

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Adamson, A.W. 1990. *Physical Chemistry of Surface 5th ed.* John Wiley and Sons, New York.
- Agiri, O. G. And Akaranta, O. 2009. *Adsorption of Metal Ions by Dye Treated Cassava Mesocarp*. (Online). 4(5) 526-530. (<http://science.direct.com>, diakses 29 Maret 2012).
- Akanbi. 2007. *The Use of Compost Extract as Foliar Spray Nutrient Source and Botanical Insecticide in Telfairia occidentalis*. World Journal of Agricultural Sciences.
- Anonim. 2011. *Adsorpsi*. ([http://www. Artikelkimia. Info/adsorpsi-47101522082011](http://www.Artikelkimia.Info/adsorpsi-47101522082011), diakses 29 Maret 2012).
- Anonim. 2010. *Kulit Singkong Cegah Logam* (<http://teknokra.com/more/teknologi/46-teknologi/151-kulit-singkong-cegah-logam-berbahaya-.html>, diakses 29 Maret 2012).
- Balai Besar K3 Makassar. 2012. *Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Limbah Rumah Sakit Ibnu Sina*.
- Castellan, G. W., 1982. *Physical Chemistry, Second Edition*. McGraw Hill, New York.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Darmono. 2006. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran; hubungannya dengan toksikologi senyawa logam*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. 1988. *Pedoman Umum Pengawasan Pencemaran Limbah Industri*. Ditjen PPM dan Ditjen PLK, Jakarta.
- Devendra, C. 1977. *Cassava as a Feed Source For Ruminant*. In: *Cassava as Animal Feed*. Nestel, B. and M. Graham (Eds.). IDRC-095e. 107 – 119.
- Elliott, H.A, Liberati, M.R, and Huang, C.P. 1986. *Jurnal Environ. Qual.* **15**, 3, 214-219.

- Fajar Makassar. 13 Mei, 2010. *Tallo Sudah Tercemar*. (Online). (<http://Fajar@news.Com>, diakses 24 Oktober 2011).
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta.
- Gellerstedt, G. 1976. *The Reaction of Lignin During Sulfite Pulping*. *Svensk Papperstidn*, 79: 537-543.
- Hanifah, V. W., Yulistiani, D. dan Asmarasari, S. A. A. 2010. *Optimalisasi Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Menjadi Pakan Ternak dalam Rangka Memberdayakan Pelaku Usaha Enye-enye*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Hariani, P. L., Nurlisa, H. dan Melly, O. 2009. *Penurunan Konsentrasi Cr(IV) Dalam Air Dengan Koagulan FeSO₄*. *Jurnal Penelitian Sains*. (Online), **12**, 2(C), 12208. (jpsmipaunsri-v12-no2-08-c-puji.pdf, Adobe reader, diakses 8 Maret 2012).
- Huheey. 1986. *Inorganic Chemistry, 2nd edition*. John Wiley and Sons, New York.
- James, S. R. 1989. *Chromium*. John Wiley and Sons, New York.
- Kahraman S, Dogan N, and Erdemoglu S. 2008. *Use of various agricultural wastes for the removal of heavy metal ions*. *Int. J. Environment Pollut.* (Online) **34**(1-4): 275-284 (<http://science direct.com>, diakses 22 Juni 2012).
- Karthikeyan G Anbalagan K, and Muthulakshmi N. 2004. *Adsorption Dynamics and Equilibrium Studies of Zn (II) onto Chitosan*. *J. Chem. Sci.* (Online), **2**(116): 119-127(<http://science direct.com>, diakses 22 Juni 2012).
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 1204 Tahun 2004 Tentang Limbah Cair Rumah Sakit.
- Khan, A. N., Ibrahim, S., and Subramaniam, P. 2004. *Elimination of Heavy Metals from Wastewater Using Agricultural Waste as Adsorbents*. *Malaysian Journal of Science*. (Online), **23**, 43-51(<http://science direct.com>, diakses 20 Maret 2012).
- Khasanah. 2009. *Adsorpsi Logam Berat*. Oseana.
- Manahan, S. E. 1994. *Environmental Chemistry*. Lewis Publisher, Boston.

