

V.KESIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan hasil yang diperoleh mengenai pemanfaatan kulit semangka dalam menyerap logam kadmium, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. a. Pektin dari kulit semangka mempunyai kemampuan daya serap logam berat kadmium sebesar 93,07% .
b. Penyerapan logam kadmium yang optimum dengan penambahan pektin 1,5 dan lama waktu penyerapan 1 jam
2. Penambahan berat pektin semangka dan lama waktu remediasi memberi pengaruh sebesar 71,10% terhadap penurunan kadar logam kadmium (Cd).

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, disarankan untuk:

1. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai kandungan pektin dengan memanfaatkan kulit buah yang kandungan metoksilnya lebih rendah, waktu remediasi yang lebih cepat, dan penambahan pektin dibawah 0,5 gram.
2. Bahan baku sumber pektin sebaiknya homogen dengan kata lain umur tanaman sama sehingga pektin yang didapat bisa lebih banyak.
3. Bahan pektin sebaiknya berasal dari buah yang belum masak agar didapatkan pektin yang lebih banyak
4. Lakukan perbandingan dengan standar efektivitas pektin.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmalludin dan Kurniawan, A. (2005). Pembuatan Pektin Dari Kulit Cokelat Dengan Cara Ekstraksi. *Skripsi*. Universitas Diponegoro-press. Semarang.
- Anita, T.I. 2014 Pemanfaatan Pektin Kulit Buah Jeruk Siam (*Citrus Nobilis Var. Microcarpa*) Sebagai Adsorben Logam Tembaga (Cu) *Skripsi*. Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Anwar, D. 1996. *Kandungan Logam Berat Cu dan Hg dalam Aritrosit Warga Genjeran*. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Airlangga
- Bana, V.S.S. 2015 Potensi Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca* Forma *Typica*) Untuk Menyerap Logam Berat Kadmium (Cd). *Skripsi*. Universitas Atmajaya Yogyakarta. Yogyakarta.
- Baker, G.L. 1948. *High Polymer Pectins and The Esterification*. *Adv.food. Res* 1:395.
- Constenla, D. and Lozano, J.E. 2003. Kinetic Model of Pektin Demethylation. *Latin American Applied Research* 33:91-96.
- Christina, P.M. 2006. *Petunjuk Praktikum Instrumentasi Kimia "Analisis Kesalahan Dalam Spektrometri Serapan Atom"*. Yogyakarta : STTN-BATAN.
- Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran; hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Endress, H.U. (1991). *Nonfood Use of Pectin*. Hebstreith and Fox Kg Pectin-Fabrik. Neuenburg. Jerman. Hal 257.
- Fitriani, Vina. 2003. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Beberapa Jenis Kulit Jeruk Lemon. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Bogor.
- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis* var *microcarpa*). *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendayana, dkk, 1994, *Kimia Analitik Instrumen*, IKIP Semarang.

