semangka hasil ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sedang ( $r=0,365$ ) berpola positif artinya semakin besar penurunan konsentrasi Pb semakin menurunkan pH dan semakin cepat waktu pengadukannya. Nilai koefisien dengan determinasi 0,127 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 12,7 % variasi perubahan pH dan waktu pengadukan atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel perubahan pH dan waktu pengadukan. Hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara Konsentrasi Larutan Cd (II) Pektin Kulit Semangka Hasil Ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan  $p\text{-value} = 0,666$  ( $\text{sig.} > 0,05$ ).

Hubungan konsentrasi larutan Pb (II) dengan pektin pabrikan dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sedang ( $r=0,726$ ) berpola positif artinya semakin besar penurunan konsentrasi Pb (II) semakin menurunkan pH dan semakin cepat waktu pengadukannya. Nilai koefisien dengan determinasi 0,527 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 52,7 % variasi perubahan pH dan waktu pengadukan atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel perubahan pH dan waktu pengadukan. Hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara Konsentrasi Larutan Pb Pektin Pabrikan dengan perubahan pH dan waktu pengadukan  $p\text{-value} = 0,666$  ( $\text{sig.} > 0,05$ ).

## Pembahasan

Proses yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menguji daya serap pektin dari kulit buah semangka hasil ekstraksi terhadap logam berat cadmium (Cd) dan timbal (Pb). Pengujian daya serap terhadap logam berat Cd dan Pb juga dilakukan menggunakan pektin pembanding yang diperoleh dari pasaran.

Penelitian dilakukan dengan perlakuan yang sama antara pektin hasil ekstraksi dan pektin pabrikan, yaitu dengan menambahkan pektin masing-masing sebanyak 5 gram ke dalam larutan sampel kemudian dilakukan pengadukan menggunakan magnetik stirer selama 30, 60 dan 90 menit dengan pH 2, 4 dan 6. Pektin dalam larutan logam berbentuk larutan keruh, hal ini terjadi karena pembentukan senyawa kompleks antara logam dan pektin. Proses selanjutnya adalah pemisahan endapan dengan cara disentrifuge 3000 rpm selama 5 menit dan diambil supernatannya. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan logam berat Cd dan Pb dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa absorpsi ion Cd oleh pektin kulit buah semangka hasil ekstraksi pada pH 2 dengan waktu pengadukan 30 menit, mengalami penurunan kadar yang tertinggi 9,455mg/L (94,55%), sedangkan penurunan terendah terdapat pada pH 2 dengan waktu pengadukan 90 menit yaitu sebesar 90,81%.

Sedangkan untuk pektin pabrikan daya serap terhadap ion logam lebih kecil dibanding dengan pektin hasil ekstraksi. Daya serap pektin terhadap ion Cd (II) terjadi pada pH 4 dengan waktu pengadukan 60 menit, mengalami penurunan kadar tertinggi yaitu 3,11mg/L (68,9%), dibandingkan dengan konsentrasi awal yaitu 10 mg/L, sedangkan penurunan terendah terdapat pada pH 6 dengan waktu pengadukan 60 menit yaitu sebesar 3,39 mg/L (66,10%).

Daya serap ion Pb (II) oleh pektin hasil ekstraksi paling besar terjadi pada pH 4 dengan waktu pengadukan 30 menit, mengalami penurunan kadar tertinggi yaitu 1,04 mg/L (89,60%), dibandingkan dengan konsentrasi awal sebesar 10 mg/L, sedangkan penurunan terendah terdapat pada pH 4 dengan waktu pengadukan 60 menit yaitu sebesar 2,22 mg/L (77,80%).

Pada daya serap ion Pb (II) oleh pektin terjadi penurunan konsentrasi paling baik pada pH 4 dengan waktu pengadukan 90 menit, mengalami penurunan konsentrasi hingga 5,02mg/L (49,80%), sedangkan penurunan

terendah terdapat pada pH 2 dengan waktu pengadukan 60 menit yaitu sebesar 5,46 mg/L (45,40%).

