

V. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai penggunaan kulit pisang kapok dalam menyerap logam berat kadmium, dapat disimpulkan bahwa

1. Pektin kulit pisang kapok mempunyai kemampuan dalam menyerap logam berat kadmium sebesar 87,46%.
2. Pektin sebanyak 0,5 gram dengan lama waktu 24 jam mampu menyerap logam berat kadmium (Cd) dengan baik.

B. Saran

Berdasarkan pada hasil penelitian yang dilakukan, maka disarankan beberapa hal sebagai berikut.

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai kandungan pektin yang terdapat dalam kulit buah lain nya yang dapat digunakan untuk penyerapan logam berat.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai cara memodifikasi kadar metoksil pektin agar lebih rendah dari 6,2 %.
3. Perlu adanya pengujian kemurnian pektin.
4. Perlu adanya penelitian tentang penyerapan logam berat menggunakan pektin dengan berat kurang dari 0,5 gram.
5. Perlu adanya penerapan langsung daya serap pektin pada limbah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahalya,N., Ramachandra,T.V., Kanamadi, RD. 2003. Biosorption of Heavy Metal. *Research Journal of Chemical and Environment*, 7(4) : 71-79
- Alfian, Z. 2005. *Analisis Kadar Logam Kadmium (Cd²⁺) dari Kerang yang Diperoleh dari Daerah Belawan Secara Spektrofotometer Serapan Atom*. Jurusan Kimia FMIPA. Universitas Sumatera Utara
- Allen, H.E., Garrison,A.W., dan Luther III,G.W. 1998. Industrial discharges of metals to water dalam buku *Metals in surface waters*. Sleeping Bear Press Inc. *Ann Arbor Press*. Muchigan. USA
- Anis, S., dan Gusrizal. 2006. Pengaruh pH dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi Logam Berat pada Biomassa Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*). *Indo.J. Chem*, 6(1) : 56-60
- Anwar, D. 1996. *Kandungan Logam Berat Cu dan Hg dalam Aritrosit Warga Genjeran*. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Airlangga
- Ashraf,MA., Maah, MJ., Yusoff, I. 2010. Study of Banana peel (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben, *American-Eurasian J. Agric & Environ. Sci*, 8(1) : 7-17
- Badan Standarisasi Nasional. 2009. SNI 7387:2009. Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan. BSN. 4,6. Jakarta
- Charlena. 2004. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada sayur-sayuran. <http://www.rudycr.com/PPS702Ipb/09145/cherlena.pdf>. 21 Februari 2014
- Constenla,D. and Lozano, J.E. 2003. Kinetic Model of Pektin Demethylation. *Latin American Applied Research* 33:91-96
- Csuros,M dan Csuros,C. 2002. *Sample Collection for Metal Analysis*, Dalam buku *Environmental Sampling and Analysis for Metals*. Lewis Publisher. A CRC Press Company. Boca Raton
- Danarto, YC. 2007. Kinetika Adsorpsi Logam Berat Cr(VI) dengan Adsorben Pasir yang dilapisi Besi Oksida. *Equilibrium*, 6(2) : 1-5
- Das,N., Karthika,P., Vimala, R., Vinodhini, V. 2008. Use of Natural Products as Biosorbent of Heavy Metals: An Overview, *Natural Product Radiance*, 7 (2) : 133-138