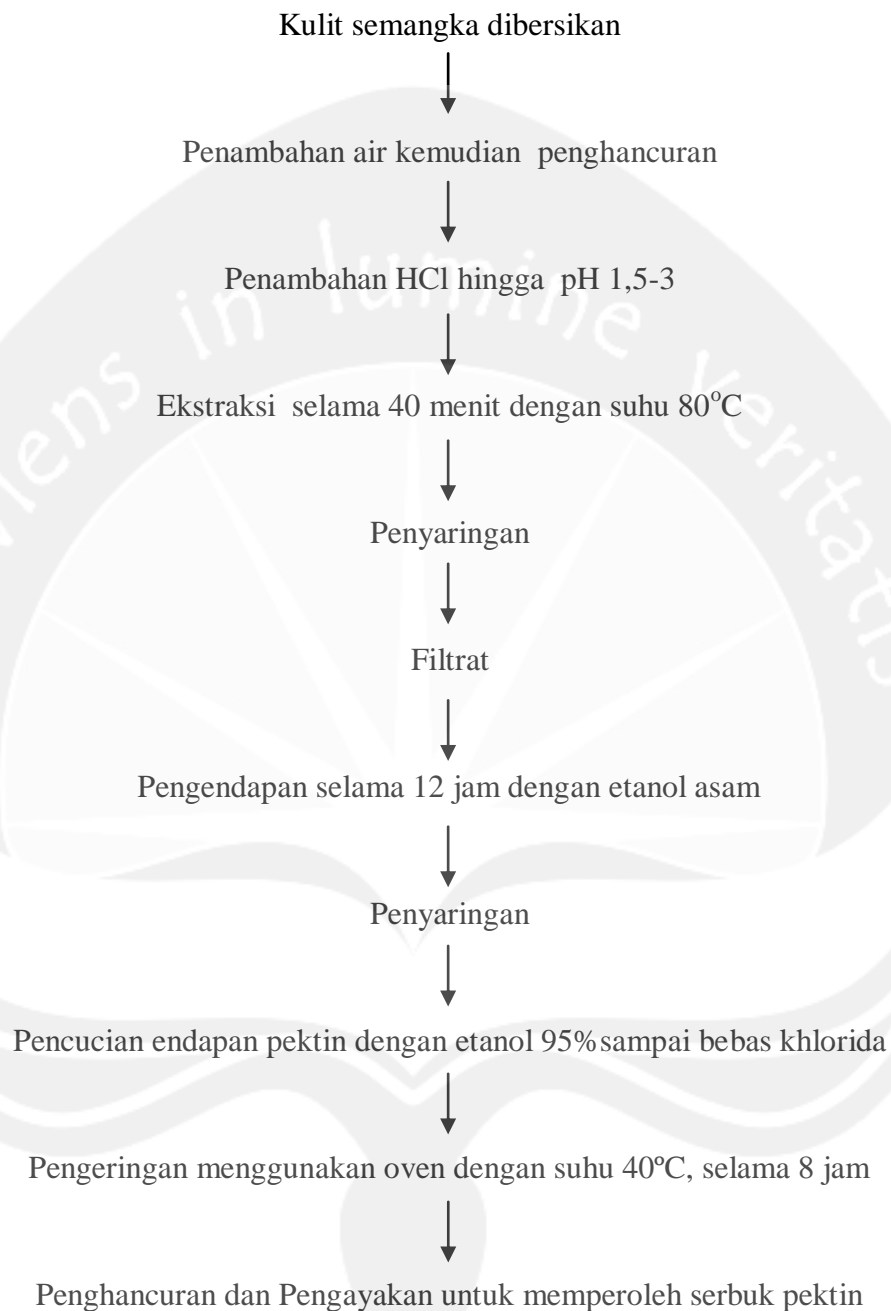
- Herbstreith, K danfox, G. 2005. Pectin. http://www.herbstreith-fox.de/pektin/forschung_entwicklung64a.htm. Diunduh tanggal 23 september 2015.
- Hoejgaard, S. 2004. *Pektin Chemistry, Funcionality, and Applications*. <http://www.cpkelco.com/Ptalk/ptalk.htm>. Diunduh tanggal 26september 2015.
- Imeson, A. 1992. *Thickening and Gelling Agents for Food*. Blackie Academic and Proffesional. London.
- IPPA (International Pectins Procedures Association).2002. *What is pectin*. http://www.ippa.info/history_of_pektin.htm. Diunduh tanggal 23 september 2015.
- Kalie, M. B. 1999. *Bertanam Semangka*. Penerbit swadaya. Jakarta.
- Kartika, E.2013. Desorpsi Logam Pb dari Kerang Darah (*Anadara granosa*) Menggunakan Ekstrak Air dan Pektin Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*). *Skripsi*. Departemen Kimia Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kertesz, Z.I. 1951. *The Pectin Substances*. Intersciense Publisher Inc. New York.
- Kurniasari, L., Riwayanti, I., Suwardiyono. 2012. Pektin Sebagai Alternatif Bahan Baku Biosorben Logam Berat. *Momentum*. 8 (1). 1-5.
- Kupchick, L. A., Kartel, N.T., Bogdanov, E.S., Begdanova,O. V., and Kupchick, M. P. 2005. Chemical Modification of Pectin to Improve It's sorption properties. *Russian Journal of Apllied chemistry*. 79 (3). 457.
- Krismastuti, F. S. H., Harry. B., Achmad, H. S. 2008. *Adsorbsi ion logam cadmium dengan silika modifikasi*. Tangerang.
- Lubis, M. A. 2003. Pengaruh Jumlah Pengendapan dan Alat Pengering pada Proses Pembuatan Pektin Berbahan Baku Kulit Jeruk Manis. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Manahan, S.E. 1984. *Environmental Chemistry*. 4 th. Brook and Cole Publ.,California.
- Mata, Y. N., Blazquez, M. L., Ballester, A., Gonzalez, F., Munoz, J. A. 2009. Sugarbeet Pulp Pectin Gels as Biosorbent for Heavy Metals: Preparation and Determination of Biosorption and Desorption Characteristics, *ChemicalEngineering Journal*. 150:289-301.

