

SKRIPSI

**PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMIUM AIR SUMUR
GALI DAN SUMUR BOR DI DAERAH TAKENGON, ACEH
TENGAH SECARA SPEKTROFOTOMETRI
SERAPAN ATOM**

**OLEH:
HASNIAR
NIM: 2005011**



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

SKRIPSI
PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMIUM AIR SUMUR
GALI DAN SUMUR BOR DI DAERAH TAKENGON, ACEH
TENGAH 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:
HASNIAR
NIM. 2005011



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 : Hasniar
NIM : 2005011
Program Studi : Sarjana Farmasi
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)
Judul Skripsi : Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Sumur Gali
dan Sumur Bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah Secara
Spektrofotometri Serapan Atom

Pembimbing I



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

Pembimbing II



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

Penguji



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

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

Panitia Ujian



(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 : Hasniar

NIM : 2005011

Program Studi : Sarjana Farmasi

Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S-1)

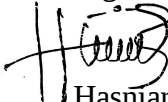
Judul Skripsi : Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Sumur Gali
dan Sumur Bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah
Secara Spektrofotometri Serapan Atom

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, 19 September 2024

Yang menyatakan


Hasniar

PENETAPAN KADAR TIMBAL DAN KADMIUM AIR SUMUR GALI DAN SUMUR BOR DI DAERAH TAKENGON, ACEH TENGAH SECARA SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM

**HASNIAR
NIM 2005011**

ABSTRAK

Masyarakat di Desa Bukit Kebayaken, Takengon Aceh Tengah banyak yang menggunakan air sumur gali dan sumur bor sebagai air bersih, air minum dan keperluan rumah tangga yang terlihat keruh, berwarna dan sedikit berbau kemungkinan mengandung logam misalnya logam Timbal (Pb) dan Kadmium Cd. Kandungan logam Pb dan Cd dalam air bersih memiliki syarat Peraturan 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 diantaranya mengganggu pertumbuhan, perilaku dan berbagai organisme akuatik.

Untuk itu, perlu dilakukan uji kadar Pb dan Cd yang terdapat dalam air sumur gali dan sumur bor 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 menunjukkan bahwa semua sampel yang diuji mengandung Pb dan Cd. Semua sampel sumur bor tercemar Pb yang kadarnya tidak memenuhi syarat, semua sampel sumur gali memenuhi syarat Pb, dan dari 8 sampel sumur gali terdapat 5 sampel tercemar Cd dan 8 sampel sumur bor tidak memenuhi syarat. Dengan demikian air yang digunakan masyarakat sebagai air bersih dan keperluan rumah tangga ini tidak boleh digunakan untuk kebutuhan air rumah tangga dan minum sebelum melakukan pengolahan dan penyaringan sebelum dikonsumsi.

Kata kunci : Logam; Timbal; Kadmium; Sumur Gali; Sumur Bor; Spektrofotometri Serapan Atom

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, kesempatan dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai tugas akhir dalam memperoleh gelar Sarjana Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan.

Skripsi yang berjudul “Penetapan Kadar Timbal dan Kadmium Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah Secara Spektrofotometri Serapan Atom” diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis dan bagi semua orang yang membaca tulisan ini. Penulis menyadari tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangat tidak mungkin penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua tua penulis, Ayahanda Azharuddin dan Ibunda Syahrah beserta saudara sekandung penulis kakak Can Berlian, dan adik penulis Iwan Ara yang tiada henti-hentinya mendoakan dan memberikan semangat serta dukungan baik dari segi materi maupun non-materi.

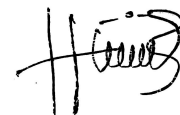
Pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak H. Abdul Haris Syarif Hasibuan, SE., selaku Pembina Yayasan Indah Medan dan Bapak dr. M. Riski Ramadhan Hasibuan, SH., SE., M.K.M., selaku ketua Yayasan Indah Medan yang telah menyediakan sarana prasarana pendidikan di STIKes Indah Medan .
2. Bapak Andilala, S.Kep., Ners, M.K.M., selaku ketua STIKes Indah Medan yang telah banyak memberi bimbingan dan arahan di STIKes Indah Medan.

