

## **SKRIPSI**

### **PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMİUM AIR RUMAH TANGGA DIALIRI DARI AIR PEGUNUNGAN KACIMBE DESA SUKARAMAI SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**OLEH:**

**MONICA DESI FITRIA**  
**NIM: 2005017**



**PROGRAM STUDI S1 FARMASI  
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN  
MEDAN  
2024**

**PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMİUM AIR RUMAH TANGGA  
DIALIRI DARI AIR PEGUNUNGAN KACIMBE DESA SUKARAMAI  
SECARA SPEKTROFOTOMETRI**  
**SERAPAN ATOM**

Diajukan Untuk Melengkapi Dan Memenuhi Syarat-Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Farmasi Pada Program Studi Sarjana Farmasi  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan

**OLEH:**

**MONICA DESI FITRIA**  
**NIM: 2005017**



**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN**  
**MEDAN**  
**2024**

**PROGRAM STUDI SARJANA FARMASI**  
**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN INDAH MEDAN**

**TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI**

Nama : Monica Desi Fitria

NIM : 2005017

Program Studi : Sarjana Farmasi

Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)

Judul Skripsi : Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Rumah Tangga

Dialiri dari Air Pegunungan Kacimbe Desa Sukaramai

Secara Spektrofotometri Serapan Atom.

**Pembimbing I**



(Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si.)  
NIDK. 9990275012

**Pembimbing II**



(apt. Safriana, S.Farm., M.Si.)  
NIDN. 0116099102

**Pengaji**



(Andilala, S.Kep., Ners., M.K.M.)  
NIDN. 0129017901

**DIUJI PADA TANGGAL : 13 September 2024**  
**YUDISIUM : 13 September 2024**



Ketua

(Andila, S.Kep., Ners., M.K.M.)  
NIDN. 0129017901

Sekretaris



(Dr. apt. Cut Fatimah., M.Si.)  
NIDK. 9990275012

## **SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Monica Desi Fitria  
NIM : 2005017  
Program Studi : Sarjana Farmasi  
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)  
Judul Skripsi : Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Rumah Tangga Dialiri Dari Air Pegunungan Kacimbe Desa Sukaramai Secara Spektrofotometri Serapan Atom.

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan di Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan. Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, bukan duplikasi dari karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan yang lain atau yang pernah dimuat di suatu publikasi ilmiah, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dalam pustaka.

Selanjutnya apabila di kemudian hari ada pengaduan dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab dosen pembimbing, penguji dan/atau pihak Program Studi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan, tetapi menjadi tanggung jawab sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan dari siapapun.

Medan, 13 September 2024

Yang menyatakan



Monica Desi Fitria

**PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMUM AIR RUMAH TANGGA  
DIALIRI DARI AIR PEGUNUNGAN KACIMBE DESA SUKARAMAI  
SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM**

**MONICA DESI FITRIA**

**2005017**

**ABSTRAK**

Masyarakat di Desa Sukaramai Pak-pak Bharat banyak yang menggunakan air pegunungan sebagai air bersih, air minum dan keperluan rumah tangga air tersebut terlihat keruh, dan berwarna kemungkinan mengandung logam misalnya logam Pb dan Cd. Kandungan logam Pb dan Cd dalam air bersih memiliki syarat menurut Praturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/PER/IX/1990 yaitu Pb maksimum 0,05 mg/l dan Cd maksimum 0,005 mg/l. Jika melebihi batas dapat menyebabkan gangguan kesehatan di antaranya mengganggu pertumbuhan, perilaku dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik. Untuk itu, perlu dilakukan uji kadar kandungan Pb dan Cd yang terdapat dalam air peggunungan digunakan penduduk daerah tersebut. Tujuan penelitian untuk mengetahui kadar Pb dan Cd di dalam air yang digunakan penduduk tersebut.

Penetapan kadar Pb dan Cd dalam sampel air di desa tersebut dilakukan secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), yang sebelumnya terlebih dahulu diDestruksi dengan asam nitrat. Sebelum dilakukan penetapan kadar, diawali dengan uji identifikasi dengan beberapa reaksi kimia untuk memastikan adanya kandungan Pb dan Cd dalam sampel

Hasil penelitian menunjukan bahwa semua sampel yang diuji mengandung Pb dan Cd. Semua sampel mengandung logam Pb dan Cd yang tidak memenuhi syarat yaitu kandungan Pb melebihi 0,05 mg/l dan Cd melebihi 0,005 mg/l. Dengan demikian air yang digunakan masyarakat sebagai air bersih dan keperluan rumah tangga tidak boleh digunakan sebelum dilakukan pengolahan dan penyaringan sebelum dikonsumsi.

Kata kunci : Logam Timbal (Pb), Kadmium (Cd), Spektrofotometri serapan atom, Desa Sukaramai Pak-pak Bharat.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Swt atas segala rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan.

Skripsi dengan judul “Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Rumah Tangga Dialiri Dari Air Pegunungan Kacimbe Desa Sukaramai Secara Spektrofotometri Serapan Atom” diharapkan bisa menambah pengetahuan penulis dan bagi semua pembaca tulisan ini. Penulis menyadari tanpa dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat tidak mungkin penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua penulis, Ayahanda Iwan dan Ibunda Sulastri beserta saudara sekandung penulis adik Fachkri, dan Adik Pandawa yang tidak henti-hentinya mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan baik dari segi materi maupun non-materi.

Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

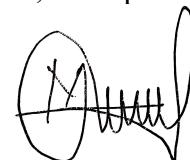
1. Bapak H. Abdul Haris Syarif Hasibuan, SE., selaku Pembina Yayasan Indah Medan dan Bapak dr. M. Riski Ramadhan Hasibuan, SH.,SE., MKM., selaku ketua Yayasan Indah Medan yang telah menyediakan sarana dan prasarana pendidikan di Stikes Indah Medan.
2. Bapak Andilala, S.Kep., Ners., MKM., selaku ketua Stikes Indah Medan yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan.
3. Ibu Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si selaku ketua program studi S1 Farmasi STIKes

Indah Medan sekaligus sebagai Pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.

4. Ibu apt. safriana, S.Farm., M.Si., selaku pembimbing II dan memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak/ibu Dosen serta Staf pegawai di Prodi S1 Farmasi STIKes Indah Medan yang telah mendidik dan membantu penulis sampai sekarang ini. .
6. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu terselesaikannya hasil penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Penulis mendoakan kebaikan yang diberikan oleh pihak yang disebutkan di atas semoga mendapat balasan dari Allah Swt diberikan umur panjang dan kesehatan selalu. Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dan kesalahan dalam penyusunan skripsi ini sehingga jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis berharap penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi bidang farmasi serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Medan, 13 September 2024



Monica Desi Fitria

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>SKRIPSI.....</b>	1
<b>TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI .....</b>	iii
<b>SURAT PERNYATAAN.....</b>	iv
<b>ABSTRAK .....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI .....</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Hipotesis .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Kerangka Pikir Penelitian.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	7
2.1 Gambaran Umum Desa Sukaramai, Kabupaten PakPak Bharat .....	7
2.2 Uraian tentang air .....	9
2.3 Parameter kualitas air .....	10
2.4 Logam berat.....	11
2.5 Spektrofotmeter .....	16
2.5.1 Spektrofotometri serapan atom (SSA).....	17
2.5.2 Instrumentasi spektrofotometer serapan atom.....	18
2.5.3 Optimasi peralatan spektrofotometri serapan atom (SSA) .....	22
2.5.4 Gangguan spektrofotometeri serapan atom (SSA) .....	23
2.5.5 Teknik-teknik analisis secara (SSA).....	26
2.6 Validasi Metode .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	32
3.1 Rancangan Penelitian .....	32
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	32
3.3 Alat-Alat yang digunakan.....	32
3.4 Bahan-Bahan yang digunakan .....	32

3.5 Pengambilan Sampel .....	33
3.6 Pembuatan Perekusi.....	33
3.6.1 Pembuatan larutan asam klorida 10% .....	33
3.6.2 Pembuatan larutan NaOH 2N .....	33
3.6.3 Pembuatan larutan K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> 2N .....	33
3.6.4 Pembuatan larutan KI 2N .....	33
3.6.5 Pembuatan larutan HNO <sub>3</sub> .....	33
3.6.6 Pembuatan larutan NH <sub>4</sub> OH 2N.....	34
3.6.7 Pembuatan larutan Na <sub>2</sub> EDTA.....	34
3.6.8 Pembuatan larutan Na <sub>2</sub> S 2N .....	34
3.6.9 Pembuatan indikator mureksid.....	34
3.7 Identifikasi Pb di dalam sampel.....	34
3.8 Identifikasi Cd di dalam sampel .....	35
3.9 Penentuan Kadar Pb di dalam sampel secara SSA .....	35
3.9.1 Pembuatan larutan baku pembanding Pb.....	36
3.9.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Pb.....	36
3.9.3 Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku Pb .....	37
3.9.4 Pengukuran sampel Pb.....	37
3.10 Penentuan kadar Cd di dalam sampel secara AAS .....	37
3.10.1 Pembuatan Larutan baku pembanding Cd .....	38
3.10.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Cd .....	38
3.10.3 Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku Cd .....	39
3.10.4 Pengukuran sampel Cd .....	39
3.11 Analisis data kadar Pb dan Cd secara statistik.....	39
3.12 Uji Validasi Metode .....	41
3.12.1 Uji akurasi metode.....	41
3.12.2 Uji keseksamaan ( <i>precision</i> ).....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>43</b>
4.1 Pengambilan sampel .....	43
4.2 Identifikasi timbal didalam sampel.....	43
4.3 Penentuan panjang gelombang maksimum Pb dan Cd.....	45
4.4 Penentuan kurva kalibrasi larutan Pb dan Cd.....	46
4.5 Penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel.....	49
4.6 Penentuan uji akurasi metode .....	51

<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1 Kesimpulan .....	53
5.2 Saran .....	53
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>57</b>

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
<b>Gambar 1.1</b> Kerangka pikir penelitian .....	6
<b>Gambar 2.1</b> Peta lokasi desa Sukaramai .....	8
<b>Gambar 2.2</b> Lokasi air Lae Kacimbe .....	8
<b>Gambar 2.3</b> Skematik spektrofotometer serapan atom (SSA) .....	19
<b>Gambar 2.4</b> Diagram skematik lampu katoda Cekung .....	20
<b>Gambar 2.5</b> <i>Electrodless discharge lamp</i> .....	20
<b>Gambar 2.6</b> Instrumen sumber atomisasi .....	21
<b>Gambar 2.7</b> Contoh kurva kalibrasi .....	26
<b>Gambar 2.8</b> Validasi metode menurut USP .....	28
<b>Gambar 2.9</b> Validasi metode menurut ICH .....	29
<b>Gambar 4.1</b> Kurva panjang gelombang maksimum Pb baku 1,5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ .....	46
<b>Gambar 4.2</b> Kurva panjang gelombang maksimum Pb baku 1,5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ .....	47
<b>Gambar 4.3</b> Kurva kalibrasi larutan baku Pb .....	48
<b>Gambar 4.4</b> Kurva kalibrasi larutan baku Cd .....	49

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
<b>Tabel 4.1</b> Hasil analisa identifikasi Pb .....	44
<b>Table 4.2</b> Hasil analisa identifikasi Cd .....	45
<b>Tabel 4.3</b> Hasil pengukuran absorbansi kurva kalibrasi larutan baku Pb.....	49
<b>Table 4.4</b> Hasil pengukuran absorbansi kurva kalibrasi larutan baku Cd .....	49
<b>Table 4.5</b> Kadar Pb di dalam beberapa sampel air di beberapa dusun .....	50
<b>Table 4.6</b> Cd didalam beberapa sampel air di beberapa dusun .....	51
<b>Table 4.7</b> Hasil uji recovery Pb dan Cd .....	52

## DAFTAR LAMPIRAN

### Halaman

<b>Lampiran 1.</b> Persyaratan kualitas air .....	58
<b>Lampiran 2.</b> Hasil reaksi identifikasi Pb dan Cd di dalam sampel .....	59
<b>Lampiran 3.</b> Bagan kerja panjang gelombang dan kurva kalibrasi Pb .....	60
<b>Lampiran 4.</b> Bagan kerja panjang gelombang dan kurva kalibrasi Cd .....	61
<b>Lampiran 5.</b> Alat SSA (spektrofotometer serapan atom) .....	62
<b>Lampiran 6.</b> Perhitungan pembuatan larutan baku Pb dan Cd .....	63
<b>Lampiran 7.</b> Kurva absorbansi maksimum larutan baku Pb .....	65
<b>Lampiran 8.</b> Kurva absorbansi maksimum larutan baku Cd .....	66
<b>Lampiran 9.</b> Kurva kalibrasi larutan baku Pb .....	67
<b>Lampiran 10.</b> Kurva kalibrasi larutan baku Cd .....	68
<b>Lampiran 11.</b> Perhitungan garis regresi larutan baku Pb dan Cd .....	69
<b>Lampiran 12.</b> Hasil pengukuran absosrbansi Pb .....	71
<b>Lampiran 13.</b> Hasil pengukuran absosrbansi Cd .....	76
<b>Lampiran 14.</b> Contoh perhitungan kadar Pb dan Cd di dalam sampel.....	81
<b>Lampiran 15.</b> Tabel distribusi t .....	83
<b>Lampiran 16.</b> Contoh perhitungan data secara statistik kadar Pb dan Cd ....	84
<b>lampiran 17.</b> Data dan hasil perhitungan kadar Pb di dalam sampel .....	88
<b>lampiran 18.</b> Data dan hasil perhitungan kadar Cd di dalam sampel .....	91
<b>lampiran 19.</b> Hasil pengukuran absosrbansi Pb sampel air Pegunungan ....	94
<b>lampiran 20.</b> Hasil pengukuran absosrbansi Cd sampel air Pegunungan ....	95
<b>lampiran 21.</b> Contoh perhitungan validasi metoda (% Recovery) Pb .....	96
<b>lampiran 22.</b> Contoh perhitungan validasi metoda (% Recovery) Cd .....	97
<b>lampiran 23.</b> Contoh perhitungan validasi (% Recovery) Pb dan Cd .....	98

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Air adalah dasar fundamental untuk semua aktivitas biologis dan manusia. Air diyakini sebagai sumber daya alam yang tidak akan pernah habis dan akan selalu tersedia setiap saat. Meskipun demikian, ketersediaan air sebagai sumber daya alam tertahan karena siklus hidrologinya yang relatif konstan, sehingga membuatnya terbatas dalam pasokan. Kelimpahan air di bumi tidak merata karena tidak ada penambahan yang substansial dari waktu ke waktu (Afiatun, *et al*, 2018).

Air bersih adalah air yang dapat digunakan untuk kehidupan sehari-hari, dan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Air bersih mengacu pada jenis air yang memenuhi standar yang ditentukan dan dapat dimanfaatkan untuk keperluan kehidupan sehari-hari (Aronggear, *et al*, 2019).

Air merupakan salah satu media lingkungan yang harus ditetapkan standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan. secara umum air bersih dapat diartikan sebagai semua air yang terdapat di permukaan bumi yang memenuhi syarat kesehatan yang dapat digunakan sebagai air bersih untuk keperluan rumah tangga (Permenkes No.32 tahun 2017).

Di beberapa daerah Khususnya daerah desa Sukaramai, banyak masyarakat menggunakan air pegunungan untuk air bersih. Air pegunungan pada dasarnya memiliki kualitas yang baik, mengandung mineral-mineral yang sesuai dengan kebutuhan kesehatan dan tidak mengandung unsur-unsur pencemaran yang dapat mengganggu kesehatan. Batuan akuifer pegunungan pada umumnya disusun oleh mineral-mineral yang memberikan unsur-unsur kimia air tanah yang diperlukan

oleh manusia. Sumber air pegunungan juga biasanya jauh dari sumber pencemaran (*Mongan, et al, 2017*).

Air yang dibutuhkan untuk kehidupan dan keperluan rumah tangga oleh masyarakat sering kali terdapat cemaran-cemaran maka perlu dilakukan pemeriksaan. Air pegunungan yang tidak memenuhi syarat kesehatan dapat membahayakan organ tubuh seperti fungsi ginjal, hati, otak, bahkan kelainan mental. Beberapa zat kimia yang bersifat membahayakan terhadap tubuh manusia adalah zat kapur, logam berat, pestisida, senyawa polutan hidrokarbon, zat-zat radio aktif alami atau buatan (Efendi H, 2010).

Jenis logam berat yang memasuki perairan dan bersifat toksik di antaranya adalah kadmium(Cd) dan timbal (Pb). Adapun efek samping timbal (Pb) yaitu dapat mensintesa hemoglobin, dapat mengikis otak, dan kerusakan pada saluran ginjal, sedangkan kadmium (Cd) ialah, merusak sistem fisiologi tubuh, seperti sistem urinaria, dan sistem respirasi (paru-paru). Adapun manfaat logam berat timbal (Pb) di dalam tubuh yaitu untuk membantu kinerja metabolisme tubuh dalam jumlah yang sangat kecil dan kadmium (Cd) tidak ditemukan manfaatnya meskipun dalam jumlah yang kecil. (Widowati dkk, 2008).

Berdasarkan uraian di atas penulis melakukan penelitian penetapan kadar logam kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di dalam air beberapa rumah tangga yang dialiri air pegunungan untuk keperluan air bersih dan kebutuhan rumah tangga di Desa Sukaramai Pakpak Barat memenuhi persyaratan air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter dan Cd 0,005 mg/liter, dan melakukan validasi metode terhadap

metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam Tmbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah di dalam air di beberapa rumah tangga di desa Sukaramai yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga mengandung logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd)?
2. Apakah kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga di desa Sukaramai yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga memenuhi persyaratan air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 kadar Pb maksimum 0,05 mg/liter dan Cd 0,005 mg/liter?
3. Apakah metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga di desa Sukaramai yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga memenuhi syarat validasi metode?

## **1.3 Hipotesis**

Adapun hipotesis dari penelitian ini yaitu:

1. Air di beberapa rumah tangga yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai mengandung logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd).
2. Kadar logam Tmbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai memenuhi persyaratan air bersih menurut peraturan

Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 kadar Pb maksimum 0,05 mg/liter dan Cd 0,005 mg/liter.

3. Metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai memenuhi syarat validasi metode.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

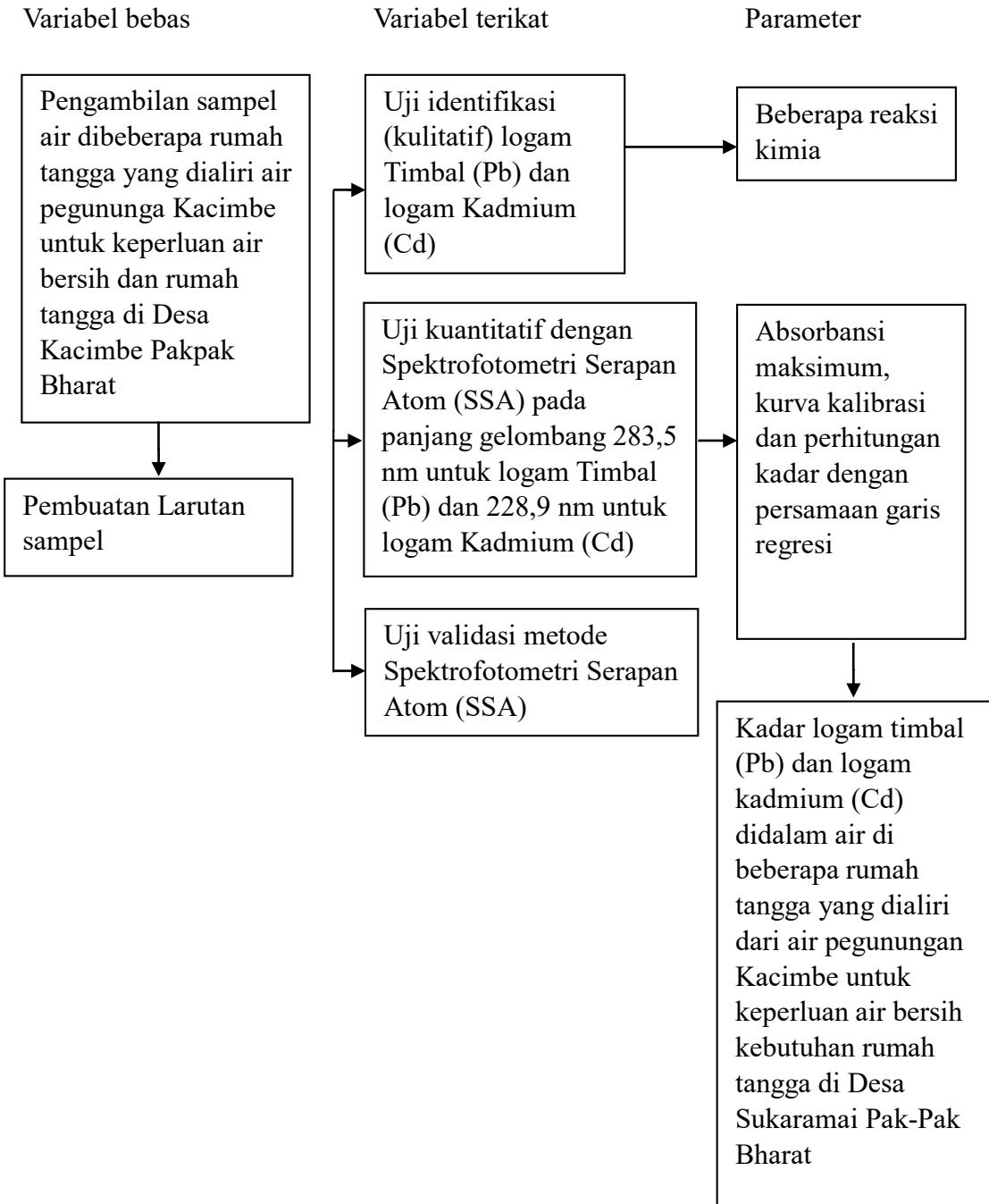
1. Untuk mengetahui air di beberapa rumah tangga yang dialiri dari pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai mengandung logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd).
2. Untuk mengetahui kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai
3. memenuhi persyaratan air bersih menurut peraturan Menkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu kadar Pb maksimum 0,05 mg/liter dan Cd maksimum 0,005 mg/liter.
4. Untuk mengetahui metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri dari air pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan rumah tangga di desa Sukaramai memenuhi syarat validasi metode.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapakan dapat digunakan sebagai bahan informasi ke pada masyarakat tentang kandungan logam logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di air pegunungan Kacimbe Desa Sukaramai Pakpak Bharat.
- 2 Sebagai sumber imformasi ke pada Kepala Desa dan pihak terkait sebagai bahan penyuluhan tentang air yang memenuhi persyaratan untuk air bersih dan keperluan rumah tangga sesuai persyaratan air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter dan Cd 0,005 mg/liter.

## 1.6 Kerangka Pikir Penelitian



**Gambar 1.1** Kerangka pikir penelitian

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

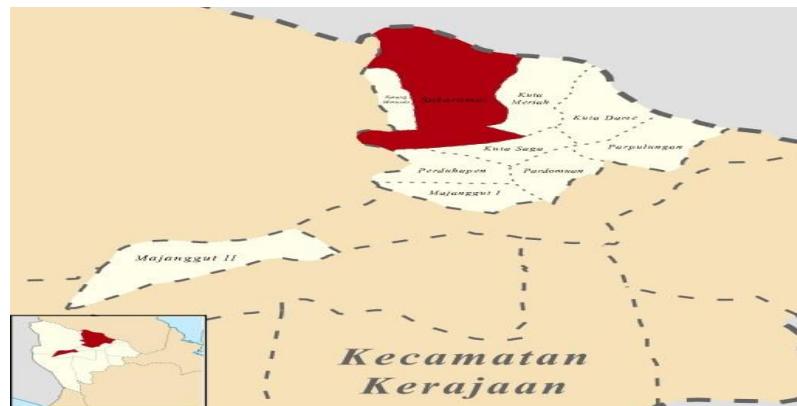
#### **2.1 Gambaran Umum Desa Sukaramai, Kabupaten PakPak Bharat**

Kabupaten Pakpak Bharat adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sumatera Utara. Kabupaten ini dibentuk pada tanggal 28 Juli 2003 dan merupakan hasil dari pemekaran Kabupaten Dairi. Pakpak Bharat terletak di kaki pegunungan Bukit Barisan. Kegiatan perekonomian terfokus pada pertanian dan perkebunan. Hampir 90% penduduk kawasan ini beretnis Pakpak. Kabupaten ini terletak antara  $96^{\circ}00'00''$  -  $98^{\circ}31'00''$  Bujur Timur dan  $02^{\circ}15'00''$  -  $03^{\circ}32'00''$  Lintang Utara, dengan batas-batas wilayah yaitu sebelah utara dibatasi oleh Kabupaten Dairi, sebelah selatan dibatasi oleh Kabupaten Aceh Singkil dan Kabupaten Hasundutan, sebelah timur dibatasi oleh kabupaten Toba Samosir, dan sebelah barat dibatasi Kabupaten Aceh Singkil. Luas wilayah Kabupaten Pakpak Bharat adalah 1.121,830 km<sup>2</sup>, yang terdiri dari 8 Kecamatan yaitu Kecamatan Salak, Kerajaan, Sitellu Tali Urang Jahe, Tinada, Siempat Rube, Sitellu Urang Julu, Pergetteng Getteng Sengkut dan Pagindar, dan terdiri dari 52 Desa dan 211 Dusun (BPS,2022).

Desa Sukaramai terletak di kecamatan Kabupaten Pakpak Bharat, Sumatera Utara, Indonesia. Kecamatan Kerajaan merupakan pintu gerbang untuk memasuki Kabupaten Pak-pak Bharat. Desa Sukaramai terbagi kedalam empat Dusun, diantaranya adalah Pertal, Sukaramai kota, Pengkolan, Sukarami atas. Daerah sukaramai terdapat aliran sumber air pegunung yang dialiri melalui pipa kerumah masyarakat setempat.

Kecamatan Pak-pak Bharat terbagi atas 10 desa yang seluruhnya merupakan desa Swadaya, Penduduknya masih jarang dan merupakan penduduk yang masih hidup

dari hasil bertani. Ini juga terlihat dari kebiasaan dan adat istiadat yang masih kental melekat di tengah-tengah masyarakat setempat yang rajin bergotong-royong. Kecamatan Kerajaan memiliki wilayah seluas 147,6 km. Cakupan wilayahnya sebanyak 12,12% dari total luas Kabupaten Pakpak Bharat. Kecamatan Kerajaan berada pada  $98^{\circ}00'$ -  $98^{\circ}30'$  Lintang Utara dan  $2^{\circ}5'$  -  $3^{\circ}00'$  Bujur Timur. Secara umum, wilayah Kecamatan Kerajaan berbukit-bukit. Ketinggian wilayahnya berkisar antara 500 hingga 1.400 meter di atas permukaan laut (BPS,2019).



**Gambar 2.1** Peta lokasi Desa Sukaramai.



**Gambar 2.2** Lokasi air Lae Kacimbe.

## 2.2 Uraian tentang air

Air adalah molekul kimia yang terdiri dari kombinasi satu atom oksigen dan dua atom hidrogen membentuk ikatan kovalen. Air adalah salah satu kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan dari makluk hidup dalam keberadaannya. Namun, kualitas air menjadi permasalahan global akibat kontaminasi dan kegiatan sanitasi yang tidak memadai. Kegiatan pembuangan air besar atau limbah cair di tempat terbuka dapat mengkontaminasi air tanah dan permukaan sehingga terjadi penurunan kualitas air (Revansya,M dan dkk,2022).

Menurut *World Health Organization* (WHO), sekitar 2 miliar orang mengkonsumsi air yang telah tercemar. Beberapa penyakit yang dapat ditimbulkan akibat mengonsumsi air dengan kualitas buruk di antaranya adalah diare, disentri, kolera dan lain-lain. Air minum yang terkontaminasi mikrobiologis menyebabkan kematian akibat diare setiap tahunnya.