- Matheichal, T.T., and Qiming Yu. 1999. Biosorption of Lead (II) and Copper (II) from Aqueous Solutions by Pre-Treated Biomass of Australian Marine Algae. *Bioresource, Technol.* 69 : 223-327.
- McCready, R.M. 1965. *Extration of The Pectin From The Citrus Peels and Preservation of Pectin Acid.* Method Carbohydrate. 8:167-170.
- Meilina, H dan Sailah, I. 2003. Produksi Pektin Dari Kulit Jeruk Lemon (*CitrusMedica*). *Prosiding Simposium Nasiollal Polimer V ISSN 1410-8720.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Michael, G., and Pierre Apriou.1994. Three-Column System for Preconcentration and Speciation Determination of trace Metals in Natural Waters. *Anal.Chim.Acta.* 297 : 369-376.
- Mohiuddin, K.M., Ogawa, Y., Zakir, H.M., Otomo, K., Shikazono, N. (2011). Heavy metals contamination in water and sediments of an urban river in a developing country. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 8 (4): 723-736.
- Muhidin, D . 1999. *Agroindustri Papain dan Pektin.* Jakarta. Penebar Swadaya.
- Natalia W. Y. S., Indah M. Y. dan Kianto, A. Kemampuan Pektin Kulit Jeruk Manis (*Citrus sinensis*) sebagai Biosorben Logam Berat krom (VI). *Skripsi.*Program Studi Biologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.Yogyakarta.
- Noer,K., Rohman T., Yudhistri, A. 2008. Penggunaan Biomassa *Aspergillus niger* sebagai Biosorben Cr (III). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*, 2(1): 1-13.
- Nurhikmat, A, 2003, “Ekstraksi Pektin dari Apel Lokal: Optimalisasi pH dan Waktu Hidrolisis”, *Widyariset*, Vol. 4: 23-31.
- 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 Toksisitas Logam Berat.* Rineka Cipta. Jakarta.
- Pecsok, R.L., Shields, L.D., Cairns, T., dan McWilliam, I.G. 1976. *Modern Metods of Chemical Analysis 2rd Edition.* New York: John Wiley and Son.