- Mufrodi, Z. Widiastuti, N. Dan Kardika, R. C. 2008. *Adsorpsi Zat Warna Tekstil dengan Menggunakan Abu Terbang (Fly Ash) untuk Variasi Massa Adsorben dan Suhu Operasi*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Namasivayam, C. 2001. *Uptake of Dyes by a Promosing Locally Available Agriculture Solid Waste*. Coir Pith, Was. Manag. **21**, 381-387.
- Nix, R. 2001. *An Introduction of Surface Chemistry*. (Online). (<http://www.Chem.Qurm.ac.vk/survace/scc>, diakses 23 Juli 2012).
- Nomanbhay, S. M. And Palanisamy, K. 2005. *Removal of Heavy Metal from Industrial Wastewater Using Chitosan Coated Oil Palm Shell Charcoal*. J. Elect. Biotechnol. **8**, 43-53.
- Nurhasni. Hendrawati. Dan Saniyyah, N. 2009. *Penyerapan Ion Logam Cd dan Cr dalam Air Limbah Menggunakan Sekam Padi*. Tesis. Unversitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Oscik, J. 1991, *Adsorbtion, Edition Cooper*, I.L. John Wiley and Sons, New York.
- Palar, H. 1994. *Toksikologi dan Pencemaran Lingkungan*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pavasant, P., Apiratikul, R., Sungkhum, V., Suthiparinyanont, P., Wattanachira, S., Marhaba, T. F. 2005. *Biosorption of Cu²⁺, Cd²⁺, Pb²⁺, and Zn²⁺ Using Dried Marine Green Macroalga Caulerpa lentilifera*, *Bioresource Technol.* xxx, xxx - xxx (Online), (<http://science direct.com>, diakses 10 Juli 2012).
- Pearson, R. G. 1963. *Hard and Soft Acids and Bases*. *J. Am. Soc.* **85**: 3533-3539.
- Peraturan Pemerintah Nomor. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Nomor. 20 Tahun 1990 Tentang Pengendalian Pencemaran Air.
- Pinandari, W. A. 2010. *Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong Industri Tapioka sebagai Bioremoval Logam Berat Asam Tambang dengan*

Biomassa Filter. Program Kreativitas Mahasiswa. Universitas Lambung Mangkurat, Banjar Baru.

Sanusi, H. 2006. *Kimia Laut, Proses Fisik Kimia dan Interaksinya dengan Lingkungan*. Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

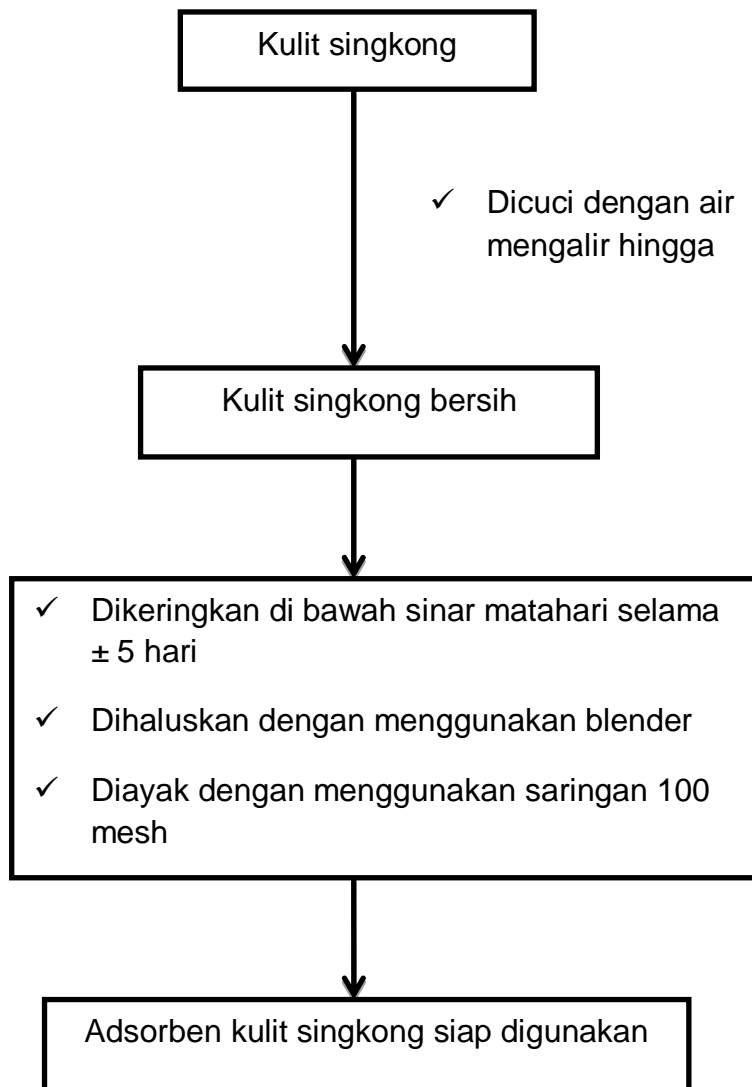
Shofia, F. 2006. *Pengaruh pH Larutan dan Lama Pengocokan Terhadap Adsorpsi Timbal (II) oleh Biomassa Daun Rumput Gajah*, Universitas Brawijaya, Malang

