

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaliyah R., 2011, *Pemanfaatan Karang sebagai Biosorben Ion Logam Ni(II)* skripsi tidak diterbitkan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Anderson, R. A., 1997, Chromium As an Essential Nutrient for Human, *Reg. Toxicol. Pharmacol.*, **26** : 534-541.
- Atkins, P. W., 1999, *Kimia Fisika Jilid 2 Edisi Keempat*, Terjemahan; Kartohadiprodjo I. Erlangga : Jakarta.
- Boney, A. D., 1983, *Phytoplankton*, Edwar Arnold (Publisher) Limited, London.
- Connel Des W., Gregory J. Miller. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, Terjemahan; Yanti K., Sahati. Jakarta: UI-Press.
- Curkovic, L., Cerjan-Stefanovic, S. dan An-Mioe, A.R., 2000, Batch Pb<sup>2+</sup> and Cu<sup>2+</sup> Removal By Electric Furnace Slag, *Wat. Res*, **35** (14): 3436-3440.
- Darmono, 1995, *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*, UI-Press, Jakarta.
- Delviana, S., 2010, *Pengaruh Penambahan Glutation Pada Bioakumulasi Ion Pb<sup>2+</sup> dan Cr<sup>6+</sup> Oleh fitoplankton Laut Porphyridium cruentum*, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Fatimah, 2011, *Studi Bioremediasi Ion Logam Co(II) dan Zn(II) dengan Menggunakan Fitoplankton Laut Porphyridium cruentum* skripsi tidak diterbitkan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Greene, B., Hosea, M., McPherson, R., Henzi, M., Alexander, M. D., dan Darnall, D. W., 1986, Interaction of Gold (I) and Gold (III) Complexes with Algal Biomass, *Environ. Sci. Technol.*, **20**, (6): 627-632.
- Godlewska-Zylkiewicz, B., dan Kazokawa, 2005, Microorganisms In Inorganic Chemical Analysis, *J. Analytical and Bioanalytical Chemistry*, **384** (1): 114-123.
- Harris, P. O. and Ramelow, G. J., Binding of Metal Ions by Particulate Biomass Derivated from *Chlorella vulgaris* and *Scenedismus quadricauda*, *Environ. Sci. Technol.*, (24):2.
- Harrison, P. J., dan Berges, J. A., 2005, *Marine Culture Media*, In : R. A. Andersen (Eds), *Algal Culturing Techniques*, National Institute Enveronmental Studies. Academic Press. America:21 - 60.

- Haryoto dan Wibowo, A., 2004, Kinetika Bioakumulasi logam Berat Cadmium oleh Fitoplankton *Chlorella sp.* Lingkungan Perairan Laut, *Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi*, **5**, (2): 89-103.
- Henry, J. R., 2000, *An Overview of The Phytoremediation of Lead and Recovery*, (online), (<http://www.chem-in.org/download/studentpapers/henry.pdf> diakses tanggal 27 September 2011).
- Horsfall Jnr, M., F.E. Ogban & E.E. Akporhonor, 2006, Recovery of lead and cadmium ions from metal-loaded biomass of wild cocoyam (*Caladium bicolor*) using acidic, basic and neutral eluent solutions. *Elec. J. Biotech.*, **9**,152-156.
- Inansetyo dan Kurniastuti, 1995, *Tehnik Kultur Fitoplankton dan Zooplankton*. Yogyakarta: Kasinus.
- Imay, A., and Golyna E. F., 1990, Effects Of pH and The Oxidation State of Chromium On The Behavior Of Chromium In The Activated Sludge Process. *Water Res*, **24**, 1143-1150.
- Kabinawa, I. N. K., 2001, *Mikroalga Sebagai Sumber Daya Hayati (SDH) Perairan dalam Perspektif Bioteknologi*, Puslitbang Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor: 5 – 13.
- Kullenberg, G., 1987, *Pollutant Transfer and Transport in The Sea*, CRC Press Inc., Florida.
- Liang L. N., Hu J. T., Chen D. Y., Zhou Q. F., He B., Jiang G. B., 2004, Bulletin Environ. Contamin. Toxicol., **72**: 937.
- Masnawati, 2011, Studi Bioremediasi Ion Logam Cu(II) dan Mn(II) dengan Menggunakan Fitoplankton Laut *Porphyridium cruentum* skripsi tidak diterbitkan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nic, R., 2001, *AnIntroductionofSurfaceChemistry*, (Online), (<http://www.Chem.Qurm.ac.vk/survace/scc>,diakses 10 November 2011).
- NomanbhayS. M. Dan PalanisamyK., 2005, Removal Of Heavy Metal From Industrial Wastewater Using Chitosan Coated Oil Palm Shell Charcoal, *J.Elect.Biotechnol*, **8**: 43-53.
- Palar, H., 1994, *Pencemaran dan Toksisitas Logam Berat*, Rineka Cipta, Jakarta.