- Pita, A. K. N., 2007. Pengaruh konsentrasi asam strat dan konsentrasi keraginan terhadap kualitas jeli kulit semangka (*Citrullus vulgaris*). *Skripsi*. Program studi pendidikan matematika dan ipa fakultas keguruan ilmu pendidikan. Universitas muhamadiyah malang. Malang.
- Ranganna, S. 1997. *Manual Of Analysis Of Fruit And Vegetable Products*. McGraw Hill, New Delhi.
- 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
- Singh, R, J. C. Kumar, K. S. Nandpuri, 1975, "A study on the influence of the structural chemical constituents of the skin of water melon (*Citrullus lanatus* Sch.) fruit on the incidence of its blossom-end-rot and cracking", *The Indian Journal of Horticulture*, 32 (1/2): 98-101.
- Sony. 2009. Penentuan kadar logam seng (Zn) dan tembaga (Cu) dalam air PAM HASIL penyaringan *water purifier* tipe *drinking stand*. *Skripsi*. Departemen kimia fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam unuversitas sumatera utara medan.
- Sunarmarni, D., Aminarsi, Setyadji, E. Sitorus dan T.Bunator. 1999. Pemanfaatan Limbah Buah Papaya Sisa Sadap C.V.Semangka Paris Untuk Produksi Pektin Kering. *Buletin Pascapanen Hortikultura*. 8 (2): 62-70.
- Sutrisna, H. I. 1998. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Albedo Semangka. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta.
- Syah, M. N. 2010. Daya Serap Pektin Dari Kulit Buah Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Logam Tembaga dan Seng. *Skripsi*. Universitas SumateraUtara. Medan.
- Syukur, M. 2009. *Semangka (Citrullus lanatus thunberg)* <http://www.ina.or>. 25 september 2015.
- Tahuloula, A., Iestari, B., Ethan, N. F. 2013. Karakterisasi Pektin Dengan Memanfaatkan Limbah Kult Pisang Menggunakan Metode Ekstraksi. *Konversi*. 2(1):26.
- Towel, G.A. dan O. Christensen. 1973. *Pectin*. Di dalam R.L Whistler (ed). *Industrial Gum*. Academic Press, New York.

- Wijayanto W. O. R. Y., Made, W. A. 2012. Respon Hasil Dan Jumlah Biji Buah Semangam(*Citrullus Vulgaris*) Dengan Aplikasi Hormon Giberelin (Ga₃). *Jurnal Agroteknos*. 2 (1):57-62.
- Willard., Merrit., Dean. 1974. *Instrumental Methods of Analysis*. New York Van Nostrand Company.
- Winarno, F.G., 1991, "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F. G. 1992. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT.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 FoodResearch Journal* 15(3): 363-365.
- Wulan, S.P., Thamrin, Amin, B. (2013). *Konsentrasi, distribusi dan korelasi logam berat Pb, Cr dan Zn pada air dan sedimen di perairan Sungai Siak sekitar Dermaga PT. Indah Kiat Pulp and Paper Perawang-Propinsi Riau*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Riau.
- Yalcin, G., Narin, I., & Soylak, M. (2008). Multivariate analysis of heavy metal contents of sediments from Gumusler Creek, Nigde, Turkey. *Environmental Geology* 54:1155-1163.
- Yazid,E. 2005. *Kimia Fisika untuk Paramedis*. Andi. Yogyakarta.
- Lampiran 1. Diagram Pembuatan Pektin

LAMPIRAN



Lampiran 2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 8. Kulit semangka yang sudah bersihkan



Gambar 9. Kulit semangka yang telah dihancurkan



Gambar 10. Penyaringan



Gambar 11. Pengukuran pH



Gambar 12. Sentrigugasi



Gambar 13. Pengendapan



Gambar 14. Pektin digerus

Lampiran 3. Perhitungan Kadar Metoksil

$$\begin{aligned} \text{Kadar metosil (\%)} &= \frac{\text{ml NaOH} \times 31 \times \text{N NaOH} \times 100}{\text{bobot sampel (mg)}} \\ &= \frac{11,2 \times 31 \times 0,1 \times 100}{0,5} = 6,9 \% \end{aligned}$$

Lampiran 4. Hasil Uji Penyerapan Logam Kadmiumoleh Pektin Kulit Semangka

Pektin/jam	0 gram		0,5 gram		1 gram		1,5 gram	
	1 jam	2 jam	1 jam	2 jam	1 jam	2 jam	1 jam	2 jam
Ulangan I	4,27	4,27	1,07	0,59	1,34	0,68	0,22	0,28
Ulangan II	4,27	4,27	2,12	0,36	0,51	0,46	0,28	0,31
Ulangan III	4,27	4,27	1,37	0,61	0,92	0,45	0,33	0,60
Rat-rata	4,27	4,27	1,52	0,52	0,92	0,53	0,27	0,39