Dari hasil uji analisis korelasi dan regresi terhadap hubungan konsentrasi larutan logam Cd (II) dengan pektin kulit semangka hasil ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sangat kuat ( $r=0,816$ ) dan berpola positif, yang artinya bahwa semakin kecil pH dan semakin cepat pengadukan maka semakin besar penurunan konsentrasi Cd (II). Nilai koefisien dengan determinasi 0,665, yang artinya bahwa 66,5% dipengaruhi oleh variasi perubahan pH dan waktu pengadukan, dan ada hubungan yang signifikan antara pH dan waktu pengadukan terhadap penurunan konsentrasi Cd (II), dengan  $p\text{-value} = 0,038$  ( $\text{sig.} < 0,05$ ).

Hubungan konsentrasi larutan Cd (II) terhadap pektin pabrikan dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan yang kuat ( $r=0,607$ ) dan berpola positif, yang artinya semakin kecil pH dan semakin cepat waktu pengadukan maka semakin besar penurunan konsentrasi Cd (II). Nilai koefisien dengan determinasi 0,369 dapat menerangkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara pH dan waktu pengadukan  $p\text{-value} = 0,252$  ( $\text{sig.} > 0,05$ ).

Dari hasil uji analisis korelasi dan regresi terhadap hubungan konsentrasi larutan logam Pb (II) dengan pektin kulit semangka hasil ekstraksi dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sedang ( $r=0,365$ ) dan berpola positif, yang artinya bahwa semakin kecil pH dan semakin cepat pengadukan maka semakin besar penurunan konsentrasi Cd (II). Nilai koefisien dengan determinasi 0,127 yang artinya bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara variasi pH dan waktu pengadukan, dengan  $p\text{-value} = 0,666$  ( $\text{sig.} < 0,05$ ).

Dari hasil uji analisis korelasi dan regresi terhadap hubungan konsentrasi larutan logam Pb (II) dengan pektin pabrikan dengan perubahan pH dan waktu pengadukan menunjukkan hubungan sedang ( $r=0,726$ ) dan berpola positif dengan nilai koefisien dengan determinasi 0,665, yang artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara pH dan waktu pengadukan dengan penurunan konsentrasi Pb (II), dengan  $p\text{-value} = 0,038$  ( $\text{sig.} < 0,05$ ).

Pengikatan logam oleh pektin karena adanya gugus aktif yang memiliki pasangan elektron bebas terhadap kation logam dapat tertarik dan berikatan membentuk kompleks pektin dan logam

(Endress, 1998). Kemampuan penyerapan logam oleh pektin sebagai sorben menjadi menurun sampai batas optimal. Pada kondisi optimal mengindikasikan tidak ada lagi permukaan sel yang dapat menjadi aktif dan membentuk ikatan dengan logam, karena permukaan sel telah berada pada titik jenuh. Pektin akan mengikat Cd (II) dan Pb secara optimal dengan lama waktu yang dibutuhkan. Logam dapat diikat oleh pektin (sorben) secara spesifik. Penyerapan terjadi dipermukaan sorben belum mencapai titik jenuh. Setiap sorben memiliki kemampuan untuk mengikat ion-ion hingga maksimum, namun setelah batas waktu maksimum telah terlewati, maka permukaan sorben menjadi terlalu jenuh untuk terus mengabsorpsi ion logam (Kiim, dkk 2011).

Pada tabel 4.1-4.6 di atas terlihat bahwa di setiap variasi pH dan waktu pengadukan terjadi penurunan konsentrasi Cd (II) dan Pb (II) dari konsentrasi awal 10mg/L, kemampuan daya serap pektin terhadap logam ada yang semakin menurun, karena permukaan pektin tidak cukup kuat untuk mengikat kation logam yang tersisa dalam larutan dan dilakukan pengadukan dengan waktu tertentu, sehingga kemungkinan ion logam yang telah terikat kembali terlepas karena pengaruh tabrakan antara molekul-molekul dalam larutan dengan ikatan ion logam. Sifat absorpsi ikut mempengaruhi penyerapan ini termasuk dalam adsorpsi fisik, larutan Cd (II) dan Pb (II) sebagai zat yang diserap tidak terikat kuat pada permukaan adsorben, sehingga dapat bergerak dari satu bagian ke bagian lain dalam adsorben dan ikatan logam terlepas kembali dalam larutan.