3. Ibu Dr. apt. Cut Fatimah, M.Si., selaku Ketua Program Studi S1 Farmasi STIKes Indah Medan sekaligus pembimbing I yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis.
4. Ibu apt. Safriana, S.Farm., M.Si., selaku pembimbing II yang telah membimbing 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. Terima kasih juga kepada semua sahabat seangkatan saya tanpa menyebut satu per satu.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebut satu per satu yang telah membantu terselesaikannya hasil penelitian ini.

Penulis mendoakan semoga kebaikan yang diberikan oleh pihak yang disebutkan di atas mendapat balasan dari Allah SWT diberikan umur panjang dan kesehatan selalu. Penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis terbuka dalam menerima kritik dan saran yang membangun. Semoga penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan untuk kita semua khususnya bidang farmasi.

Medan, 13 September 2024



Hasniar

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Hipotesis	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Kerangka Pikir Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Uraian Tentang Air	6
2.2 Parameter Kualitas Air.....	7
2.3 Pencemaran Air.....	8
2.4 Logam Berat	8
2.4.1 Timbal (Pb)	9
2.4.2 Kadmium (Cd).....	10
2.5 Spektrofotometer.....	10
2.5.1 Spektrofotometri serapan atom (SSA).....	11
2.5.2 Instrumentasi spektrofotometer serapan atom.....	12
2.5.3 Optimasi peralatan spektrofotometer serapan atom (SSA)	15
2.5.4 Gangguan spektrofotometri serapan atom (SSA).....	16
2.5.5 Teknik-teknik analisis secara (SSA)	18

2.6 Validasi Metode Analisis.....	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Rancangan Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	25
3.3 Alat-alat yang digunakan	25
3.4 Bahan-bahan yang digunakan	25
3.5 Pengambilan Sampel.....	26
3.6 Pembuatan Pereaksi	27
3.6.1 Pembuatan larutan asam klorida 10%	27
3.6.2 Pembuatan larutan NaOH 2N.....	27
3.6.3 Pembuatan larutan K_2CrO_4 2N.....	27
3.6.4 Pembuatan larutan KI 2N.....	27
3.6.5 Pembuatan larutan HNO_3	27
3.6.6 Pembuatan larutan NH_4OH 2N.....	27
3.6.7 Pembuatan larutan Na_2EDTA	27
3.6.8 Pembuatan larutan Na_2S 2N.....	28
2.6.9 Pembuatan indikator mureksid.....	28
3.7 Identifikasi Pb di dalam sampel	28
3.8 Identifikasi Cd di dalam sampel	28
3.9 Penentuan Kadar Pb di dalam sampel secara AAS.....	29
3.9.1 Pembuatan larutan baku pembanding Pb	29
3.9.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Pb	30
3.9.3 Pembuatan kurva kalibrasi larutan baku Pb	30
3.9.4 Pengukuran sampel Pb	31
3.10 Penentuan Kadar Cd di dalam Sampel secara SSA	31
3.10.1 Pembuatan larutan baku pembanding Cd.....	31
3.10.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Cd...32	
3.10.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi larutan Baku Cd	32
3.10.4 Pengukuran sampel Cd.....	33
3.11 Analisis data kadar Pb dan Cd secara statistik.....	33
3.12 Uji Validasi Metode.....	34
3.12.1 Uji Akurasi Metode.....	34
3.12.2 Uji Keseksamaan (precision).....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Pengambilan Sampel.....	37