Lampiran 5. Hasil Perhitungan Analisa Daya Penyerapan Pektin Terhadap Logam

Perhitungan% dayaserappektin:

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

% = dayaserappektin

Lb = larutanblanko (tanpamenambahanpektin)

Ls = larutansampel (denganpenambahanpektin)

(Ulangan I)

1. Perlakuan 0,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 1,0726 \times 100\%}{4,2690} = 74,87 \%$$

2. Perlakuan 0,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,5865 \times 100\%}{4,2690} = 86,26 \%$$

3. Perlakuan 1 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 1,34076 \times 100\%}{4,2690} = 68,59 \%$$

4. Perlakuan 1 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,6815 \times 100\%}{4,2690} = 84,03 \%$$

5. Perlakuan 1,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,2793 \times 100\%}{4,2690} = 93,46 \%$$

6. Perlakuan 1,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,2793 \times 100\%}{4,2690} = 93,46\%$$

(Ulangan II)

1. Perlakuan 0,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 2,1173 \times 100\%}{4,2690} = 50,40\%$$

2. Perlakuan 0,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,3631 \times 100\%}{4,2690} = 91,49 \%$$

3. Perlakuan 1 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,5139 \times 100\%}{4,2690} = 87,96\%$$

4. Perlakuan 1 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,4581 \times 100\%}{4,2690} = 89,26\%$$

5. Perlakuan 1,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,3296 \times 100\%}{4,2690} = 92,28\%$$

6. Perlakuan 1,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,3128 \times 100\%}{4,2690} = 92,67\%$$

(Ulangan III)

1. Perlakuan 0,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 1,3687 \times 100\%}{4,2690} = 67,93 \%$$

2. Perlakuan 0,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,6145 \times 100\%}{4,2690} = 85,60 \%$$

3. Perlakuan 1 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,9162 \times 100\%}{4,2690} = 78,53\%$$

4. Perlakuan 1 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,4469 \times 100\%}{4,2690} = 89,53\%$$

5. Perlakuan 1,5 gr, 1 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,2793 \times 100\%}{4,2690} = 93,46\%$$

6. Perlakuan 1,5 gr, 2 jam

$$\% = \frac{4,2690 - 0,6033 \times 100\%}{4,2690} = 85,87\%$$

Lampiran 6. Hasil Analisis Data Penelitian Menggunakan SPSS

Lampiran 6a. Uji Anava Kadar Logam Cd oleh pektin Kulit Semangka.

Variabel yang berhubungan: kadar

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model korelasi	60,695(a)	7	8,671	129,606	,000
Intersep	60,547	1	60,547	905,041	,000
Waktu	,608	1	,608	9,088	,008
Berat	58,941	3	19,647	293,676	,000
Waktu * berat	1,146	3	,382	5,708	,007
Error	1,070	16	,067		
Total	122,312	24			
Total korelasi	61,765	23			

a. Rkuadrat = ,983 (R kuadrat yang disesuaikan = ,975)

Lampiran 6b. Uji duncan kadar Cd

Duncan

Berat	N	Subset			
		1	2	3	1
1.5 gr	6		,3367		
1 gr	6			,7267	
0.5 gr	6			1,0200	
0gr	6				4,2700
Sig.		1,000		,067	1,000

Rata-rata sampel untuk kelompok waktu yang ditunjukkan

Berdasarkan Tipe II dari jumlah rata-rata

Syarat eror adalah rata-rata kuadrat (Error) = ,067

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

b. Alpha = ,05

Lampiran 6c. Uji Duncan Pengaruh Berat Pektin dan Waktu Terhadap Kadar Logam Kadmium

Duncan

Interaksi	N	Subset for alpha = .05				
	1	2	3	4	1	
1 jam 1,5 gram	3	,2767				
2 jam 1,5 gram	3	,3967				
2 jam 0,5 gram	3	,5200	,5200			
2 jam 1,0 gram	3	,5300	,5300			
1 jam 1,0 gram	3		,9233			
1 jam 0,5 gram	3			1,5200		
0 jam 0 gram	3				4,2700	
0 jam 0 gram	3				4,2700	
Sig.		,286	,088	1,000		1,000

Rata-rata sampel untuk kelompok pektin yang ditunjukkan
a. Pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai =3,000.