Supriyadi. 1995. *Pengaruh Tingkat Penggunaan Hasil Fermentasi Kulit Ubi Kayu oleh Jamur *Aspergillus niger* dalam Ransum terhadap Performan Ayam Pedaging Periode Starter*. Skripsi. Universitas Padjadjaran, Bandung.

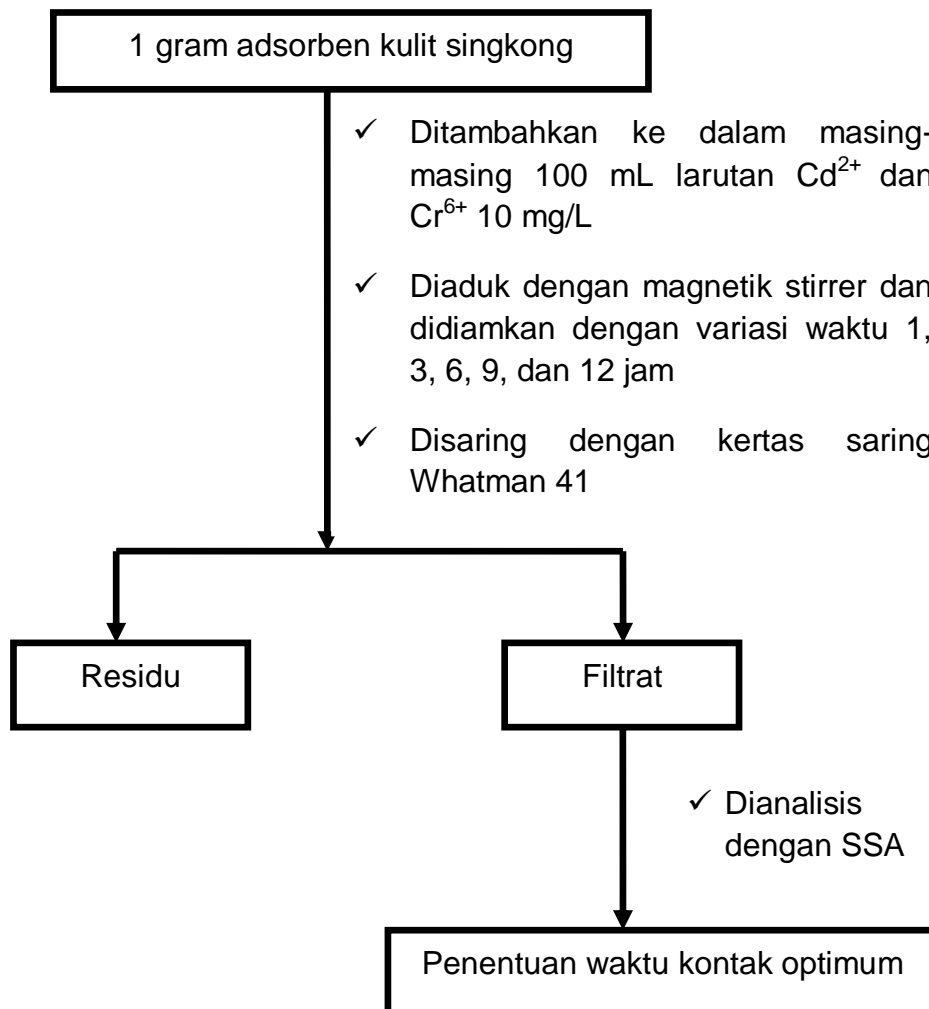
Wardhana, W.A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi Offset, Yogyakarta.