- Dwijayanti, A. F. 2012. Kajian Karakteristik Daging Ayam Broiler Asap Selama Penyimpanan Berbasis Teknologi Asap Cair. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi Industri Pertanian. Universitas Padjadjaran. Bandung
- Eliasz, I., Weil dan B. Wilk. 2007. *Integrative Medicine and the Role of Modified Citrus Pectin/Alginates in Heavy Metal Chelation and Detoxification-five case report*. Forsch Komplementmed
- Emzir, Prof. DR., M.Pd. *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Rajawali Press. Jakarta. 2011
- Endres, H. U. 1991. *Nonfood Use of Pectin*. Hebstreith and Fox Kg Pectin-Fabrik. Neunburg. Jerman. Hal 257
- Fauziah. 2011. Efektivitas Penyerapan Logam Kromium (Cr VI) dan Kadmium (Cd) Oleh *Scenedesmus dimorphus*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Fitriani, V. 2003. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Jeruk Lemon (*Citrus medica* var Lemon). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor
- Frank, C.Lu. 1995. *Toksikologi Dasar : Asas, Organ Sasaran dan Penilaian Risiko*, edisi 2, penerjemah Edi Nugroho, et al. UI-Press. Jakarta. 360- 361
- Hanum, F., Irza, M.D.K., Martha, A.T. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 1(2) : 25
- Hariyanti, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* var microcarpa). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- 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
- Johnson, A. H. dan M. S. Peterson. 1974. *Encyclopedia of Food Technology*. Westport, CT: AVI Publishing Co
- Keenan, C.W. 1986. *Kimia untuk Universitas Jilid 1 Edisi Keenam*. Erlangga. Jakarta
- Krismastuti, F. S. H., Harry, B., Achmad, H. S. 2008. *Adsorpsi Ion Logam Cadmium dengan Silika Modifikasi*. Tangerang

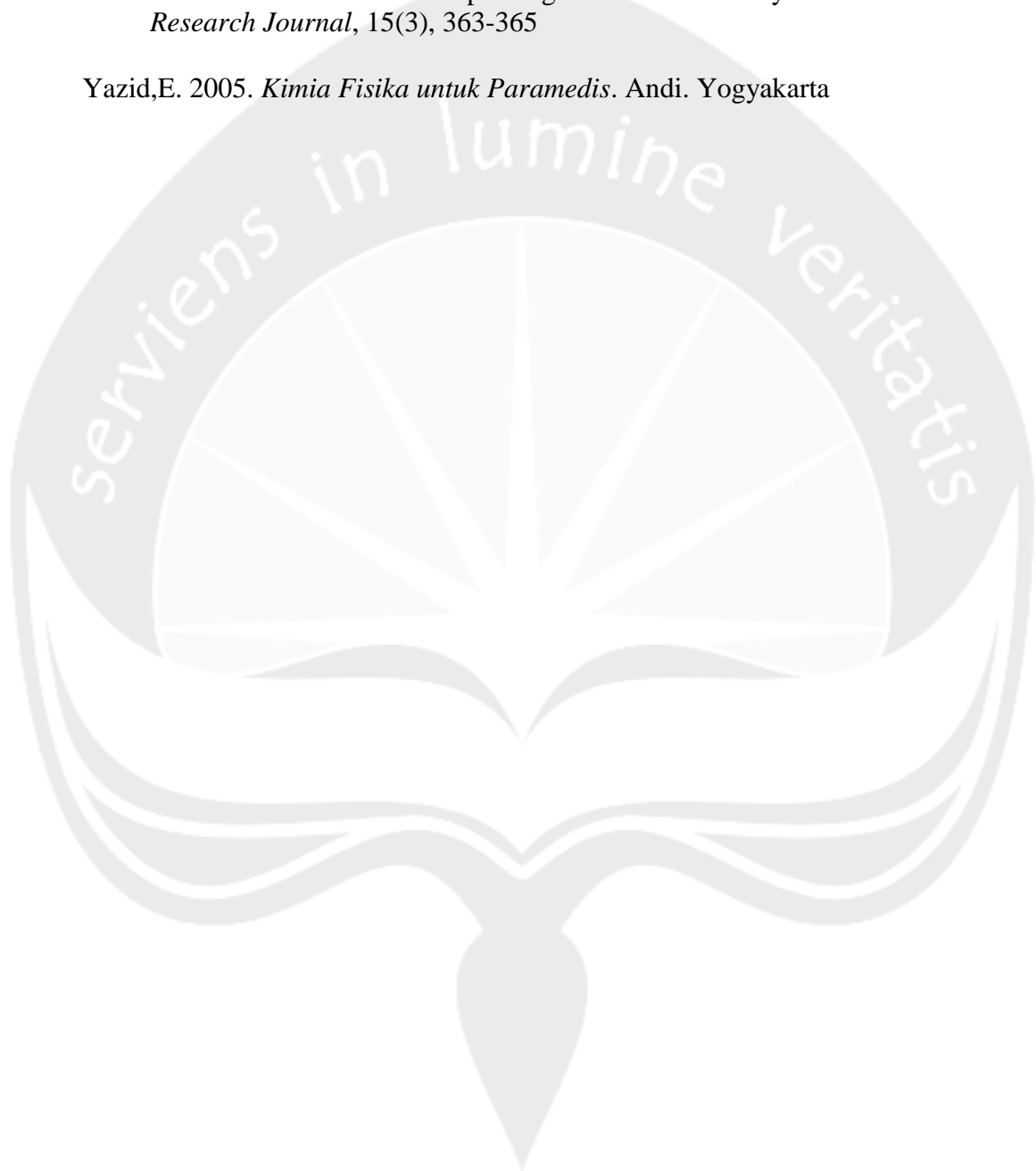
- Kupchick, L. A., Kartel, N. T., Bogdanov, E. S., Begdanova, O. V., dan Kupchick, M. P. 2005. Chemical Modification of Pectin to Improve its Sorption Properties. *Russian Journal of Applied Chemistry*. National University of Alimentary Technologies. Kiev. Ukraine. 79(3): 457
- Kurniasari, L. 2010. Pemanfaatan Mikroorganisme dan Limbah Pertanian sebagai Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Majalah Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang, Momentum*, 6(2) : 5-8
- Lubis, M.A. 2003. Pengaruh Jumlah Pengendapan dan Alat Pengering pada Proses Pembuatan Pektin Berbahan Baku Kulit Jeruk Manis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Lubis, H., dan Chalikuddin, A. 2008. Pemeriksaan Kandungan Logam Merkuri, Timbal, dan Kadmium dalam Daging Rajungan Segar yang Berasal dari TPI Gabion Belawan secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Majalah Kedokteran Nusantara*, 41(1):41-42
- Madhav, A dan Pusphalatha, P.B. 2002. Characterization of Pectin Extracted from Different Fruit Wastes. *Journal of Tropical Agriculture*, 40 : 53-55
- Manahan, S.E. 2001. *Water Pollution* dalam buku Fundamentals of Environmental Chemistry. Edisi 2. CRC Press Lewis Pub. Boca Raton. Florida
- McCready, R.M. 1965. Extraction of the Pectin From The Citrus Peels and Preservation of Pectin Acid. *Method Carbohydrate Chem.* 8: 167-170
- Meilina. 2003 dalam Akili, M.S., Usman, A., dan Nugraha, E. S. 2012. Karakterisasi Edible Film dari Pektin Hasil Ekstraksi Kulit Pisang. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 26 (1): 39-46
- Napitupulu, D. M. 2010. *Budidaya Pisang*. CV. Rawansyah. Bandung
- Noer, K., Rohman T., Yudhistri, A. 2008. Penggunaan Biomassa *Aspergillus niger* sebagai Biosorben Cr (III). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 2(1): 1-13
- Nurhasni. 2007. Penyerapan Ion Logam Kadmium dan Tembaga oleh Genjer (*Limnocharis flava*). *Jurnal Valensi*. 1(1) : 24-29
- Octaviana, P. 2012. Pemanfaatan Albedo Kulit Jeruk Bali (*Citrus grandis* L.Osbeck) pada Pembuatan Permen Jelly dengan Penambahan Sorbitol. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Yogyakarta

