

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R., 2004. *Kimia Lingkungan*. ANDI Yogyakarta, Bandung.
- Anonim, 2009. *Bahaya Pencemaran Logam Berat dalam Air*. <http://adinfobogor.com>. Diakses pada hari Sabtu, 29 September 2012.
- Arifin, Z., 2008. *Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan Metode Analisisnya*. Balai Besar Penelitian Veteriner, Bogor. Jurnal Litbang Pertanian (3) 27. Hal.5.
- Astuti, S. E., 2010. *Perbedaan Kekeruhan Air Sumur Gali Antara Sebelum dan Sesudah Pemberian Biji Kelor*. Jurusan Analis Kesehatan Politeknik Kesehatan Depkes Surabaya. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes. (I) 2. Hal.2.
- Apriadi, D., 2005. *Kandungan Logam Berat Hg, Pb, dan Cr Pada Air, Sedimen Dan Kerang Hijau (Perna viridis L.) Di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal.18-19.
- Bangun, J. M., 2005. *Kandungan Logam Berat Timbal (pb) dan Kadmium (cd) dalam Air, Sedimen dan Organ Tubuh Ikan Sokang (Triacanthus nieuhofi) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta*. Institut Pertanian Bogor, Bogor, hal. 24-26, 33.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Desratriyanti, R., 2009. *Toksisitas Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) Terhadap Perkembangan Eembrio-Larva Kerang Hijau (Perna viridis)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 17.
- Effendi, H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius, Yogyakarta.
- Fahey, J.W., 2005. *Moringa oleifera, A Review Of The Medica Its Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Protpertis, Part I*. <http://www.tfljournal.org/article.php>. Diakses pada hari Rabu, 17 Oktober 2012.
- Gunanjar, 1985. *Spektrofotometri Serapan Atom*. PPNY-Batan, Yogyakarta.

- Herman, D. Z., 2006. *Tinjauan Terhadap Tailing Mengandung Unsur Pencemar Arsen (As), Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) dari Pengolahan Bijih Logam*. Jurnal Geologi Indonesia (3). Hal.4-5.
- Hidayat, S., 2006. *Pemberdayaan Masyarakat Bantaran Sungai Lematang Dalam Menurunkan Kekeuhan Air Dengan Biji Kelor (Moringa oleifera Lamk) Sebagai Upaya Pengembangan Proses Penjernihan Air*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang.. Hal.71.
- Hidayat, A. 2012. *Cemaran Logam Berat Kadmium (Cd) dan Akibatnya bagi Kesehatan Manusia*. Direktorat Jenderal Kementerian Pertanian Republik Indonesia. <http://agribisnis.deptan.go.id>. Diakses pada hari Kamis, 01 November 2012.
- Khasanah, U., 2008. *Efektifitas Biji Kelor (Moringa oleifera, Lamk) Sebagai Koagulan Fosfat dalam Limbah Cair Rumah Sakit*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Malang. Hal.34.s
- Khopkar, 2003. *Konsep Dasar Kimia Analitik*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Krismastuti, F.S.H., H. Budiman, dan A.H. Setiawan, 2008. *Adsorpsi Ion Logam Cadmium dengan Silika Modifikasi*. Pusat Penelitian Kimia – Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Kawasan PUSPIPTEK, Serpong, Tangerang. Hal. 6.
- Lutfi, A., 2009. *Sumber dan Bahan Pencemar Air*. <http://www.chem-is-try.org>. Diakses pada hari Jumat, 19 Oktober 2012.
- Marganof, 2003. *Potensi Limbah Udang Sebagai Penyerap Logam Berat (Timbal, Kadmium, dan Tembaga) di Perairan*. Makalah Pribadi. Institut Pertanian Bogor, Bogor. Hal. 2, 7-8.
- Mattjik, A.A., dan Sumertajaya, I.M., 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab Jilid 1 Edisi Kedua*. IPB Press, Bogor.
- Mualifah, S., 2009. *Penentuan Angka Asam Thiobarbiturat dan Angka Peroksida pada Minyak Goreng Bekas Hasil Pemurnian dengan Karbon Aktif dari Biji Kelor (Moringa oleifera Lamk)*. Skripsi. Jurusan Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Hal. 56.
- Muhajir, 2009. *Studi Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Kerang Darah (Anadara granosa) dari Beberapa Pasar Kota Malang*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahi, Malang. Hal. 18, 29-30.