4.2 Identifikasi Pb dan Cd di dalam sampel	37
4.3 Penentuan panjang gelombang maksimum Pb dan Cd	39
4.4 Penentuan kurva kalibrasi larutan Pb dan Cd	41
4.5 Penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel	42
4.6 Penentuan Uji Akurasi Metode.....	45
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian	5
Gambar 2.1 Skematik Spektrofotometri serapan atom	12
Gambar 2.2 Diagram skematik lampu katoda cekung	13
Gambar 2.3 <i>Electrodless discharger lamp</i>	13
Gambar 2.4 Instrumen sumber atomisasi.....	14
Gambar 2.5 Contoh kurva kalibrasi	19
Gambar 2.6 Validasi Metode Menurut USP	20
Gambar 2.7 Validai Metode Menurut ICH	21
Gambar 4.1 Kurva Panjang Gelombang Maksimum Pb baku 1,5 µg/ml	40
Gambar 4.2 Kurva Panjang Gelombang Maksimum Cd baku 0,4 µg/ml	40
Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Larutan Baku Pb	41
Gambar 4.4 Kurva Kalibrasi Larutan Baku Cd.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Analisa Identifikasi Pb	37
Tabel 4.2 Hasil Analisa Identifikasi Cd.....	38
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran kurva kalibrasi larutan baku Pb.....	41
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran kurva kalibrasi larutan baku Cd.....	42
Tabel 4.5 Kadar Pb di dalam Sampel Air di beberapa dusun	43
Tabel 4.6 Kadar Cd di dalam Sampel Air di beberapa dusun.....	44
Tabel 4.7 Hasil uji <i>Recovery</i> Pb dan Cd	45

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Persyaratan Kualitas air.....	53
Lampiran 2. Hasil reaksi identifikasi pb dan cd di dalam sampel	54
Lampiran 3. Bagan kerja Panjang Gelombang dan kurva kalibrasi Pb	56
Lampiran 4. Bagan kerja panjang gelombang dan kurva kalibrasi Cd.....	57
Lampiran 5. Alat SSA (spektrofotometri serapan atom)	58
Lampiran 6. Perhitungan pembuatan larutan baku Pb dan Cd	59
Lampiran 7. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Pb.....	61
Lampiran 8. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Cd	62
Lampiran 9. Kurva kalibrasi larutan baku Pb.....	63
Lampiran 10. Kurva kalibrasi larutan baku Cd	64
Lampiran 11. Perhitungan persamaan garis regresi larutan baku	65
Lampiran 12. Hasil pengukuran absosrbansi Pb.....	67
Lampiran 13. Hasil pengukuran absosrbansi Cd	75
Lampiran 14. Contoh perhitungan kadar pb dan cd di dalam sampel	83
Lampiran 15. Tabel distribusi t.....	85
Lampiran 16. Contoh perhitungan data secara statistik kadar Pb.....	86
Lampiran 17. Data dan hasil perhitungan kadar pb di dalam sampel	88
Lampiran 18. Data dan hasil perhitungan kadar cd di dalam sampel	92
Lampiran 19. Hasil pengukuran absosorbansi Pb.....	96
Lampiran 20. Hasil pengukuran absosorbansi Cd	98
Lampiran 21. Contoh Perhitungan Validasi Metode (% <i>Recovery</i>) Pb.....	100
Lampiran 22. Contoh Perhitungan Validasi Metode (% <i>Recovery</i>) Cd.....	102
Lampiran 23. Contoh Perhitungan (% <i>Recovery</i>) Pb dan Cd	104

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah dasar fundamental untuk semua aktivitas biologis dan manusia, sebagai sumber daya alam yang tidak akan pernah habis dan harus 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, dkk, 2018).

Manusia menggunakan air untuk memenuhi berbagai kebutuhan seperti keperluan rumah tangga, pertanian, industri dan lain-lain. Peranan air bagi kehidupan manusia sangat penting, sehingga diperlukan perhatian yang besar agar sumber air tetap terjaga kualitasnya (Rahawarin, 2020).