Mata air pegunungan merupakan salah satu sumber mata air yang berada di daerah pegunungan, yang biasa digunakan masyarakat setempat untuk keperluan air bersih. Aliran mata air pegunungan bersumber dari alam tanah yang muncul dengan sendirinya tanpa campur tangan manusia, melainkan karena tanah yang mengalami patahan. Kualitas sumber mata air dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitarnya ( Asdak,2004).

Air yang mengalir dari mata air dialirkan secara konvensional melalui pipa-pipa dan digunakan masyarakat sekitar untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari sebagai kebutuhan memasak, air minum setiap hari tanpa dimasak atau difilterisas, serta untuk kebutuhan mandi dan mencuci (Yuliana *et al*,2023).

### 2.3 Parameter kualitas air

Pemanfaatan air bagi kebutuhan air minum sudah barang tentu harus memenuhi standar kualitas kesehatan. Sumber daya air baru dapat dikatakan layak minum apabila unsur-unsur yang dikandungnya sudah memenuhi standar baku mutu air layak minum yang bebas dari mineral-mineral yang membahayakan bagi kesehatan manusia, selain itu perlu diketahui dari mana sumber air itu berasal. Air tersebut telah tercemar atau terkontaminasi oleh unsur-unsur logam berat atau tidak. Sumber daya air, baik yang berasal dari daratan (sungai, mata air, danau) tidaklah otomatis dapat diminum langsung, tanpa dilakukan analisa unsur (Noor,2006).

Kualitas air perlu diperhatikan baik secara fisik, kimia dan juga mikrobiologi. Secara fisik, air harus bersih dan tidak keruh, tidak berbau, tidak berasa, tidak meninggalkan adanya endapan. Secara mikrobiologi, air tidak boleh mengandung bahan kimia beracun, mengandung zat organik dan anorganik yang tidak melebihi kadar, dan pH air antara 6,8-8,5 (Depkes RI,2002).

Parameter yang tidak berpengaruh secara langsung terhadap kesehatan adalah pH. pH merupakan derajat keasaman yang dimiliki oleh suatu zat. pH berkisar dari 0 hingga 14, nilai  $pH > 7$  netral. Kadar pH dalam air minum sebesar 6,5 sampai 8,5 (Depkes RI, 2002). Air yang mempunyai pH dibawah 6,5 bersifat asam dan kurang baik untuk tubuh. Karena menimbulkan efek saat mengkonsumsi air asam yaitu mudah lelah, terasa sakit pada sendi dan gangguan pencernaan. Adapun air yang digunakan untuk kebutuhan rumah tangga, seperti air minum sehingga persyaratan kualitas untuk mengonsumsi air minum, ditentukan berdasarkan ketetapan Praturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes / PER/ IX/ 1990.

## 2.4 Logam berat

Logam digolongkan kedalam dua katagori, yaitu logam berat dan logam ringan. Logam berat ialah logam yang mempunyai berat 5 g atau lebih untuk setiap cm<sup>3</sup>, dengan sendirinya logam yang beratnya kurang dari 5 g setiap cm<sup>3</sup> termasuk logam ringan (Darmono, 1995).

Logam berat adalah salah satu polutan beracun yang dapat menyebabkan kematian (*letal*), dan non-kematian (*subletal*) seperti gangguan pertumbuhan, perilaku dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik (Effendi *et al.*, 2012). Logam berat dapat masuk ketubuh organisme perairan melalui insang, permukaan tubuh, saluran pencernaan, otot dan hati. Logam berat tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh organisme perairan (Azaman *et al.*, 2015).

Logam berat biasanya ditemukan sangat sedikit dalam air secara alami yang kurang dari 1 µg. Tingkat konsentrasi logam dalam air dibagi sesui dengan tingkat polusi berat, polusi sedang, dan non-polusi. Air yang mengalami polusi berat biasanya memiliki kandungan logam berat yang tinggi di dalam air dan organisme yang hidup didalamnya. Pada tingkatan polusi sedang, kandungan logam berat dalam air dan organisme dalam air berada dalam batas marginal. Adapun pada tingkat non-polusi, kandungan logam berat dalam air dan organisme sangat rendah dan bahkan tidak terdeteksi (Lestari dan Trihadiningrum, 2019).

Logam berat merupakan unsur kimia yang memiliki nilai densitas lebih dari 5 g/cm<sup>3</sup> dengan nomor atom 22 hingga 92 dan mampu membentuk ikatan kompleks saat masuk kedalam organisme ( Connell dan Miller, 1995). Logam berat memiliki sifat yang sulit didegradasi, mudah terlarut dalam air, sedimen, dan dapat terakumulasi dalam tubuh biota perairan (Sarjono, 2009). Adanya logam berat di

lingkungan perairan adalah satu ancaman bagi ekosistem yang ada disekitarnya karena sifat toksitasnya tidak dapat diuraikan secara alamiah, serta kemampuan untuk terakumulasi secara biologis pada rantai makanan (Duman, 2007).

Logam-logam dapat menimbulkan efek di dalam tubuh dengan berbagai cara, beberapa diantaranya mengganggu reaksi kimia di dalam sel tubuh dan menghambat absorpsi dari nutrisi yang esensial (Lu,1995). Logam-logam memasuki hidrosfer dari beragam sumber secara alami atau disebabkan oleh manusia, kerusakan secara kimiawi dan kegiatan gunung berapi merupakan mekanisme pelepasan dan penyebaran logam yang berpengaruh terhadap susunan kimiawi pada ekosistem bumi (Connel,1995).

#### **2.4.1 Timbal (Pb)**

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena bersifat karsinogenik, dapat menyebabkan mutasi, terurai dalam jangka waktu lama dan toksisinya tidak berubah (Moore, 1991). Timbal (Pb) adalah logam yang mendapat perhatian utama dalam segi kesehatan, karena dampaknya pada sejumlah besar orang akibat keracunan makanan atau udara yang terkontaminasi Pb memiliki sifat toksik berbahaya (Retyoadhi dkk, 2005).

Timbal (Pb) merupakan logam yang sangat populer dan banyak dikenal oleh masyarakat awam. Hal ini disebabkan oleh banyaknya Pb yang digunakan di industri nonpangan dan paling banyak menimbulkan keracunan pada makhluk hidup. Pb adalah sejenis logam yang lunak dan berwarna cokelat kehitaman, serta mudah dimurnikan dari pertambangan bahaya yang ditimbukan oleh penggunaan timbal ini adalah sering menyebabkan keracunan (Agustina,titin., 2014).

Timbal (Pb) mempunyai sifat bertitik lebur rendah, mudah dibentuk, mempunyai sifat kimia yang aktif, sehingga dapat digunakan untuk melapisi logam untuk mencegah perekatan. Bila dicampur dengan logam lain, membentuk logam campuran yang lebih bagus dari pada logam murninya, mempunyai kepadatan melebihi logam lain (Darmono,1995). Timbal adalah logam berat yang manfaatnya tidak diketahui untuk organisme air. Namun, jumlah timbal diatas ambang batas dapat mengganggu kelangsungan hidup organisme akuatik dan juga manusia (Yolanda *et al*,2017). Timbal dapat terakumulasi dalam tubuh organisme air. Jika organisme air yang terakumulasi timbal dikonsumsi oleh manusia, maka timbal akan memasuki tubuh manusia dan menyebabkan gangguan. Beberapa peneliti telah melaporkan beberapa efek timbal terhadap kesehatan manusia. Timbal dapat mengganggu sistem reproduksi pria dengan menurunkan kualitas semen (Pratiwi,dian yunita.,2020).

Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, kadar maksimum timbal (Pb) yang diperbolehkan dalam air bersih adalah sebesar 0,05 mg/l. Timbal dapat penyumbatan sel-sel darah merah, anemia dan mempengaruhi anggota tubuh lainnya. Timbal dapat diakumulasi langsung dari air dan dari sedimen oleh organisme laut (Purnomo, 2009).

Dampak lebih jauh dari keracunan Pb adalah dapat menyebabkan hipertensi dan salah satu faktor penyebab penyakit hati. Ketika unsur ini mengikat kuat sejumlah molekul asam amino, haemoglobin, enzim, RNA, dan DNA, maka akan mengganggu saluran metabolismik dalam tubuh. Keracunan Pb dapat juga mengakibatkan gangguan sintesis darah, hipertensi, hiperaktivitas, dan kerusakan otak (Herman, 2006).

Adapun manfaat Timbal (Pb) tidak mempunyai manfaat apa pun bagi tubuh manusia. Kehadirannya di dalam tubuh dapat menyebabkan efek toksik, tanpa memandang usia, jenis kelamin, atau jalur paparan. Toksisitas timbal dapat mempengaruhi setiap sistem organ.

Pada tingkat molekuler, mekanisme toksisitas yang diusulkan melibatkan proses biokimia yang mendasar. Hal ini mencakup kemampuan timbal untuk menghambat atau meniru aksi kalsium (yang dapat memengaruhi proses yang bergantung pada kalsium atau proses terkait) dan berinteraksi dengan protein (Atsdr, 2010).

#### **2.4.2 Kadmium (Cd)**

Kadmium juga dikategorikan logam berat beracun dan berbahaya. Konsentrasi kadmium yang diizinkan dalam air bersih adalah 0,005 mg/liter berdasarkan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes / PER/ IX/ 1990. Jika kandungan kadmium melebihi dari persyaratan tersebut dapat memberi resiko kerusakan pada saraf dan kerusakan pada ginjal. Kadmium dapat memasuki perairan melalui berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan industri, pertanian dan rumah tangga. Diperairan, toksisitas kadmium akan lebih tinggi pada salinitas rendah. Hal ini dikarenakan pada salinitas rendah akan menyebabkan peningkatan konsentrasi kation Cd bebas sehingga menurunkan pembentukan molekul kompleks anorganik maupun organik. Kation Cd bebas akan masuk kedalam tubuh organisme sehingga meningkatkan toksisitas. Kenaikan toksisitas juga dapat disebabkan karena adanya perubahan kemampuan osmotik dan regulasi ionik pada salinitas rendah (Baloch *et al*,2020).

Kadmium merupakan hasil sampingan dari pengolahan bijih logam seng (Zn), yang difungsikan sebagai pengganti seng. Unsur ini bersifat lentur, tahan terhadap

tekanan, memiliki titik lebur rendah serta dapat dimanfaatkan untuk pencampuran logam lain seperti nikel, perak, tembaga, dan besi. Senyawa cadmium juga digunakan bahan kimia, bahan fotografi pembuatan tabung TV, cat, karet, sabun, kembang api, percetakan tekstil dan pigmen untuk gelas dan email gigi (Jansen et al.,1981).

Keberadaan Cd di alam bercampur dengan seng (Zn) dan timbal (Pb). Ekstrak serta pengolahan seng dan timbal sering menyebabkan pencemaran lingkungan oleh kadmium (Cd) (Dewa.R.P.,dkk et al.,1991). Logam Cd merupakan logam paling beracun setelah Hg. Limbah logam ini banyak dilepaskan di daerah dekat tambang dan tempat peleburan logam-logam timbal (Pb) dan seng (Zn). Sumber lainnya yaitu dari penggunaan sisa lumpur kotor sebagai pupuk tanaman pangan. Kadmium digunakan sebagai pigmen dalam pembuatan keramik, penyepuhan listrik, dan pembuatan baterei alkali (Hartanti, 1998).

Logam kadmium berdampak langsung terhadap organisme, karena dapat terakumulasi dalam tubuh makhluk hidup melalui tingkatan rantai makanan sampai tingkat tropik tertinggi seperti manusia. Apabila logam kadmium terpapar dan terakumulasi dalam jangka waktu yang lama dalam tubuh manusia, hal ini berdampak negatif terhadap kesehatannya (Wlostowskiet et al, 2009). Logam kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena logam ini beresiko tinggi terhadap pembuluh darah. Selain itu, akibat paparan Cd dalam tubuh manusia dalam jangka waktu panjang dapat terakumulasi pada organ seperti hati dan ginjal. Pada konsentrasi rendah berefek terhadap gangguan pada paru-paru, *emphysema* dan *renal turbular* di sease yang kronis (Kurniawan 2010).

Kadmium memiliki efek yang tidak baik bagi manusia, di antaranya menaikkan resiko terjadinya kanker payudara, penyakit kardiovaskular atau paru-paru, dan penyakit jantung. Efek lain yang menunjukkan toksitas kadmium adalah kegagalan fungsi ginjal, encok, pembentukan artritis, juga kerusakan tulang (Chen, 2009). Logam kadmium (Cd) akan mengalami proses biotransformasi dan bioakumulasi dalam organisme hidup (tumbuhan, hewan dan manusia). Dalam tubuh biota perairan jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dan dalam rantai makanan biota yang tertinggi akan mengalami akumulasi kadmium (Cd) yang lebih banyak (Palar, 2004). Kadmium dapat terakumulasi dalam tubuh manusia serta baru dapat keluar dari dalam tubuh, tetapi dengan waktu tunggu berkisar antara 20-30 tahun lamanya. Efek dalam tubuh pun beragam, mulai dari hipertensi sampai kanker (Watts, 1997).

## 2.5. Spektrofotmeter

Spektrofotometer adalah salah satu analisis instrumental yang berhubungan dengan segala sesuatu tentang interaksi sinar dengan molekul. Jadi spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif jika energi tersebut ditransmisikan, direfleksikan atau diemisikan sebagai fungsi panjang gelombang. Kelebihan spektrofotometer dengan fotometer adalah panjang gelombang dari sinar putih dapat lebih di deteksi dan cara ini diperoleh dengan alat pengurai seperti prisma, grating atau celah optis. Pada fotometer filter dari berbagai warna yang mempunyai spesifikasi melewatkannya trayek pada panjang gelombang tertentu (Gandjar,2007).

Prinsip analisis spektrofotometri yaitu sebelum analisis terlebih dahulu dilakukan penentuan suatu kondisi tertentu. Dengan tujuan agar dapat

mehilangkan zat lain yang dapat mengganggu. Maka dipilih suatu panjang gelombang sesuai dengan absorban maksimum. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi spektrum absorpsi zat yang dianalisis, antara lain yaitu sifat pelarut, gangguan zat lain yang terdapat dalam larutan, pH larutan, dan temperatur efek. Setelah didapat suatu kondisi tertentu, siapkan larutan standar untuk membuat kurva kalibrasi. Kemudian larutan sampel dianalisis dengan menggunakan daerah panjang gelombang maksimum (Khopkar, 2003).

### **2.5.1. Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)**

Spektrofotometri serapan atom (ASS) adalah suatu metode analisis yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat energi dasar (*ground state*). penyerapan tersebut menyebabkan terektisitasnya elektorn dalam kulit atom ke tingkat energi yang lebih tinggi. Metode ASS berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom. Atom-atom menyerap cahaya tersebut pada panjang gelombang tertentu, tergantung pada sifat unsurnya. Metode serapan atom hanya tergantung pada perbandingan dan tidak bergantung pada temperatur dalam AAS. atom bebas berinteraksi dengan berbagai bentuk energi seperti energi panas, energi elektromagnetik, energi kimia, dan energi listrik. Interaksi ini menimbulkan proses-proses dalam atom bebas yang menghasilkan absorpsi dan emisi (pancaran) radiasi dan panas. Radiasi yang dipancarkan bersifat khas karena mempunyai panjang gelombang yang karakteristik untuk setiap atom bebas. Adanya absorpsi atau emisi radiasi disebabkan adanya transisi elektronik yaitu perpindahan elektron dalam atom dari tingkat energi yang satu ke tingkat energi lain (Nasir.M,2019).

Spektrofotometri serapan atom (SSA) adalah suatu alat yang digunakan pada

metode analisis untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan cahaya oleh atom (Rohman, 2007). Spektrofotometer serapan atom sangat sensitif dalam menganalisis kadar suatu logam dengan jumlah yang kecil. Prinsip kerjanya adalah atom-atom mengabsorpsi cahaya radiasi pada panjang gelombang tertentu dalam keadaan tereksitasi ke energi dasar (G.A.R. Saputri dan A.P Afrila, 2017).

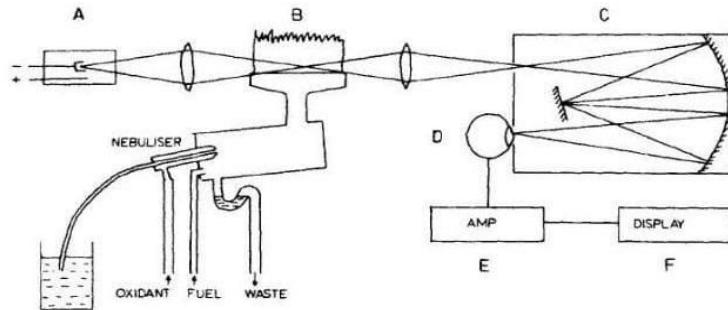
Cara kerja spektrofotometer serapan atom berdasarkan atas penguapan larutan sampel, kemudian logam yang terkandung di dalamnya diubah menjadi atom bebas. Atom tersebut mengabsorpsi radiasi dari sumber cahaya yang dipancarkan dari lampu katoda (*Hollow Cathode Lamp*) yang mengandung unsur yang akan ditentukan. Banyaknya penyerapan radiasi kemudian diukur pada panjang gelombang tertentu menurut jenis logamnya (Darmono, 1995). Proses penguraian molekul menjadi atom bantuan energi dari api atau listrik. Atom yang berada dalam keadaan dasar ini bisa menyerap sinar yang dipancarkan oleh sumber sinar, pada tahap ini atom akan berada pada keadaan tereksitasi. Sinar yang tidak diserap oleh atom akan diteruskan dan dipancarkan pada detektor, kemudian diubah menjadi sinyal yang terukur berdasarkan hukum Lambert – Beer (Mayerhöfer, 2018).

Peralatan SSA terdiri atas 3 bagian pokok, yaitu (Djunaidi, 2018):

1. sumber radiasi untuk menghasilkan sinar yang diperlukan
2. sistem pengatoman untuk menghasilkan atom atom bebas
3. sistem monokromator, deteksi dan pembacaan

### **2.5.2 Instrumentasi spektrofotometer serapan atom**

Alat spektrofotometer serapan atom terdiri dari rangkaian dalam diagram skematis berikut :



**Gambar 2.3** Skematik spektrofotometer serapan atom (SSA).

Keterangan : 1. Sumber Sinar

2. Nyala

3. Monokromator

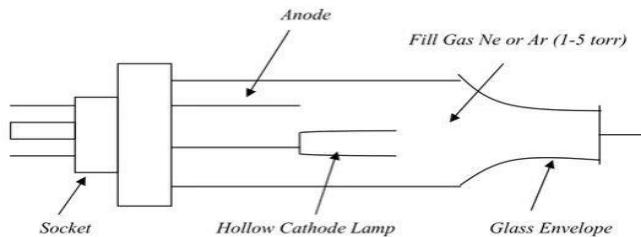
4. Detektor

5. Amplifier

6. Display (*Readout*)

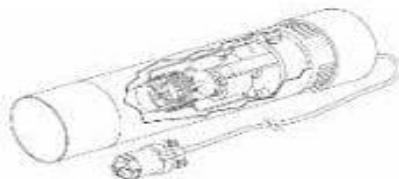
1. Sumber sinar

Sumber sinar (radiasi) spektrofotometri serapan atom adalah *Hallow Cathode Lamp* (HCL). Setiap pengukuran dengan spektrofotometri serapan atom harus menggunakan *Hallow Cathode Lamp* khusus misalnya akan menentukan konsentrasi tembaga dari suatu cuplikan harus menggunakan *Hallow Cathode* khusus untuk tembaga. *Hallow Cathode* akan memancarkan energi radiasi yang sesuai dengan energi yang diperlukan untuk transisi elektron atom, terdiri dari katoda cekung silindris terbuat dari unsur yang sama dengan zat yang akan dianalisis dan anoda yang terbuat dari tungsten. Dengan pemberian tegangan pada arus tertentu, logam mulai memijar dan atom-atom logam katodanya. akan teruapkan dengan pemercikan atom akan tereksitasi kemudian mengemisikan radiasi pada panjang gelombang tertentu (Khopkar, 1990). Secara jelas dapat dilihat pada Gambar 2.4 dibawah ini:



**Gambar 2.4** Diagram skematik lampu katoda cekung (Khopkar, 1990).

Sumber radiasi lain yang sering dipakai adalah "Electrodless Discharge Lamp" lampu ini mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan Hallow Cathode Lamp (lampu katoda cekung), tetapi mempunyai output radiasi lebih tinggi dan biasanya digunakan untuk analisis unsur-unsur As dan Se, karena lampu Hallow Cathode Lamp untuk unsur-unsur ini mempunyai signal yang lemah dan tidak stabil. Bentuknya dapat dilihat pada Gambar 2.5 dibawah ini:

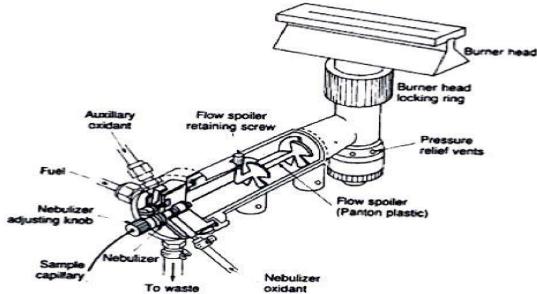


**Gambar 2.5** Electrodless discharge lamp.

## 2. Sumber Atomisasi

Sumber atomisasi dibagi menjadi dua yaitu sistem nyala dan sistem tanpa nyala. Kebanyakan instrumen sumber atomisasinya adalah nyala dan sampel diintroduksikan dalam bentuk larutan. Sampel dimasukkan ke nyala dalam bentuk aerosol yang biasanya dihasilkan oleh *nebulizer* (pengabut) yang dihubungkan ke nyala oleh ruang penyemprot (*chamber spray*). Jenis nyala yang digunakan secara luas untuk pengukuran analitik adalah udara-asetilen dan nitrous oksida-asetilen. Dengan kedua jenis nyala ini, kondisi analisis yang sesuai untuk kebanyakan analit dapat ditentukan dengan menggunakan metode-

metode emisi, absorbsi dan juga fluorosensi, seperti terlihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6** Instrumen sumber atomisasi.

Terdapat dua bagian dari sumber atomisasi yaitu,

a. Nyala Udara Asetilen

Biasanya nyala yang menjadi pilihan untuk analisis menggunakan spektrofotometri serapan atom mempunyai temperatur nyala yang lebih rendah mendorong terbentuknya atom netral dan dengan nyala yang kaya bahan bakar pembentukan oksida dari banyak unsur dapat diminimalkan.

b. Nitrous oksida asetilen

Nitrous oksida asetilen dianjurkan penggunaannya untuk penentuan unsur-unsur yang mudah membentuk oksida dan sulit terurai. Hal ini disebabkan karena temperatur nyala yang dihasilkan relatif tinggi, contohnya unsur Al, B, Mo, Si, So, Ti, V, dan W.

3. Makromator

Monokromator merupakan alat yang berfungsi untuk memisahkan radiasi yang tidak diperlukan dari spektrum radiasi lain yang dihasilkan oleh *Hollow Cathode Lamp*.

4. Detektor

Detektor merupakan alat yang mengubah energi cahaya menjadi energi listrik,

yang memberikan suatu isyarat listrik berhubungan dengan daya radiasi yang diserap oleh permukaan yang peka.

Bagian dari detektor yaitu;

a. Sistem pengolah

Sistem pengolah berfungsi untuk mengolah kuat arus dari detektor menjadi besaran daya serap atom transmisi yang selanjutnya diubah menjadi data dalam sistem pembacaan.

b. Sistem pembacaan

Sistem pembacaan merupakan bagian yang menampilkan suatu angka atau gambar yang dapat dibaca oleh mata.

5. *Amplifier* (penguat)

Berfungsi sebagai penguat sinyal listrik yang dihasilkan oleh detektor.

6. *Display (Readout)*

*Readout* merupakan suatu alat penunjuk atau dapat juga diartikan sebagai sistem pencatatan hasil. Pencatatan hasil dilakukan dengan suatu alat yang telah terkalibrasi untuk pembacaan suatu transmisi atau absorpsi. Hasil pembacaan dapat berupa angka atau berupa kurva dari suatu recorder yang menggambarkan absorbansi atau intensitas emisi.

### **2.5.3 Optimasi peralatan spektrofotometri serapan atom (SSA)**

Optimasi peralatan spektrofotometer serapan atom perlu dilakukan untuk memberikan wacana dan sejauh mana sensitivitas dan batas deteksi alat terhadap sampel yang akan dianalisis, optimasi pada peralatan SSA meliputi:

1. Pemilihan persen (%) pada transmisi
2. Lebar celah (*slit width*)

3. Kedudukan lampu terhadap *focus slit*
4. Kemampuan arus lampu *Hallow Cathode*
5. Kedudukan panjang gelombang ( $\lambda$ )
6. Set monokromator untuk memberikan sinyal maksimum
7. Pemilihan nyala udara tekanan asetilen
8. Kedudukan *burner* agar memberikan absorbansi maksimum
9. Kedudukan atas kecepatan udara tekan
10. Kedudukan atas kecepatan asetilen.

#### **2.5.4 Gangguan spektrofotometeri serapan atom (SSA)**

Gangguan pada spektrofotometri sarapan atom secara luas dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok yaitu:

1. Gangguan Akibat Pembentukan senyawa *refraktori*

Gangguan ini dapat diakibatkan oleh reaksi antara analit dengan senyawa kimia, biasanya anion, yang ada dalam larutan sampel sehingga terbentuk senyawa yang tahan panas (*refractory*). Sebagai contoh fospat akan bereaksi dengan kalsium dalam nyala menghasilkan pirofospat ( $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ ). Hal ini menyebabkan absorpsi ataupun emisi atom kalsium dalam nyala menjadi berkurang. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan stronsium klorida atau lanthanum nitrat ke dalam larutan.

Kedua logam ini mudah bereaksi dengan fospat dibanding dengan kalsium sehingga reaksi antara kalsium dengan fospat dapat dicegah atau diminimalkan. Gangguan ini dapat juga dihindari dengan menambahkan EDTA berlebih. EDTA akan membentuk kompleks kelat dengan kalsium, sehingga pembentukan senyawa refraktori dengan fospat dapat dihindarkan. Selanjutnya kompleks Ca- EDTA akan

terdisosiasi dalam nyala menjadi atom netral Ca yang menyerap sinar. Gangguan yang lebih serius terjadi apabila unsur-unsur seperti: Al, Ti, Mo, V dan lain-lain bereaksi dengan O dan OH dalam nyala menghasilkan logam oksida dan hidroksida yang tahan panas. Gangguan ini hanya dapat diatasi dengan menaikkan temperatur nyala, sehingga nyala yang umum digunakan dalam kasus semacam ini adalah nitrous oksida-asetilen.

## 2. Gangguan Ionisasi

Gangguan ionisasi ini biasa terjadi pada unsur-unsur alkali tanah dan beberapa unsur yang lain. Karena unsur-unsur tersebut mudah terionisasi dalam nyala. Dalam analisis dengan SSA yang diukur adalah emisi dan serapan atom yang tak terionisasi. Oleh sebab itu dengan adanya atom-atom yang terionisasi dalam nyala akan mengakibatkan sinyal yang ditangkap detektor menjadi berkurang. Namun demikian gangguan ini bukan gangguan yang sifatnya serius, karena hanya sensitivitas dan linearitasnya saja yang terganggu. Gangguan ini dapat diatasi dengan menambahkan unsur-unsur yang mudah terionisasi ke dalam sampel sehingga akan menahan proses ionisasi dari unsur yang dianalisis.