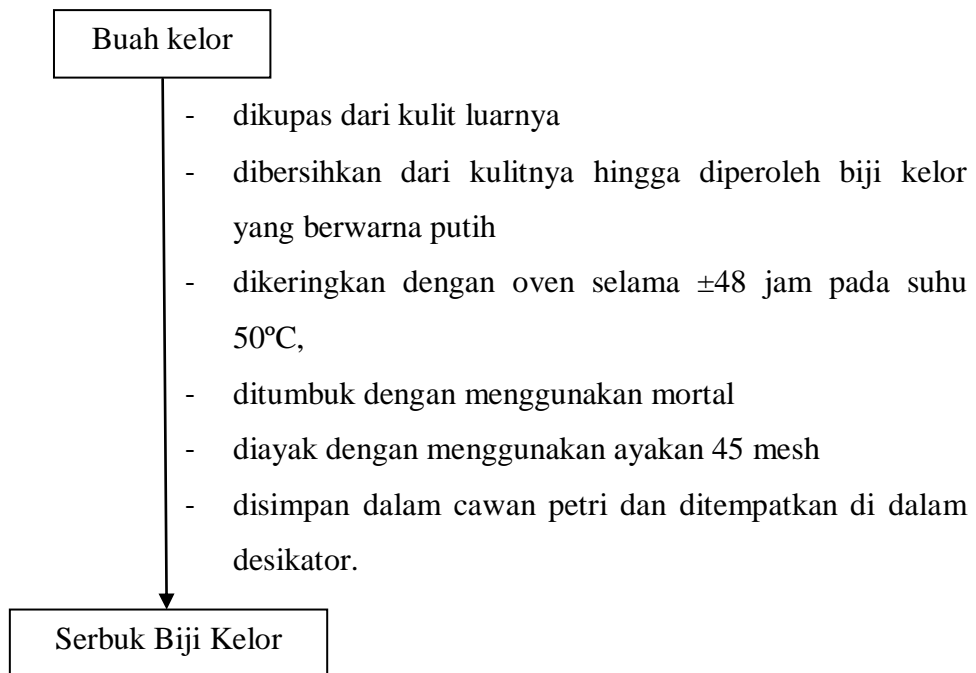
- Mukarromah, L., 2008. *Efektifitas Bioflokulan Biji Kelor (Moringa Oleifera Lamk.) dalam Mengurangi Kadar Cr (VI)*. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang. Hal. 19.
- Palar, H., 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Rachmawatie, Z. Hidayah, dan I. W. Abida, 2009. *Analisis Konsentrasi Merkuri (Hg) dan Cadmium (Cd) di Muara Sungai Porong Sebagai Area Buangan Limbah Lumpur Lapindo*. Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Trunojoyo. Jurnal Kelautan. (2) 2. Hal.4.
- Rukaesih, A., 2004. *Kimia Lingkungan*. Universitas Negeri Jakarta, Yogyakarta.
- Savitri, E.S. dan E. Yulianti, 2012. *Pemanfaatan Biji Kelor Moringa oleifera Lamk. Sebagai Bioflokulan Logam Berat Hg, Pb dan Cr pada Limbah Cair Industri Keramik Dinoyo Malang*. Universitas Islam Negeri Malang, Malang. Hal. 14-15.
- Sudarwin, 2008. *Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (pb dan cd) pada Sedimen Aliran Sungai dari Tempat Pembuangan Akhir (tpa) Sampah Jatibarang Semarang*. Tesis. Universitas Diponegoro, Semarang. Hal. 39-40.
- Supriatno dan Lelifajri, 2009. *Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Sampel Ikan dan Kerang secara Spektrofotometri Serapan Atom*. Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh 23111. Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan (7) 1. Hal.1.
- Supriyanto, B.. 2011. *Efektifitas Variasi Dosis dan Lama Waktu Kontak Serbuk Biji Kelor (Moringa oleifera) terhadap Penurunan Timbal (Pb) pada Air Sungai*. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Suseno, H.P., 2011. *Model Adsorpsi Mn^{+2} , Cd^{+2} dan Hg^{+2} dalam Sistem Air-Sedimen di Sepanjang Sungai Code, Yogyakarta*. Jurnal Teknologi. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Sains Terapan, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta. (4) 2. Hal.2.
- Sutanto, T.D., 2008. *Ekstraksi Senyawa Bioaktif Biji Buah Kelor (Moringa oleifera Lamk.) dan Penggunaannya untuk Mengendapkan Ion Logam Zn Terlarut dalam Air*. Universitas Bengkulu, Indonesia, Jurnal Gradien (3) 1. Hal.1.