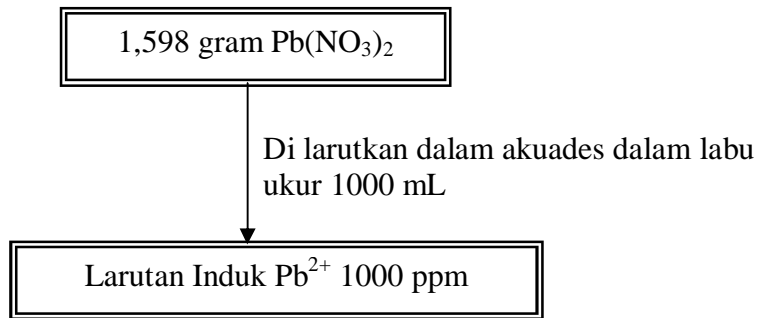
- Popuri, S. R., Jammala, A., Reddy, K. V., and Abburi, K., 2007, Biosorption of hexavalent chromium using tamarind (*Tamarindus indica*) fruit shell-a comparative study, *Electronic J. Of Tech.*, vol. **10**, no. 3.
- Putra, S. E. dan Putra, J. A., 2006, *Bioremoval, Metode Alternatif Untuk Menanggulangi Pencemaran Logam Berat*, (Online), ([www.chem-is-try.org/?sect=artikel&ext=95 - 34k](http://www.chem-is-try.org/?sect=artikel&ext=95-34k), diakses 09 September 2011).
- Ramachandra, T. V., Ahalya, N and Kanamadi, R. D., 2008, Biosorption: Techniques and Mechanisms, *CES Report*, (Online) 110, ([http://www.ces.iisc.ernet.in/biodiversity/pubs/ces\\_tr/TR110/TR110 TVR\\_CES.pdf](http://www.ces.iisc.ernet.in/biodiversity/pubs/ces_tr/TR110/TR110_TV_Ramachandra_CES.pdf), diakses 20 September 2011).
- Ramadhan, B., Handayani, K., 2008, *Biosorpsi Logam Berat Cr(VI) dengan Menggunakan Biomassa Saccharomyces cerevisiae Program Studi Teknik sipil dan Lingkungan*, ITB, Bandung.
- Reboloso, F. M. M., Aciean Fernandez, G. G., Sanchez Perez, J. A., Guil Guerrero, J. L., 2000, Biomass Nutrient Profiles of The Microalgae *Porphyridium cruentum*, *Food Chemistry*, **70**:345 - 353.
- Romera, E., Gonza´lez, F., Ballester, A., Bla´zquez, M. L., and Mun˜oz, J. A., 2007, Comparative Study of Biosorption of Heavy Metals using Different Types of Algae, *Bioresource Technology*, (Online) **98**, (<http://www.ucm.es/info/biohidro/Publicaciones%20del%20Grupo/Bioresour%20Technol%2098,2007,3344.pdf>, diakses 26 September 2011).
- Sembodo, B. S. T., 2006, Model Kinetika Langmuir untuk Adsorpsi Timbal pada Abu Sekam Padi, *Ekulibrium*, (Online) 5 (1), (<http://tk.uns.ac.id/file/Ekulibrium/volume.pdf>, diakses 11 September 2011), 28-33.
- Shah, S. B., 2008, *Study of Heavy Metal Accumulation in Scleractinian Corals of Viti Levu, Fiji Islands*, Master Thesis, School of Biological, Chemical and Environmental Sciences Faculty of Science and Technology & School of Marine Sciences Faculty of Islands and Oceans University of the South Pacific Suva, Fiji Islands, (Online), ([http://www.crisponline.net/Portals/1/PDF/Study\\_Heavy\\_metal\\_accumulation.pdf](http://www.crisponline.net/Portals/1/PDF/Study_Heavy_metal_accumulation.pdf), diakses 25 September 2011).
- Siregar, E. B. M., 2005, *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia*, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Srivastava, V. C., Mall, I. D., and Mishra I. M., 2006, "Characterization of Mesoporous Rice Husk Ash (RHA) and Adsorption Kinetics of Metal Ions From Aqueous Solution Onto RHA", *J. Hazard. Mater*, **134**(1-3): 257-267.

- Stary, J., Karatzer, K. and Prasilova, J., 1983, The Accumulation of Alkali Earths and Alkali Metals on Alga, *Int. J. Environ. Anal. Chem.*, **14**: 161-167.
- State of Ohio EPA, 2002, Pollution Prevention Opportunities for PBT Chemicals for Chromium and Chromium Compounds, *J. State of Ohio Environmental Protection Agency*, **91**, 1-4.
- Stirk, W. A. and Staden, J. V., 2002, Desorption of Cadmium and the Reuse of Brown Seaweed Derived Products as Biosorbent *Botanica Marina*, **45**: 9-16.
- Suhdi, 2004, *Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut*, Buku 5, Balai Riset dan Standarisasi Industri dan Perdagangan (Baristand Indag), Surabaya.
- Suhendrayatna, 2001, *Bioremoval Logam Berat dengan menggunakan Mikroorganisme*, disampaikan dalam Seminar Bioteknologi untuk Indonesia Abad 21, pada tanggal 3 Oktober 2011.
- Sunardi, 2006, *Unsur – Unsur Kimia*, Program Studi Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNLAM, Banjarbaru-KALSEL.
- Svehla, G., 1985, *Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*, Edisi Kelima, PT Kalman Media Pusaka, Jakarta.
- Taba, P., Zakir, M., Kasim, A. H., dan Fauziah, S., 2011, *Buku Penuntun Praktikum kimia Fisika*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Uju dan Wahyuni, M., 2007, *Pengembangan Marine Biodiesel Dari Mikroalga Sebagai Sumber Energi Alternatif Potensial Masa Depan*, Himpunan Mahasiswa Kimia Universitas Brawijaya, Malang.
- Volesky, B., 1999, Biosorption for the Next Century, Biohydrometallurgy and the Environment Toward the Mining of the 21st Century, *Process Metallurgy*, (Online) **9** (2), (<http://www.sciencedirect.com/science/bookseries/>, diakses 10 September 2011).
- Vouk, V., 1986, *General Chemistry of Metals*, in : Freiberg, L., Nordberg, G. F., and Vouk, V. B., (Eds) *Handbook on The Toxicology of Metals*, Elsevier, New York.
- Widyawati, P. S., 2006, Kinetika Adsorpsi Ion Besi (II) Oleh Biomassa *Chaetoceros* sp., *Puslitbang Biota*, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, **11**, (3): 159-166.