## 3. Gangguan Fisik Alat

Gangguan fisik adalah semua parameter yang dapat mempengaruhi kecepatan sampel sampai ke nyala dan sempurnanya atomisasi. Parameter-parameter tersebut adalah kecepatan alir gas, berubahnya viskositas sampel akibat temperatur nyala. Gangguan ini biasanya dikompensasi dengan lebih sering membuat kalibrasi atau standarisasi.

Gangguan spektrum yang disebabkan karena tumpang tindih absorpsi antara

spesies penganggu dan spesies yang diukur, dan gangguan kimia disebabkan adanya reaksi kimia selama atomisasi sehingga mengubah sifat-sifat absorpsi (Khopkar, 1990).

#### 4. Gangguan Spktrum

Gangguan spektrum dalam spektrofotometri sarapan atom timbul terutama dari tumpang tindih antara frekuensi-frekuensi garis resonansi yang terpilih dengan garis-garis yang dipancarkan oleh sesuatu unsur lain ini timbul dalam praktek suatu garis yang terpilih mempunyai suatu lebar pita yang terhingga. Pada kenyataannya lebar garis suatu garis absorpsi kira-kira 0,005 nm, hanya sedikit kasus tumpang tindih spektrum antara-antara garis terpancar dari lampu katoda berongga dari garis-garis absorpsi atom logam dalam nyala. Selain gangguan yang mungkin timbul dari unsur-unsur lain yang berada dalam zat yang akan dianalisis, gangguan juga dapat timbul dari spektral pita emisi yang dihasilkan oleh molekul atau pecahan molekul yang ada di dalam gas- gas nyala (Vogel, 1979).

#### 5. Gangguan Kimia

Gangguan kimia dihasilkan oleh atom gas pada keadaan dasar merupakan dasar spektroskopi nyala dapat dihalangi oleh dua bentuk gangguan kimia yaitu :

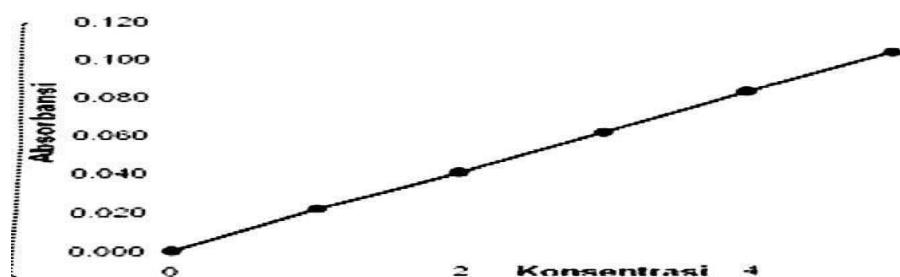
- a. Pembentukan senyawa stabil yaitu menyebabkan tidak sempurnanya disosiasi zat yang akan dianalisis bila ditaruhkan dalam nyala, atau pembentukan senyawa tahan api dalam nyala itu yang tak dapat berdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya.
- b. Pengionan atom gas berkeadaan dasar dalam nyala. Pengionan unsur yang ditetapkan dapat dikurangi dengan menambahkan berlebih suatu penekan pengionan, biasanya adalah suatu larutan yang mengandung kation yang

pontensial pengionannya lebih rendah dari pada pontensial pengionan analitnya (Vogel, 1979).

### **2.5.5 Teknik-teknik analisis secara spektrofotometri serapan atom (SSA)**

Metode analisa secara spektrofotometri yang biasa dipergunakan yaitu:

Metode kurva kalibrasi dilakukan dengan cara membuat seri larutan standar dengan berbagai konsentrasi dan absorbansi dari larutan tersebut diukur secara spektrofotometri sarapan atom menggunakan instrumen yang sesuai. Selanjutnya dibuat grafik antara konsentrasi (C) dengan Absorbansi (A) yang merupakan garis lurus melewati titik nol dengan slope = e. b atau slope = a.b, konsentrasi larutan sampel diukur dan diintropolasikan ke dalam kurva kalibrasi atau dimasukkan ke dalam persamaan regresi linier pada kurva kalibrasi contohnya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5 di bawah ini.



**Gambar 2.7** Contoh kurva kalibrasi.

Dasar penetapan kadar secara spektrofotometri adalah adanya hubungan lineritas antara cahaya yang diserap dengan bahan yang menyerap (Hukum Lambert Beer). Kurva kalibrasi dibuat dengan berbagai konsentrasi larutan bak kenaikan kadar färutan baku harus inier atau berbanding lurus dengan kenaika serapan. Hukum Lambert-Beer merupakan gabungan antara 2 hukum yaitu hukun Lambert dan hukum Beer yang menetapkan hubungan antara intensitas cahaya yang masuk

dengan intensitas cahaya yang keluar merupakan fungsi dari tebal dan konsentrasi larutan.

Menurut Hukum *Lambert*, bila suatu cahaya < monokromatis masuk ke dalam larutan setebal  $b$  (tebal medium) maka sebagian energi akan diserap oleh molekul-molekul dalam larutan. Berkurangnya intensitas cahaya berbanding lurus dengan tebalnya sel.

Sedangkan menurut Hukum Beer, berkurangnya intensitas cahaya berbanding lurus dengan konsentrasi bahan dengan larutan. Menurut Hukum *Lambert-Beer*: "Jumlah sinar yang diserap atau diteruskan dari suatu larutan adalah merupakan suatu fungsi eksponensial dari konsentrasi larutan dan tebal larutan yang dilalui sinar" (Day and Underwood, 2002), sehingga didapat beberapa persamaan.

$$A = \epsilon \times b \times c$$

Keterangan: A: Absorbansi

$\epsilon$ : Absorbtivitas molar

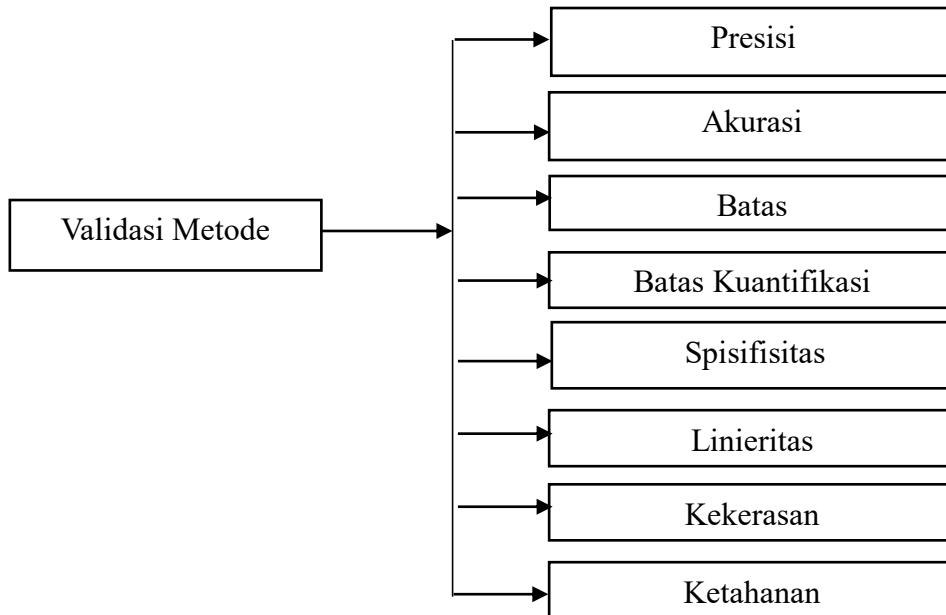
b: Tebal sel (umumnya 1 cm)

c: Konsentrasi zat (mol/liter)

## 2.6 Validasi Metode

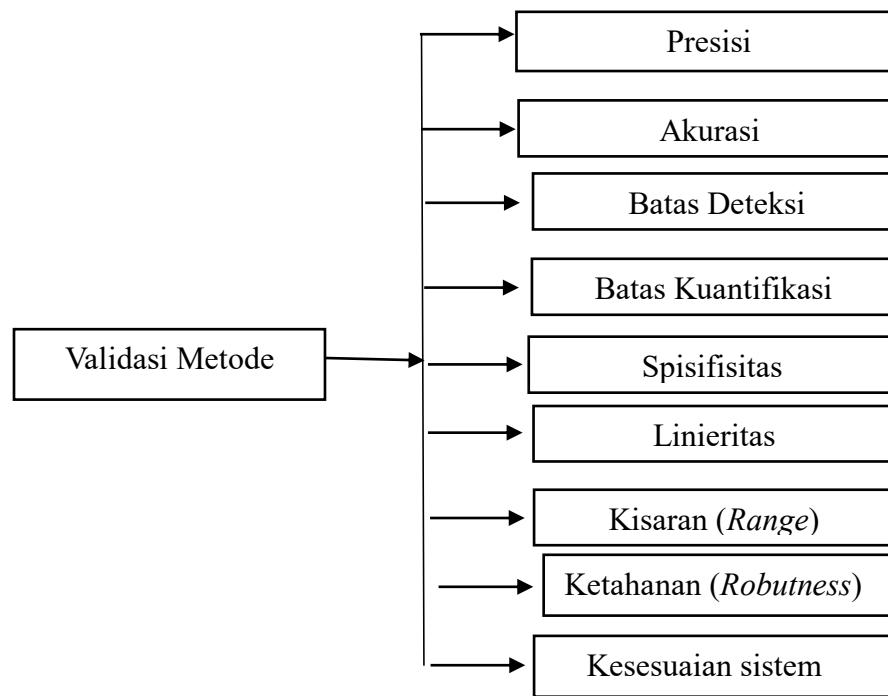
Validasi metode analisis adalah satu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya.

Menurut USP( *United States Pharmacopeia*) ada 8 langkah dalam validasi metode analisis yaitu:



**Gambar 2.8** Validasi metode menurut USP (*United States Pharmacopeia*).

Menurut ICH (*International Conference on Harmonization* ) ada beberapa parameter validasi metode yang sedikit berbeda dengan USP yaitu :



**Gambar 2.9** Validasi metode menurut ICH (*International Conference on Harmonization*).

Adapun validasi metode dari USP dan ICH di atas terdiri dari sebagai berikut:

1. Kecermatan (*accuracy*)

Kecermatan adalah ukuran yang menunjukkan derajat kedekatan hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Kecermatan dinyatakan sebagai persen perolehan (*recovery*) analit yang ditambahkan. Kecermatan ditentukan dengan dua cara yaitu:

a. Metode simulasi (*spiked-placebo recovery*)

Dalam metode simulasi, sejumlah analit bahan murni ditambahkan ke dalam campuran bahan pembawa sediaan farmasi (placebo) lalu campuran tersebut dianalisis dan hasilnya dibandingkan dengan kadar analit yang ditambahkan (kadar yang sebenarnya).

b. Metode penambahan bahan baku (*standard addition method*)

Dalam metode penambahan bahan baku, sampel dianalisis lalu sejumlah tertentu analit yang diperiksa ditambahkan kedalam sampel dicampur dan dianalisis lagi. Selisih kedua hasil dibandingkan dengan kadar yang sebenarnya (hasil yang diharapkan).

2. Keseksamaan (*precision*)

Keseksamaan adalah ukuran yang menunjukkan derajad kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosuder diterapkan secara berulang pada sampel-sampel yang diambil dari campuran yang homogen (Gandjar, 2007). Presisi mencakup: simpangan baku relatif (RSD) atau koefisien variasi (CV), dan kisaran kepercayaan. Presisi seringkali diekspresikan dengan standar deviasi (SD) atau relatif standar deviasi (RSD) dari serangkaian data hasil percobaan. Pada kadar 1% atau lebih standar

deviasi relatif adalah sekitar 2,5%, pada kadar satu perseribu RSDnya adalah 5%, pada kadar satu per sejuta (ppm) RSDnya adalah 16%, pada kadar part perbiliarion (ppb) RSDnya adalah 32%, secara umum relatif standar deviasi (RSD) harus lebih kecil dari 2% (Gandjar, 2007).

Untuk menghitung SD menggunakan rumus :

$$(SD) = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}}$$

Nilai RSD dihitung dengan menggunakan rumus :

$$(RSD) = \frac{\text{Standar deviasi}}{\text{persen recovery rata-rata}} \times 100\%$$

### 3. Spesifisitas

Spesifisitas adalah kemampuan untuk mengukur analit yang dituju secara tepat dan spesifik dengan adanya komponen-komponen lain dalam matriks sampel seperti ketidak murnian, produk degredasi, dan komponen matriks.

### 4. Linieritas

Linieritas merupakan kemampuan suatu metode untuk memperoleh hasil-hasil uji yang secara langsung proporsional dengan konsentrasi analit pada kisaran yang diberikan. Linieritas suatu metode merupakan ukuran seberapa baik kurva kalibrasi yang menghubungkan antara respon (y) dengan konsentrasi (x).

### 5. Kisaran (*range*)

Kisaran suatu metode didefinisikan sebagai konsentrasi terendah dan tertinggi yang mana suatu metode analisis menunjukkan akurasi, presisi, dan linieritas yang mencukupi. Kisaran-kisaran konsentrasi yang diuji tergantung pada jenis metode dan kegunaannya.

#### 6. Kekasaran (*Ruggedness*)

Kekasaran (*Ruggedness*) merupakan tingkat reproducibilitas hasil yang diperoleh dibawah kondisi yang bermacam-macam yang diekspresikan sebagai persen standar deviasi relatif (%RSD). Kondisi-kondisi ini meliputi laboratorium, analis, alat, reagen, dan waktu percobaan yang berbeda.

#### 7. Ketahanan (*Robutness*)

Ketahanan merupakan kapasitas metode untuk tetep tidak terpengaruh oleh adanya variasi parameter metode yang kecil. Ketahanan dievaluasi dengan melakukan variasi parameter-parameter metode seperti persentase pelarut organik, pH, kekuatan ionik, dan suhu.

#### 8. Stabilitas

Untuk memperoleh hasil-hasil analisis yang reproducibel dan reliabel, maka sampel, reagen dan baku yang digunakan harus stabil pada waktu tertentu.

#### 9. Kesesuaian Sistem

Sebelum melakukan analisis, seorang analis harus memastikan bahwa sistem dan prosedur yang digunakan harus mampu memberikan data dapat diterima. Kesesuaian sistem didefinisikan sebagai serangkaian uji untuk menjamin bahwa metode tersebut dapat menghasilkan akurasi dan presisi yang dapat diterima (Gandjar,2007; Hermanita,2004).

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini bersifat deskriptif, yaitu menggambarkan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri air dari pegunungan Kacimbe untuk keperluan air bersih dan kebutuhan rumah tangga di Desa Sibande memenuhi persyaratan air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter dan Cd 0,005 mg/liter, dan melakukan validasi metode terhadap metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam timbal (Pb) dan logam kadmium (Cd) di beberapa rumah tangga yang dialiri air pegunungan untuk keperluan air bersih dan kebutuhan rumah tangga di desa Sukarame.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia, Laboratorium instrumen dan Laboratorium penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan pada bulan April sampai dengan bulan Juli 2024.

#### **3.3 Alat-Alat yang digunakan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas laboratorium, neraca analitik, pipet volumetrik, sudip, penangas air dan Spektrofotometri Serapan Atom.

#### **3.4 Bahan-Bahan yang digunakan**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, bahan kimia yang mempunyai kriteria pro analisis keluaran E'Merck yaitu, akua bebas mineral, asam klorida (HCl), asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ), amonium hidroksida ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), kadmium (Cd), natrium

hidroksida ( $\text{NaOH}$ ), kalium kromat ( $\text{K}_2\text{CrO}_4$ ), kalium iodida ( $\text{KI}$ ), natrium sulfida ( $\text{Na}_2\text{S}$ ), natrium EDTA ( $\text{Na}_2\text{EDTA}$ ), timbal ( $\text{Pb}$ ), indikator mureksid dan sampel air pegunungan di desa Sukaramai, Kecamatan Kerajaan, Kabupaten PakPak Barat.

### **3.5 Pengambilan Sampel**

Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive*, diambil air di beberapa rumah tangga yang dialiri air pegunungan untuk keperluan air bersih dan kebutuhan rumah tangga di Desa Sukaramai Pakpak Barat

### **3.6 Pembuatan Perekusi**

#### **3.6.1 Pembuatan larutan asam klorida 10%.**

Dalam 70 ml akuades dilarutkan 28 ml asam klorida pekat (36%), sambil terus diaduk. Jika campuran menjadi panas, ditunggu sebentar sampai agak dingin, kemudian diencerkan sampai diperoleh 100 ml (Depkes RI,1979).

#### **3.6.2 Pembuatan larutan $\text{NaOH}$ 2N**

Ditimbang  $\text{NaOH}$  sebanyak 8 gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades.(Vogel,1979)

#### **3.6.3 Pembuatan larutan $\text{K}_2\text{CrO}_4$ 2N**

Ditimbang  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  sebanyak 38,8 gram,dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades (Vogel,1979).

#### **3.6.4 Pembuatan larutan $\text{KI}$ 2N**

Ditimbang  $\text{KI}$  33,2 gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades (Vogel,1979).

#### **3.6.5 Pembuatan larutan $\text{HNO}_3$**

Ditimbang  $\text{HNO}_3$  sebanyak 12,6 gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades (Vogel,1979).

### **3.6.6 Pembuatan larutan NH<sub>4</sub>OH 2N**

Ditimbang NH<sub>4</sub>OH sebanyak 7 gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan sampai 100 ml akudes (Vogel,1979).

### **3.6.7 Pembuatan larutan Na<sub>2</sub>EDTA**

Ditimbang Na<sub>2</sub>EDTA sebanyak 74,4gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades (Vogel,1979).

### **3.6.8 Pembuatan larutan Na<sub>2</sub>S 2N**

Ditimbang Na<sub>2</sub>S sebanyak 15,6 gram, dilarutkan dalam akuades dicukupkan 100 ml akuades (Vogel,1979).

### **3.6.9 Pembuatan indikator mureksid**

Ditimbang mureksid sebanyak 0,5 gram dilarutkan dengan akuades dicukupkan sampai 100 ml akuades (Vogel,1979).

## **3.7 Identifikasi Pb di dalam sampel**

Sampel uji disaring, kemudian Sampel dipipet 50 ml, dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 100 ml, ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat, kemudian di destruksikan pada hot plate sampai volumenya kurang lebih 10-15 ml, dan didinginkan pada suhu kamar maka diperoleh larutan uji untuk identifikasi logam Timbal (Pb). Dikerjakan berbagai reaksi uji kualitatif, sebagai berikut:

- a. Larutan sampel ditambah larutan HCl 6N terbentuk endapan putih PbCl<sub>2</sub>, kemudian dipanaskan PbCl<sub>2</sub> menjadi larutan jernih, selanjutnya didinginkan maka PbCl<sub>2</sub> menjadi endapan berupa kristal putih.
- b. Larutan sampel ditambah larutan NaOH 2N terbentuk endapan putih Pb(OH)<sub>2</sub>, kemudian ditambah NaOH 2N berlebihan terbentuk larutan jernih NaHPb(O)<sub>2</sub>.
- c. Larutan sampel ditambah larutan KI 2N terbentuk endapan kuning PbI<sub>2</sub>.

- d. Larutan sampel ditambah larutan  $K_2CrO_4$  2N terbentuk endapan kuning  $PbCrO_4$ , selanjutnya ditambahkan larutan  $HNO_3$  2N terbentuk larutan jernih  $Pb(NO_3)_2$  (Vogel,1979).

### **3.8 Identifikasi Cd di dalam sampel**

Sampel uji disaring, kemudian Sampel dipipet 50 ml, dimasukkan kedalam labu Erlenmeyer 100 ml, ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat, kemudian di destruksikan pada hot plate sampai volumenya kurang lebih 10-15 ml, dan didinginkan pada suhu kamar maka diperoleh larutan uji untuk identifikasi logam kadmium (Cd). Dikerjakan berbagai reaksi uji kualitatif, sebagai berikut:

- a. Larutan sampel ditambah dengan  $NaOH$  2N akan terbentuk Cd (OH), berupa endapan putih.
- b. Larutan sampel ditambah dengan  $NH_4OH$  2N akan terbentuk Cd (OH), berupa endapan putih ditambah  $NH_4OH$  2N berlebihan terbentuk larutan jernih.
- c. Larutan sampel ditambah dengan Natrium Sulfida ( $Na_2S$ ) 2N akan terbentuk pada endapan kuning.
- d. Larutan sampel ditambah dengan peng kompleks  $Na_2EDTA$  dan indikator murokside pada sampel pada  $pH = 10$ . Menghasilkan larutan berwarna merah anggur (Vogel,1979).

### **3.9 Penentuan Kadar Pb di dalam sampel secara SSA**

Penentuan kadar Pb di dalam sampel secara spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dilakukan melalui beberapa tahapan kerja, pembuatan larutan induk baku pembanding Pb, penentuan panjang gelombang maksimum larutan baku pembanding Pb, pembuatan kurva kalibrasi dan persamaan garis regresi Pb, dan persiapan sampel uji serta pengukuran sampel, sebagai berikut:

### 3.9.1 Pembuatan larutan baku pembanding Pb

BA Pb = 207,2 g/mol

BM Pb(NO<sub>3</sub>) = 331,2 g/mol

Ditimbang seksama Pb nitrat {Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>} setara dengan 100 mg Pb

$$= \frac{\text{BM Pb (NO}_3}{\text{BA Pb}} \times 100 \text{ mg} = \frac{331,2 \text{ g}}{207,2} \times 100 \text{ mg} = 15,9846 \text{ mg} = 0,1598 \text{ g}$$

Ditimbang BM Pb(NO<sub>3</sub>) sebanyak 0,159 gram lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dilarutkan dengan akua bebas minaral dan dicukupkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Diperoleh larutan induk baku I (LIB I) dengan konsentrasi

$$= \frac{(100 \text{ mg} \times 1000) \mu\text{g}}{100 \text{ ml}} = 1000 \mu\text{g/ml}$$

Dipipet 10 ml LIB I dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, maka diperoleh larutan induk baku II (LIB II) Pb dengan konsentrasi =  $\frac{10 \text{ ml} \times 100 \mu\text{g/ml}}{100 \text{ ml}} = 10 \mu\text{g/ml}$ .

### 3.9.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Pb

Dipipet larutan induk baku II Pb (konsentrasi = 10 μg/ml) sebanyak 1,5 ml dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, kemudian dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, dikocok sampai homogen, diperoleh konsentrasi larutan =  $\frac{1,5 \text{ ml} \times 10 \mu\text{g/ml}}{100 \text{ ml}} = 0,15 \mu\text{g/ml}$ , sebagai blanko digunakan air bebas mineral, dicatat absorbansi maksimum diperoleh sekitar 283,3 nm menggunakan lampu timbal (Pb) dengan waktu ± 15 menit. sehingga diperoleh absorbansi maksimum sebagai panjang gelombang maksimum baku Pb (Rohman, 2007).

### **3.9.3 Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku Pb**

Dipipet larutan induk baku II Pb (konsentrasi = 10  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ), 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , masing-masing dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, kemudian masing-masing dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, dikocok sampai homogen, diperoleh konsentrasi larutan 0,05  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,15  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 0,2  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,25  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11 diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh sekitar 283,3 nm menggunakan lampu timbal (Pb) dengan waktu  $\pm$  15 menit (pada point 3.9.2). sebagai blanko digunakan air bebas mineral, sehingga diperoleh kurva kalibrasi dan persamaan garis regresi (Rohman, 2007).

### **3.9.4 Pengukuran sampel Pb**

Sampel uji disaring diambil sebanyak 50 ml, di destruksi dengan cara dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat. Selanjutnya dipanaskan sampai sisanya sekitar 20 ml, dipindahkan ke dalam labu tentukur 50 ml, ditambahkan air bebas mineral sampai garis tanda, dan dihomogenkan diukur panjang gelombang maksimum yang diperoleh menggunakan lampu timbal (Pb) dengan waktu  $\pm$  15 menit (pada poin 3.9.2), dan dicatat absorbansinya, sebagai blanko digunakan air bebas mineral. Pekerjaan diulangi sampai 6 kali. Kadar Pb dihitung menggunakan persamaan garis regresi.

## **3.10 Penentuan kadar Cd di dalam sampel secara AAS**

Penentuan kadar Cd di dalam sampel secara spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dilakukan melalui beberapa tahapan kerja, pembuatan larutan induk baku pembanding Cd, penentuan panjang gelombang maksimum larutan baku

pembanding Cd, pembuatan kurva kalibrasi dan persamaan garis regresi Cd dan Cd, dan persiapan sampel uji serta pengukuran sampel, sebagai berikut:

### **3.10.1 Pembuatan Larutan baku pembanding Cd**

BA Cd = 112,41 g/mol

BM Cd(NO<sub>3</sub>) = 236,42 g/mol

Ditimbang seksama Cd nitrat {Cd(NO<sub>3</sub>)} setara dengan 100 mg Cd

$$= \frac{\text{BM Pb (NO}_3\text{)}}{\text{BA Pb}} \times 100 \text{ mg} = \frac{236,42 \text{ g}}{112,41 \text{ g}} \times 100 \text{ mg} = 2,10319 \text{ mg} = 0,0210 \text{ g}$$

Ditimbang BM Cd (NO<sub>3</sub>) sebanyak 0,0210 gram (setara dengan 100 mg Cd) lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL dilarutkan dengan air bebas mineral dan dicukupkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Diperoleh larutan induk baku I (LIB I) dengan konsentrasi

$$= \frac{(100 \text{ mg} \times 1000) \mu\text{g}}{100 \text{ ml}} = 1000 \mu\text{g/ml.}$$

Dipipet 10 ml LIB I dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, maka diperoleh larutan induk baku II (LIB II)

$$\text{Cd dengan konsentrasi} = \frac{10 \text{ ml} \times 100 \mu\text{g}}{100 \text{ ml}} = 10 \mu\text{g/ml.}$$

### **3.10.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Cd**

Dipipet larutan induk baku II Cd (konsentrasi = 10 μg/ml) sebanyak 4 ml dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, kemudian dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, dikocok sampai homogen, diperoleh konsentrasi larutan

$$0,4 \mu\text{g/ml larutan konsentrasi} = \frac{4 \text{ ml} \times 10 \mu\text{g/ml}}{100 \text{ ml}} = 0,4 \mu\text{g/ml.}$$

menggunakan lampu kadmium (Cd) dengan waktu ± 15 menit, sebagai blanko digunakan air bebas mineral, dicatat absorbansinya diperoleh sekitar 228,8 nm,

sehingga diperoleh absorbansi maksimum sebagai panjang gelombang maksimum baku Cd.

### **3.10.3 Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku Cd**

Dipipet larutan induk baku II Pb (konsentrasi 10  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ) 1ml; 2ml; 4ml; 6 ml; 8 ml dan 10 ml, masing-masing dimasukkan ke dalam labu tentukur 100 ml, kemudian masing-masing dicukupkan dengan air bebas mineral sampai garis tanda, dikocok sampai homogen, diperoleh konsentrasi larutan konsentrasi 0,1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,2  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , 0,4  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,6  $\mu\text{g}/\text{ml}$ ; 0,8  $\mu\text{g}/\text{ml}$ . dan 1  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , perhitungan dapat dilihat pada lampiran 11 diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh sekitar 228,8 nm menggunakan lampu kadmium (Cd) dengan waktu  $\pm 15$  menit (pada point 3.10.2), sebagai blanko digunakan air bebas mineral, sehingga diperoleh kurva kalibrasi dan persamaan garis regresi.

### **3.10.4 Pengukuran sampel Cd**

Sampel uji disaring diambil sebanyak 50 ml, didestruksi dengan cara dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, kemudian ditambahkan 5 ml asam nitrat pekat. Selanjutnya dipanaskan sampai sisanya sekitar 20 ml, dipindahkan ke dalam labu tentukur 50 ml, ditambahkan air bebas mineral sampai garis tanda, dan dihomogenkan diukur panjang gelombang maksimum sekitar 228,8 menggunakan lampu kadmium (Cd) dengan waktu  $\pm 15$  menit yang diperoleh (pada poin 3.10.2), dan dicatat absorbansinya, sebagai blanko digunakan air bebas mineral. Pekerjaan diulangi sampai 6 kali. Kadar Cd dihitung menggunakan persamaan garis regresi.