- Tarigan, N., T.D Sutanto, dan M. Adfa, 2007. *Buah Kelor (Moringa Oleifera Lamk.) Tanaman Ajaib Yang Dapat Digunakan Untuk Mengurangi Kadar Ion Logam Dalam Air*. Universitas Bengkulu, Indonesia. Jurnal Gradien (3) 1. Hal.2
- Tjitrosoepomo, G., 1996. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Warlina, L., 2004. *Pencemaran Air, Sumber, Dampak, dan Penanggulangannya*. Makalah pribadi Pengantar ke Falsafah Sains. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Widowati, W. dan A. Sastiono, 2008. *Efek Toksik Logam*. ANDI Yogyakarta, Bandung.
- Witariadi, N.M., I K. M. Budiasa, E. Puspani dan I G. L. O. Cakra, 2009. *Pengaruh Tepung Daun Gamal Dan Daun Kelor Dalam Urea Cassava Blok (Ucb) Terhadap Kecernaan, Kadar Vfa, Dan Nh3 In-Vitro*. Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar.
- Zulkarnain, 2008. *Efektifitas Biji Kelor (Moringa oleifera Lamk.) dalam Mengurangi Kadar Kadmium (II)*. Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Malang, Malang. Hal. 21, 26.
- Vicar, 2007. *Dampak Pencemaran Pantai Dan Laut Terhadap Kesehatan Manusia*. Coastal Hazard-Indonesia. <http://www.fajar.co.id>. Diakses pada hari Kamis, 27 September 2012.