- Palar,H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta. Jakarta
- Prasad, AGD., dan Abdullah, MA. 2009. Biosorption of Fe(II) from Aqueous Solution using Tamarind Bark and Potato Peel Waste : Equilibrium and Kinetic Studies, *Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation*, 4(3) : 273-282
- Rochman, F. 2001. *Service & Maintenance Instrumental Kimia*. Makalah disajikan dalam Workshop. FMIPA Universitas Airlangga Surabaya
- Sanusi, H. S. 2006. *Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Bogor. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Peternakan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor
- Satuhu,S dan A. Supriyadi, 2008. *Pisang Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Srivastava,P dan Malviya,R. 2011. Sources of pectin, Extraction ang its Application in Pharmaceutical Industry-An Overview. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 2(1) : 10-18
- Sunarmarni,D., Amiarsi., Setyadji, E., Sitorus dan T. Bunasor. 1999. Pemanfaatan Limbah Buah Pepaya Sisa Sadap C.V. Semangka Paris untuk Produksi Pektin Kering. *Buletin Pascasarjana Hortikultura*. 2(2). Direktorat Jendral Tanaman Pangan dan Hortikultura. Jakarta
- Suradi,K. 1984. Ekstraksi, Isolasi dan Karakterisasi Pektin dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk. *Thesis*. Fakultas Pasca Sarjana. IPB. Bogor
- Suyanti, dan Supriyadi, A. 2008. *Pisang edisi revisi:budidaya, pengolahan, dan prospek pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Syah,M.N. 2010. Daya Serap Pektin dari Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Logam Tembaga dan Seng. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Tuhuloula,A., Leatari,B., Etha,N.F. 2013. Karakterisasi Pektin dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*, 2(1) :26
- Weiner, E.R. 2008. *Application of Environmental Aquatic Chemistry*. A practical guide. Edisi ke 2. CRC Press. Taylor and Francis Group