## **3.11 Analisis data kadar Pb dan Cd secara statistik**

### **Menghitung simpangan baku (standar deviasi)**

Untuk menghitung standar deviasi digunakan rumus

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{x})}{(n-1)}}$$

Keterangan : SD = Standar deviasi

$x$  = Kadar Pb atau Cd dalam sampel

$\bar{x}$  = Kadar rata-rata di dalam sampel

n = Jumlah perlakuan (ulangan).

Untuk menghitung  $t_{\text{hitung}}$  digunakan rumus:

$$T_{\text{hitung}} = \frac{|x - \bar{x}|}{SD/\sqrt{n}}$$

Keterangan : SD = simpang baku

$x$  = kadar sampel

$\bar{x}$  = kadar ratarata

n = jumlah perlakuan

Semuanya data yang diperoleh dengan 6 replikasi dilihat dapat diterima atau ditolak dengan melihat  $t_{\text{hitung}}$  dan  $t_{\text{tabel}}$  dengan dasar penolakan data ( Sastroasmoro,2008) adalah :

Data diterima jika :  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$

Data ditolak jika :  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$

Untuk menghitung kadar sebenarnya dengan tingkat kepercayaan 99,99% ( $\alpha = 0,01$ ) ; dk =  $n - 1$ , digunakan rumus :

$$\text{Kadar sebenarnya } (\mu) = \text{kadar rata-rata } (\bar{x}) \pm t(1 - 1/2 \alpha)_{dk} \times \frac{SD}{\sqrt{n}}$$

Keterangan :  $\mu$  = interval kepercayaan

SD = Standar Deviasi

dk = derajat kebebasan ( n-1)

$t$  = harga t tebal sesuai dk ( n-1)

$\alpha$  = tingkat kepercayaan

n = jumlah perlakuan

$\bar{x}$  = kadar rata – rata Pb atau Cd di dalam sampel.

### 3.12 Uji Validasi Metode

Uji validasi metode dilakukan dengan cara uji akurasi (ketepatan metode) dan presisi/keseksamaan (ketelitian perlakuan).

#### 3.12.1 Uji akurasi metode

Koefisien korelasi merupakan indikator linieritas yang menunjukkan proporsionalitas respon absorbansi terhadap konsentrasi yang diukur. Linieritas diukur sebagai koefisien korelasi ( $R$ ) dengan koefisien determinasi  $R^2$  yang Nilai linearitas yang baik adalah  $0,995 \leq r \leq 1$ . Koefisien korelasi dihitung dengan persamaan di bawah ini (Suprianto et al., 2019). Caranya dilakukan dengan penambahan baku pembanding (*standard addition method*), dilakukan dengan metode penambahan baku, sejumlah tertentu ke dalam masing-masing sampel Pb dan Cd secara kuantitatif dikerjakan dengan 6 replikasi. Kemudian dianalisis masing-masing kadar Pb dan Cd. dengan cara uji perolehan kembali (persen *recovery*) Hasilnya dihitung persen *recovery* dengan di mana masing-masing dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) yang ditambahkan dan dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini (Suprianto et al., 2019).

$$\% \text{ Recovery} = \frac{a_1 - a_2}{a_3} \times 100\%$$

Keterangan :

$a_1$  = Kadar sampel + pembanding

$a_2$  = kadar sampel

$a_3$  = kadar pembanding.

### 3.12.2 Uji keseksamaan (*precision*)

Uji presisi dapat berupa uji keterulangan. Presisi keterulangan dilakukan sebanyak enam kali pada konsentrasi 100 µg/ml dengan panjang gelombang maksimum. Presisi antara dilakukan sebanyak enam kali pada konsentasi 100 µg/ml dengan panjang gelombang maksimum, Uji keseksamaan/presisi dilakukan dengan menghitung simpangan baku relatif (RSD) atau koefisien variasi (CV), dari replikasi hasil pada pengujian persen *recovery*, menggunakan rumus :

$$\text{simpangan baku relatif (RSD)} = \frac{\text{standar deviasi}}{\text{persen recovery rata-rata}} \times 100\%$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{x})}{(n-1)}}$$

$$RSD = \frac{SD}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

SD = Standar deviasi

RSD = Relative standard deviation dan

X = kadar rata-rata yang diperoleh dari percobaan.

Secara umum standar penerimaan deviasi relatif (RSD) tidak lebih dari 2,5% (Gandjar dan Rohman, 2007).

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### **4.1 Pengambilan sampel**

Sampel diambil dari air pegunungan Kacimbe, desa Sukaramai Pak-pak Bhara, di rumah masyarakat secara acak sederhana sebanyak 2 Dusun yaitu Dusun 3 dan Dusun 4, masing-masing Dusun diambil 5 sampel, maka total sampel sebanyak 10 sampel diambil sebanyak 1 liter. Kran air dibersihkan terlebih dahulu dengan akua bebas mineral, kemudian sampel ditampung dan ditempatkan dalam wadah yang telah dibersihkan menggunakan air bebas mineral agar sampel yang diambil bebas dari mineral selain dari sampel tersebut.

#### **4.2 Identifikasi timbal didalam sampel**

Sebelum dilakukan uji penentuan kadar Pb dan Cd di dalam sampel, dilakukan terlebih dahulu identifikasi, dimaksudkan untuk memastikan terlebih dahulu adanya kandungan Pb dan Cd di dalam sampel yang diperiksa. Identifikasi dilakukan dengan reaksi kimia.

Hasil reaksi identifikasi untuk Pb di dalam sampel dapat dilihat tabel 4.1 sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Hasil Analisa Identifikasi Pb

Sampel	Hasil reaksi dengan pereaksi			
	HCL	NaOH berlebih	KI	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>
	Endapan putih	Larutan jernih	Endapan kuning	Endapan kuning
Dusun 3 (1)	+	+	+	+
Dusun 3 (2)	+	+	+	+
Dusun 3 (3)	+	+	+	+
Dusun 3 (4)	+	+	+	+
Dusun 3 (5)	+	+	+	+
Dusun 4 (1)	+	+	+	+
Dusun 4 (2)	+	+	+	+
Dusun 4 (3)	+	+	+	+

Dusun 4 (4)	+	+	+	+
Dusun 4 (5)	+	+	+	+

Keterangan : Dusun 3(1) = Air pegunungan dusun 3(1) (3) = Sampel ketiga  
 (1) = Sampel pertama (4) = Sampel keempat  
 (2) = Sampel kedua (5) = Sampel kelima  
 + = Positif mengandung Pb

Tabel 4.1 menunjukan bahwa semua sampel air dari beberapa dusun yang digunakan sebagai sumber air bersih dirumah tangga berasal dari pegunungan di Desa Sukarame, kecamatan Kerajaan, Kabupaten PakPak Barat yang diuji positif mengandung Pb. Maka dilanjutkan uji penetapan kadar Pb didalam sampel air tersebut untuk mengetahui kandungan Pb di dalam air tersebut memenuhi syarat untuk sumber air bersih menurut PERMENKES RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter.

Hasil reaksi identifikasi untuk Cd di dalam sampel dapat dilihat tabel 4.2 sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Hasil Analisa Identifikasi Cd**

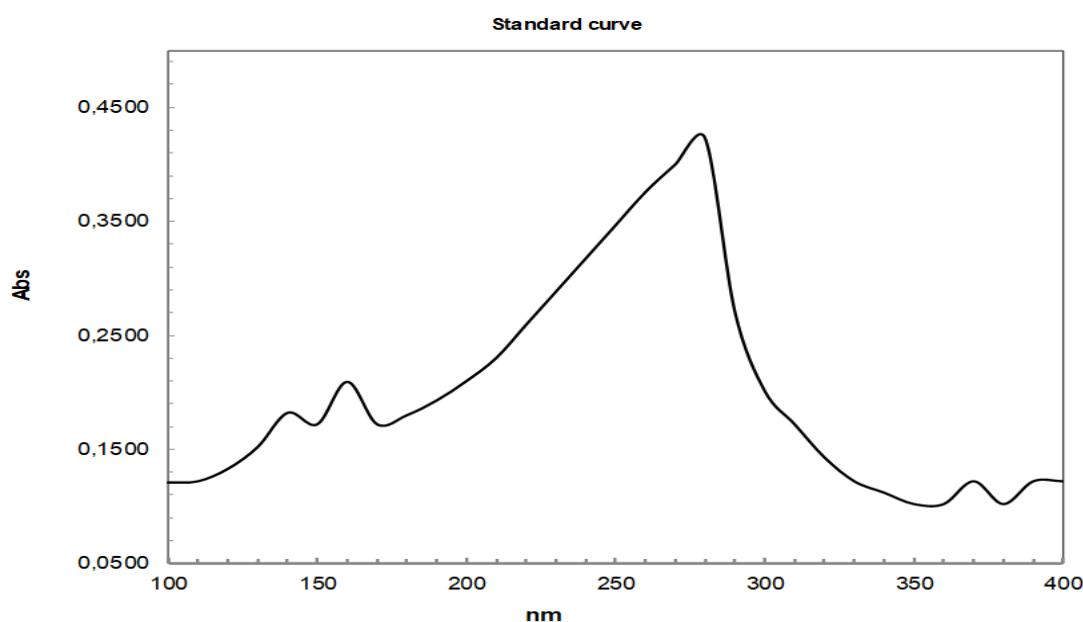
<b>Sampel</b>	<b>Hasil reaksi dengan pereaksi</b>			
	NaOH	NH <sub>4</sub> OH berlebih	Na <sub>2</sub> S	indikator murekside
	Endapan putih	Larutan Jernih	Endapan kuning	Larutan merah anggur
Dusun 3 (1)	+	+	+	+
Dusun 3 (2)	+	+	+	+
Dusun 3 (3)	+	+	+	+
Dusun 3 (4)	+	+	+	+
Dusun 3 (5)	+	+	+	+
Dusun 4 (1)	+	+	+	+
Dusun 4 (2)	+	+	+	+
Dusun 4 (3)	+	+	+	+
Dusun 4 (4)	+	+	+	+
Dusun 4 (5)	+	+	+	+

Keterangan : Dusun 3(1) = Air pegunungan dusun 3(1) (3) = Sampel ketiga  
 (1) = Sampel pertama (4) = Sampel keempat  
 (2) = Sampel kedua (5) = Sampel kelima  
 + = Positif mengandung Cd

Tabel 4.2 menunjukan bahwa semua sampel air dari beberapa dusun yang digunakan sebagai sumber air bersih dirumah tangga berasal dari pegunungan di desa Sukarame, kecamatan Kerajaan, kabupaten Pak-Pak Barat yang diuji positif mengandung Cd. Maka dilanjutkan uji penetapan kadar Cd didalam sampel air tersebut untuk mengetahui kandungan Cd di dalam air tersebut memenuhi syarat untuk sumber air bersih menurut PERMENKES RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Cd 0,005 mg/liter.

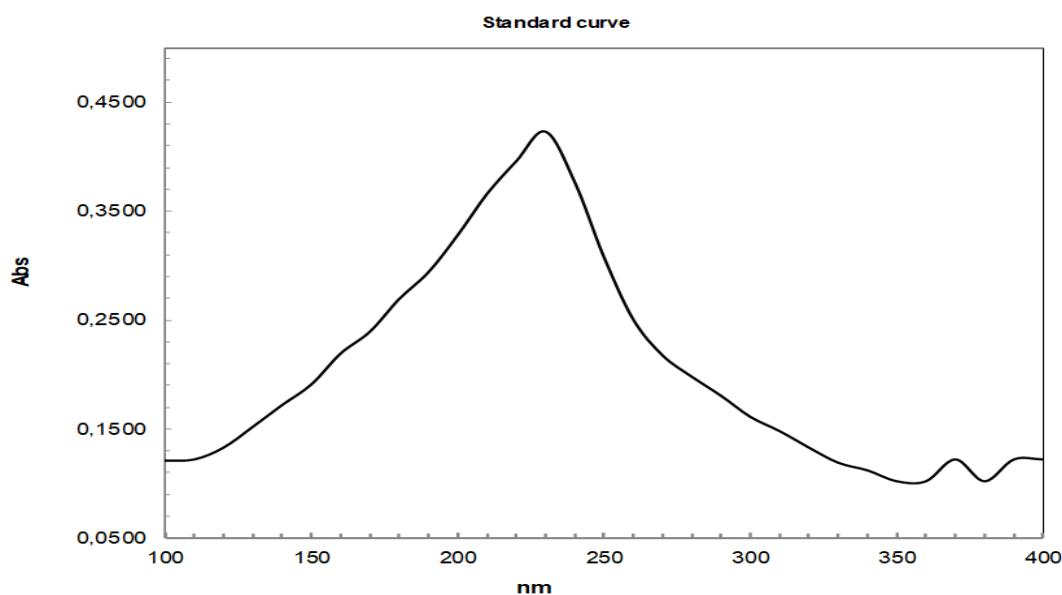
### **4.3 Penentuan panjang gelombang maksimum Pb dan Cd**

Dari literatur (Hermita,2017) telah diketahui bahwa panjang gelombang maksimum untuk Pb adalah 283,3 nm, namun untuk memastikan panjang gelombang maksimum dengan alat yang digunakan, pada penelitian ini dicari kembali panjang gelombang maksimum, dilakukan dengan larutan Pb baku yang mempunyai konsentrasi  $1,5 \mu\text{g/ml}$  dan larutan Cd baku yang mempunyai konsentrasi  $0,4 \mu\text{g/ml}$  hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Pb dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



**Gambar 4.1** Kurva panjang gelombang maksimum Pb baku  $1,5 \mu\text{g/ml}$ .

Gambar 4.1 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Pb yang diperoleh 283,5 nm sedikit berbeda dengan literatur yaitu 283,3 nm. Menurut Farmakope Indonesia edisi V. Adanya perbedaan sampai 1 nm. masih dalam batas yang diperolehkan maka panjang gelombang hasil pengukuran ini sudah cukup baik dan bisa diterima. Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Cd dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini :



**Gambar 4.2.** Kurva panjang gelombang maksimum Cd baku 0,4  $\mu\text{g}/\text{ml}$ .

Gambar 4.2 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Cd yang diperoleh 228,9 nm sedikit berbeda dengan literatur (Hermita,2017) yaitu 228,8 nm. Menurut Farmakope Indonesia edisi V adanya perbedaan sampai 1 nm. Masih dalam batas yang diperolehkan maka panjang gelombang hasil pengukuran ini sudah cukup baik dan bisa diterima.

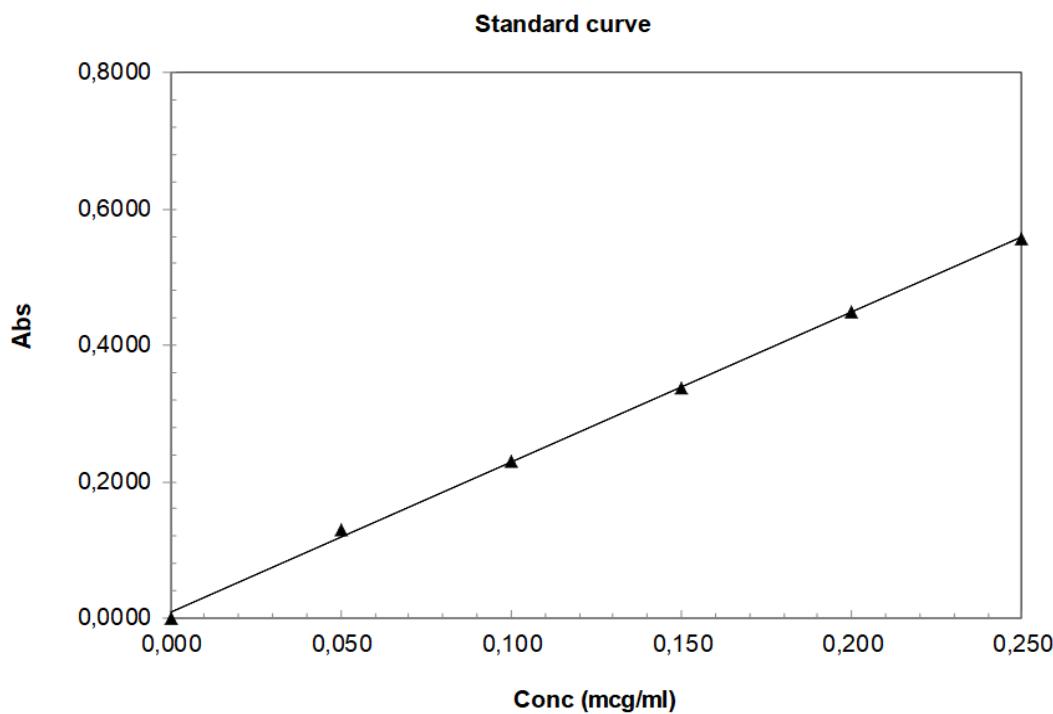
#### 4.4 Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Pb dan Cd

Perhitungan kadar Pb dan Cd di dalam sampel dilakukan dengan menggunakan persamaan garis regresi dari larutan baku Pb dan Cd, untuk itu dicari

hubungan linieritas antara konsentrasi dan serapan Pb dan Cd baku dibuat larutan berbagai konsentrasi untuk Pb yaitu 0,05  $\mu\text{g/ml}$ , 0,10  $\mu\text{g/ml}$ , 0,15  $\mu\text{g/ml}$ , 0,20  $\mu\text{g/ml}$ , 0,25  $\mu\text{g/ml}$ , dan untuk Cd yaitu 0,10  $\mu\text{g/ml}$ , 0,20  $\mu\text{g/ml}$ , 0,40  $\mu\text{g/ml}$ , 0,60  $\mu\text{g/ml}$ , 0,8  $\mu\text{g/ml}$ , 1,00  $\mu\text{g/ml}$ , perhitungan dapat dilihat pada lampiran 6. Pengukurannya dapat dilihat pada tabel 4.3, tabel 4.4, gambar 4.3 dan gambar 4.4 dibawah ini:

**Tabel 4.3** Hasil pengukuran absorbansi pada kutva kalibrasi larutan baku Pb.

No	Konsentrasi	Absorbansi
1	0,00	0,0000
2	0,05	0,1295
3	0,10	0,2294
4	0,15	0,3379
5	0,20	0,4485
6	0,25	0,5575



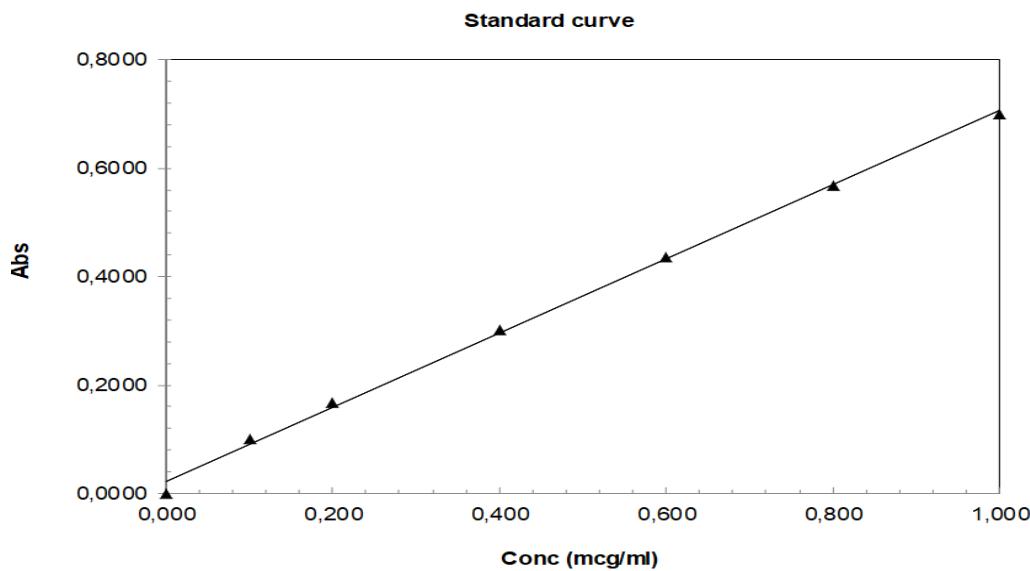
**Gambar 4.3** Kurva kalibrasi larutan baku Pb.

Tabel 4.3 dan gambar 4.3 di atas menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran absorbansi larutan baku Pb diperoleh hubungan yang linier antara konsentrasi

dengan absorbansi, dan perhitungan persamaan garis regresi dan koefisien korelasi dapat dilihat pada lampiran 11, diperoleh harga koefisien korelasi 0,9995 dan persamaan garis regresi  $y = 2,2017x + 0,086$  maka persamaan garis regresi yang diperoleh ini sudah cukup linier dan baik, sehingga persamaan garis regresi ini dapat dipergunakan untuk perhitungan penetapan kadar Pb di dalam sampel.

**Tabel 4.4** Hasil pengukuran absorbansi pada kutva kalibrasi larutan baku Cd

No	Konsentrasi	Absorbansi
1	0,00	0,0000
2	0,10	0,1012
3	0,20	0,1685
4	0,40	0,3011
5	0,60	0,4360
6	0,80	0,5685



**Gambar 4.4** Kurva kalibrasi larutan baku Cd

Tabel 4.4 dan gambar 4.4 di atas menunjukkan bahwa dari hasil pengukuran absorbansi larutan baku Cd diperoleh hubungan yang linier antara konsentrasi dengan absorbansi, dan perhitungan persamaan garis regresi dan koefisien korelasi dapat dilihat pada lampiran 11, diperoleh harga koefisien korelasi 0,9990 dan persamaan garis regresi  $y = 0,6842x + 0,022$  maka persamaan garis regresi yang

diperoleh ini sudah cukup linier dan baik, sehingga persamaan garis regresi ini dapat dipergunakan untuk perhitungan penetapan kadar Cd di dalam sampel.

#### **4.5 Penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel.**

Penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel, di destruksi terlebih dahulu untuk menentukan penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan kadmium (Cd). Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang diperoleh untuk Pb pada panjang gelombang 283,5 nm dan untuk Cd pada panjang gelombang 228,9 dan dihitung kadar Pb dan Cd di dalam sampel dengan persamaan garis regresi yang diperoleh dari Pb yaitu  $Y = 2,2017x + 0,0086$  dan dari Cd yaitu  $Y = 0,6842x + 0,022$ . Contoh perhitungan kadar Pb dan Cd di dalam sampel dapat dilihat pada lampiran 14. Data dan hasil perhitungan kadar Pb dan Cd selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 17 dan lampiran 18.

Rekapitulasi hasil penentuan kadar Pb dalam sampel dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini:

**Tabel 4.5** Kadar Pb di dalam beberapa sampel air di beberapa dusun

No.	Nama Sampel	Kadar Pb rata-rata (mg/liter)	Kadar Pb sebenarnya (mg/liter)
1.	Dusun 3 (1)	0,051	$0,051 \pm 0,002$
2.	Dusun 3 (2)	0,052	$0,052 \pm 0,002$
3.	Dusun 3 (3)	0,052	$0,052 \pm 0,002$
4.	Dusun 3 (4)	0,052	$0,052 \pm 0,001$
5.	Dusun 3 (5)	0,064	$0,064 \pm 0,001$
6.	Dusun 4 (1)	0,080	$0,080 \pm 0,001$
7	Dusun 4 (2)	0,082	$0,082 \pm 0,001$
8	Dusun 4 (3)	0,077	$0,077 \pm 0,001$
9	Dusun 4 (4)	0,073	$0,073 \pm 0,001$
10	Dusun 4 (5)	0,085	$0,085 \pm 0,001$

Keterangan : Dusun 3(1) = Air pegunungan dusun 3(1) (3) = Sampel ketiga  
 (1) = Sampel pertama (4) = Sampel keempat  
 (2) = Sampel kedua (5) = Sampel kelima  
 + = Positif mengandung Pb

Tabel 4.5 di atas menunjukkan semua sampel tidak memenuhi syarat sesuai PERMENKES RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter.

Rekapitulasi hasil penentuan kadar Cd didalam sampel dapat dilihat pada tabel 4.6 dibawah ini:

**Tabel 4.6** Kadar Cd didalam beberapa sampel air di beberapa dusun

No.	Nama Sampel	Kadar Cd rata-rata (mg/liter)	Kadar Cd sebenarnya (mg/liter)
1.	Dusun 3 (1)	0,0062	0,0062 ± 0.0006
2.	Dusun 3 (2)	0,0065	0,0062 ± 0.0003
3.	Dusun 3 (3)	0,0081	0,0081 ± 0.0010
4.	Dusun 3 (4)	0,0089	0,0089 ± 0.0007
5.	Dusun 3 (5)	0,0078	0,0078 ± 0.0011
6.	Dusun 4 (1)	0,0145	0,0145 ± 0.0006
7	Dusun 4 (2)	0,0118	0,0118 ± 0.0007
8	Dusun 4 (3)	0,0118	0,0118 ± 0.0005
9	Dusun 4 (4)	0,0103	0,0103 ± 0.0007
10	Dusun 4 (5)	0,0140	0,0140 ± 0.0005

Keterangan : Dusun 3(1) = Air pegunungan dusun 3(1) (3) = Sampel ketiga  
 (1) = Sampel pertama (4) = Sampel keempat  
 (2) = Sampel kedua (5) = Sampel kelima  
 + = Positif mengandung Pb

Tabel 4.6 di atas menunjukkan bahwa semua sampel air tidak memenuhi syarat sesuai PERMENKES RI No.416/Menkes /Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Cd 0,005 mg/liter.

Bila air di rumah tangga berasal dari pegunungan Kacimbe di desa Sukaramai Pak Pak Barat yang terkandung Pb dan Cd dengan kadar melebihi persyartan PERMENKES RI No.416/Menkes /Per/IX/1990, jika dikonsumsi sebelum dilakukan penyaringan dan pengolahan dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan seperti berupa edema (bengkak) yang dapat terjadi karena retensi atau tertahannya cairan di dalam tubuh, naiknya tekanan darah sebagai akibat bertambah

volume plasma akibat pengikatan air oleh logam Pb dan Cd, dan kemungkinan terjadinya karsinopgen (kanker).

#### **4.6 Penentuan uji akurasi metode**

Uji akurasi metode dilakukan untuk mengetahui metode yang digunakan untuk pengujian ini akurat. Uji ini dapat dilakukan dengan parameter perolehan kembali (persen *recovery*), untuk ini bisa ditempuh dengan dua cara yaitu metode simulasi (*spiked placebo recovery*) yaitu membuat formulasi sendiri dengan komposisi yang menyerupai sampel yang di uji dan dengan cara penambahan baku pembanding (*standard addition method*) (Harmita, 2017).