Air bersih menjadi sebuah kebutuhan utama dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari, pada umumnya air bersih dibutuhkan untuk berbagai macam jenis kegiatan mandi, mencuci, masak, minum ataupun aktivitas lain. Masalah dalam pemenuhan air bersih ialah, langkanya sumber air bersih yang dapat digunakan penduduk, selain itu belum meratanya pemenuhan air bersih pada wilayah pedesaan (Hendri Ariyanto dan Sony Herdiana, 2022).

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Sutrisno, 2004). Macam-macam sumber air dapat dimanfaatkan sebagai sumber air bersih antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, danau) dan air tanah yang salah satunya dengan sumur gali dan sumur bor (Asmadi, et al., 2011).

Sumur merupakan sumber air utama yang masih banyak dimanfaatkan oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Jenis sumber air bersih ini dapat dengan mudah ditemukan di berbagai wilayah di Indonesia.

Sumur gali merupakan salah satu sumber air tanah yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah. Oleh karena itu, sumur gali merupakan salah satu sumber air yang relatif mudah mengalami pencemaran terutama pencemaran logam berat diakibatkan terjadinya proses rembesan, dapat melalui tempat pembuangan wc, kandang hewan, pembuangan sampah dan limbah pemukiman terutama jika berada di daerah yang berdekatan dengan sumber bahan pencemar, seperti wilayah Tempat Pembuangan Akhir (TPA) (Tumanggor, dkk, 2012).

Sumur bor merupakan sumur yang dibuat dengan menggunakan mesin, dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air dalam kehidupan sehari-hari pada lingkungan sekitar. Air sumur bor dapat tercemar melalui antara lain yaitu dari segi fisik sumur kurang bagus, dan mulut sumur belum tertutup serta bersumber dari air permukaan.

Logam berat pada umumnya mempunyai sifat toksik dan berbahaya bagi organisme hidup, walaupun beberapa di antaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Apabila kadar logam berat sudah melebihi ambang batas yang ditentukan, maka dapat membahayakan kehidupan (Bawuro, dkk, 2018). 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 dan kadmium (Cd) jarang sekali ditemukan manfaatnya

meskipun dalam jumlah yang kecil (Widowati dkk, 2008).

Berdasarkan uraian di atas penulis melakukan penelitian penetapan kadar logam, secara spektrofotometri serapan atom (SSA) yaitu kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di dalam beberapa air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu maksimum untuk kadar Pb 0,05 mg/liter dan kadar Cd maksimum 0,005 mg/liter, serta melakukan validasi metode terhadap metode Spektrofotometri Serapan Atom.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Apakah di dalam beberapa air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah mengandung logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd)?
- b. Apakah kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi persyaratan kualitas 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?
- c. Apakah metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) dalam air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi syarat validasi metode?

1.3 Hipotesis

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan penelitian, diperoleh hipotesis sebagai berikut.

- a. Air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah mengandung logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd).
- b. Kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) air sumur gali dan sumur

bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/MenkesPer/IX/1990 yaitu kadar Pb maksimum 0,05 mg/liter dan Cd maksimum 0,005 mg/liter.

- c. Metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) dalam air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi syarat validasi metode.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah mengandung logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd).
- b. Untuk mengetahui kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes Per/IX/1990 yaitu kadar Pb 0,05 mg/liter dan Cd maksimum 0,005 mg/liter.
- c. Untuk mengetahui metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) dalam air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah memenuhi syarat validasi metode.