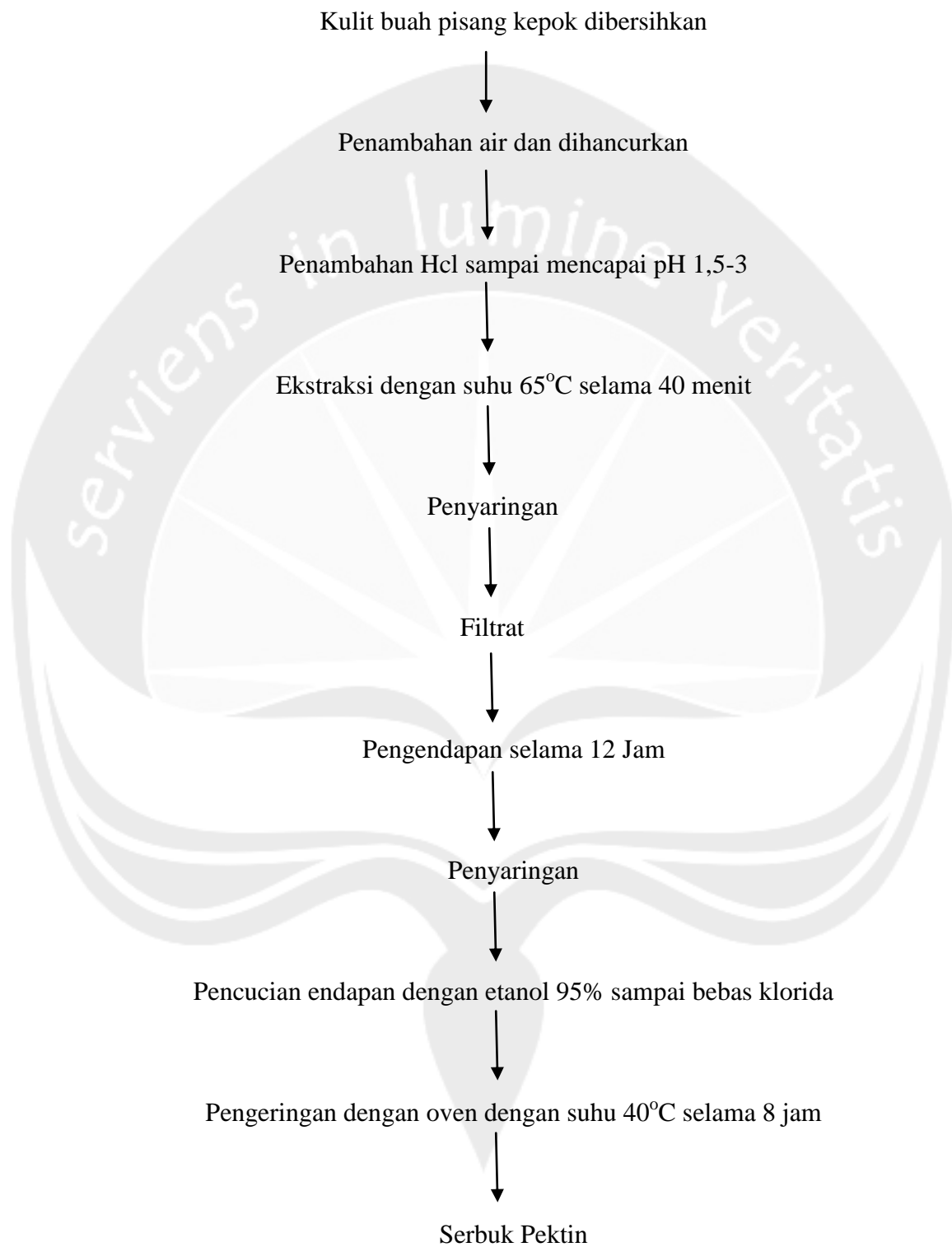
Winarno, F.G. 1994. *Bahan Tambahan Makanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Wong,W.W., Abbas,F.M.A., Liong,M.T., Azhar,M.E. 2008. Modification of Durian Rind Pectin for Improving Biosorbent Ability. *International Food Research Journal*, 15(3), 363-365