Warlina, L. 2004. *Pencemaran Air: Sumber, Dampak Dan Penanggulangannya* (http://rudycr.com/PPS702-pb/08234/lina_warlina.pdf diakses 8 Maret 2012).

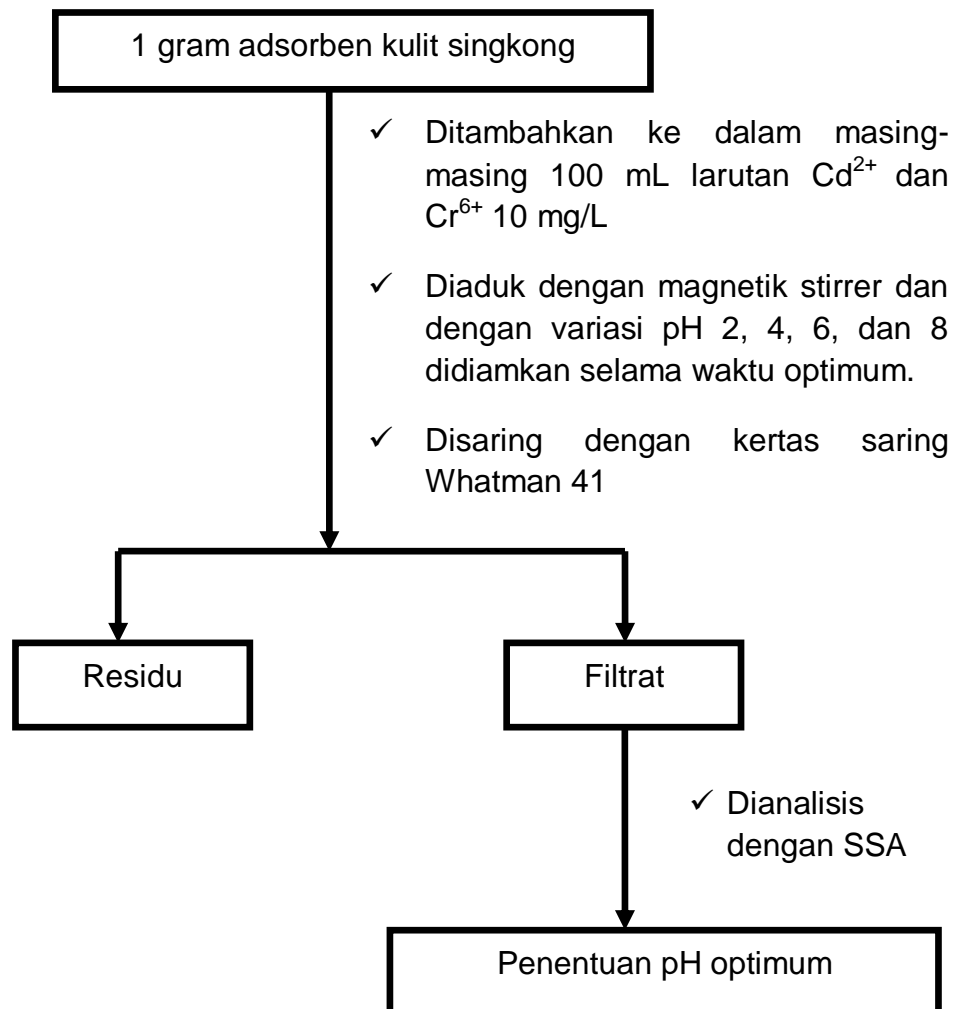
Lampiran 1. Skema pembuatan adsorben kulit singkong