LAMPIRAN

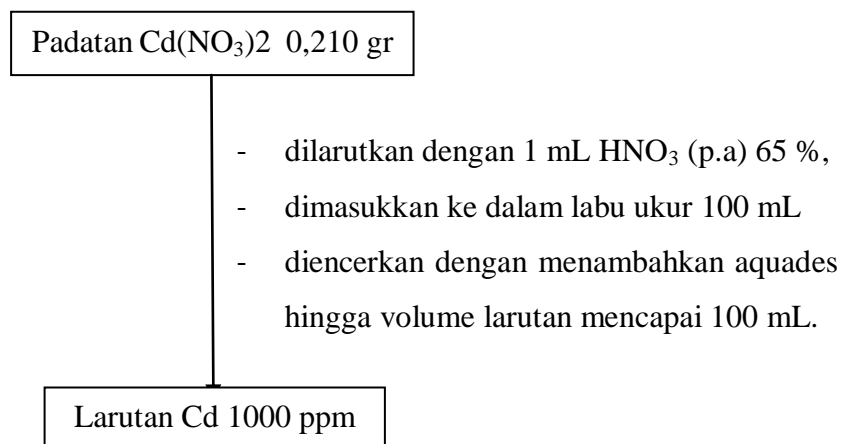
LAMPIRAN 1 BAGAN KERJA

L.1.1 Pembuatan Serbuk Biji Kelor



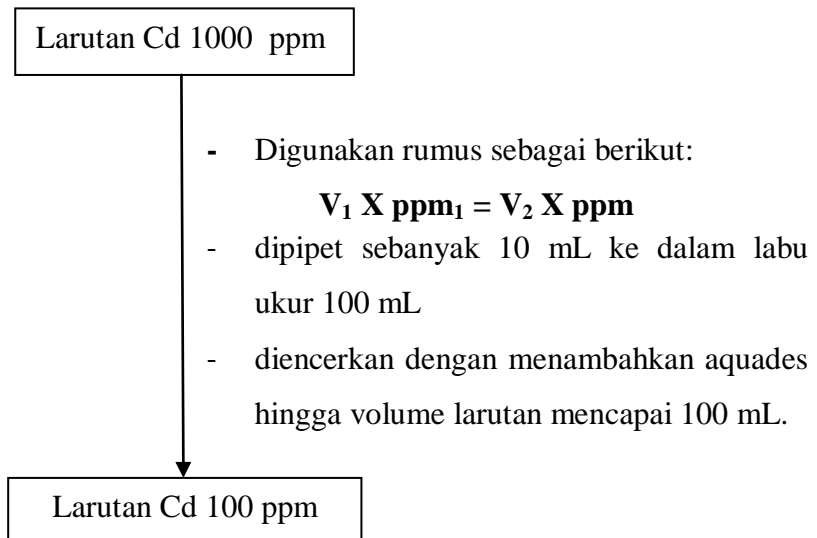
L.1.2 Pembuatan Larutan Baku Induk Kadmium 1000 ppm

Pembuatan larutan baku induk kadmium 1000 ppm sebagai berikut,



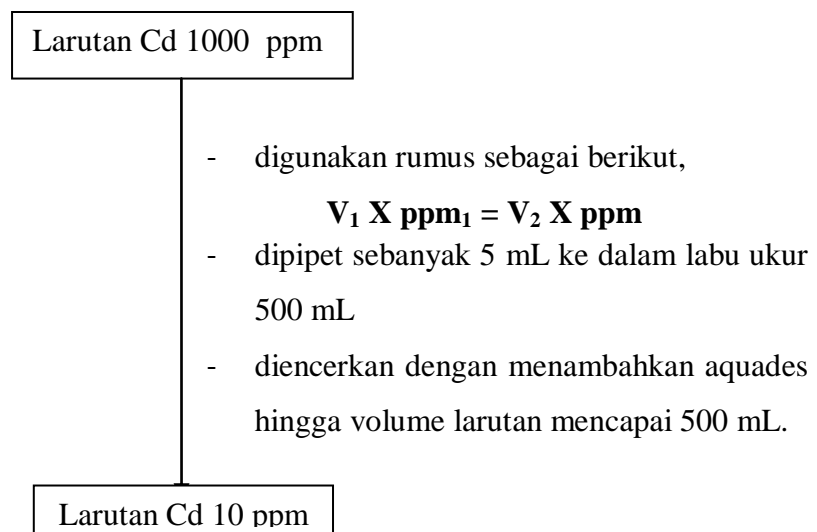
L.1.3 Pembuatan Larutan Intermediate Kadmium 100 ppm

Pembuatan larutan intermediate kadmium 100 ppm dilakukan sebagai berikut,



L.1.4 Pembuatan Larutan Kerja Kadmium 10 ppm

Pembuatan larutan kerja kadmium 10 ppm dilakukan sebagai berikut,



L.1.5 Analisis Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) pada larutan dan Residu dengan menggunakan SSA