1.5 Manfaat Penelitian

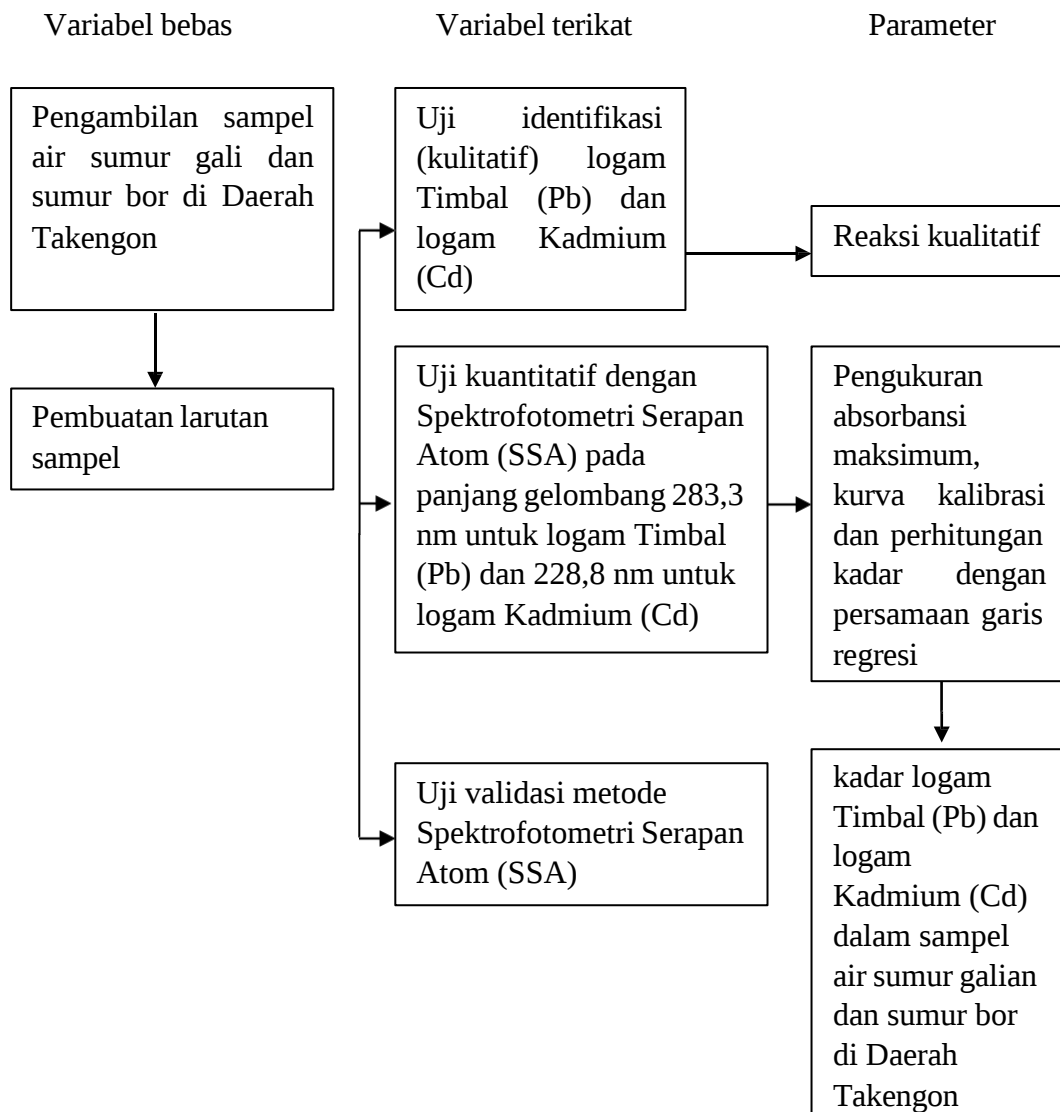
Adapun manfaat penelitian ini adalah:

- a. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi ke pada masyarakat tentang kandungan logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di dalam beberapa air sumur gali dan sumur bor di Daerah Takengon, Aceh Tengah.

- b. Sebagai sumber informasi kepada Kepala Desa dan pihak terkait sebagai bahan penyuluhan tentang air yang memenuhi persyaratan untuk air bersih dan keperluan rumah tangga sesuai persyaratan kualitas air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu kadar Pb 0,05 mg/liter dan Cd maksimum 0,005 mg/liter.