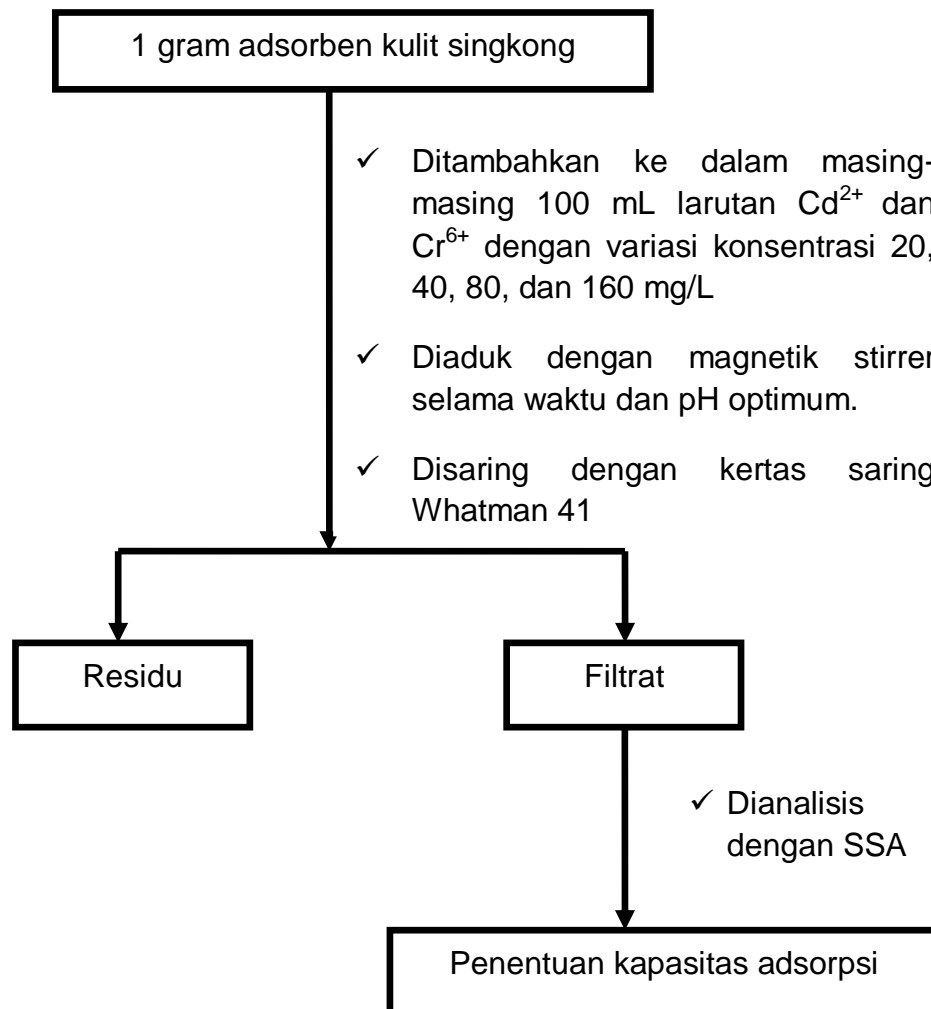
Lampiran 2. Skema kerja penentuan waktu kontak optimum adsorpsi