Serbuk biji kelor 0 mg (kontrol),
100 mg, 200 mg dan 300

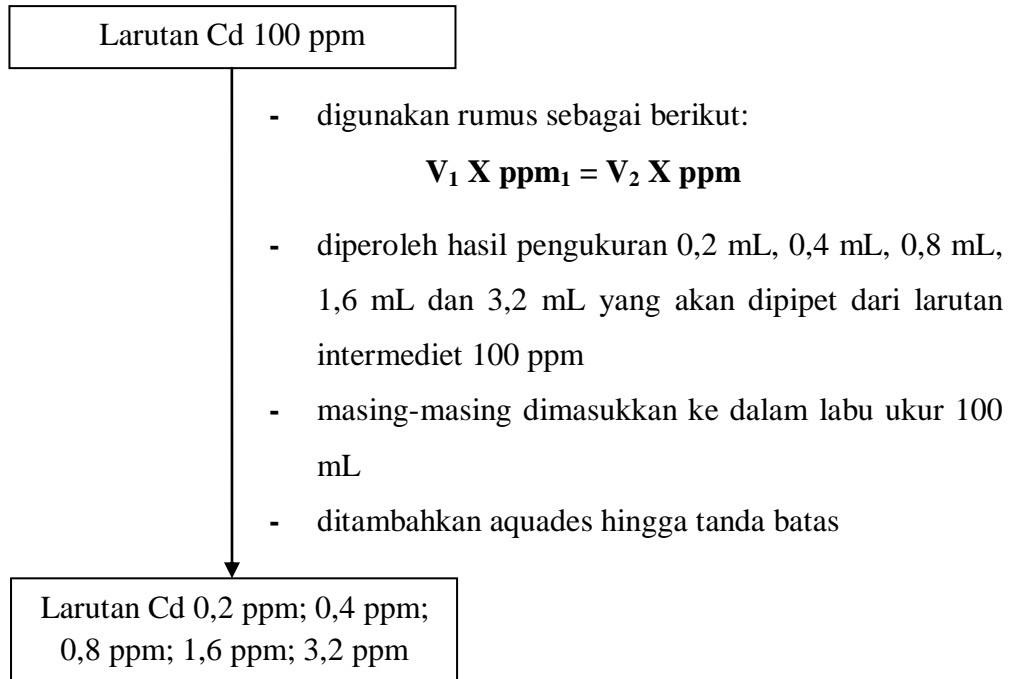
- masing-masing dimasukkan ke dalam setiap wadah perlakuan yang telah diisi larutan timbal 10 ppm (100 ml)
- dihomogenkan dengan menggunakan stirer selama ± 5 menit
- didiamkan selama 48 jam
- disaring dengan menggunakan kertas saring sehingga diperoleh residu
- filtrat dianalisis dengan menggunakan SSA
- residu dikeringkan dengan menggunakan oven selama ± 24 jam
- residu diasamkan dengan ditambahkan HNO₃ pekat, dipanaskan, ditambahkan aquades lalu disaring.
- dianalisis filtrat dari residu dengan menggunakan SSA.
- untuk blanko residu, dimasukkan 300 mg serbuk biji kelor ke dalam labu ukur 100 ml, ditambahkan aquades hingga tanda batas, di homogenkan lalu didiamkan selama 48 jam untuk dianalisis.

Catatan :

Hasil

Perlakuan diulang dengan prosedur yang sama (kecuali residu) sebanyak dua kali.

L.1.7 Pembuatan Deret Larutan Standar 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm; 1,6 ppm; 3,2 ppm untuk Pembuatan Kurva Kalibrasi



LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN PREPARASI LARUTAN

L.2.1 Pembuatan Larutan Baku Induk Cd 1000 ppm

Pembuatan larutan baku induk Cd 1000 ppm dengan volume 100 mL dari Cd(NO₃)₂ yaitu:

$$\text{Ar Cd} = 112,411 \text{ g/mol}$$

$$\text{Mr Cd(NO}_3)_2 = 236,42 \text{ g/mol}$$

Menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{ppm} = \frac{\text{Ar Cd}}{\text{Mr Cd(NO}_3)_2} \times \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$1000 \text{ ppm} = \frac{112,411 \text{ g/mol}}{236,42 \text{ g/mol}} \times \frac{\text{mg}}{\text{L}}$$

$$\text{mg} = \frac{1000 \times 236,42 \times 0,1}{112,411}$$

$$= 210,317 \text{ mg}$$

$$= 0,210 \text{ gr}$$

Jadi, berat Cd(NO₃)₂ yang dibutuhkan untuk membuat larutan Cd 1000 ppm sebanyak 100 mL adalah **0,210 gr**.