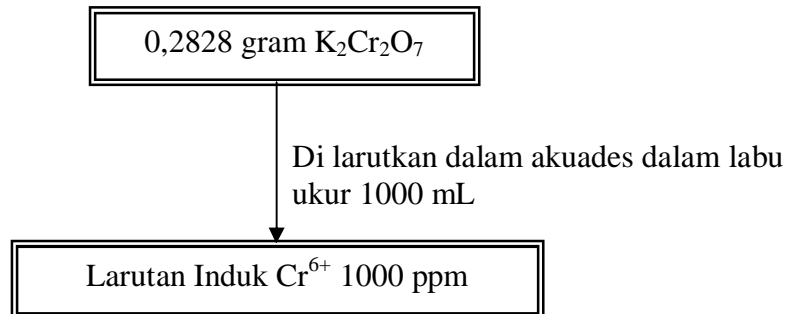
Widowati, W., Sastiono, A., dan Jusuf R., 2008, *Efek Toksik Logam, Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

## Lampiran 1. Skema Pembuatan Larutan Induk

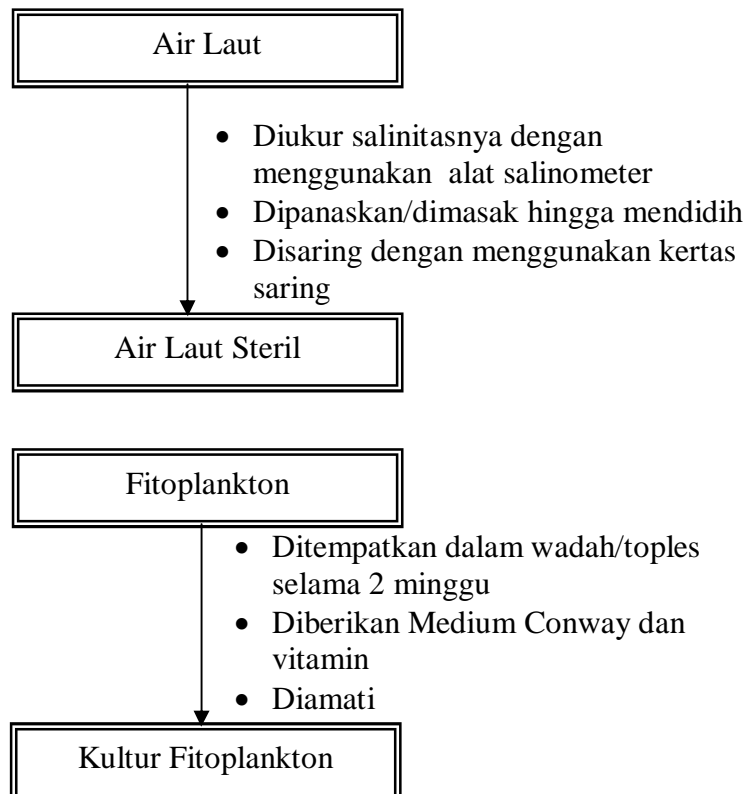