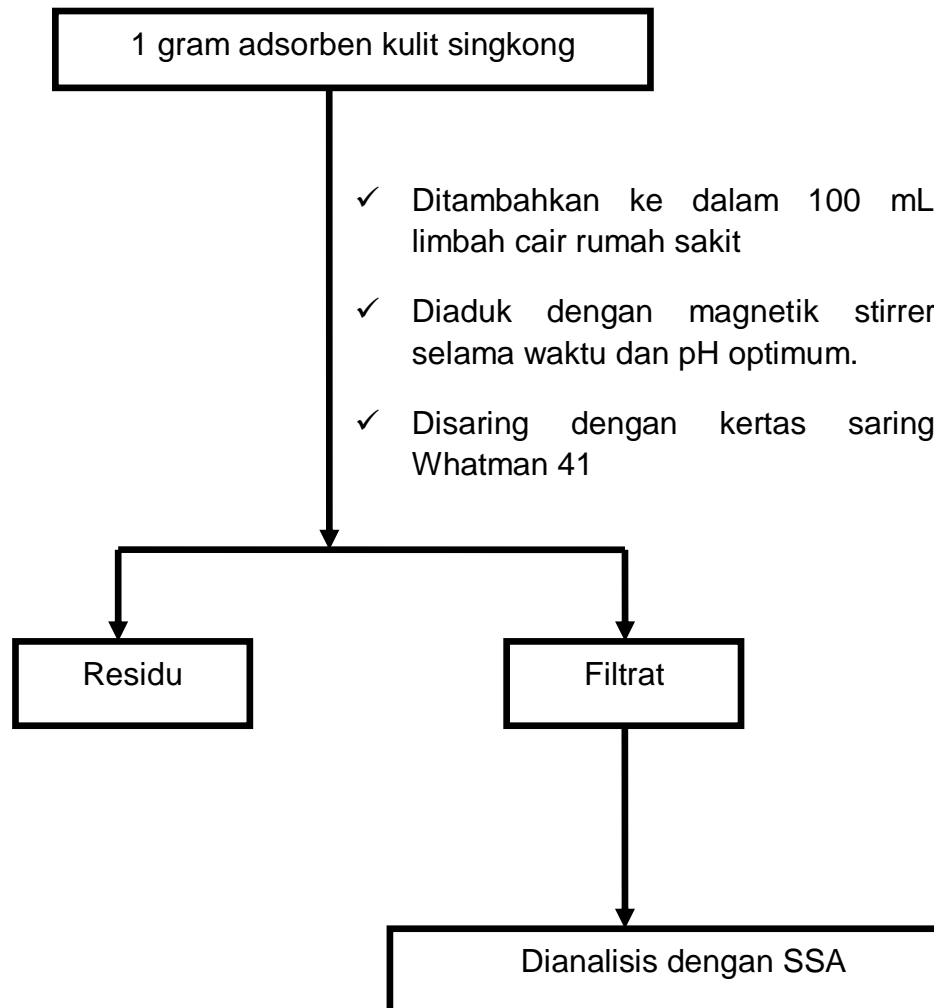


Lampiran 3. Skema kerja penentuan pengaruh pH optimum adsorpsi



Lampiran 4. Skema kerja penentuan kapasitas adsorpsi



Lampiran 5. Skema kerja adsorpsi ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} dari limbah cair

Lampiran 6. Hasil penentuan waktu kontak optimum adsorpsi ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} kulit singkong dengan konsentrasi 10 mg/L

No	Waktu (Jam)	Ion					
		Cd^{2+}			Cr^{6+}		
		C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)
1	1 _a	10	3,05	0,70	10	2,56	0,74
2	1 _b	10	3,40	0,66	10	2,67	0,73
3	3 _a	10	1,13	0,89	10	0,50	0,95
4	3 _b	10	0,94	0,91	10	0,49	0,95
5	6 _a	10	1,00	0,90	10	0,51	0,95
6	6 _b	10	1,10	0,89	10	0,39	0,96
7	9 _a	10	1,07	0,89	10	0,54	0,95
8	9 _b	10	1,14	0,89	10	0,55	0,95
9	12 _a	10	1,47	0,85	10	0,26	0,97
10	12 _b	10	1,28	0,87	10	0,72	0,93

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{w}$$

dimana: q_e = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C_0 = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan ion logam (L)

W = jumlah adsorben, kulit singkong (g)

Lampiran 7. Hasil penentuan pH optimum adsorpsi ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} kulit singkong dengan konsentrasi 10 mg/L

No	pH	Ion					
		Cd^{2+}			Cr^{6+}		
		C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	C_0 (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)
1	2,2 _a	10	1,03	0,90	10	0,50	0,95
2	2,2 _b	10	0,90	0,91	10	0,49	0,95
3	4,1 _a	10	0,88	0,91	10	0,21	0,98
4	4,1 _b	10	0,86	0,91	10	0,26	0,97
5	6,1 _a	10	0,72	0,93	10	0,02	1,00
6	6,1 _b	10	0,69	0,93	10	0,02	1,00
7	8,3 _a	10	1,04	0,90	10	0,95	0,91
8	8,3 _b	10	1,05	0,90	10	0,45	0,96

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{w}$$

dimana: q_e = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C_0 = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (ppm)

C_e = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (ppm)

V = volume larutan ion logam (L)

W = jumlah adsorben, kulit singkong (g)

Lampiran 8. Hasil penentuan isotermal adsorpsi ion Cd^{2+} dan Cr^{6+} pada adsorben kulit singkong

No	Ion					
	Cd^{2+}			Cr^{6+}		
	C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)	C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)
1	20 _a	10,05	1,00	20 _a	0,55	0,95
2	20 _b	10,01	1,00	20 _b	0,36	0,96
3	40 _a	15,98	2,40	40 _a	0,83	0,92
4	40 _b	16,06	2,40	40 _b	0,76	0,92
5	80 _a	30,73	4,93	80 _a	0,85	0,92
6	80 _b	31,81	4,82	80 _b	0,72	0,93
7	160 _a	50,65	10,94	160 _a	37,40	12,26
8	160 _b	49,91	11,01	160 _b	37,32	12,27