Simpulan dari hasil penelitian sebagai berikut : Pektin hasil ekstraksi dari kulit buah semangka mampu menurunkan konsentrasi logam Cd (II) paling baik adalah pada pH 2 dengan waktu pengadukan selama 30 menit terjadi penurunan sebesar 94,55%. Pektin pabrikan mampu menurunkan kadar logam Cd (II) tertinggi adalah pada pH 4 dengan waktu pengadukan selama 60 menit terjadi penurunan sebesar 68,9%. Ada hubungan pH dan waktu pengadukan dengan konsentrasi logam Cd (II) dengan penambahan pektin hasil ekstraksi  $p\text{-value} 0,038$ . Tidak ada hubungan antara pH dan waktu pengadukan dengan konsentrasi logam Cd (II) dengan penambahan pektin pabrikan dengan  $p\text{-value} 0,252$ . Tidak ada hubungan antara pH dan waktu pengadukan dengan konsentrasi logam Pb (II) dengan penambahan pektin hasil ekstraksi dengan  $p\text{-value}$

value 0,666. Tidak ada hubungan antara pH dan waktu pengadukan dengan konsentrasi logam Pb (II) dengan penambahan pektin pabrikan dengan *p-value* 0,106

Saran dari penelitian ini dapat mencari bahan alternatif lain yang banyak dan mudah ditemukan di lingkungan sekitar, karena pektin dapat diaplikasikan dalam pengolahan limbah

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alluri, H.K., Ronda, S.R., Setalluri, V.S., Singh, Bondili, J.S., Suryanarayan, V., And Venkateshwar, P., 2007, *Biosorption: An Eco friendly Alternatif For Heavy Metal Removal*, *Afr. J. Biotechnol.*
- Arlofa N., Ayu Safuari., Indra GG. 2015. Pektin Kulit Durian Sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat Timbal (Pb). *e-Jurnal Chemtech*. Vol.1 No.1
- Bereket, G., Aroguz, A.Z. & M.Z. 1997. Removeval of Pb (Pb). Cd (II), and Zn (II) from Aqueous Solution by Adsorbtion in Bentonite.J. *Colloid and Interface Sci.* 187:338-343
- Endress, H.U. 1991. Nonfood Use of Pectin. *Hebstreith and Fox Kg Pectin Fabrik Neuenburg*. Jerman
- Fitriani, V. 2003. Ekstraksi Dan Karakteristik Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* var *Lemon*). *Jurnal Agroteknologi*, Vol.4. No.2, hal 27-32
- Ina, A.T. 2013. Pemanfaatan Pektin Limbah Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus nobilis* var *microcarpa*) Sebagai Adsorben Logam Berat Tembaga (Cu), Skripsi Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Isnaini, P, Rahmania Zein., Edison Monaf. 2013. Penyerapan Ion Cd (II) dan Zn (II) dlam Air Limbah Menggunakan Kulit Jengkol. *Jurnal Kimia Unand*. Vol.2. No. 3 hal. 20-30
- Kim, S. W. 2011. Chitin Chitosan
- Kusuma, I.D.G.D.P., Wiratini N.M., dan Wiratma I.G.L., 2014. Isotermal Adsorpsi Cu<sup>2+</sup> oleh Biomassa Rumput Laut, *e-Journal Kim Visvitali Univ. Pen. Ganesha*. Vol. 2. No. 1 : 23-28
- Maulidiyah, Halimatussadiyah, Susanti, Nurdin M, Ansharullah. Isolasi Pektin Dari kulit buah Kakao (*Theobroma cacao*) dan Uji Daya Serap terhadap Logam Tembaga (Cu) dan Logam Seng (Zn) *Jurnal Agroteknos* Juli 2014
- Masitoh, Y.F., Sianita, M.M., 2013, Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Buah Coklat (*Theobroma cacao L*) Sebagai Biosorben Logam Berat Cd (II) dalam Pelarut Air. *J. Chem*. No.1. Vol. 1 : 23-28
- Sembodo, B.S.T., 2006, Model Kinetika Langmur untuk Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi. *Ekuilibrium*
- Sulistyawati. 2008. Modifikasi Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Berat Pb (II). IPB
- Wong WW, Phuah ET, Al-Kharkhi A, Liong MT, M\Nadiah, Rosma WA, Easa A.A.M. 2008. Biosorbent Ingradient from Durian Rind Waste. *School of Industrial Technology*. University Sains Malaysia. Penang