### 1. Larutan Induk $\text{Pb}^{2+}$



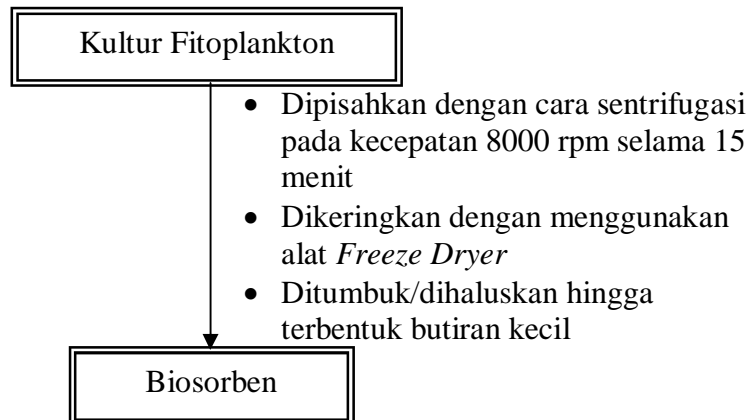
### 2. Larutan Induk $\text{Cr}^{6+}$



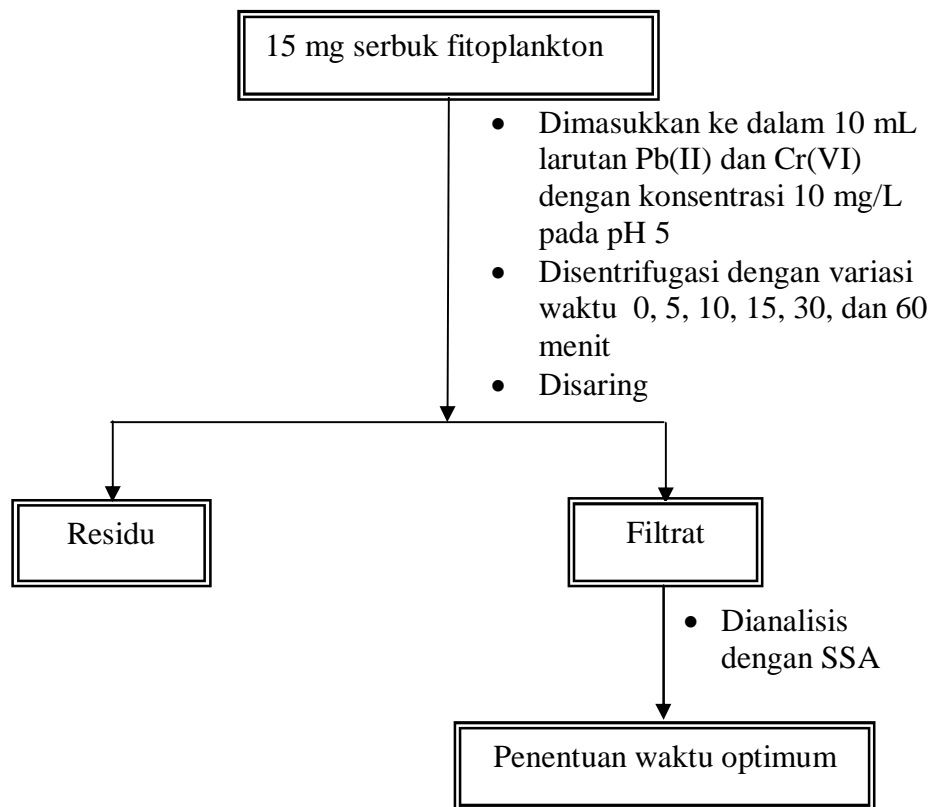
## Lampiran 2. Skema Pembuatan Kultur Fitoplankton



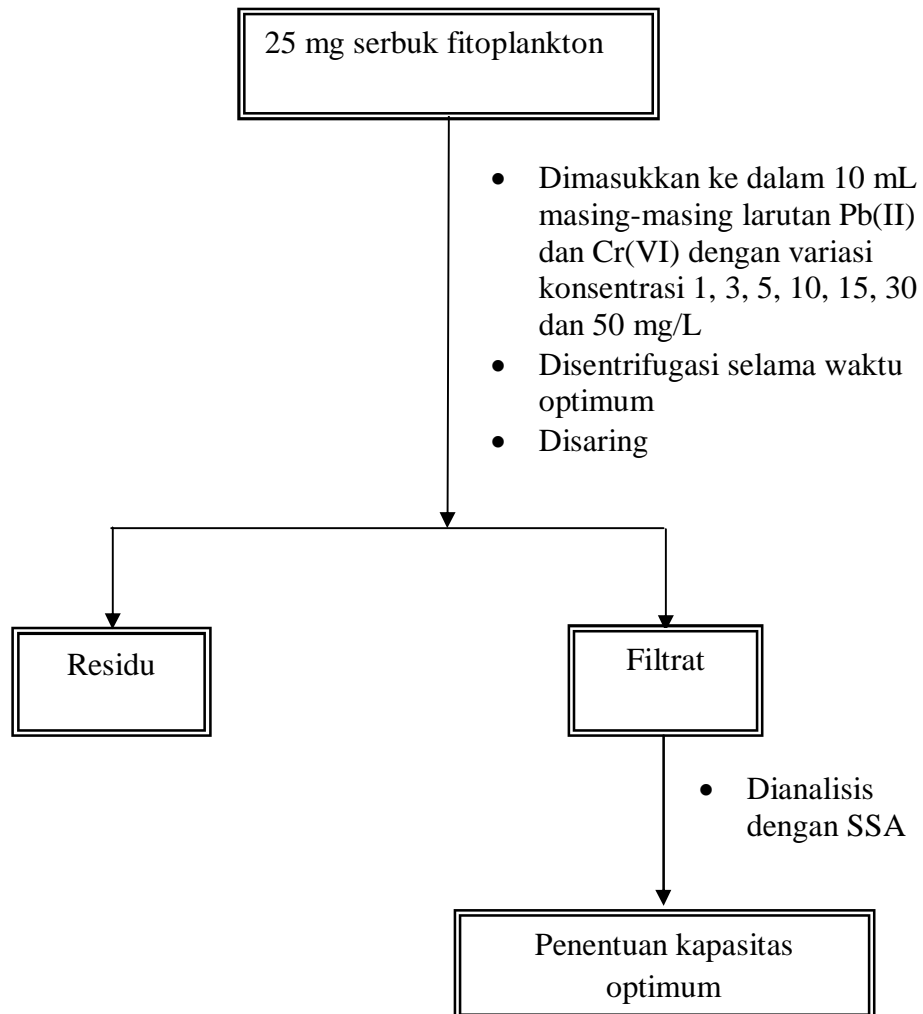
### Lampiran 3. Skema Pembuatan Biosorben Fitoplankton