Pada penelitian ini dipilih dengan cara penambahan baku (*standar addition method*), karena lebih mudah dalam pelaksanaanya yaitu dengan cara penambahan baku Pb dan Cd terukur secara kuantitatif dalam jumlah tertentu ke dalam sejumlah tertentu sampel kemudian dianalisis perolehan kembali baku yang ditambahkan tersebut, sedangkan bila menggunakan cara *spiked placebo recovery* harus membuat formula yang menyerupai susunan kandungan bahan di dalam sampel yang diuji sementara bahan susunan kandungan bahan di dalam sampel yang diuji tidak diketahui. Perlakuan ini dikerjakan dengan 6 replikasi. Hasil uji perolehan kembali (% *recovery*) rata-rata Pb dan Cd diperoleh adalah dapat dilihat pada Tabel 4.7 di bawah ini

**Tabel 4.7** Hasil uji recovery Pb dan Cd.

Sampel	Pengujian	%Recover	Standar Deviasi	(% RSD)
Air	Pb	100,03	0,69	0,69
Pegunungan	Cd	100,02	0,43	0,43

Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa persen *recovery* yang diperoleh untuk Pb adalah 100,03 % dengan presisi (% RSD) = 0,69% dan untuk Cd adalah 100,02 % dengan dengan presisi (% RSD) = 0,43 %. Menurut Harmita (2004), bahwa uji perolehan kembali memenuhi keriteria akurat bila persen perolehan kembali berada pada rentang 98% - 102% dan memenuhi keriteria seksama jika *relative standard deviasi* (% RSD) < 2,5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode SSA memberikan hasil yang akurat dan seksama untuk penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel air dari beberapa dusun yang digunakan sebagai sumber air bersih di rumah tangga berasal dari pegunungan Kacimbe di desa Sukaramai Pak Pak Barat.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Seluruh sampel air pegunungan Kacimbe di desa Sukaramai Pak-pak Bharat mengandung logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd).
2. Dilihat dari kadar Pb dan Cd Semua sampel air pegunungan Kacimbe di Desa Sukaramai Pak-pak Bharat tidak memenuhi syarat sesuai dengan PERMENKES RI No.416/Menkes /Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter dan maksimum kadar Cd 0,005 mg/liter.
3. Metode (SSA) memberikan hasil yang akurat untuk penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel air pegunungan Kacimbe di desa Sukaramai Pak-pak Bharat yaitu  $\% \text{ Recovery} = \text{antara } 98\text{-}102\%$  dan seksama (teliti) =  $\% \text{ RSD}$  lebih kecil dari 2,5%.

#### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, adapun hal yang dapat disarankan yaitu

- a. Bagi masyarakat daerah di desa Sukaramai, Pak-pak Bharat hendaknya dapat meningkatkan kebersihan dalam pengelolahan air dan pemimpin daerah meningkatkan penyuluhan sanitasi dan hygiene dalam penggunaan air untuk keperluan rumah tangga dan air minum masyarakat.
- b. Bagi masyarakat, diharapkan mendapatkan pengetahuan dan dapat meningkatkan kewaspadaan dalam hal pengelolaan dan penggunaan air dengan baik dan benar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afiatun, E.Wahyuni, S, Hamdan, F., (2018). Perbandingan Komposisi Koagulan Biji Kelor (Moringa Oleifera), Biji Asam Jawa (Tamarindus Indica L) dan Aluminium Sulfat (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>) untuk menurunkan Kekeruhan Air Sungai Citarum Atas, Ciparay, Kabupaten Bandung. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, vol. 2, no. 1, pp. 21-30.
- Agustina,Titin.2014.Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan Dan Dampaknya Pada Kesehatan.TJP, Fakultas TeknikUNNES:TEKNOBUGA Volume 1 No.1.
- Aronggear, T.E., C.J Supit, dan D. Mamoto. 2019."Analisa kualitas dan Kuantitas Penggunaan Air Bersih PT. Air Manado Kecamatan Wenang". Dalam Jurnal Sipil Statik, Vol. 7. No. 12. Hal. 1625-1632.
- Asdak, C. 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- AOAC. 2016. Official methods of analysis. Rockville: AOAC International.
- Azaman, A., Juahir, H., Yunus, K., Azida, A., Kamarudin, M.K.A., Toriman, M. E., et.al. (2015). Heavy metal in fish: analysis and human health- A review. *Jurnal Teknologi*, 77(1), 61-69.
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 3553:2015. Air Mineral. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta.
- Baloch, S, Kazi, T. G., Baig, J. A., Afzidi, H. I., & Arain, M. B. (2020). Occupational Exposure Of Lead And Cadmium On Adolescent And Adult Workers Of Battery Recycling And Welding Workshops: Adverse Impact On Health. *Science of the Total Environment*, 720, 137549.
- BPS.2015.Luas Wilayah Menurut Kecamatan Di Kabupaten Pakpak Bharat.Pakpak Bharat Bharat.
- Connell, D.W, G. J. Miller. 1995. Kimia danEkotoksikologi Pencemaran. Jakarta (ID): UI-Press.
- Darmono, 1995. Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup, UI Press, Jakarta.Lingkungan Hidup dan Pencemaran: hubungannya dengan toksikologi senyawa logam, UI Press, Jakarta.
- Depkes RI. 2002. Keputusan Menkes RI No. 228/MENKES/SK/III/2002 tentang Pedoman Penyusunan Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit Yang Wajib Dilaksanakan Daerah.
- Dewa, R.P, Hadinoto.Sdan Torry, F., " Analisa Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Air Minum Dalam Kemasan di Kota Ambon", Balai Riset dan Standardisasi Industri Ambon, Majalah BIAM Vol.11, No.2 Desember 2015, Hal 76-82.
- Djunaidi, C. (2018). Studi Interferensi pada AAS (Atomic Absorptio Spectroscopy). Semarang: Universitas Diponegoro.

- Duman F, Aksoy A, and Demirezen D. (2007). Seasonal variability of heavy metals in surface sediment of Lake Sapanca, Turkey. Environ Monit Assess. (3)133: 277-83.
- Effendi, H., 2003., Telaah Kualitas Air.Yogyakarta: Kanisius.
- G.A.R.Saputri and A.P.Afrila,2017 "Penetapan Kadar Kalsium Pada Brokoli (*Brassica Oleracea*, L.) Segar, Kukus, Dan Rebus Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)," J. Anal. Farm., vol. 4, no. 4, pp. 9-15.
- Hartanti. 1998. Analisis Kadar Berat Merkuri (Hg), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Arsen (As), dan Tembaga (Cu) Dalam Tubuh Kerang Konsumsi Serta upaya penurunannya (Tesis). Bogor: Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB.
- Herman,Danny Zulkifli.2006. Tinjauan Terhadap *tailing* Mengandung Unsur Peencemaran Arsen(As), Merkuri(Hg), Timbal(Pb), dan Kadmium(Cd) Dari Sisa Pengolahan Bijih Logam.Bandung:Jurnal Geologi Indonesia, vol 1. No 1:31-36
- I.Y. Ikhsani, E. N. Dida, and S. Y. Cahyarini,.2017 "Evaluation of the Use of Faas for Sr / Ca Concentration Analysis," vol. 9, no. 1, pp. 247- 254.
- Kurniawan, Arif. 2010. Mineral Kadmium.Semarang: Universitas Diponegoro.
- Lestari, P. d. (2019). The Impact of Improper Solid Waste Management to Plastic Pollution in Indonesian Coast and Marine Environment. Marine Pollution Bulletin, 149.
- Mayerhöfer,homas Günter; Jürgen Popp. 2018. Why Absorbance Depends (Almost) Linearly on.
- Mongan,Ruth.2017.Gambaran Sedimen Urine Pada Masyarakat Yang Memngkomsumsi Air Pegunungan Di Kecamatan Kendari Barat Kota Kendari.Jurusian Analis Kesehatan Poltekkes kemenkes Kendari:TEKNOLAB, Vol.6, No.1.
- Nasir, M. (2019). Spektropotometri Serapan Atom. Aceh:Syiah Kuala University Press.
- Noor, Djauhari. 2006. Geologi Lingkungan. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian.
- Pratiwi,dian yuni.2020.Danpak Pencernaan Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia.Departemen Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Padjadjaran:Jurnal Akuatek Vol. 1.
- Purnomo, D. (2009). Logam berat sebagai penyumbang pencemaran air laut. Di Unggah kembali dari [http:// masdony.wordpress.com/2009/04/19/ logam-berat-sebagai-penyumbang- pencemaran-air-laut/](http://masdony.wordpress.com/2009/04/19/logam-berat-sebagai-penyumbang-pencemaran-air-laut/).

- Retyoadhi,Alfa Yusuf *et al.*2005.Kajian Cemaran Logam Timbal(Pb),Total Mikrobia dan *E.Coli* Pada Karang Darah (*Andara granosa Lin*) Segar di Kabupaten Sidoarjo.
- Revansyah et al.2022.Analisis TDS, PH, Dan COD Untuk Mengetahui Kualitas Air Warga Desa Cilayung.Departemen Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran:Jurnal Material dan Energi Indonesia.
- Rohman, A. 2007. Kimia Farmasi Analisis.Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rohman, Abdul. 2014. Validasi Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sarjono, A. 2009. Analisis kandungan logam Berat Cd, Pb, dan Hg pada air dan Sedimen di Perairan Kamal Muara, Jakarta Utara. [Skripsi]. Bogor: IPB.
- World Health Organization. (2022, March 21). Drinking water. Who.int. World Health Organization: WHO. Retrieved from sheets/detail/drinking-water.
- Wlostowski, T., A. Krasowska, A. Salinska, M. Wlostowska. 2009. Seasonal Changes of Body Iron Status Determine Cadmium Accumulation in The Wild Bank Voles. Biol Trace Elem Res. 131: 291-297.
- Yolanda, S., Rosmaidar, Nazaruddin, Armansyah, T., Balqis, U., And Fahrina, Y. 2017. Pengaruh Paparan Timbal (Pb) Terhadap Histopatologis.
- Yuliana et al.2023.Analisis Kualitas Air Dari Pegunungan Lapole Untuk Suplai Air Bersih Bagi Penduduk.Universitas Halu Oleo:Jurnal Penelitian Pendidikan Geografi.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Persyaratan Kualitas Air PERMENKES RI No.416/Menkes / Per/IX/1990

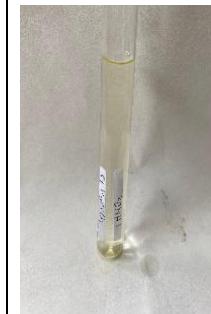
Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia  
Nomor:416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal:3 September 1990

#### DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH

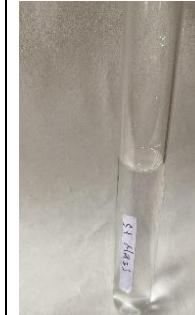
No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
				5
1. FISIKA				
2. Bau				Tidak berbau
3. Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	Skala NTU	1.500 25	-
4. Kekeruhan				-
5. Rasa	°C			
6. Suhu Wama	Skala TCU		Suhu udara±3°C 50	Tidak berasa
B				
1. KIMIA	mg/L			
1. Air raksa	mg/L		0,001	
2. Arsen	mg/L		0,05	
3. Besi	mg/L		1,0	
4. Fluorida	mg/L		1,5	
5. Kadnium	mg/L		0,005	
5. Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L		500	
6. Klorida	mg/L		600	
7. Kromium,Valensi 6	mg/L		0,05	
8. Mangan	mg/L		0,5	
9. Nitrat, sebagai N	mg/L		10	
10. Nitrit, sebagai N	mg/L		1,0	
11. pH			6,5-9,0	
12. Selenium	mg/L			
13. Seng	mg/L		0,01	
14. Sianida	mg/L		15	
15. Sulfat	mg/L		0,1	
16. Timbal	mg/L		400	
17.	mg/L		0,05	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus alr hujan pH minimum 5,5
1. Kimia Organik				
1. Aldrin dan Dieldrin	mg/L		0,0007	
2. Benzena	mg/L		0,01	
3. Benzo (a) pyrene	mg/L		0,00001	
Chlordane (total isomer)	mg/L		0,007	
4. Coloroform	mg/L		0,03	
5. 2,4D	mg/L		0,10	
6. DDT	mg/L		0,03	
7. Detergen	mg/L		0,5	
8. 1,2 Discloroethane	mg/L		0,01	
9. 1,1 Discloroethene	mg/L		0,0003	
10. Heptacior dan heptacor epoxide	mg/L		0,0001	
12. Hexachlorobenzene	mg/L		0,004	
13. Gamma-HCH (Lindane)	mg/L		0,10	
14. Methoxychlor	mg/L		0,01	
15. Pentachlorophanol	mg/L		0,10	
16. Pestisida Total	mg/L		0,01	
17. 2,4,6 urichlorophenol	mg/L		10	
18. Zat organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/L			

**Lampiran 2.** Hasil reaksi identifikasi Pb dan Cd di dalam sampel

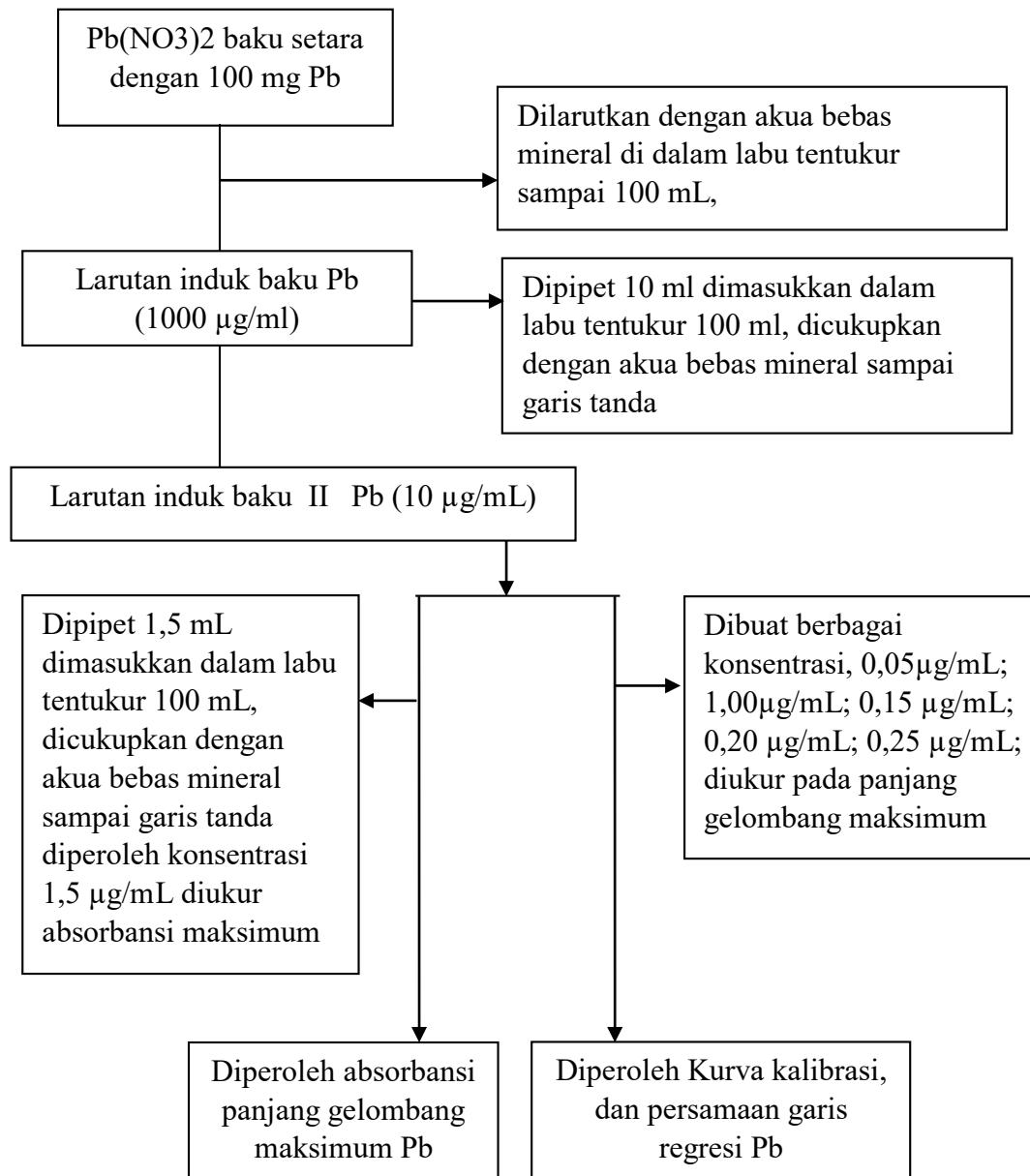
1. Hasil reaksi identifikasi Pb

<b>Sampel</b>	<b>Hasil reaksi dengan pereaksi</b>			
	<b>HCL</b>	<b>NaOH berlebih</b>	<b>KI</b>	<b>K2CrO4</b>
Dusun 3(1)				
	Positif endapan putih,dipanas kan jernih, dinginkan positif kristal putih	Positif endapan putih,ditambah berlebihan larutan jernih.	Positif endapan kuning,larutan kuning jernih	Positif endapan kuning, ditambah lagi HNO3 larutan kuning pucat.

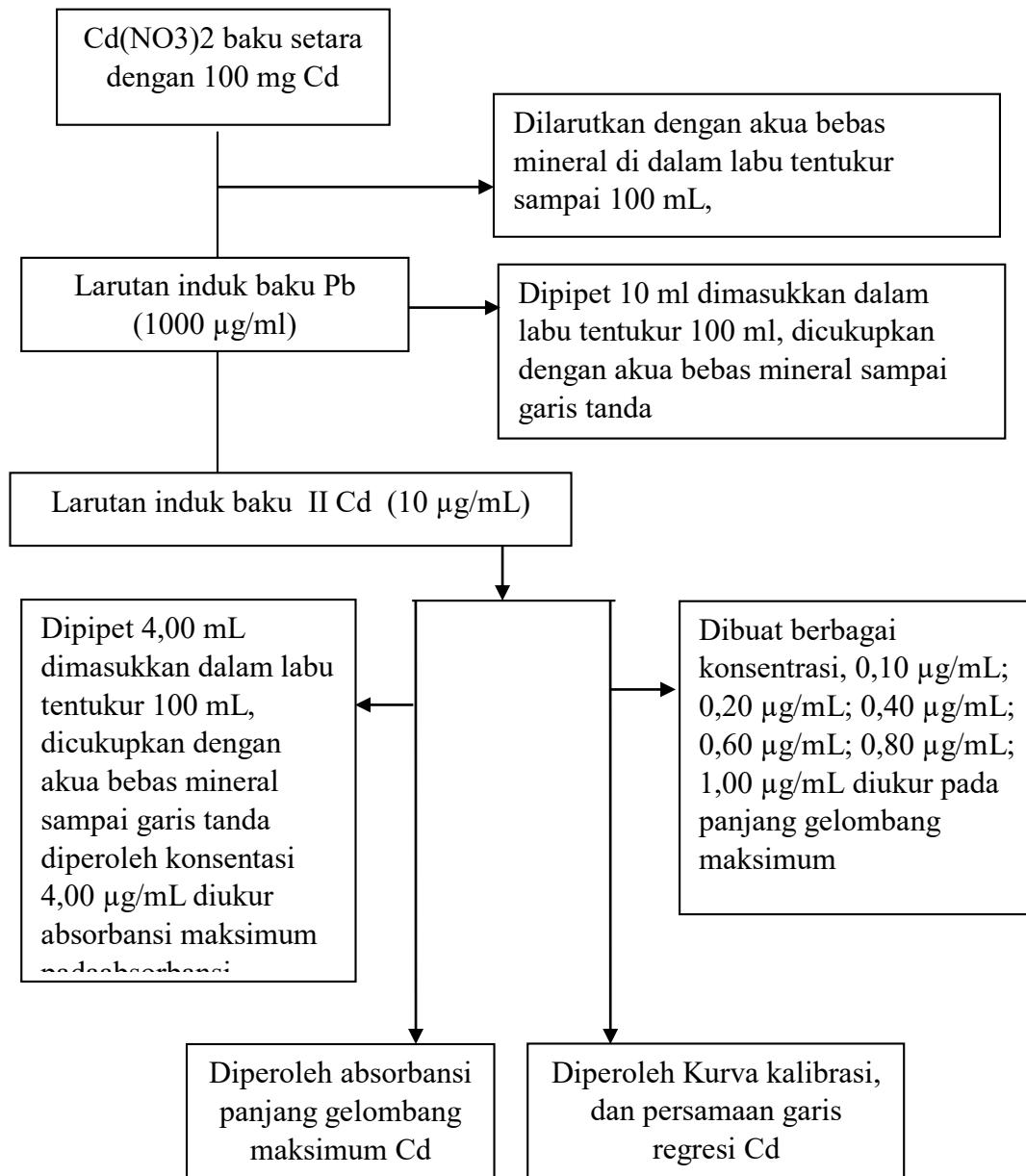
2. Hasil reaksi identifikasi Cd

<b>Sampel</b>	<b>Hasil reaksi dengan pereaksi</b>			
	<b>NaOH</b>	<b>NH4OH berlebih</b>	<b>Na2S</b>	<b>indikator murekside</b>
Dusun (1)				
	Positif endapan putih.	Positif endapan putih, ditambah berlebihan larutan jernih	Positif Larutan jernih	Penambahan Na2EDTA larutan jernih,ditambah indikator murekside larutan merah anggur pucat.

**Lampiran 3.** Bagan kerja mencari panjang gelombang maksimum dan kurva kalibrasi Pb



**Lampiran 4.** Bagan kerja mencari panjang gelombang maksimum dan kurva kalibrasi Cd



**Lampiran 5.** Alat SSA (spektrofotometer serapan atom)

**Gambar** Spektrofotometer Serapan Atom (SSA Varian Spec AA 220)



**Gambar** Lampu Katoda

**Lampiran 6.** Perhitungan pembuatan larutan baku Pb dan Cd

A, Perhitungan pembuatan larutan baku Pb

$$\text{BA Pb} = 202,2 \text{ g/mol} \quad \text{BM Pb (NO}_3\text{)}_2 = 331,2 \text{ g/mol}$$

Ditimbang Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> baku setara dengan 100 mg Pb

$$= \frac{\text{BM Pb(NO}_3\text{)}_2}{\text{BA Pb}} \times 100 \text{ mg} = \frac{331,2 \text{ g/mol}}{202,2 \text{ g/mol}} \times 100 \text{ mg} = 15,9846 \text{ mg} = 0,1598 \text{ g}$$

0,1598 g Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dilarutkan dengan akuades bebas mineral sampai 100 mL,

$$\text{diperoleh larutan Pb dengan konsentrasi} = \frac{(100 \text{ ml} \times 1000 \mu\text{g})}{100 \text{ ml}} = 1000 \mu\text{g/mL}$$

Dipipet 1 mL larutan diencertkan dengan akuades bebas mineral sampai 100 mL,

$$\text{diperoleh larutan Pb konsentrasi} = \frac{1 \text{ mL} \times 1000 \mu\text{g}}{100 \text{ mL}} = 10 \mu\text{g/mL}$$

Selanjutnya dibuat larutan konsentrasi 0,05 μg/mL; 0,10 μg/mL; 0,15 μg/mL; 0,20 μg/mL; 0,25 μg/mL; masing-masing sebanyak 100 ml, dengan perhitungan dengan rumus V<sub>1</sub> x C<sub>1</sub> = V<sub>2</sub> x C<sub>2</sub>

1. Untuk konsentrasi 0,05 μg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 μg/ml = 100 ml x 0,05 μg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,05 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 0,5 \text{ mL}$$

2. Untuk konsentrasi 0,10 μg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 μg/ml = 100 ml x 0,10 μg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,10 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 1,00 \text{ mL}$$

3. Untuk konsentrasi 0,15 μg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 μg/ml = 100 ml x 0,15 μg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,15 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 1,50 \text{ mL}$$

4. Untuk konsentrasi 0,20 μg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 μg/ml = 100 ml x 0,20 μg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,20 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 2,00 \text{ mL}$$

5. Untuk konsentrasi 0,25 μg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 μg/ml = 100 ml x 0,25 μg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,25 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 2,50 \text{ mL}$$

## B, Perhitungan pembuatan larutan baku Cd

$$\text{BA Cd} = 112,41 \text{ g/mol} \quad \text{BM Cd(NO}_3\text{)}_2 = 236,42 \text{ g/mol}$$

Ditimbang Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> baku setara dengan 100 mg Pb

$$= \frac{\text{BM Cd(NO}_3\text{)}_2}{\text{BA Cd}} \times 100 \text{ mg} = \frac{236,42 \text{ g/mol}}{112,41 \text{ g/mol}} \times 100 \text{ mg} = 2,1031 \text{ mg} = 0,0210 \text{ g}$$

0,0210 g Cd(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> dilarutkan dengan akuades bebas mineral sampai 100 mL,

$$\text{diperoleh larutan Cd dengan konsentrasi} = \frac{(100 \text{ ml} \times 1000 \mu\text{g})}{100 \text{ ml}} = 1000 \mu\text{g/mL}$$

Dipipet 1 mL larutan diencertkan dengan akuades bebas mineral sampai 100 mL,

$$\text{diperoleh larutan Cd konsentrasi} = \frac{1 \text{ mL} \times 1000 \mu\text{g}}{100 \text{ mL}} = 10 \mu\text{g/mL}$$

Selanjutnya dibuat larutan konsentrasi 0,10 µg/mL; 0,20 µg/mL; 0,40 µg/mL; 0,60 µg/mL; 0,80 µg/mL; 1,00 µg/mL, masing-masing sebanyak 100 ml, dengan perhitungan dengan rumus V<sub>1</sub> x C<sub>1</sub> = V<sub>2</sub> x C<sub>2</sub>

1. Untuk konsentrasi 0,10 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 0,1 µg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,1 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 1,00 \text{ mL}$$

2. Untuk konsentrasi 0,20 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 0,20 µg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,20 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 2,00 \text{ mL}$$

3. Untuk konsentrasi 0,40 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 0,40 µg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,40 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 4,00 \text{ mL}$$

4. Untuk konsentrasi 0,60 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 0,60 µg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,60 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 6,00 \text{ mL}$$

5. Untuk konsentrasi 0,80 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 0,80 µg/mL

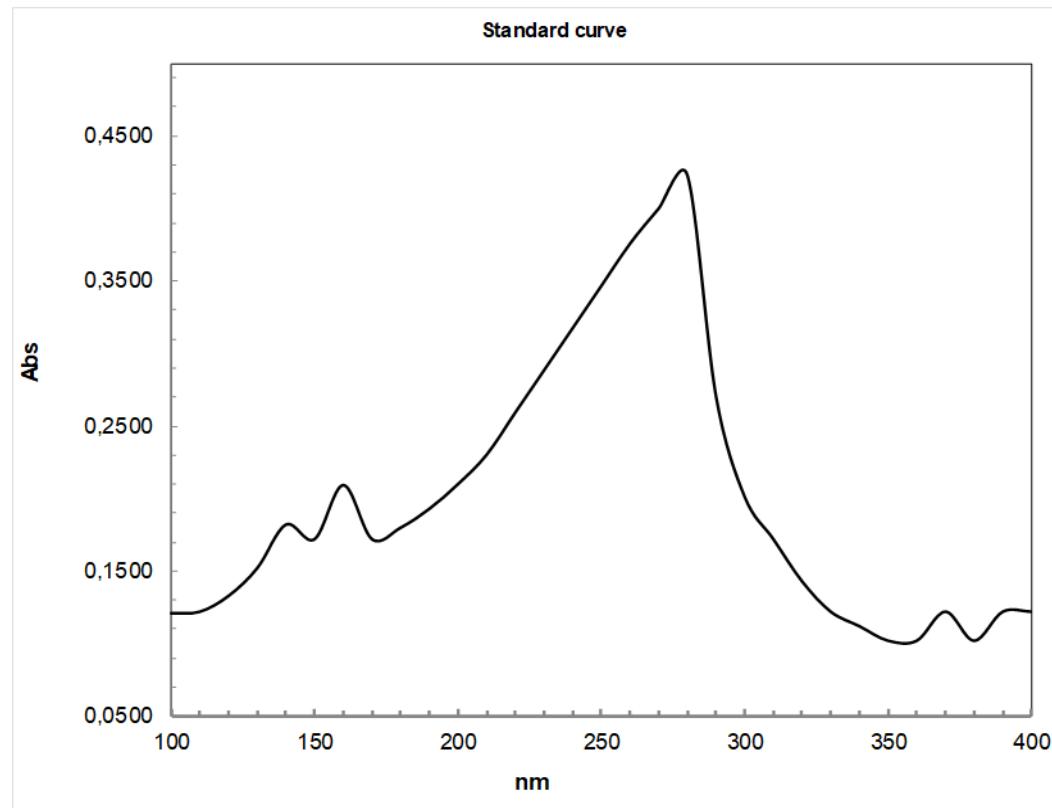
$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,80 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 8,00 \text{ mL}$$