Yazid,E. 2005. *Kimia Fisika untuk Paramedis*. Andi. Yogyakarta



Lampiran 1. Diagram Pembuatan Pektin



Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan penelitian



Gambar 6. Buah Pisang Kepok (Dokumentasi pribadi, 2014)



Gambar 7. Larutan Kadmium (Dokumentasi Pribadi,2014)



Gambar 8. Serbuk Pektin (Dokumentasi Pribadi, 2014)



Gambar 9. Proses Pengadukan (Dokumentasi Pribadi,2014)

Lampiran 3. Perhitungan kadar metoksil pektin

$$\begin{aligned} \text{Kadar Metoksil (\%)} &= \frac{\text{ml NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH} \times 100}{\text{Bobot contoh (mg)}} \\ &= \frac{10 \times 31 \times 0,1 \times 100}{500} \\ &= 6,2 \% \end{aligned}$$

Lampiran 4. Data Hasil Uji Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Pisang Kepok.

Tabel 4. Data Hasil Uji Penyerapan Logam Kadmium oleh Pektin Kulit Pisang Kepok.

No	Perlakuan	Ulangan (ppm)			Rata-rata
		1	2	3	
1.	0,5 gram 24 Jam	0,2553	0,5111	0,3154	0,3606
2.	1 gram 24 Jam	0,3185	0,1773	1,208	0,5679
3.	1,5 gram 24 Jam	0,2281	0,4873	0,5834	0,4329
4.	0,5 gram 48 Jam	0,2648	0,6746	1,116	0,6851
6.	1 gram 48 Jam	0,1838	0,45	0,6673	0,4337
7.	1,5 gram 48 Jam	0,3191	0,6255	0,1175	0,3540
8.	Kontrol	0,4091	4,278	4,737	3,141367

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Analisa Daya Serap Pektin Terhadap Logam Kadmium.

$$\% = \frac{\text{Lb} - \text{Ls}}{\text{Lb}} \times 100\%$$

% = Daya Serap Pektin

Lb= Larutan Blanko (tanpa penambahan pektin)

Ls= Larutan Sampel (dengan penambahan pektin)

1. 0,5 gram 24 Jam (Ulangan 1)
$$3,141367 - 0,2552 \times 100\% / 3,141367 = 91,87\%$$
2. 1 gram 24 Jam
$$3,141367 - 0,3185 \times 100 / 3,141367 = 89,86\%$$
3. 1,5 gram 24 Jam
$$3,141367 - 0,2281 \times 100 / 3,141367 = 92,73\%$$
4. 0,5 gram 24 Jam (Ulangan 2)
$$3,141367 - 0,5111 \times 100 / 3,141367 = 83,73\%$$
5. 1 gram 24 Jam
$$3,141367 - 0,1773 \times 100 / 3,141367 = 94,35\%$$
6. 1,5 gram 24 Jam
$$3,141367 - 0,4873 \times 100 / 3,141367 = 84,48\%$$
7. 0,5 gram 24 Jam (Ulangan 3)
$$3,141367 - 0,315 \times 100 / 3,141367 = 89,97\%$$
8. 1 gram 24 Jam
$$3,141367 - 1,208 \times 100 / 3,141367 = 61,54\%$$
9. 1,5 gram 24 Jam
$$3,141367 - 0,5834 \times 100 / 3,141367 = 81,42\%$$
10. 0,5 gram 48 Jam (Ulangan 1)
$$3,141367 - 0,2648 \times 100 / 3,141367 = 91,57\%$$
11. 1 gram 48 Jam
$$3,141367 - 0,1838 \times 100 / 3,141367 = 94,14\%$$
12. 1,5 gram 48 Jam
$$3,141367 - 0,3191 \times 100 / 3,141367 = 89,84\%$$