Lampiran 6d. Uji Anava Penyerapan Serap Pektin Terhadap Logam Kadmium (Cd)

Variabel yang berhubungan : Daya Serap

Sumber	Jumlah kuadrat tipe II	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model dikoreksi	33193,440(a)	7	4741,920	130,468	,000
Intersep	94457,580	1	94457,580	2598,879	,000
Waktu	342,695	1	342,695	9,429	,007
Berat	32236,379	3	10745,460	295,648	,000
waktu * berat	614,367	3	204,789	5,635	,008
Error	581,528	16	36,346		
Total	128232,548	24			
Total koreksi	33774,968	23			

a. R kuadrat = ,983 (Rkuadrat yang disesuaikan = ,975)

Lampiran 6e. Uji Duncan Pengaruh Berat Terhadap Penyerapan Pektin Terhadap Logam Kadmium (Cd)

Duncan

Berat	N	Subset			
		1	2	3	1
0gr	6	,0000			
0,5 gr	6		76,0917		
1 gr	6		82,9833		
1,5 gr	6			91,8667	
Sig.		1,000	,065		1,000

Rata-rata sampel untuk kelompok waktu yang ditunjukkan Berdasarkan Tipe II dari jumlah rata-rata

Syarat eror adalah rata-rata kuadrat (Error)= 36,346

- Pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 6,000.
- Alpha= ,05.

Lampiran 6f. Uji Duncan Pengaruh Berat Pektin dan Waktu Terhadap Penyerapan Logam Kadmium

Interaksi	N	Subset for alpha = .05				
		1	2	3	4	1
0 gram 0 jam	3	,0000				
0 gram 0 jam	3	,0000				
0,5 gram 1 jam	3		64,4000			
1,0 gram 1 jam	3			78,3600		
1,0 gram 2 jam	3			87,6067	87,6067	
0,5 gram 2 jam	3			87,7833	87,7833	
1,5 gram 2 jam	3				90,6667	
1,5 gram 1 jam	3				93,0667	
Sig.		1,000	1,000	,087		,323

Rata-rata sampel untuk kelompok waktu yang ditunjukkan

- Pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 3,000.

Lampiran 7. Uji Korelasi Dan Regresi Pengaruh Berat Pektin Dan Lama Waktu Terhadap Penyerapan Logam Kadmium (Cd).

Lampiran 7a. Hasil Analisis Korelasi dan Regresi Menggunakan SPSS

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias kuadrat	Perkiraan standar eror
1	0,843 ^a	0,710	0,683	0,92363

- Prediksi : (konstan), berat, wak

Lampiran 7b. Uji Anova Hasil Regresi Pengaruh Berat Pektin dan Lama waktu terhadap Penyerapan Logam Kadmium (Cd)

Model	Jumlah rata-rata	df	Rata-rata kuadrat	f	Sig.
1Regresi	43,924	2	21,962	25,744	0,000 ^a
Resdu	17,915	21	,853		
Total	61,839	23			

- a. prediksi : (konstan), berat, waktu
 b. variabel yang berhubungan : hasil

Lampiran 7c. Hasil Variabel dan Koefisien regresi

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku	t	Sig.
	B	Std.eror	Beta		
1(konstan)	4,594	,653		7,034	0,000
Berat	,008	,231	,004	,038	0,970
Waktu	-1,210	,169	-,843	-7,175	0,000

- a. variabel yang berhubungan: hasil