6. Untuk konsentrasi 1,00 µg/mL; V<sub>1</sub> ml x 10 µg/ml = 100 ml x 1,00 µg/mL

$$V_1 (\text{volume larutan } 10 \mu\text{g/ml}) \text{ yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 1,00 \mu\text{g/ml}}{10 \text{ mL}} = 10,00 \text{ mL}$$

### Lampiran 7. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Pb

SPEKTRUM - Pb -AAS / MONICA - TIKes Indah - Raw Data



**Measurement Properties**

Wavelength Range (nm): 200.00 to 400.00  
 Scan Speed: Fast  
 Sampling Interval: 0,2  
 Auto Sample Interval: Disabled  
 Scan mode: Single

**Instrument Properties**

Instrument Type: UV-1800 Series  
 Measuring Mode: Absorbance  
 Slit Width: 1.0 nm  
 Light Source Change Wavelength: 213.9 nm  
 S/R Exchange: Normal

**Attachment Properties:**

Attachment: 6-Cell  
 Number of cell: 2

**[Operation]**

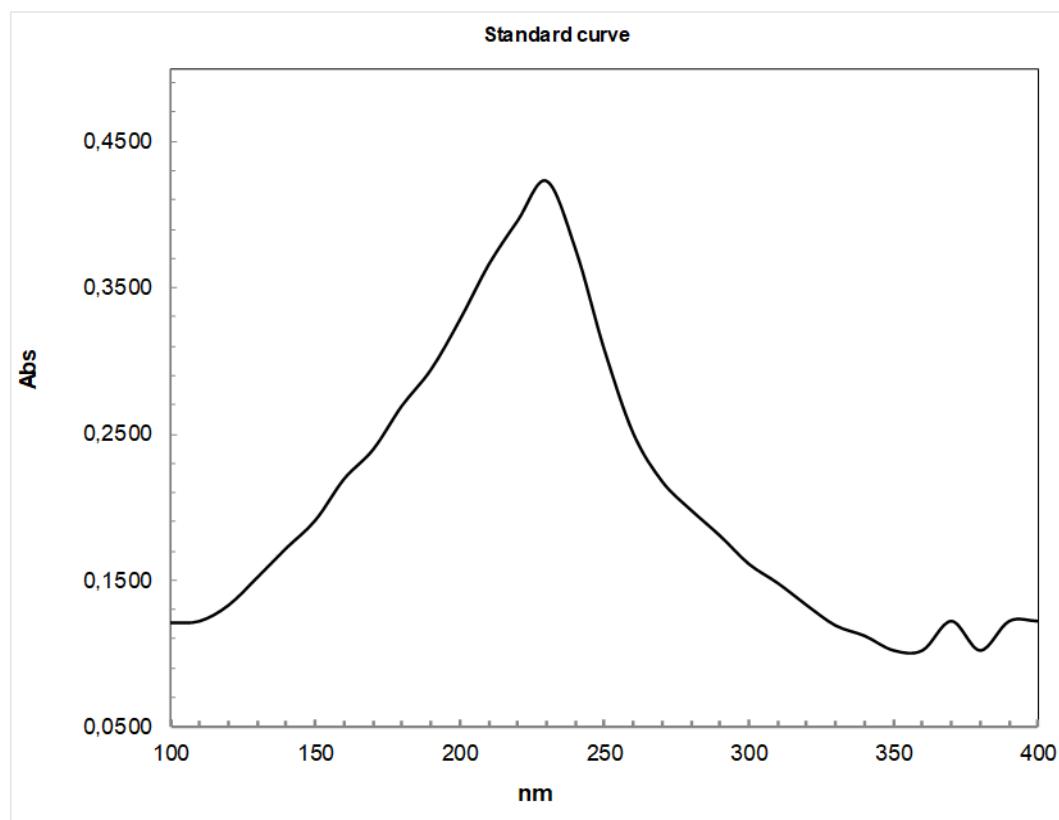
Threshold: 0.001000  
 Points: 6  
 Interpolate: Disabled  
 Average: Disabled

**[Sample Preparation Properties]**

Weight: 1.0 ppm  
 Volume:  
 Dilution:  
 Path Length:  
 Additional Information

### Lampiran 8. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Cd

SPEKTRUM - Cd -AAS / MONICA - TIKes Indah - Raw Data



#### Measurement Properties

Wavelength Range (nm): 200.00 to 400.00

Scan Speed: Fast

Sampling Interval: 0.2

Auto Sampling Interval: Disabled

Scan mode: Single

#### Instrument Properties

Measuring Mode: Absorbance

Slit Width: 1.0 nm

Light Source Change Wavelength: 228.9 nm

S/R Exchange: Normal

#### Attachment Properties:

Attachment: 6-Cell

Number of cell: 2

#### [Operation]

Threshold: 0.001000

Points: 6

Interpolate: Disabled

Average: Disabled

#### [Sample Preparation Properties]

Weight: 0.4 ppm

Volume

Dilution

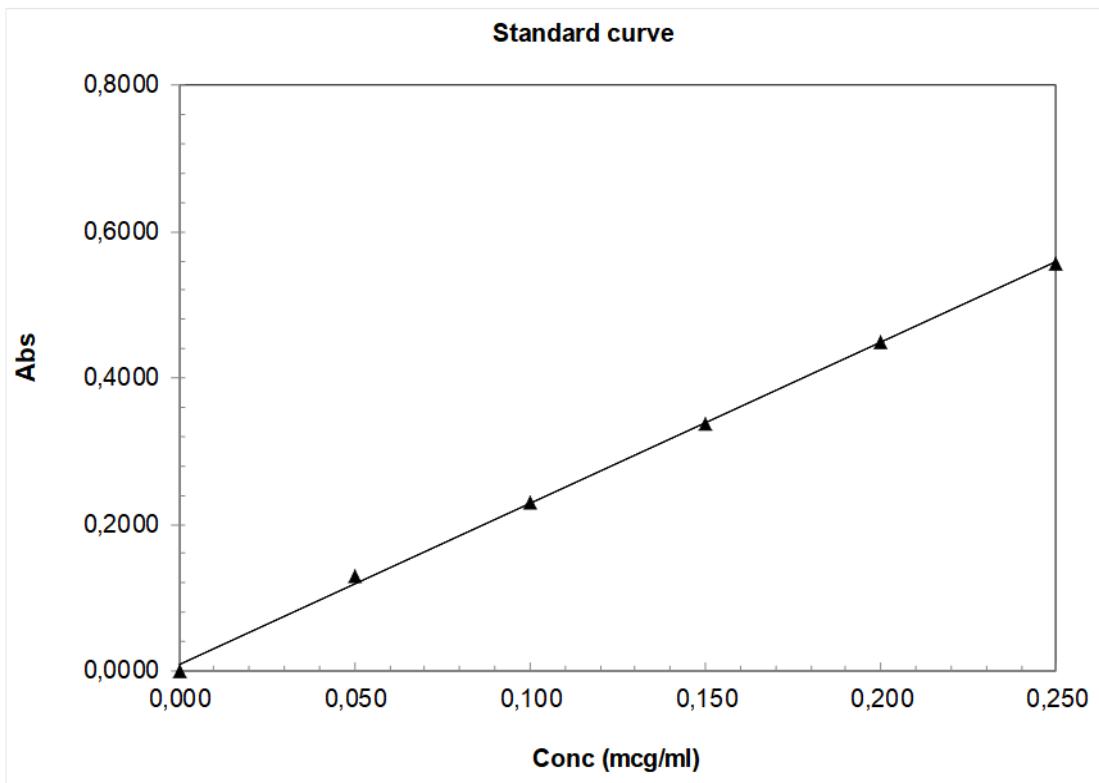
Path Length

Additional Information

**Lampiran 9.** Kurva kalibrasi larutan baku Pb

## Addisi Standard Table Report

File Name: D\Documents spektro\ MONICA - STIKes INDAH. fix\ Pb Standard Baku



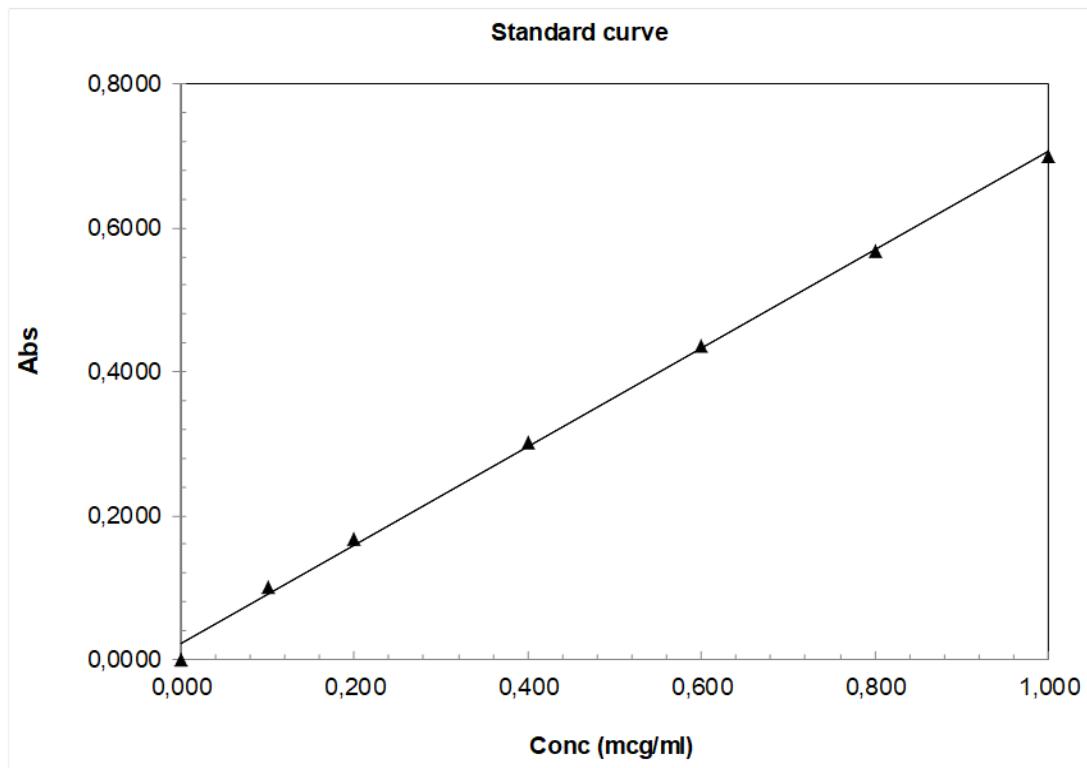
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 213,9	Wgt.Factor	Comments
1	blanko	Standard	0,00	0,0000	1,000	
2	Titik 1	Standard	0,05	0,1295	1,000	
3	Titik 2	Standard	0,10	0,2294	1,000	
4	Titik 3	Standard	0,15	0,3379	1,000	
5	Titik 4	Standard	0,20	0,4485	1,000	
6	Titik 5	Standard	0,25	0,5575	1,000	

**Lampiran 10.** Kurva kalibrasi larutan baku Cd

## Addisi Standard Table Report

File Name: D\Documents spektro\ MONICA - STIKes INDAH. fix\Cd Standard Baku



Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Wgt.Factor	Comments
1	blanko	Standard	0,00	0,0000	1,000	
2	Titik 1	Standard	0,10	0,1012	1,000	
3	Titik 2	Standard	0,20	0,1685	1,000	
4	Titik 3	Standard	0,40	0,3011	1,000	
5	Titik 4	Standard	0,60	0,4360	1,000	
6	Titik 5	Standard	0,80	0,5685	1,000	

**Lampiran 11.** Perhitungan persamaan garis regresi larutan baku Pb dan Cd

A. Perhitungan persamaan garis regresi dan koefisien korelasi Pb

STD	Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
STD- 1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
STD-2	0,05	0,1295	0,0025	0,0168	0,0065
STD-3	0,10	0,2294	0,0100	0,0526	0,0229
STD-4	0,15	0,3379	0,0225	0,1142	0,0507
STD-5	0,20	0,4485	0,0400	0,2012	0,0897
STD-6	0,25	0,5575	0,0625	0,3108	0,1394
	$\Sigma X = 0,7500$	$\Sigma Y = 1,7028$	$\Sigma X^2 = 0,1375$	$\Sigma Y^2 = 0,6955$	$\Sigma XY = 0,3092$
	Rata-rata X = 1,1250	Rata-rata X = 0,2838			

**Perhitungan persamaan garis regresi :**

$$Y = aX + b$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sum X^2 - \sum (X)^2/n} \\ &= \frac{0,3092 - (0,7500) \times (1,7208)/6}{0,1375 - (0,7500)^2/6} \\ &= \frac{0,096325}{0,0438} = 0,20171 \end{aligned}$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X}$$

$$b = 0,28380 - (2,20171 \times 1,1250) = 0,0325$$

Persamaan garis regresi :  $Y = aX + b$

Persamaan regresi yang didapat :  $Y = 2,2017 X + 0,0086$

**Perhitungan koefisien korelasi:**

$$\begin{aligned} r &= \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sqrt{[\sum X^2 - (\sum X)^2/n][\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n]}} \\ r &= \frac{0,3092 - (0,7500 \times 1,7028)/6}{\sqrt{(0,1375 - (0,7500)^2/6) \times (0,6955 - (1,7028)^2/6)}} \end{aligned}$$

$$r = \frac{0,3092 - 0,2129}{\sqrt{0,0438 \times 0,21227}} = \frac{0,0963}{0,0964}$$

$$r = 0,9995$$

B, Perhitungan persamaan garis regresi dan koefisien korelasi Cd

STD	Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
STD-1	0,00	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
STD-2	0,10	0,1012	0,0100	0,0102	0,0101
STD-3	0,20	0,1685	0,0400	0,0284	0,0337
STD-4	0,40	0,3011	0,1600	0,0907	0,1204
STD-5	0,60	0,4360	0,3600	0,1901	0,2616
STD-6	0,80	0,5685	0,6400	0,3232	0,4548
	$\Sigma X = 3,1000$	$\Sigma Y = 2,2748$	$\Sigma X^2 = 2,2100$	$\Sigma Y^2 = 1,1319$	$\Sigma XY = 1,5802$
	Rata-rata X = 0,4420	Rata-rata Y = 0,3250			

**Perhitungan persamaan garis regresi :**

$$Y = aX + b$$

$$\begin{aligned} a &= \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)/n}{\Sigma X^2 - \Sigma(X)^2/n} \\ &= \frac{1,5802 - (3,100) \times (2,2748)/7}{2,2100 - (3,1000,7500)^2/7} \\ &= \frac{0,5727486}{0,8371} = 0,68417 \end{aligned}$$

$$b = \bar{Y} - a\bar{X}$$

$$b = 0,32497 - (0,6842 \times 0,4420) = 0,0220$$

Persamaan garis regresi :  $Y = aX + b$

Persamaan regresi yang didapat :  $Y = 0,6842 X + 0,0220$

**Perhitungan koefisien korelasi:**

$$r = \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sqrt{[\sum X^2 - (\sum X)^2/n][\sum Y^2 - (\sum Y)^2/n]}}$$

$$r = \frac{1,5802 - (3,1000 \times 2,2748)/7}{\sqrt{(2,2100 - (3,1000)^2/7) \times (1,1319 - (2,2748)^2/7)}}$$

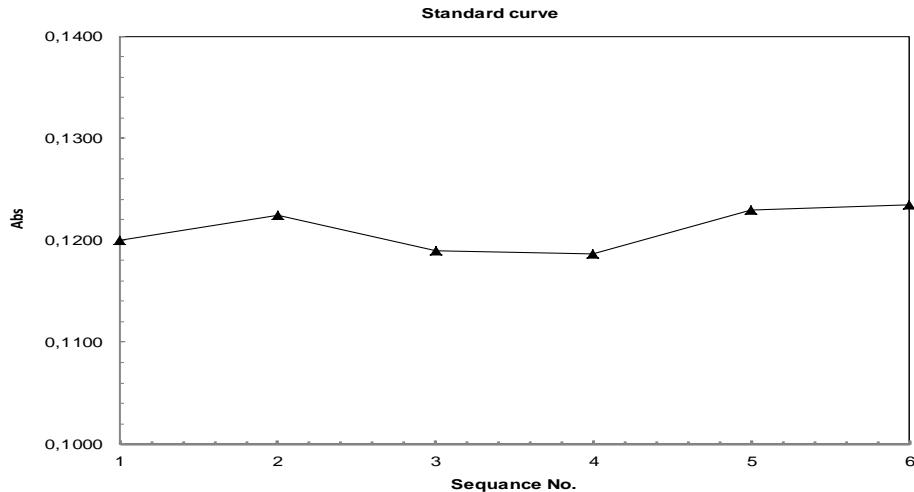
$$r = \frac{1,5802 - 1,0074}{\sqrt{0,8371 \times 0,39264}} = \frac{0,5727}{0,5733}$$

$$r = 0,9990$$

## Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb

### 1. Sampel air di dusun 3 (1)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \ Air Pegungan di DUSUN 3 (1)

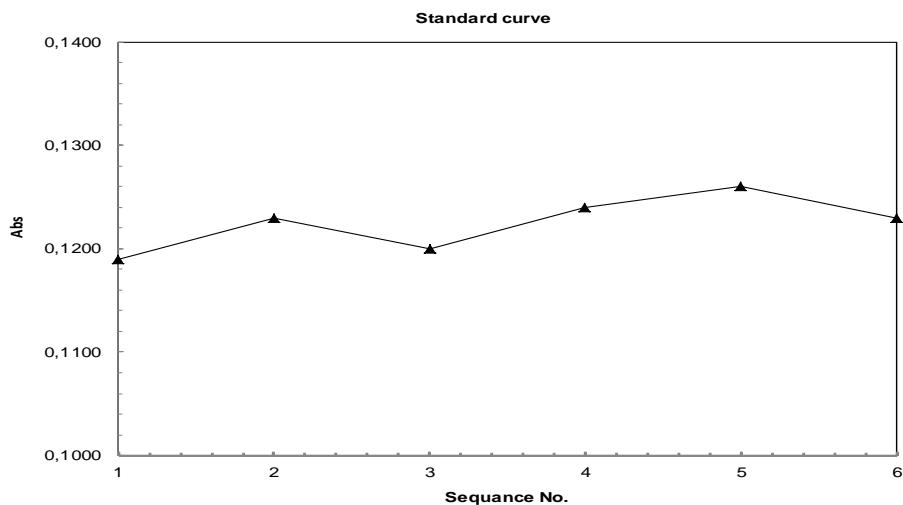


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		0,0506	0,1200	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		0,0517	0,1225	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		0,0501	0,1190	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		0,0500	0,1187	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		0,0520	0,1230	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		0,0522	0,1235	

### 2. Sampel air di dusun 3 (2)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \ Air Pegungan di DUSUN 3 (2)



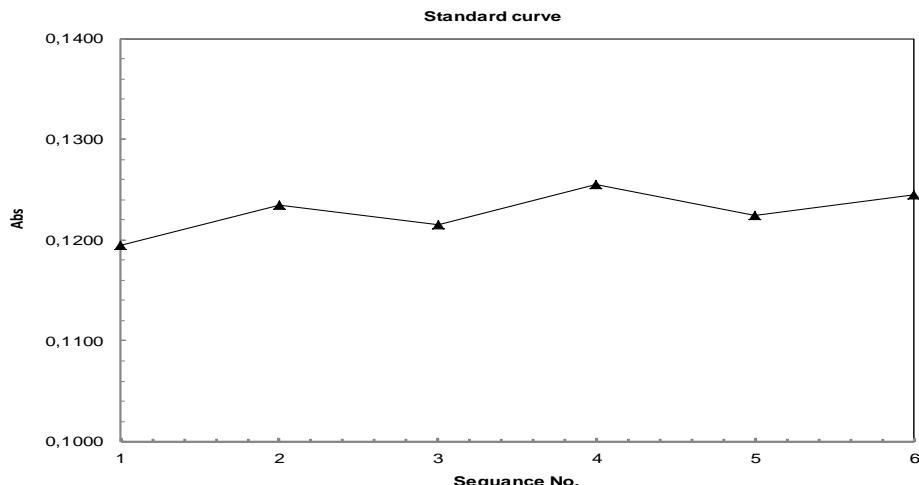
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (2) 1		0,0501	0,1190	
2	2	Air DUSUN 3 (2) 2		0,0520	0,1230	
3	3	Air DUSUN 3 (2) 3		0,0506	0,1200	
4	4	Air DUSUN 3 (2) 4		0,0524	0,1240	
5	5	Air DUSUN 3 (2) 5		0,0533	0,1260	
6	6	Air DUSUN 3 (2) 6		0,0520	0,1230	

## Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb (Lanjutan)

### 3. Sampel air di dusun 3 (3)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 3 (3)

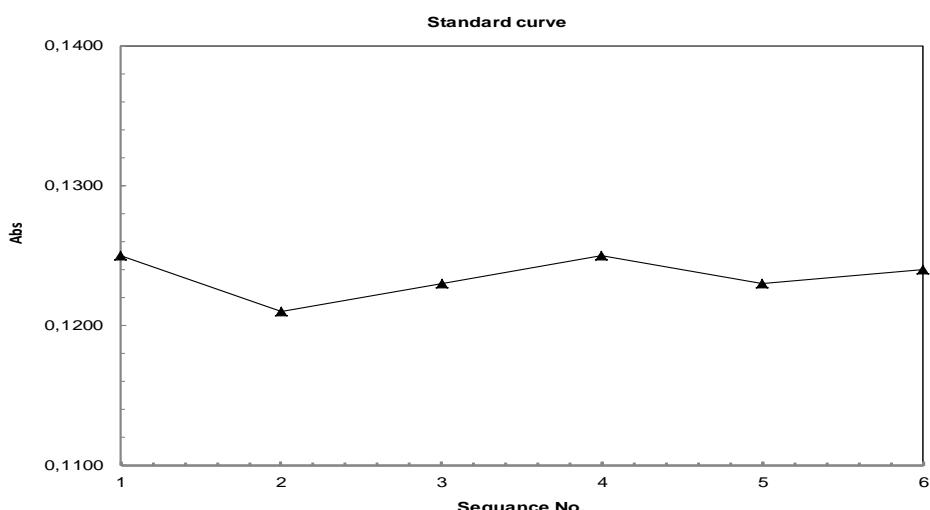


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (3) 1		0,0504	0,1195	
2	2	Air DUSUN 3 (3) 2		0,0522	0,1235	
3	3	Air DUSUN 3 (3) 3		0,0513	0,1215	
4	4	Air DUSUN 3 (3) 4		0,0531	0,1255	
5	5	Air DUSUN 3 (3) 5		0,0517	0,1225	
6	6	Air DUSUN 3 (3) 6		0,0526	0,1245	
						,

### 4. Sampel air di dusun 3 (4)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 3 (4)



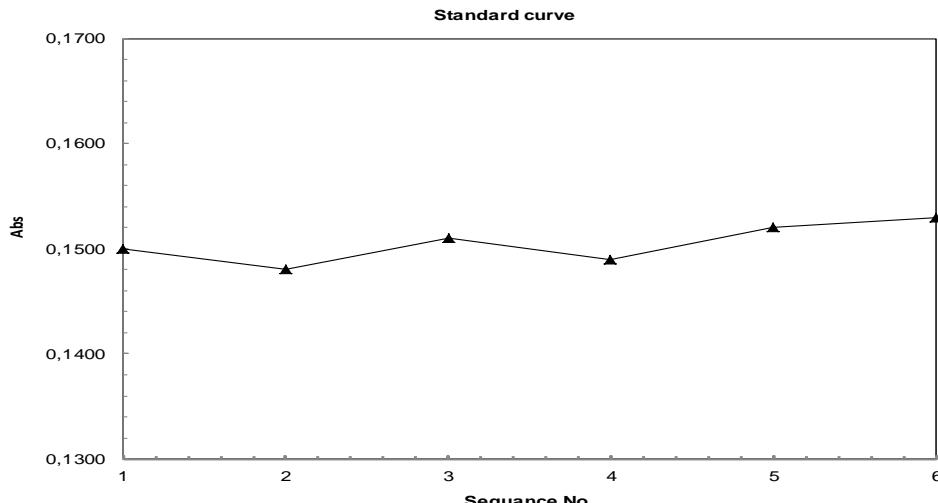
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (4) 1		0,0529	0,1250	
2	2	Air DUSUN 3 (4) 2		0,0511	0,1210	
3	3	Air DUSUN 3 (4) 3		0,0520	0,1230	
4	4	Air DUSUN 3 (4) 4		0,0529	0,1250	
5	5	Air DUSUN 3 (4) 5		0,0520	0,1230	
6	6	Air DUSUN 3 (4) 6		0,0524	0,1240	
						,

## Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb (Lanjutan)

### 5. Sampel air di dusun 3 (5)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 3 (5)

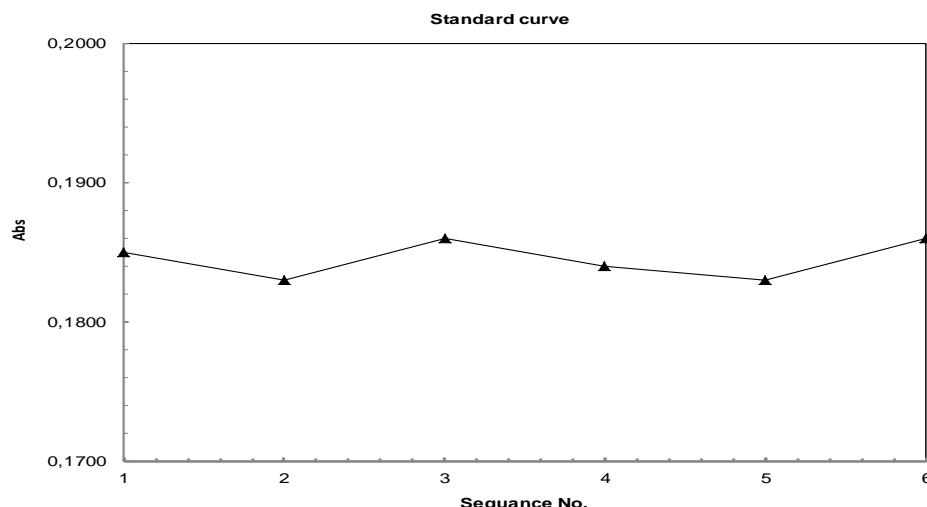


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (5) 1		0,0642	0,1500	
2	2	Air DUSUN 3 (5) 2		0,0633	0,1480	
3	3	Air DUSUN 3 (5) 3		0,0647	0,1510	
4	4	Air DUSUN 3 (5) 4		0,0638	0,1490	
5	5	Air DUSUN 3 (5) 5		0,0651	0,1520	
6	6	Air DUSUN 3 (5) 6		0,0656	0,1530	

### 6. Sampel air di dusun 4 (1)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 4 (1)



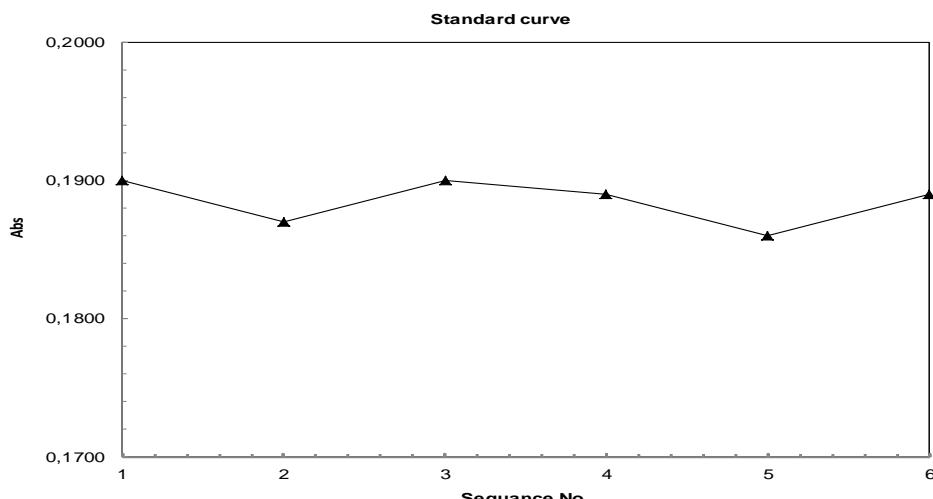
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (1) 1		0,0801	0,1850	
2	2	Air DUSUN 4 (1) 2		0,0792	0,1830	
3	3	Air DUSUN 4 (1) 3		0,0806	0,1860	
4	4	Air DUSUN 4 (1) 4		0,0797	0,1840	
5	5	Air DUSUN 4 (1) 5		0,0792	0,1830	
6	6	Air DUSUN 4 (1) 6		0,0806	0,1860	

## Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb (Lanjutan)

### 7. Sampel air di dusun 4 (2)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 4 (2)

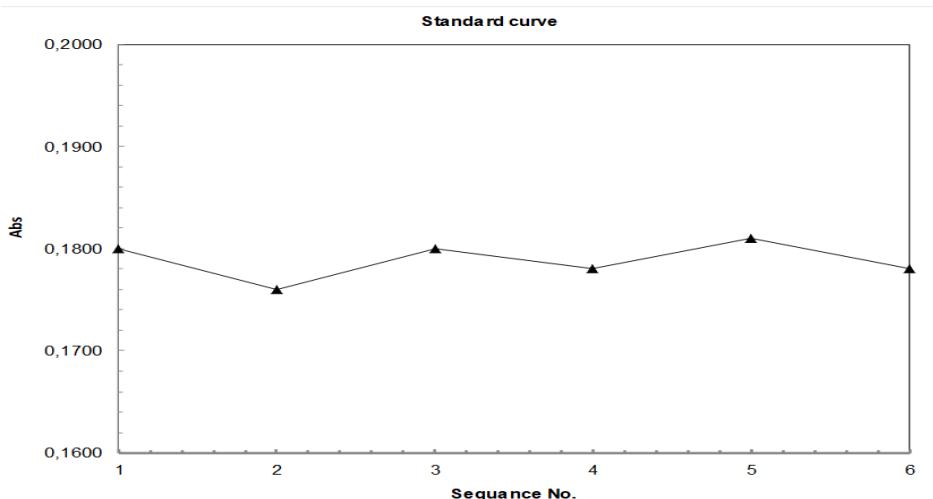


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (2) 1		0,0824	0,1900	
2	2	Air DUSUN 4 (2) 2		0,0810	0,1870	
3	3	Air DUSUN 4 (2) 3		0,0824	0,1900	
4	4	Air DUSUN 4 (2) 4		0,0819	0,1890	
5	5	Air DUSUN 4 (2) 5		0,0806	0,1860	
6	6	Air DUSUN 4 (2) 6		0,0819	0,1890	

### 8. Sampel air di dusun 4 (3)

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
 Air Pegungan di DUSUN 4 (3)



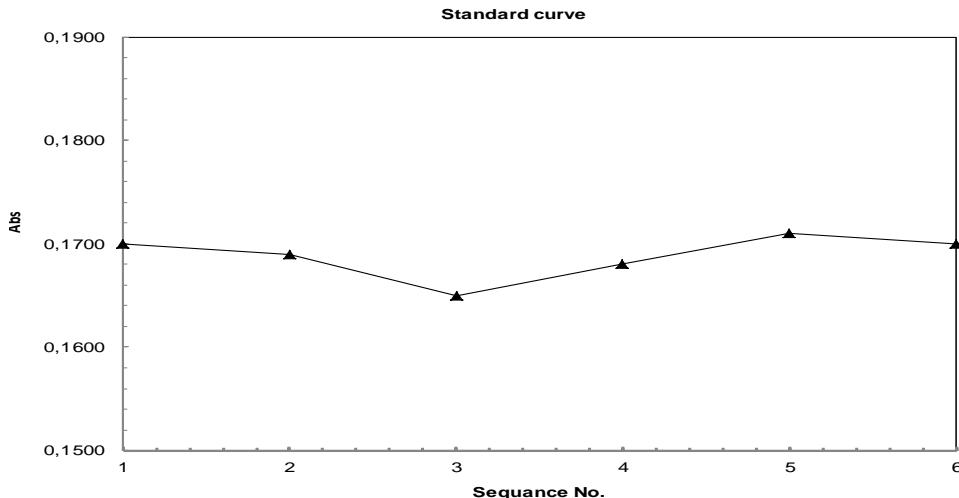
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (3) 1		0,8498	0,1800	
2	2	Air DUSUN 4 (3) 2		0,8299	0,1760	
3	3	Air DUSUN 4 (3) 3		0,8498	0,1800	
4	4	Air DUSUN 4 (3) 4		0,8399	0,1780	
5	5	Air DUSUN 4 (3) 5		0,8547	0,1810	
6	6	Air DUSUN 4 (3) 6		0,8399	0,1780	

## Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb (Lanjutan)

### 9. Sampel air di dusun 4 (4)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \ Air Pegunungan di DUSUN 4 (4)

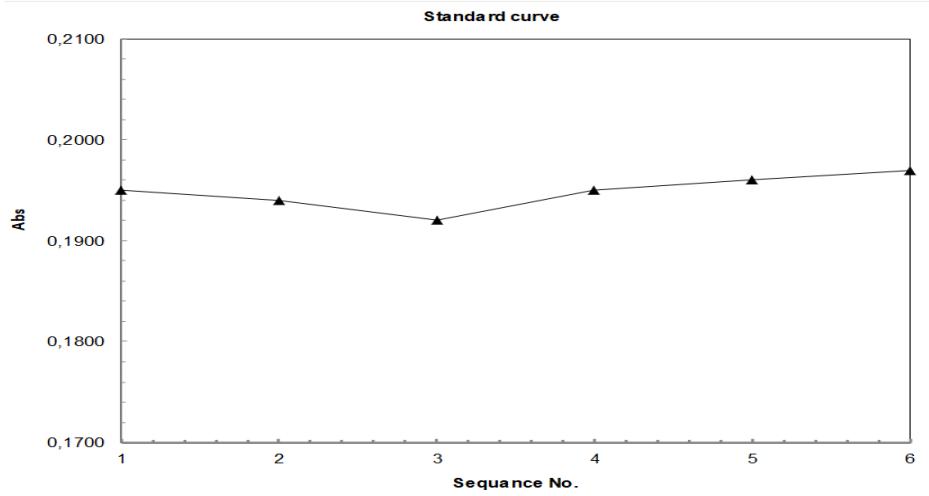


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (4) 1		0,0733	0,1700	
2	2	Air DUSUN 4 (4) 2		0,0729	0,1690	
3	3	Air DUSUN 4 (4) 3		0,0710	0,1650	
4	4	Air DUSUN 4 (4) 4		0,0724	0,1680	
5	5	Air DUSUN 4 (4) 5		0,0738	0,1710	
6	6	Air DUSUN 4 (4) 6		0,0733	0,1700	

### 10. Sampel air di dusun 4 (5)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \ Air Pegunungan di DUSUN 4 (5)



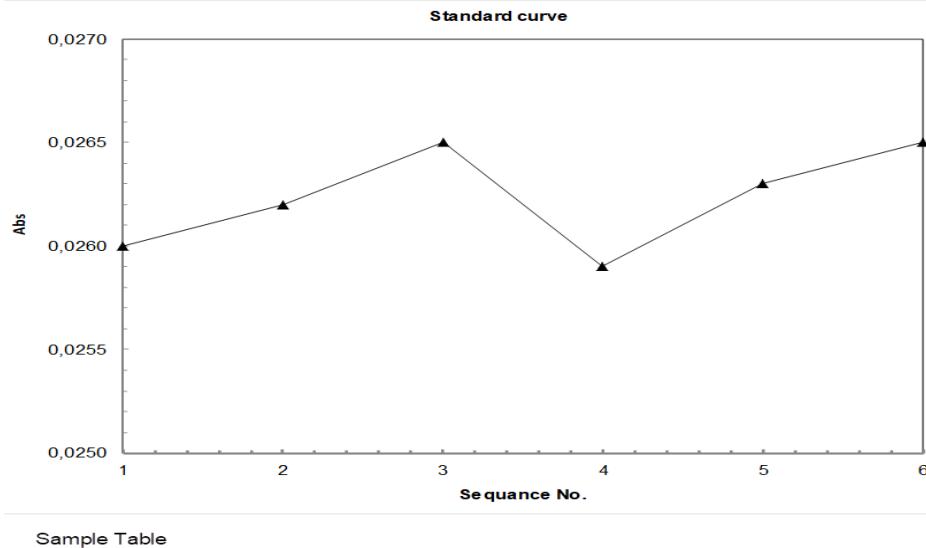
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (5) 1		0,0847	0,1950	
2	2	Air DUSUN 4 (5) 2		0,0842	0,1940	
3	3	Air DUSUN 4 (5) 3		0,0833	0,1920	
4	4	Air DUSUN 4 (5) 4		0,0847	0,1950	
5	5	Air DUSUN 4 (5) 5		0,0851	0,1960	
6	6	Air DUSUN 4 (5) 6		0,0856	0,1970	

### Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd

#### 1. Sampel air di dusun 3 (1)

File Name: D\Documents spektro Cd \MONICA. STIKes INDAH. fix\Cd \  
 Air Pegungan di DUSUN 3 (1)

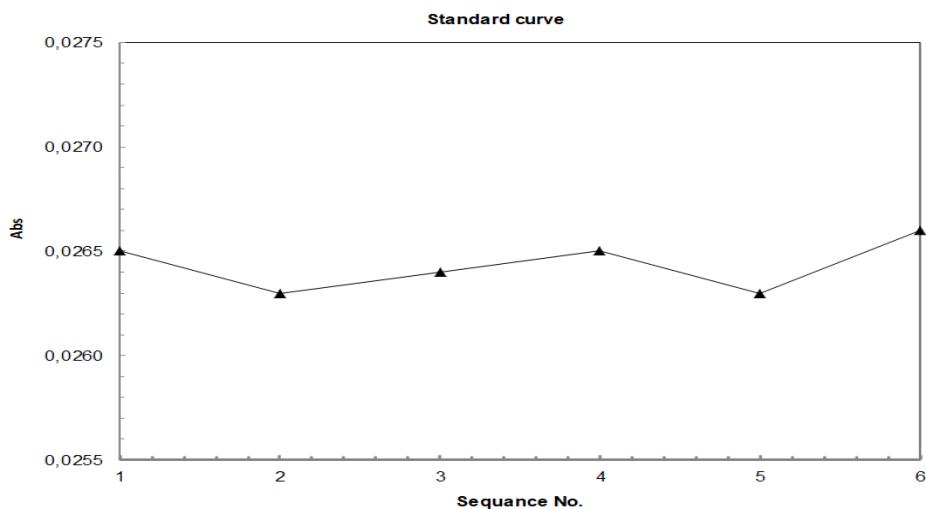


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		0,0058	0,0260	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		0,0061	0,0262	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		0,0066	0,0265	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		0,0057	0,0259	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		0,0063	0,0263	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		0,0066	0,0265	

#### 2. Sampel air di dusun 3 (2)

File Name: D\Documents spektro Cd \MONICA. STIKes INDAH. fix\Cd \  
 Air Pegungan di DUSUN 3 (2)



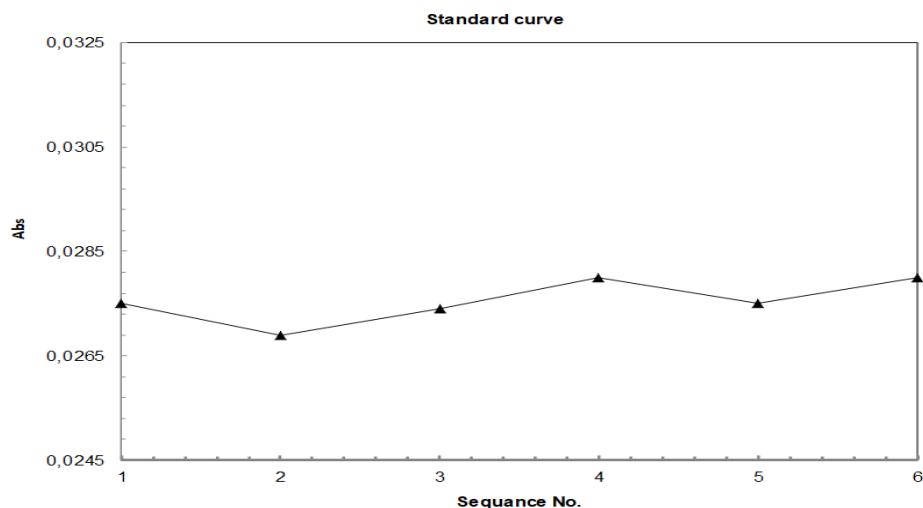
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (2) 1		0,0066	0,0265	
2	2	Air DUSUN 3 (2) 2		0,0063	0,0263	
3	3	Air DUSUN 3 (2) 3		0,0064	0,0264	
4	4	Air DUSUN 3 (2) 4		0,0066	0,0265	
5	5	Air DUSUN 3 (2) 5		0,0063	0,0263	
6	6	Air DUSUN 3 (2) 6		0,0067	0,0266	

### Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd (Lanjutan)

#### 3. Sampel air di dusun 3 (3)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 3 (3)

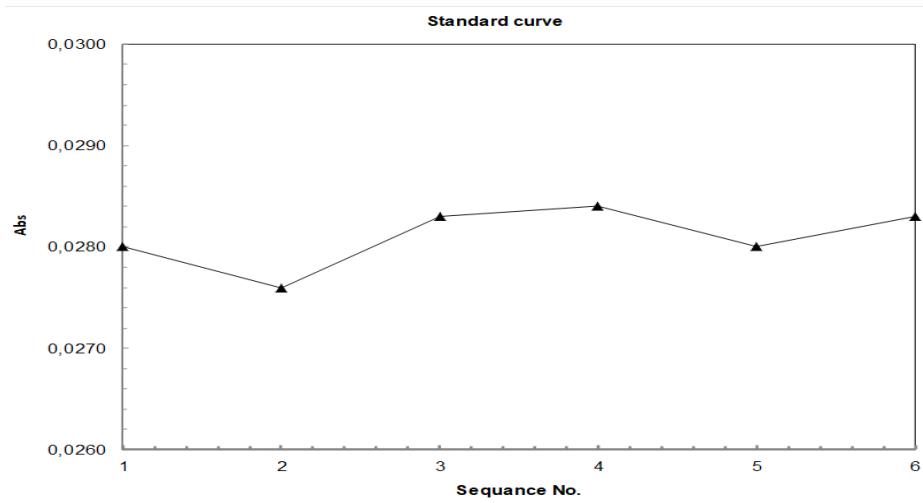


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (3) 1		0,0080	0,0275	
2	2	Air DUSUN 3 (3) 2		0,0072	0,0269	
3	3	Air DUSUN 3 (3) 3		0,0079	0,0274	
4	4	Air DUSUN 3 (3) 4		0,0088	0,0280	
5	5	Air DUSUN 3 (3) 5		0,0080	0,0275	
6	6	Air DUSUN 3 (3) 6		0,0088	0,0280	

#### 4. Sampel air di dusun 3 (4)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 3 (4)



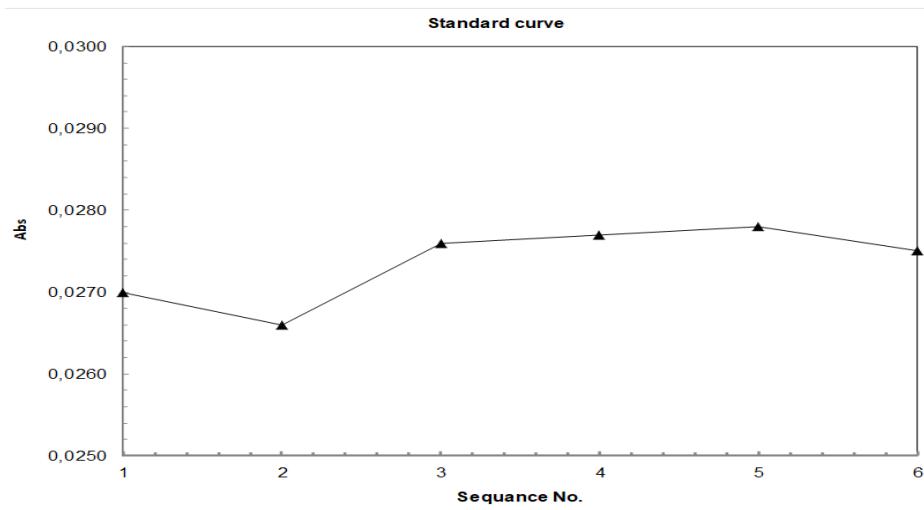
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (4) 1		0,0088	0,0280	
2	2	Air DUSUN 3 (4) 2		0,0082	0,0276	
3	3	Air DUSUN 3 (4) 3		0,0092	0,0283	
4	4	Air DUSUN 3 (4) 4		0,0094	0,0284	
5	5	Air DUSUN 3 (4) 5		0,0088	0,0280	
6	6	Air DUSUN 3 (4) 6		0,0092	0,0283	

### Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd (Lanjutan)

#### 5. Sampel air di dusun 3 (5)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 3 (5)

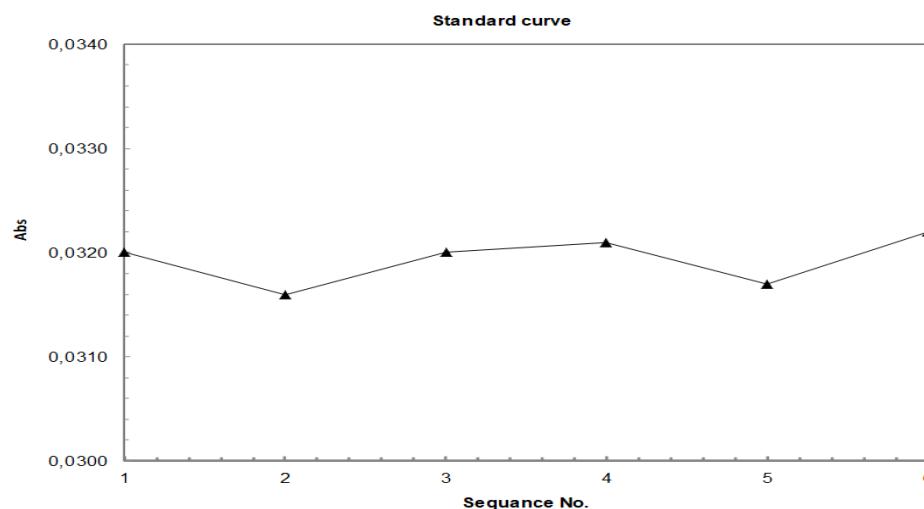


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (5) 1		0,0073	0,0270	
2	2	Air DUSUN 3 (5) 2		0,0067	0,0266	
3	3	Air DUSUN 3 (5) 3		0,0082	0,0276	
4	4	Air DUSUN 3 (5) 4		0,0083	0,0277	
5	5	Air DUSUN 3 (5) 5		0,0085	0,0278	
6	6	Air DUSUN 3 (5) 6		0,0080	0,0275	

#### 6. sampel air di dusun 4 (1)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 4 (1)



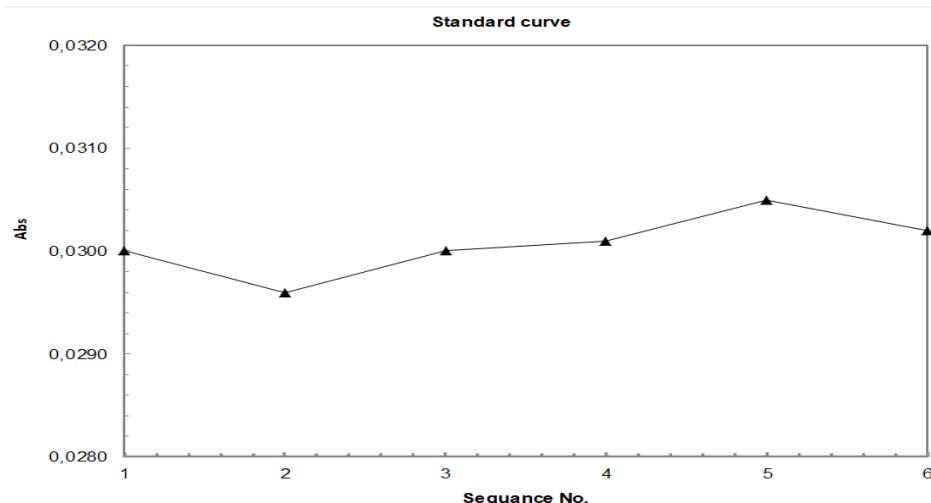
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (1) 1		0,0146	0,0320	
2	2	Air DUSUN 4 (1) 2		0,0140	0,0316	
3	3	Air DUSUN 4 (1) 3		0,0146	0,0320	
4	4	Air DUSUN 4 (1) 4		0,0148	0,0321	
5	5	Air DUSUN 4 (1) 5		0,0142	0,0317	
6	6	Air DUSUN 4 (1) 6		0,0149	0,0322	

### Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd (Lanjutan)

#### 7. Sampel air di dusun 4 (2)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegungan di DUSUN 4 (2)

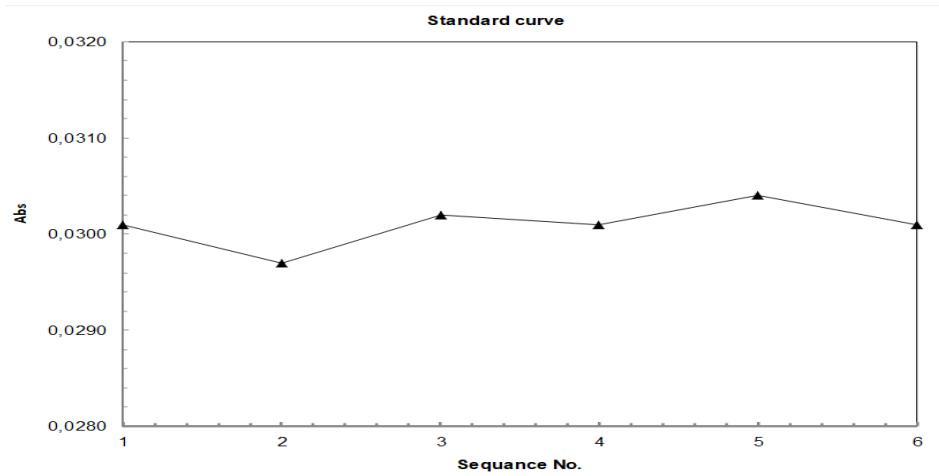


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (2) 1		0,0117	0,0300	
2	2	Air DUSUN 4 (2) 2		0,0111	0,0296	
3	3	Air DUSUN 4 (2) 3		0,0117	0,0300	
4	4	Air DUSUN 4 (2) 4		0,0118	0,0301	
5	5	Air DUSUN 4 (2) 5		0,0124	0,0305	
6	6	Air DUSUN 4 (2) 6		0,0120	0,0302	
						,

#### 8. sampel air di dusun 4 (3)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegungan di DUSUN 4 (3)



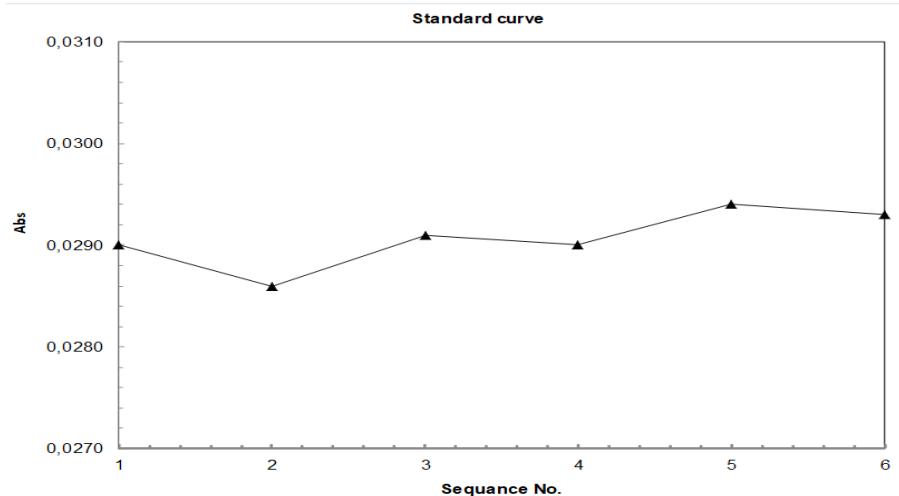
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (3) 1		0,0118	0,0301	
2	2	Air DUSUN 4 (3) 2		0,0113	0,0297	
3	3	Air DUSUN 4 (3) 3		0,0120	0,0302	
4	4	Air DUSUN 4 (3) 4		0,0118	0,0301	
5	5	Air DUSUN 4 (3) 5		0,0123	0,0304	
6	6	Air DUSUN 4 (3) 6		0,0118	0,0301	
						,

### Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd (Lanjutan)

#### 9. Sampel air di dusun 4 (4)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 4 (4)

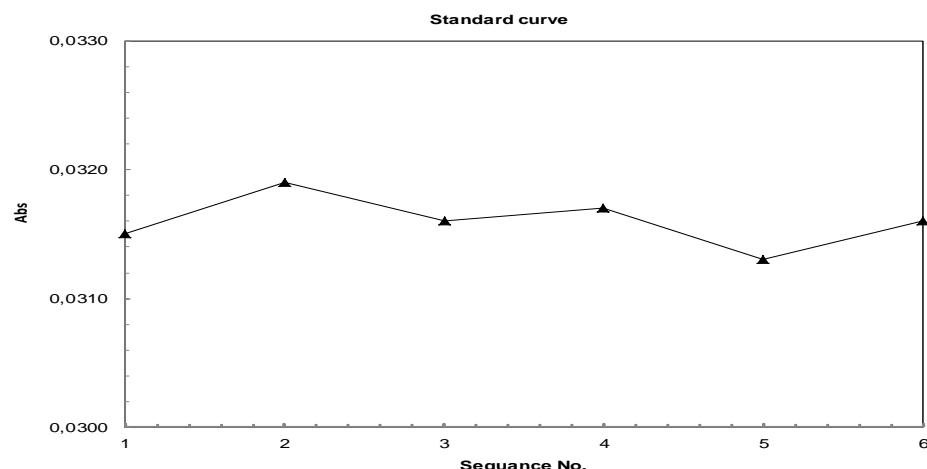


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (4) 1		0,0102	0,0290	
2	2	Air DUSUN 4 (4) 2		0,0096	0,0286	
3	3	Air DUSUN 4 (4) 3		0,0104	0,0291	
4	4	Air DUSUN 4 (4) 4		0,0102	0,0290	
5	5	Air DUSUN 4 (4) 5		0,0108	0,0294	
6	6	Air DUSUN 4 (4) 6		0,0107	0,0293	

#### 10. Sampel air di dusun 4 (5)

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan di DUSUN 4 (5)



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 4 (5) 1		0,0139	0,0315	
2	2	Air DUSUN 4 (5) 2		0,0145	0,0319	
3	3	Air DUSUN 4 (5) 3		0,0140	0,0316	
4	4	Air DUSUN 4 (5) 4		0,0142	0,0317	
5	5	Air DUSUN 4 (5) 5		0,0136	0,0313	
6	6	Air DUSUN 4 (5) 6		0,0140	0,0316	

**Lampiran 14.** Contoh perhitungan kadar Pb dan Cd di dalam sampel

**A, Contoh perhitungan kadar Pb di dalam sampel**

Sebagai contoh diambil sampel air pegunungan dari dusun 3 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel : 0,1200

Persamaan Regresi :  $Y = 2,2017 x + 0,0086$

Konsentrasi Pb dalam sampel :

$$Y = 2,2017 x + 0,0086$$

$$0,1200 = 2,2017 x + 0,0086$$

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,1200 - 0,0086}{2,2017} = 0,0506 \mu\text{g/ml} = 0,0506 \text{ mg/liter}$$

Kadar Pb dalam sampel air pegunungan dari dusun 3 (1) = 0,0506 mg/liter

Dengan cara yang sama dihitung untuk 6 kali pengulangan dan sampel lainnya

Hasil dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 17.