### Lampiran 4. Skema Penentuan Waktu Kontak Maksimum Biosorpsi



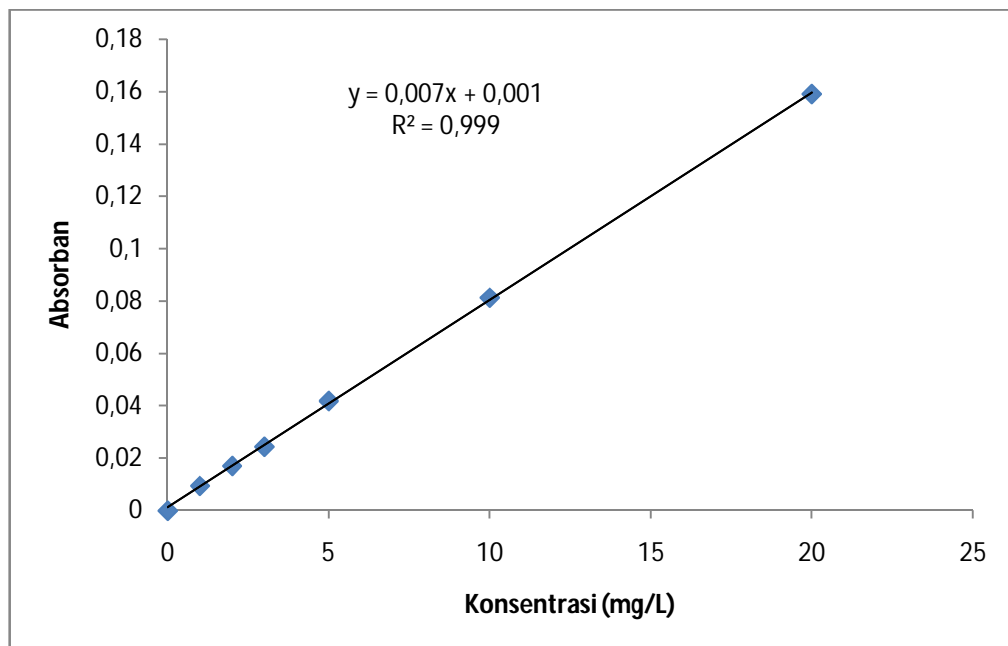
### Lampiran 5. Skema Penentuan Kapasitas Optimum Biosorpsi





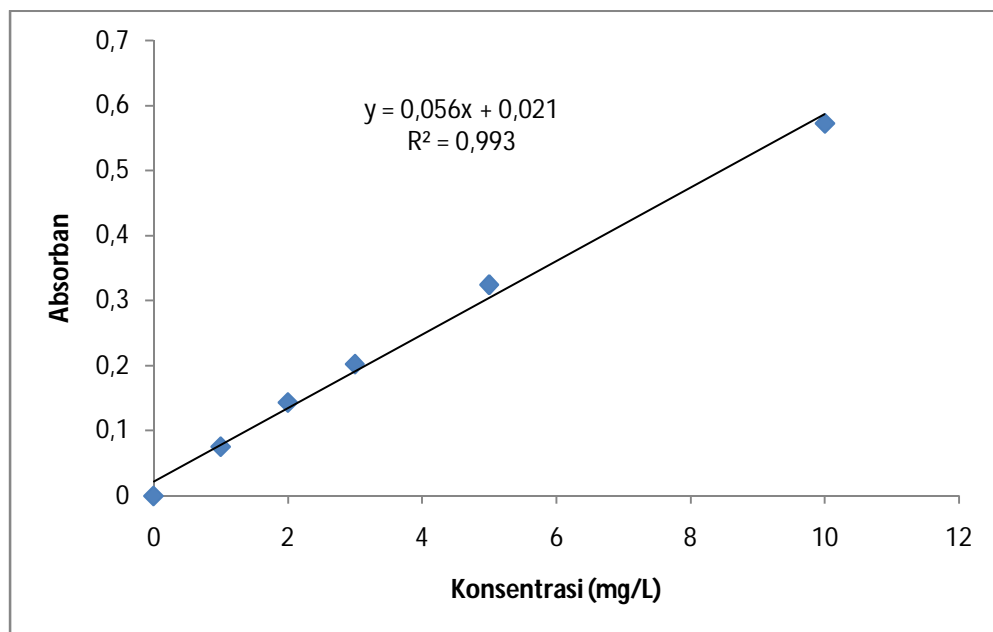
**Lampiran 6. Data absorbansi untuk penentuan waktu optimum biosorpsi ion  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan Buck Model 205 VGP AAS**

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0
1	0,009459
2	0,017077
3	0,024408
5	0,041875
10	0,081306
20	0,159043



**Lampiran 7. Data absorbansi untuk penentuan waktu optimum biosorpsi ion  $\text{Cr}^{6+}$  dengan menggunakan Buck Model 205 VGP AAS**

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0
1	0,075493
2	0,143258
3	0,202485
5	0,324083
10	0,571813



Lampiran 8. Hasil penentuan waktu optimum biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum*