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)V}{w}$$

dimana: q_e = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C_o = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (ppm)

C_e = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (ppm)

V = volume larutan ion logam (L)

W = jumlah adsorben, kulit singkong (g)

Lampiran 9. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi ion Cd^{2+} pada adsorben kulit singkong untuk isoterma Langmuir

Persamaan :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{C_e}{Q_0}$$

Dimana:

C_e = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

q_e = jumlah zat yang diadsorpsi per gram adsorben (mg/g)

Q_0 = kapasitas adsorpsi (mg/g)

b = intensitas adsorpsi (L/mg)

$$y = -0,093x + 9,074$$

$$y = \frac{C_e}{q_e} ; x = C_e$$

$$\text{slope} = \frac{1}{Q_0}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{Q_0 b}$$

$$-0,093 = \frac{1}{Q_0}$$

$$9,074 = \frac{1}{(-10,75)b}$$

$$Q_0 = \frac{1}{-0,093}$$

$$b = \frac{1}{(-10,75)(9,074)}$$

$$Q_0 = -10,75 \text{ mg/g}$$

$$b = -0,0103 \text{ L/mg}$$

Lampiran 10. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi ion Cd^{2+} pada adsorben kulit singkong untuk isothermal Freundlich

Persamaan :

$$\log(x/m) = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana:

- x = jumlah zat terlarut yang diserap (mg)
- m = gram adsorben yang digunakan (g)
- C_e = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)
- k = kapasitas adsorpsi (mg/g)
- n = intensitas adsorpsi (L/g)

$$y = 1,406x - 1,374$$

$$y = \log(x/m) \quad ; \quad x = \log C_e$$

$$\text{slope} = \frac{1}{n}$$

$$\text{intersep} = \log k$$

$$1,406 = \frac{1}{n}$$

$$-1,374 = \log k$$

$$n = \frac{1}{1,406}$$

$$k = \text{inv log } -1,374$$

$$n = 0,7112 \text{ L/g}$$

$$k = 0,0423 \text{ mg/g}$$

Lampiran 11. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi ion Cr^{6+} pada adsorben kulit singkong untuk isoterma Langmuir

Persamaan :

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{C_e}{Q_0}$$

Dimana:

- C_e = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)
 q_e = jumlah zat yang diadsorpsi per gram adsorben (mg/g)
 Q_0 = kapasitas adsorpsi (mg/g)
 b = intensitas adsorpsi (L/mg)

$$y = 0,078x + 0,127$$

$$y = \frac{C_e}{q_e} ; x = C_e$$

$$\text{slope} = \frac{1}{Q_0}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{Q_0 b}$$

$$0,078 = \frac{1}{Q_0}$$

$$0,127 = \frac{1}{(12,82)b}$$

$$Q_0 = \frac{1}{0,078}$$

$$b = \frac{1}{(12,82)(0,127)}$$

$$Q_0 = 12,82 \text{ mg/g}$$

$$b = 0,6142 \text{ L/mg}$$

Lampiran 12. Hasil perhitungan kapasitas adsorpsi dan energi adsorpsi ion Cr^{6+} pada adsorben kulit singkong untuk isothermal Freundlich

Persamaan :

$$\log(x/m) = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana:

- x = jumlah zat terlarut yang diserap (mg)
 m = gram adsorben yang digunakan (g)
 C_e = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)
 k = kapasitas adsorpsi (mg/g)
 n = intensitas adsorpsi (L/g)

$$y = 0,016x + 0,675$$

$$y = \log(x/m) \quad ; \quad x = \log C_e$$

slope	=	$\frac{1}{n}$	intersep	=	$\log k$
0,016	=	$\frac{1}{n}$	0,675	=	$\log k$
n	=	$\frac{1}{0,016}$	k	=	$\text{inv log } 0,675$
n	=	62,50 L/g	k	=	4,7315 mg/g

Lampiran 13. Hasil penentuan jumlah adsorpsi ion Cd^{2+} kulit singkong dari limbah cair

No	Ion Cd^{2+}		
	C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	q_e (mg/g)
1	0,0114	0,0100	0,00014
2	0,0113	0,0100	0,00013

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)V}{w}$$

dimana: q_e = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C_o = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan ion logam (L)

W = jumlah adsorben, kulit singkong (g)