L.2.2 Pembuatan Larutan Intermediate Kadmium 100 ppm

Pengukuran larutan intermediate kadmium 100 dilakukan berdasarkan rumus sebagai berikut,

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$= \frac{10000}{1000}$$

$$= 10 \text{ mL}$$

L.2.3 Pembuatan Larutan Kerja Kadmium 10 ppm

Pengukuran larutan kerja kadmium 10 dilakukan berdasarkan rumus sebagai berikut,

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 500 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}$$

$$= \frac{5000}{1000}$$

$$= 5 \text{ mL}$$

L.2.4 Pembuatan Deret Larutan Standar 0,2 ppm; 0,4 ppm; 0,8 ppm; 1,6 ppm; 3,2 ppm

Pembuatan deret larutan standar untuk kurva kalibrasi dilakukan berdasarkan rumus sebagai berikut,

$$V_1 \times \text{ppm}_1 = V_2 \times \text{ppm}_2$$

- 0,2 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 100 \text{ mL} \times 0,2 \text{ ppm} \\ &= 0,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

- 0,4 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 100 \text{ mL} \times 0,4 \text{ ppm} \\ &= 0,4 \text{ mL} \end{aligned}$$

- 0,8 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 100 \text{ mL} \times 0,8 \text{ ppm} \\ &= 0,8 \text{ mL} \end{aligned}$$

- 1,6 ppm

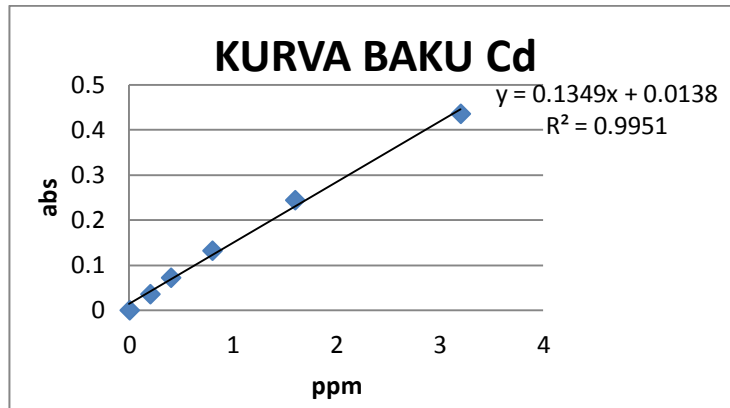
$$\begin{aligned} V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 100 \text{ mL} \times 1,6 \text{ ppm} \\ &= 1,6 \text{ mL} \end{aligned}$$

- 3,2 ppm

$$\begin{aligned} V_1 \times 100 \text{ ppm} &= 100 \text{ mL} \times 3,2 \text{ ppm} \\ &= 3,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

LAMPIRAN 3. KURVA BAKU

L.3.1 Kurva Baku Kadmium



Kurva ini digunakan untuk menghitung konsentrasi yang telah diukur berdasarkan sumbu Y dan absorban (hasil SSA). Berikut adalah salah satu contoh perhitungan konsentrasi filtrat pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam.

$$Y = 0,1349X + 0,0138$$

Abs: 0,272

Sehingga:

$$\begin{aligned} \text{ppm filtrat} &= \frac{0,272 - 0,013}{0,134} \\ &= 1,93 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh konsentrasi dari filtrat pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam yaitu 1,93.