No.	Waktu (Menit)	$C_o$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	Volume (mL)	$W_a$ (mg)	$q_t$ (mg/g)	$q_e$ (mg/g)	Log ( $q_e \cdot q_t$ )	$t/q_t$
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	9,8333	4,8666	0,01	0,015	3,3111	0,1435	-3,1676	1,5100
3	10	9,8333	4,2333	0,01	0,015	3,7333	0,2777	-3,4556	2,6785
4	15	9,8333	4,7500	0,01	0,015	3,3888	0,3972	-2,9916	4,4263
5	30	9,8333	3,6000	0,01	0,015	4,1555	0,7397	-3,4158	7,2193
6	60	9,8333	4,4333	0,01	0,015	3,6000	1,2	-2,4	16,6666

$$q_t = \frac{(C_o - C_e)V}{W_a}$$

$$q_t = \frac{t}{\frac{1}{h} + \left(\frac{1}{q_e}\right)t}$$

dimana:  $q_t$  = 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)  
 $W_a$  = jumlah biosorben fitoplankton *P. cruentum* (g)

dimana:  $t$  = lama waktu untuk mengadsorpsi (menit)  
 $h$  = intercept dari kurva orde dua  
 $q_e$  = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

**Lampiran 9. Hasil penentuan waktu optimum biosorpsi ion logam Cr<sup>6+</sup> oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum***

No.	Waktu (Menit)	C <sub>o</sub> (mg/L)	C <sub>e</sub> (mg/L)	Volume (L)	W <sub>a</sub> (g)	q <sub>t</sub> (mg/g)	q <sub>e</sub> (mg/g)	Log (q <sub>e</sub> -q <sub>t</sub> )	t/q <sub>e</sub>
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5	9,6333	8,9600	0,01	0,015	0,4488	0,5973	0,1485	11,1408
3	10	9,6333	8,8000	0,01	0,015	0,5555	0,6565	0,1010	18,0018
4	15	9,6333	8,7000	0,01	0,015	0,6222	0,7029	0,0807	24,1080
5	30	9,6333	8,6667	0,01	0,015	0,6444	0,6851	0,0407	46,5549
6	60	9,6333	8,7500	0,01	0,015	0,5888	0,6052	0,0164	101,9012

$$q_t = \frac{(C_o - C_e)V}{W_a}$$

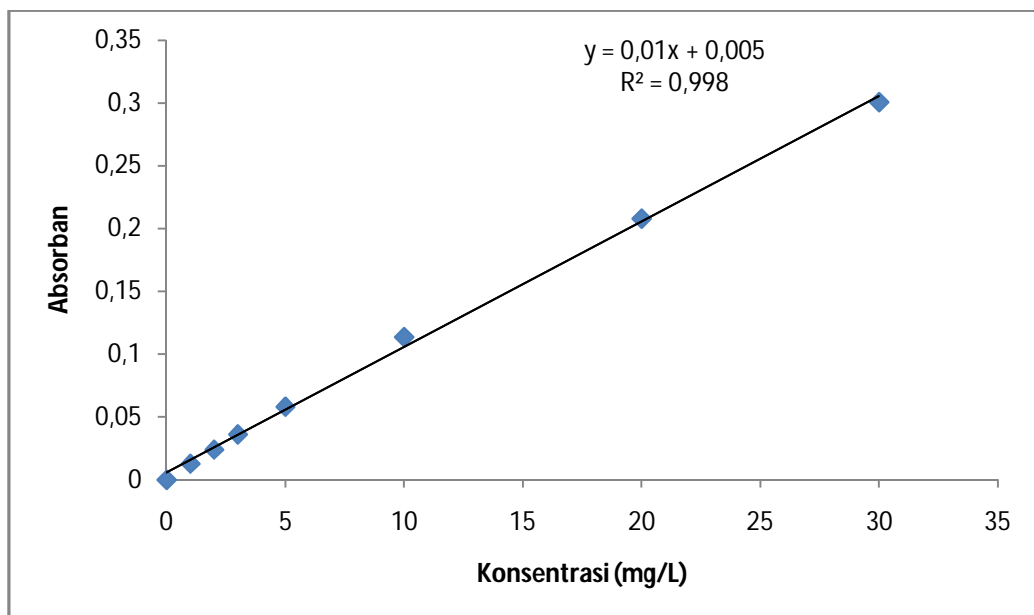
$$q_t = \frac{t}{\frac{1}{h} + \left(\frac{1}{q_e}\right)t}$$

dimana: q<sub>t</sub> = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)  
 C<sub>o</sub> = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)  
 C<sub>e</sub> = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)  
 V = volume larutan ion logam (L)  
 W<sub>a</sub> = jumlah biosorben fitoplankton *P. cruentum* (g)

dimana: t = lama waktu untuk mengadsorpsi (menit)  
 h = intercept dari kurva orde dua  
 q<sub>e</sub> = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