13. 0,5 gram 48 Jam (Ulangan 2)

$$3,141367 - 0,6746 \times 100 / 3,141367 = 78,52\%$$

14. 1 gram 48 Jam

$$3,141367 - 0,45 \times 100 / 3,141367 = 85,67\%$$

15. 1,5 gram 48 Jam

$$3,141367 - 0,6255 \times 100 / 3,141367 = 80,08\%$$

16. 0,5 gram 48 Jam (Ulangan 3)

$$3,141367 - 1,116 \times 100 / 3,141367 = 64,47\%$$

17. 1 gram 48 Jam

$$3,141367 - 0,6673 \times 100 / 3,141367 = 78,75\%$$

18. 1,5 gram 48 Jam

$$3,141367 - 0,1175 \times 100 / 3,141367 = 96,25\%$$

Lampiran 6. Hasil Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS

Lampiran 6a. Uji Anava Penyerapan Logam Cd oleh Pektin Kulit Pisang Kepok.

Variabel yang berhubungan : Kadar Cd

Sumber	Jumlah kuadrat tipe II	Df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model dikoreksi	32,275 ^a	7	4,611	55,118	0,000
Intersep	31,152	1	31,152	372,152	0,000
Waktu	0,005	1	0,005	0,005	0,817
Berat	32,080	3	10,693	127,833	0,000
Waktu*Berat	0,190	3	0,063	0,756	0,535
Error	1,338	16	0,084		
Total	64,765	24			
Total koreksi	33,613	23			

a. R kuadrat = ,960 (R kuadrat yang disesuaikan = ,943)

Lampiran 6b. Uji Duncan Pengaruh Perlakuan Berat pektin Terhadap Penyerapan Logam Cd

Duncan

Berat	N	Subset alfa = 0,05	
		1	2
0 gram	6		3,1400
0,5 gram	6	0,5229	
1 gram	6	0,5008	
1,5 gram		0,3935	
Sig.		0,474	1,000

Rata-rata dari kelompok yang homogen ditampilkan

Berdasarkan Tipe II dari jumlah rata-rata

Syarat error adalah rata-rata kuadrat (Error) = ,084

a. Pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 6,000.

b. Alfa = ,05

Lampiran 6c. Uji Anava Daya Serap Pektin terhadap Logam Cd

Variabel yang berhubungan : Daya Serap

Sumber	Jumlah kuadrat tipe II	Df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model dikoreksi	255,201 ^a	5	51,040	0,452	0,804
Intersep	129920,832	1	129920,832	1149,392	0,000
Waktu	6,313	1	6,313	0,056	0,817
Berat	58,107	2	29,053	0,257	0,777
Waktu*Berat	190,782	2	95,391	0,844	0,454
Error	1356,412	12	113,034		
Total	131532,446	18			
Total koreksi	1611,614	17			

a. R kuadrat = ,158 (R kuadrat yang disesuaikan = -,192)

Lampiran 6d. Uji Korelasi dan Regresi Pengaruh Berat Pektin dan Lama Waktu terhadap Penyerapan Logam Cd.

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias R	Taksiran Standar error
1	0,732 ^a	0,535	0,491	0,86236

a. Prediksi : (Konstan), Berat, Waktu

Lampiran 6e. Uji Anova Hasil Regresi Pengaruh Berat Pektin dan Lama Waktu Terhadap Penyerapan Logam Cd

Model	Jumlah rata-rata	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
1 Regresi	17,996	2	8,998	12,099	0,000 ^a
Residu	15,617	21	0,744		
Total	33,613	23			

a. Prediksi : (Konstan), Berat, Waktu

b. Variabel yang berhubungan : Kadar Cd

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku		
	B	Std. eror	B	t	Sig
1 (Konstan)	-0,839	0,682		-1,230	0,232
Berat	0,028	0,352	0,012	0,079	0,938
Waktu	0,774	0,157	0,732	4,919	0,000

a. Variabel yang berhubungan : Kadar Cd