LAMPIRAN 4 TABEL

L.4.1 Tabel Perhitungan Filtrat Kadmium

Perlakuan	Waktu (jam)	Kode Sampel Biji Kelor (mg)	ppm Awal	Abs	Faktor Pengenceran (X)	ppm Filtrat	Konsentrasi dalam filtrat	Konsentrasi Terserap (ppm)
Ulangan I	24	Kontrol	10	0.281	5	2	10	0
		100	10	0.272	5	1.93	9.65	0.35
		200	10	0.268	5	1.90	9.5	0.5
	48	300	10	0.259	5	1.85	9.25	0.75
		100	10	0.279	5	1.98	9.9	0.1
		200	10	0.277	5	1.97	9.85	0.15
Ulangan II	24	300	10	0.273	5	1.94	9.7	0.3
		Kontrol	10	0.281	5	1.99	9.95	0.05
		100	10	0.259	5	1.82	9.1	0.9
	48	200	10	0.2375	5	1.67	8.35	1.65
		300	10	0.2325	5	1.63	8.15	1.85
		100	10	0.272	5	1.92	9.6	0.4
Ulangan III	24	200	10	0.251	5	1.77	8.85	1.15
		300	10	0.2445	5	1.72	8.6	1.4
		Kontrol	10	0.281	5	1.99	8.7	0.05
	48	100	10	0.254	5	1.79	8.95	1.05
		200	10	0.248	5	1.74	8.7	1.3
		300	10	0.2405	5	1.69	8.45	1.55

Catatan:

ppm filtrat adalah konsentrasi kadmium dalam filtrat namun karena dalam metode kerja dilakukan pengenceran sebanyak 5 kali, maka untuk menentukan konsentrasi kadmium dalam filtrat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi dalam filtrat} = \text{ppm filtrat} \times \text{faktor pengenceran}$$

sebagai contoh berikut adalah perhitungan konsentrasi filtrat pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam

maka:

$$\begin{aligned}\text{Konsentrasi dalam filtrat} &= \text{ppm filtrat} \times \text{faktor pengenceran} \\ &= 1,93 \times 5 \\ &= 9,65 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Sehingga konsentrasi filtrat pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam yang sebenarnya adalah **9,65 ppm**

Untuk mengetahui konsentrasi yang terserap maka digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi awal (ppm awal) - konsentrasi akhir (ppm filtrat)}$$

sebagai contoh berikut adalah perhitungan konsentrasi yang terserap oleh serbuk biji kelor pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam

maka:

$$\begin{aligned}&= \text{Konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir (ppm filtrat)} \\ &= 10 \text{ ppm} - 9,65 \text{ ppm} \\ &= 0,35 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Sehingga konsentrasi yang terserap oleh serbuk biji kelor pada perlakuan 100 mg serbuk biji kelor dengan waktu kontak 24 jam yang sebenarnya adalah **0,35 ppm**.

L.4.2 Tabel Perhitungan Residu Kadmium

Residu	Serbuk Biji Kelor (mg)	Abs (Y)	Y = ax + b (ppm Residu)	Berat
Blanko	300	0.0023	0.008725	0.1778
Perlakuan	100	0.0066	0.037584	0.0339
	200	0.0096	0.057718	0.0151
	300	0.037	0.241611	0.0460

Catatan:

Untuk perhitungan ppm residu menggunakan rumus yang sama pada tabel filtrat.

L.4.3 Tabel Anova

Tabel Hasil ANOVA perlakuan dosis serbuk biji kelor dan lama waktu kontak

Sumber	Jumlah Kuadrat (Sum of Squares)	Df	Kuadrat Tengah (Mean Square)	F _{Hitung}	Sig.
Corrected Model	5,212 ^a	7	0,745	4,142	0,009
Intercept	10,733	1	10,733	59,699	0,000
Dosis	4,344	3	1,448	8,053*	0,002
Waktu	0,650	1	0,650	3,611	0,075
Dosis * Waktu	0,219	3	0,073	0,405	0,751
Error	2,877	16	0,180		
Total	18,822	24			
Corrected Total	8,089	23			

R Squared = 0,644 (Adjusted R Squared =0,489), Signifikasi 5% (0,05)
 Dependent Variable : Konsentrasi
 Independent Variable : Dosis and Time

LAMPIRAN 5. GAMBAR

L.5.1 Gambar Kelor



Buah Kelor



Biji Kelor Dengan Kulit Ari



Biji Kelor Tanpa Kulit Ari



Serbuk Biji Kelor

L.5.2 Gambar Larutan



Larutan Sebelum
Dihomogenkan



Larutan Setelah
Dihomogenkan



Larutan Deret Standar