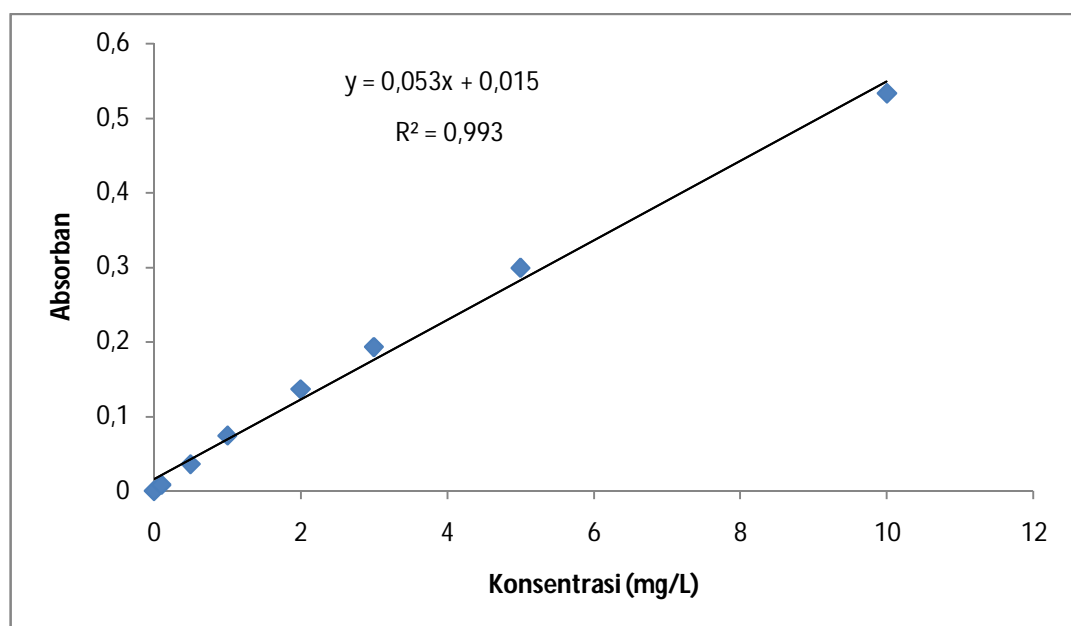
**Lampiran 10. Data absorbansi untuk penentuan isoterma adsorpsi ion  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan Buck Model 205 VGP AAS**

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0
1	0,012807
2	0,023986
3	0,036161
5	0,058215
10	0,113526
20	0,207881
30	0,300478



**Lampiran 11. Data absorbansi untuk penentuan isotermal adsorpsi ion  $\text{Cr}^{6+}$  dengan menggunakan Buck Model 205 VGP AAS**

Konsentrasi (mg/L)	Absorban
0	0
0,1	0,008042
0,5	0,035707
1	0,074124
2	0,136313
3	0,192751
5	0,299101
10	0,533080



**Lampiran 12. Hasil penentuan isotermal adsorpsi ion logam Pb<sup>2+</sup> oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum***

No.	C <sub>o</sub> (mg/L)	C <sub>e</sub> (mg/L)	Volume (L)	W <sub>a</sub> (g)	q <sub>t</sub> (mg/g)	C <sub>e</sub> /q <sub>t</sub>	Log C <sub>e</sub>	Log q <sub>t</sub>
1	1,0666	0,6066	0,01	0,025	0,1840	3,2967	-0,2170	-0,7351
2	2,9333	1,0366	0,01	0,025	0,7586	1,3664	0,0156	-0,1199
3	5,9666	1,9766	0,01	0,025	1,5959	1,2385	0,2959	0,2030
4	9,7000	3,0333	0,01	0,025	2,6666	1,1375	0,4819	0,4259
5	12,500	5,1666	0,01	0,025	2,9333	1,7613	0,7132	0,4673
6	26,7666	12,0333	0,01	0,025	5,8933	2,0418	1,0803	0,7703
7	47,5	21,6666	0,01	0,025	10,3333	2,0967	1,3357	1,0142

$$q_t = \frac{(C_o - C_e)V}{W_a}$$

dimana: q<sub>t</sub> = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C<sub>o</sub> = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)

C<sub>e</sub> = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan ion logam (L)

W<sub>a</sub> = jumlah biosorben fitoplankton *P. cruentum* (g)

**Lampiran 13. Hasil penentuan isothermal adsorpsi ion logam Cr<sup>6+</sup> oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum***

No.	C <sub>o</sub> (mg/L)	C <sub>e</sub> (mg/L)	Volume (L)	W <sub>a</sub> (g)	q <sub>t</sub> (mg/g)	C <sub>e</sub> /q <sub>t</sub>	Log C <sub>e</sub>	Log q <sub>t</sub>
1	1	0,9	0,01	0,025	0,04	22,5	-0,0457	-1,3979
2	3,1	2,7666	0,01	0,025	0,1333	20,7546	0,4419	-0,8751
3	5,1467	4,5733	0,01	0,025	0,2293	19,9446	0,6602	-0,6395
4	9,0666	8,0666	0,01	0,025	0,4	20,1665	0,9066	-0,3979
5	14	13,1660	0,01	0,025	0,3336	39,4664	1,1194	-0,4767
6	28,6666	25	0,01	0,025	1,4666	17,0462	1,3979	0,1663
7	48	41	0,01	0,025	2,8	14,6428	1,6127	0,4471

$$q_t = \frac{(C_o - C_e)V}{W_a}$$

dimana: q<sub>t</sub> = jumlah ion logam teradsorpsi (mg/g)

C<sub>o</sub> = konsentrasi ion logam sebelum adsorpsi (mg/L)

C<sub>e</sub> = konsentrasi ion logam setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan ion logam (L)

W<sub>a</sub> = jumlah biosorben fitoplankton *P. cruentum* (g)



**Lampiran 14. Hasil perhitungan nilai  $k_1$  dan  $k_2$  biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* berdasarkan persamaan orde satu semu dan orde dua semu**

Penentuan nilai tetapan orde satu semu ( $k_1$ ):

$$y = -0,013x - 2,301$$

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2,303} t$$

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

$$-2,301 = \log q_t$$

$$q_t = 5 \times 10^{-3} \text{ mg/g}$$

$$\frac{k_1}{2,303} = -0,013$$

$$k_1 = -0,029 \text{ menit}^{-1}$$

Penentuan nilai tetapan orde dua semu ( $k_2$ ):

$$y = 0,272x - 0,030$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q^2 e} + \frac{1}{q_e} t$$