**B, Contoh perhitungan kadar Cd di dalam sampel**

Sebagai contoh diambil sampel air pegunungan dari dusun 3 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel yang diperoleh = 0,0260

Persamaan Regresi :  $Y = 0,6842 x + 0,022$

Konsentrasi Cd dalam sampel :

$$Y = 0,6842x + 0,022$$

$$0,0260 = 0,6842x + 0,022$$

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,0260 - 0,022}{0,6842} = 0,0058 \mu\text{g/ml} = 0,0058 \text{ mg/liter}$$

Kadar Cd sampel air pegunungan dari dusun 3 (1) = 0,0058 mg/liter

Dengan cara yang sama dihitung untuk 6 kali pengulangan dan sampel lainnya.

Hasil dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 18.

**Lampiran 15.** Tabel distribusi t

TABEL II  
NILAI-NILAI DALAM DISTRIBUSI t

a untuk uji dua fihak (two tail test)						
	0.50	0.20	0.10	0,05	0.02	0,01
dk	0.25	0.10	0.05	0,025	0.01	0,005
1	1,000	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	0,816	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	0,765	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	0,741	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	0,727	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	0,718	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	0,711	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	0,706	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	0,703	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	0,700	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	0,697	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	0,695	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	0,692	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	0,691	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	0,690	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	0,689	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	0,688	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	0,688	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	0,687	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	0,687	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	0,686	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	0,686	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	0,685	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	0,685	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	0,684	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	0,684	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	0,684	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	0,683	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	0,683	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	0,683	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750
40	0,681	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704
60	0,679	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	0,677	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
8	0,674	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

**Lampiran 16.** Contoh perhitungan data secara statistik kadar Pb dan Cd

**A, Contoh perhitungan data secara statistik kadar Pb**

Sebagai contoh diambil sampel air pegunungan dari dusun 3 (1)

**1. Perhitungan Standar Deviasi dan  $t_{hitung}$**

No.	Kadar Pb (X) (mg/liter)	X - $\bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1.	0,0506	-0,00051	0,00000026
2.	0,0517	0,00063	0,00000039
3.	0,0501	-0,00096	0,00000092
4.	0,0500	-0,00110	0,00000120
5.	0,0520	0,00086	0,00000073
6.	0,0522	0,00108	0,00000117
N = 6	(Kadar Pb total) = $\sum X = 0,3066$ (Kadar Pb rata – rata) = $\bar{X} = 0,0511$		$\sum (X - \bar{X})^2 = 0,0000047$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{0,000005}{5}} = 0,001$$

Dasar penolakan data adalah apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dengan tingkat kepercayaan 99%

$\alpha = 0,01$ ;  $n = 6$ ,  $dk = 5$  dan  $t_{tabel} = 4,032$

$$\begin{aligned}
 1. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0506 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00097}{0,00040} = 1,28 \\
 2. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0517 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00063}{0,00040} = 1,59 \\
 3. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0501 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00096}{0,00040} = 2,43 \\
 4. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0500 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00110}{0,00040} = 2,78 \\
 5. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0520 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00086}{0,00040} = 2,16 \\
 6. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0522 - 0,0511|}{\frac{0,001}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00108}{0,00040} = 2,74
 \end{aligned}$$

Seluruh  $t_{hitung}$  dari ke-6 perlakuan  $< t_{tabel}$ , berarti semua data ini dapat diterima.

**2. Menghitung kadar Pb sebenarnya =**

$$\text{Kadar Pb rata-rata} \pm t_{(1 - \frac{1}{2}\alpha)} \cdot dk \times \frac{\text{Std.Deviasi}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Kadar Pb rata-rata } (\bar{X}) = 0,0511 \text{ mg/liter}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = 0,001$$

$$\text{Kadar Pb sebenarnya} = \bar{X} \pm t_{(1 - \frac{1}{2}\alpha)} \cdot dk \times \frac{Sd}{\sqrt{6}}$$

$$\text{Kadar Pb sebenarnya} = 0,051 \pm 4,032 \times \frac{0,001}{2,449}$$

$$\text{Kadar Pb sebenarnya} = (0,051 \pm 0,002) \text{ mg/liter}$$

## B, Contoh perhitungan data secara statistik kadar Cd

Sebagai contoh diambil sampel air pegunungan dari dusun 3 (1)

### 1. Perhitungan Standar Deviasi dan $t_{hitung}$

No.	Kadar Cd (X) (mg/liter)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1.	0,005846	-0,00034	0,00000012
2.	0,006139	-0,00005	0,00000000
3.	0,006577	0,00039	0,00000015
4.	0,005700	-0,00049	0,00000024
5.	0,006285	0,00010	0,00000001
6.	0,006577	0,00039	0,00000015
N = 6	(Kadar Cd total) = $\sum X = 0,03712$ (Kadar Cd rata – rata) = $\bar{X} = 0,00619$	$\sum (X - \bar{X})^2 =$ 0,00000067	

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{0,00000067}{5}} = 0,0004$$

Dasar penolakan data adalah apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$  dengan tingkat kepercayaan 99%

$\alpha = 0,01$ ;  $n = 6$ ,  $dk = 5$  dan  $t_{tabel} = 4,032$

$$\begin{aligned}
 1. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,005846 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,000341}{0,000149} = 2,28 \\
 2. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,006139 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,000049}{0,000149} = 0,33 \\
 3. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,006577 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00039}{0,000149} = 2,61 \\
 4. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,005700 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00049}{0,000149} = 3,26 \\
 5. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,006285 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,000097}{0,000149} = 0,65 \\
 6. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,006577 - 0,00619|}{\frac{0,0004}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00039}{0,000149} = 2,61
 \end{aligned}$$

Seluruh  $t_{hitung}$  dari ke-6 perlakuan  $< t_{tabel}$ , berarti semua data ini dapat diterima.

**2. Menghitung kadar Cd sebenarnya =**

$$\text{Kadar Cd rata-rata} \pm t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)} \cdot dk \times \frac{\text{Std.Deviasi}}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Kadar Cd rata-rata } (\bar{X}) = 0,00619 \text{ mg/liter}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = 0,0004$$

$$\text{Kadar Pb sebenarnya} = \bar{X} \pm t_{(1-\frac{1}{2}\alpha)} \cdot dk \times \frac{Sd}{\sqrt{6}}$$

$$\text{Kadar Cd sebenarnya} = 0,0062 \pm 4,032 \times \frac{0,0004}{2,449}$$

$$\text{Kadar Cd sebenarnya} = (0,0062 \pm 0,0006) \text{ mg/liter}$$

**Lampiran 17.** Data dan hasil perhitungan kadar Pb di dalam sampel

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Pb ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Kadar Pb (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 3 (1)	1	0,1200	0,0506	0,0506
	2	0,1225	0,0517	0,0517
	3	0,1190	0,0501	0,0501
	4	0,1187	0,0500	0,0500
	5	0,1230	0,0520	0,0520
	6	0,1235	0,0522	0,0522
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,051 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,051 \pm 0,002)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (2)	1	0,1190	0,0501	0,0501
	2	0,1230	0,0520	0,0520
	3	0,1200	0,0506	0,0506
	4	0,1240	0,0524	0,0524
	5	0,1260	0,0533	0,0533
	6	0,1230	0,0520	0,0520
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,052 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,052 \pm 0,002)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (3)	1	0,1195	0,0504	0,0504
	2	0,1235	0,0522	0,0522
	3	0,1215	0,0513	0,0513
	4	0,1255	0,0531	0,0531
	5	0,1225	0,0517	0,0517
	6	0,1245	0,0526	0,0526
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,052 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,052 \pm 0,002)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (4)	1	0,1250	0,0529	0,0529
	2	0,1210	0,0511	0,0511
	3	0,1230	0,0520	0,0520
	4	0,1250	0,0529	0,0529
	5	0,1230	0,0520	0,0520
	6	0,1240	0,0524	0,0524
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,052 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,052 \pm 0,001)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Pb ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Kadar Pb (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 3 (5)	1	0,1500	0,0642	0,0642
	2	0,1480	0,0633	0,0633
	3	0,1510	0,0647	0,0647
	4	0,1490	0,0638	0,0638
	5	0,1520	0,0651	0,0651
	6	0,1530	0,0656	0,0656
Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,064 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,064 \pm 0,001)$ mg/liter				
Air pegunungan di DUSUN 4 (1)	1	0,1850	0,0801	0,0801
	2	0,1830	0,0792	0,0792
	3	0,1860	0,0806	0,0806
	4	0,1840	0,0797	0,0797
	5	0,1830	0,0792	0,0792
	6	0,1860	0,0806	0,0806
Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,080 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,080 \pm 0,001)$ mg/liter				
Air pegunungan di DUSUN 4 (2)	1	0,1900	0,0824	0,0824
	2	0,1870	0,0810	0,0810
	3	0,1900	0,0824	0,0824
	4	0,1890	0,0819	0,0819
	5	0,1860	0,0806	0,0806
	6	0,1890	0,0819	0,0819
Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,082 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,082 \pm 0,001)$ mg/liter				
Air pegunungan di DUSUN 4 (3)	1	0,1800	0,0778	0,0778
	2	0,1770	0,0765	0,0765
	3	0,1800	0,0778	0,0778
	4	0,1790	0,0774	0,0774
	5	0,1760	0,0760	0,0760
	6	0,1790	0,0774	0,0774
Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,077 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,077 \pm 0,001)$ mg/liter				

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasasi Pb ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Kadar Pb (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 4 (4)	1	0,1700	0,0733	0,0733
	2	0,1690	0,0729	0,0729
	3	0,1650	0,0710	0,0710
	4	0,1680	0,0724	0,0724
	5	0,1710	0,0738	0,0738
	6	0,1700	0,0733	0,0733
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,073 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,073 \pm 0,001)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 4 (5)	1	0,1950	0,0847	0,0847
	2	0,1940	0,0842	0,0842
	3	0,1920	0,0833	0,0833
	4	0,1950	0,0847	0,0847
	5	0,1960	0,0851	0,0851
	6	0,1970	0,0856	0,0856
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,085 mg/liter Standar deviasi = 0,001 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,085 \pm 0,001)$ mg/liter			

**Lampiran 18.** Data dan hasil perhitungan kadar Cd di dalam sampel

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Cd ( $\mu\text{g/ml}$ )	Kadar Cd (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 3 (1)	1	0,0260	0,0058	0,0058
	2	0,0262	0,0061	0,0061
	3	0,0265	0,0066	0,0066
	4	0,0259	0,0057	0,0057
	5	0,0263	0,0063	0,0063
	6	0,0265	0,0066	0,0066
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0062 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0062 \pm 0,0006)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (2)	1	0,0265	0,0066	0,0066
	2	0,0263	0,0063	0,0063
	3	0,0264	0,0064	0,0064
	4	0,0265	0,0066	0,0066
	5	0,0263	0,0063	0,0063
	6	0,0266	0,0067	0,0067
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0065 mg/liter Standar deviasi = 0,0002 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0062 \pm 0,0003)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (3)	1	0,0275	0,0080	0,0080
	2	0,0269	0,0072	0,0072
	3	0,0274	0,0079	0,0079
	4	0,0280	0,0088	0,0088
	5	0,0275	0,0080	0,0080
	6	0,0280	0,0088	0,0088
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0081 mg/liter Standar deviasi = 0,0006 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0081 \pm 0,0010)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 3 (4)	1	0,0280	0,0088	0,0088
	2	0,0276	0,0082	0,0082
	3	0,0283	0,0092	0,0092
	4	0,0284	0,0094	0,0094
	5	0,0280	0,0088	0,0088
	6	0,0283	0,0092	0,0092
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0089 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0089 \pm 0,0007)$ mg/liter			

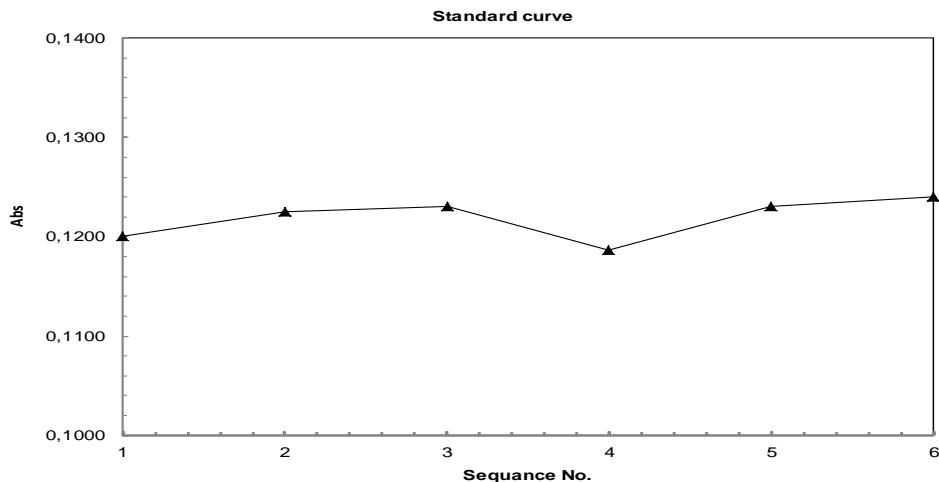
Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasasi Cd ( $\mu\text{g/ml}$ )	Kadar Cd (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 3 (5)	1	0,0270	0,0073	0,0073
	2	0,0266	0,0067	0,0067
	3	0,0276	0,0082	0,0082
	4	0,0277	0,0083	0,0083
	5	0,0278	0,0085	0,0085
	6	0,0275	0,0080	0,0080
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0078 mg/liter Standar deviasi = 0,0007 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0078 \pm 0,0011)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 4 (1)	1	0,0320	0,0146	0,0146
	2	0,0316	0,0140	0,0140
	3	0,0320	0,0146	0,0146
	4	0,0321	0,0148	0,0148
	5	0,0317	0,0142	0,0142
	6	0,0322	0,0149	0,0149
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0145 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0145 \pm 0,0006)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 4 (2)	1	0,0300	0,0117	0,0117
	2	0,0296	0,0111	0,0111
	3	0,0300	0,0117	0,0117
	4	0,0301	0,0118	0,0118
	5	0,0305	0,0124	0,0124
	6	0,0302	0,0120	0,0120
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0118 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0118 \pm 0,0007)$ mg/liter			
Air pegunungan di DUSUN 4 (3)	1	0,0301	0,0118	0,0118
	2	0,0297	0,0113	0,0113
	3	0,0302	0,0120	0,0120
	4	0,0301	0,0118	0,0118
	5	0,0304	0,0123	0,0123
	6	0,0301	0,0118	0,0118
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0118 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0118 \pm 0,0005)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasasi Cd ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	Kadar Cd (mg/liter)
Air pegunungan di DUSUN 4 (4)	1	0,0290	0,0102	0,0102
	2	0,0286	0,0096	0,0096
	3	0,0291	0,0104	0,0104
	4	0,0290	0,0102	0,0102
	5	0,0294	0,0108	0,0108
	6	0,0293	0,0107	0,0107
Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0103 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0103 \pm 0,0007)$ mg/liter				
Air pegunungan di DUSUN 4 (5)	1	0,0315	0,0139	0,0139
	2	0,0319	0,0145	0,0145
	3	0,0316	0,0140	0,0140
	4	0,0317	0,0142	0,0142
	5	0,0313	0,0136	0,0136
	6	0,0316	0,0140	0,0140
Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0140 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0140 \pm 0,0005)$ mg/liter				

### Lampiran 19. Hasil pengukuran absosorbansi Pb sampel air Pegunungan

#### 1. Sebelum penambahan baku Pb

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
Air Pegunungan di DUSUN Sebelum Penambahan BAKU Pb

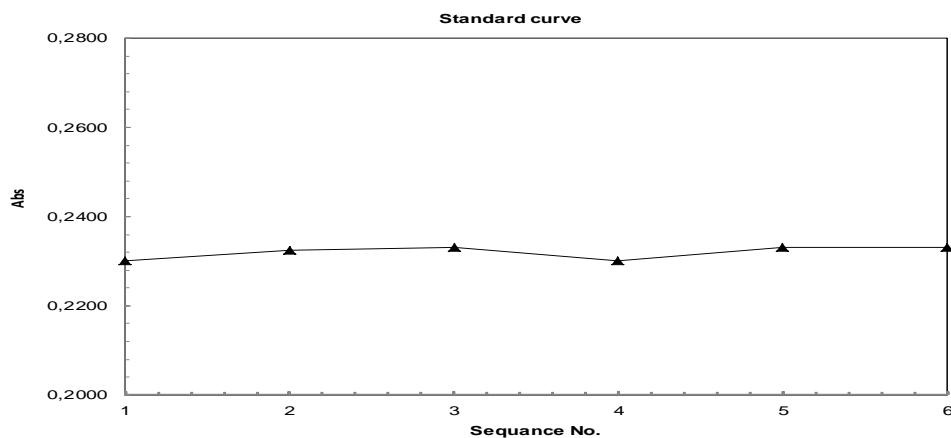


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		0,5523	0,1200	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		0,5647	0,1225	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		0,5672	0,1230	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		0,5459	0,1187	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		0,5672	0,1230	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		0,5721	0,1240	

#### 2. Setelah penambahan baku Pb

File Name: D\Documents spektro Pb \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Pb \  
Air Pegunungan di DUSUN Setelah Penambahan BAKU Pb



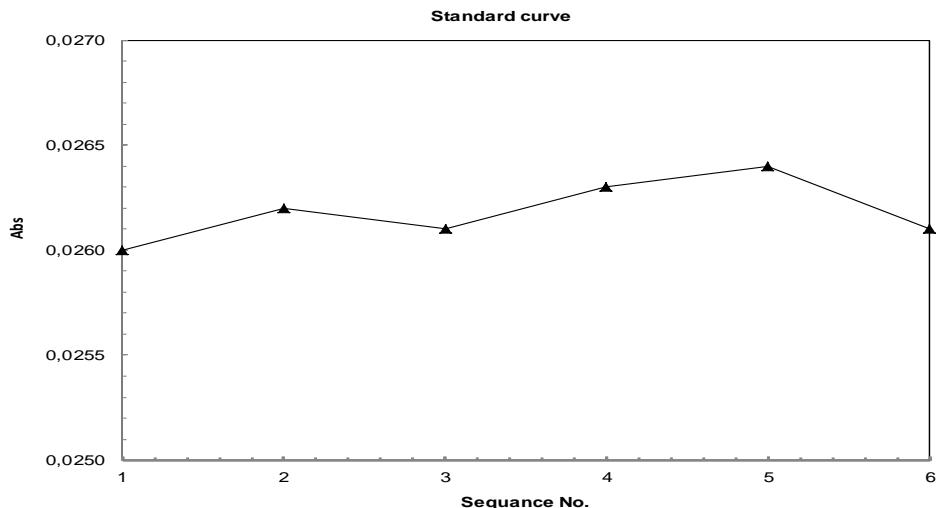
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		1,0982	0,2301	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		1,1101	0,2325	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		1,1130	0,2331	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		1,0982	0,2301	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		1,1130	0,2331	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		1,1125	0,2330	

## Lampiran 20. Hasil pengukuran absosorbansi Cd sampel air Pegunungan

### 1. Sebelum penambahan baku Cd

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan DUSUN 3 (1) sebelum penambahan baku Cd

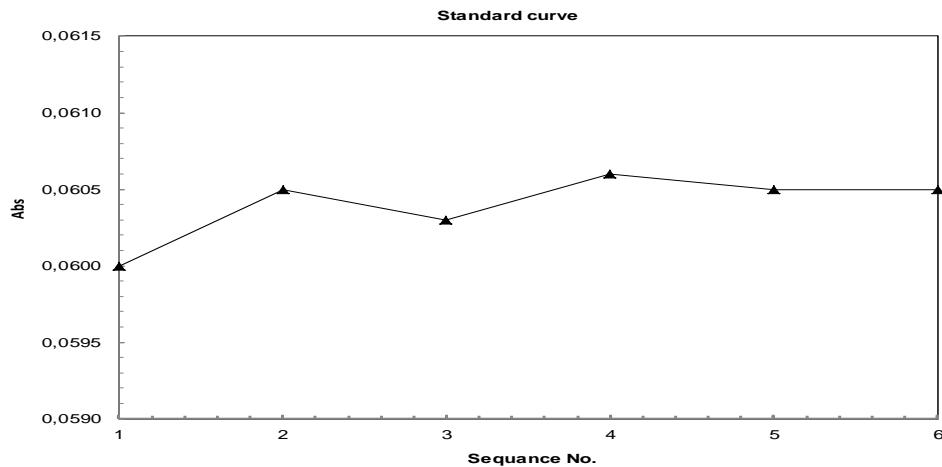


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		0,0058	0,0260	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		0,0061	0,0262	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		0,0060	0,0261	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		0,0063	0,0263	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		0,0064	0,0264	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		0,0060	0,0261	

### 2. Setelah penambahan baku Cd

File Name: D\Documents spektro Cd \ MONICA. STIKes INDAH. fix\ Cd \ Air Pegunungan DUSUN 3 (1) setelah penambahan baku Cd



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	Air DUSUN 3 (1) 1		0,0555	0,0600	
2	2	Air DUSUN 3 (1) 2		0,0563	0,0605	
3	3	Air DUSUN 3 (1) 3		0,0560	0,0603	
4	4	Air DUSUN 3 (1) 4		0,0564	0,0606	
5	5	Air DUSUN 3 (1) 5		0,0563	0,0605	
6	6	Air DUSUN 3 (1) 6		0,0563	0,0605	

**Lampiran 21.** Contoh perhitungan validasi metoda (% Recovery) Pb

Sebagai contoh diambil sampel air dari dusun 3 (1) berasal dari pegunungan

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C_2 - C_1}{C_3} \times 100\%$$

C1 = Konsentrasi Pb di dalam sampel sebelum ditambah baku Pb (mg/liter)

C2 = Konsentrasi Pb di dalam sampel setelah ditambah baku Pb (mg/liter)

C3 = Konsentrasi baku Pb yang ditambahkan ke dalam sampel (1 mg/liter)

Ditimbang 50 mg baku Pb dilarutkan dalam 50 ml sampel

Kemudian dipipet 1 ml diencerkan sampai 100 ml

Kemudian dipipet lagi 1 ml diencerkan sampai 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi baku Pb di dalam sampel} &= \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \\ &= 0.05 \text{ mg/liter} \end{aligned}$$

Ditentukan kadar Pb sama dengan cara seperti pengerajan penetapan kadar Pb dalam sampel. Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Pb (1 mg/liter)

**Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb**

**Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb = 0,1200**

Persamaan regresi  $Y = 2,2017x + 0,0086$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,1200 - 0,0086}{2,2017} = 0,0506 \text{ mg/liter}$$

**Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb**

**Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb = 0,2301**

Persamaan regresi  $Y = 2,2017x + 0,0086$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,2301 - 0,0086}{2,2017} = 0,1006 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,1006 - 0,0506) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Recovery} = 101,01 \%$$

**Lampiran 22.** Contoh perhitungan validasi metoda (% Recovery) Cd

Sebagai contoh diambil sampel air dari dusun 3 (1) berasal dari pegunungan

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C_2 - C_1}{C_3} \times 100\%$$

C1 = Konsentrasi Cd di dalam sampel sebelum ditambah baku Cd (mg/liter)

C2 = Konsentrasi Cd di dalam sampel setelah ditambah baku Cd (mg/liter)

C3 = Konsentrasi baku Cd yang ditambahkan ke dalam sampel (1 mg/liter)

Ditimbang 50 mg baku Cd dilarutkan dalam 100 ml sampel

Kemudian dipipet 1 ml diencerkan sampai 100 ml

Kemudian dipipet lagi 1 ml diencerkan sampai 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi baku Cd di dalam sampel} &= \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \\ &= 0,05 \text{ mg/liter} \end{aligned}$$

Ditentukan kadar Cd sama dengan cara seperti penggeraan penetapan kadar Pb dalam sampel. Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Cd (1 mg/liter)

**Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd**

**Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Cd = 0,0260**

Persamaan regresi  $Y = 0,6842x + 0,0220$

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku PCd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,0260 - 0,0220}{0,6842} = 0,0058 \text{ mg/liter}$$

**Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd**

**Absorbansi sampel setelah ditambah baku Cd = 0,0600**

Persamaan regresi  $Y = 0,6842x + 0,0220$

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku PCd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,6000 - 0,0220}{0,6842} = 0,0555 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,0555 - 0,0058) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Recovery} = 99,39 \%$$

**Lampiran 23.** Contoh perhitungan validasi metoda (% Recopvery) Pb dan Cd

**A. Perhitungan validasi metoda (% Recovery) untuk Pb**

Sampel	Sebelum ditambah baku Pb		Setelah ditambah baku Pb		Baku Pb yang ditambahkan (mg/liter)	% Recovery
	Absorbansi	Konsentrasi Pb (mg/liter)	Absorbansi	Konsentrasi Pb (mg/liter)		
Air pegunungan DUSUN 3 (1)	0,1200	0,0506	0,2301	0,1006	0,05	100,01
	0,1225	0,0517	0,2325	0,1017		99,92
	0,1230	0,0520	0,2331	0,1020		100,01
	0,1187	0,0500	0,2301	0,1006		101,19
	0,1230	0,0520	0,2331	0,1020		100,01
	0,1240	0,0524	0,2330	0,1019		99,01
$\% \text{ Recovery rata-rata} = 100,03 \%$ $\text{Standar Deviasi (SD)} = 0,69$ $\text{Relatif standar deviasi (\% RSD)} = \frac{SD}{\% \text{ Recovery}} \times 100\% = \frac{0,69}{100,03} = 0,69$						

**B. Perhitungan validasi metoda (% Recovery) untuk Cd**

Sampel	Sebelum ditambah baku Cd		Setelah ditambah baku Cd		Baku Cd yang ditambahkan (mg/liter)	% Recovery
	Absorbansi	Konsentrasi Cd (mg/liter)	Absorbansi	Konsentrasi Cd (mg/liter)		
Air pegunungan DUSUN 3 (1)	0,0260	0,0058	0,0600	0,0555	0,05	99,39
	0,0262	0,0061	0,0605	0,0563		100,26
	0,0261	0,0060	0,0603	0,0560		99,97
	0,0263	0,0063	0,0606	0,0564		100,26
	0,0264	0,0064	0,0605	0,0563		99,68
	0,0261	0,0060	0,0605	0,0563		100,56
$\% \text{ Recovery rata-rata} = 100,02 \%$ $\text{Standar Deviasi (SD)} = 0,43$ $\text{Relatif standar deviasi (\% RSD)} = \frac{SD}{\% \text{ Recovery}} \times 100\% = \frac{0,43}{100,02} = 0,43$						

Metode Spektrofotometri serapan atom (SSA) cukup akurasi (akurat) digunakan untuk penetapan kadar Pb dan Cd di dalam air di dusun berasal dari pegunungan dapat diterima dengan baik, karena persen recovery (akurasi) yang diperoleh rata-rata untuk Pb = 100,03 %, dan untuk Cd = 100,02, ke dua-duanya berada pada rentang akurasi 98 % - 102 %, dan dengan presisi (teliti) pekerjaan cukup teliti karena kecermatan kerja (Relatif standar deviasi) untuk Pb = 0,69 % dan untuk Cd = 0,43 ke dua-duanya berada di bawah (lebih kecil) dari 2,5%