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

$$0,272 = \frac{1}{q_t}$$

$$q_t = 3,68 \text{ mg/g}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{k_2 q^2 e}$$

$$k_2 = \frac{1}{-0,030 \times (3,68)^2}$$

$$k_2 = -2,46 \text{ menit}^{-1}$$

**Lampiran 15. Hasil perhitungan nilai  $k_1$  dan  $k_2$  biosorpsi ion logam  $\text{Cr}^{6+}$  oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* berdasarkan persamaan orde satu semu dan orde dua semu**

Penentuan nilai tetapan orde satu semu ( $k_1$ ):

$$y = -0,001x + 0,085$$

$$\log(q_e - q_t) = \log q_e - \frac{k_1}{2,303} t$$

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

$$0,085 = \log q_t$$

$$q_t = 1,22 \text{ mg/g}$$

$$\frac{k_1}{2,303} = -0,001$$

$$k_1 = - 2,303 \times 10^{-3} \text{ menit}^{-1}$$

Penentuan nilai tetapan orde dua semu ( $k_2$ ):

$$y = 1,662x + 0,361$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q^2 e} + \frac{1}{q_e} t$$

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

$$1,662 = \frac{1}{q_e}$$

$$q_e = 0,60 \text{ mg/g}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{k_2 q^2 e}$$

$$k_2 = \frac{1}{0,361 \times (0,60)^2}$$

$$k_2 = 7,69 \text{ menit}^{-1}$$

**Lampiran 16. Hasil perhitungan kapasitas biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* untuk isoterma Langmuir**

Persamaan:

$$\frac{C_e}{q_t} = \frac{1}{q_0 b} + \frac{C_e}{q_0}$$

Dimana:

$C_e$  = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

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

$q_0$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

$b$  = intensitas adsorpsi (L/mg)

$$y = 0,011x + 1,771$$

$$y = \frac{C_e}{q_t} \quad ; \quad x = C_e$$

$$\text{slope} = \frac{1}{q_0}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{q_0 b}$$

$$0,011 = \frac{1}{q_0}$$

$$1,771 = \frac{1}{(90,9)b}$$

$$q_0 = \frac{1}{0,011}$$

$$b = \frac{1}{(90,9)(1,771)}$$

$$q_0 = 90,9 \text{ mg/g}$$

$$b = 6,21 \times 10^{-3} \text{ L/mg}$$

**Lampiran 17. Hasil perhitungan kapasitas biosorpsi ion logam  $Pb^{2+}$  oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* untuk isothermal Freundlich**

Persamaan:

$$\log q_t = \log K_f + 1/n \log C_e$$

Dimana:

$q_t$  = jumlah logam yang terikat per gram sorben (mg/g)

$C_e$  = konsentrasi keseimbangan larutan (mg/L)

$K_f$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

$n$  = intensitas adsorpsi (L/g)

$$y = 1,002x - 0,241$$

$$y = \log q_e ; x = \log C_e$$

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

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

$$-0,241 = \log k$$

$$1,002 = \frac{1}{n}$$

$$k = \text{inv log } -0,241$$

$$n = \frac{1}{1,002}$$

$$k = 0,57 \text{ mg/g}$$

$$n = 0,99 \text{ L/g}$$

**Lampiran 18. Hasil perhitungan kapasitas biosorpsi ion logam Cr<sup>6+</sup> oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* untuk isoterma Langmuir**

Persamaan:

$$\frac{C_e}{q_t} = \frac{1}{q_0 b} + \frac{C_e}{q_0}$$

Dimana:

$C_e$  = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

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

$q_0$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

$b$  = intensitas adsorpsi (L/mg)

$$y = -0,180x + 24,53$$

$$y = \frac{C_e}{q_t} \quad ; \quad x = C_e$$

$$\text{slope} = \frac{1}{q_0}$$

$$\text{intersep} = \frac{1}{q_0 b}$$

$$-0,180 = \frac{1}{q_0}$$

$$24,53 = \frac{1}{(-5,56)b}$$

$$q_0 = \frac{1}{-0,180}$$

$$b = \frac{1}{(-5,56)(24,53)}$$

$$q_0 = -5,56$$

$$b = -7,33 \times 10^{-3} \text{ L/mg}$$

**Lampiran 19. Hasil perhitungan kapasitas biosorpsi ion logam Cr<sup>6+</sup> oleh fitoplankton *Porphyridium cruentum* untuk isoterma Freundlich**

Persamaan:

$$\log q_t = \log K_f + 1/n \log C_e$$

Dimana:

$q_t$  = jumlah logam yang terikat per gram sorben (mg/g)

$C_e$  = konsentrasi keseimbangan larutan (mg/L)

$K_f$  = kapasitas adsorpsi (mg/g)

$n$  = intensitas adsorpsi (L/g)

$$y = 1,059x - 1,375$$

$$y = \log K_f ; x = \log C_e$$

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

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

$$-1,375 = \log k$$

$$1,059 = \frac{1}{n}$$

$$k = \text{inv log } -1,375$$

$$n = \frac{1}{1,059}$$

$$k = 0,042 \text{ mg/g}$$

$$n = 0,9442 \text{ L/g}$$

## Lampiran 20. Dokumentasi



Proses mengkultur fitoplankton laut *Porphyridium cruentum*