1.6 Kerangka Pikir Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan kerangka pikir seperti yang di tunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Kerangka pikir penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Uraian Tentang Air

Air adalah sumber daya alam yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup termasuk manusia. Air dibutuhkan oleh manusia untuk minum, memasak, mencuci dan banyak hal lainnya. Di Indonesia jumlah air yang dibutuhkan perorangan dalam sehari berkisar antara 30 hingga 60 liter. Menurut WHO pada negara maju jumlah air yang dibutuhkan mencapai 60-120 liter air perhari (Fatma, 2018). Air merupakan sesuatu yang sangat penting di dalam kehidupan karena semua makhluk hidup di dunia memerlukan air, tumbuhan dan hewan sebagian besar tersusun oleh air, sel tumbuhan mengandung lebih dari 75% air dan sel hewan mengandung lebih dari 67%. Kurang dari 0,5% air secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia (Widiyanti, 2004).

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Sutrisno, 2004). Macam-macam sumber air dapat di manfaatkan sebagai sumber air bersih antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, danau) dan air tanah yang di antaranya ada sumur gali dan sumur bor (Asmadi, dkk, 2011).

Air Sumur gali adalah salah satu air sumur, air tanah dangkal sampai kedalaman 15 - 30 meter. Dinamakan juga sebagai air tanah bebas karena lapisan air tanah tersebut tidak berada di dalam tekanan (Waluyo, 2004).

Air Sumur gali merupakan salah satu sumber penyediaan air bersih bagi masyarakat di pedesaan, maupun perkotaan. Sumur gali menyediakan air yang

berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan tanah, oleh karena itu mudah terkena kontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran manusia, hewan, maupun untuk keperluan domestik rumah tangga (Katiho, 2013). Air tanah ini memiliki kelebihan dibanding sumber air lain. Yaitu air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit, dan tersedia sepanjang tahun. Namun air tanah juga memiliki kelemahan dibanding air lain karena air tanah mengandung mineral dalam konsentrasi tinggi dan air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran. Kebanyakan air sumur berwarna kuning-kecoklatan, keruh, berasa, berbau dan apabila dibiarkan beberapa hari terdapat endapan pada wadah. (Burgan, 2012).

Air sumur bor merupakan air yang diperoleh dari sumur yang dibuat dengan proses berupa pengeboran menggunakan sebuah mesin. Air tersebut kemudian dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari pada lingkungan masyarakat sekitar. Kebersihan air sumur harus dijaga dengan memperhatikan kondisi di sekitar sumur. Karena pada musim hujan, beberapa air pada sumur akan keruh dan kotor. Maka perlu adanya upaya untuk melindungi air yang ada di dalam sumur dengan membuat atap buatan di atas sumur agar air hujan tidak masuk ke dalam sumur.

2.2 Parameter Kualitas Air

Pemanfaatan air bagi kebutuhan air minum sudah 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 (Noor, 2006).

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 di bawah 6,5 akan bersifat asam dan kurang baik untuk tubuh, karena menimbulkan efek saat mengkonsumsi air asam yaitu mudah lelah, terasa sakit pada sendi dan gangguan pencernaan.

2.3 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain ke dalam air sehingga disebut pencemaran air. Hal ini dapat mengakibatkan kualitas air menurun sampai titik tertentu dan air tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Sumber pencemar dapat tersebar atau terkonsentrasi. Beragam aktivitas manusia yang membutuhkan air akan terganggu ketika sumber air tersebut tercemar. Dari sekian banyak sumber air yang ada, air tanah merupakan sumber air yang harus dijaga kualitasnya, mengingat sebagian besar menggunakan air tanah yang berasal dari sumur gali atau sumur bor untuk kebutuhan sehari-hari (Gufran & Mawardi, 2019). Pencemaran air dapat disebabkan seperti bahan yang beracun yang dapat menyebabkan kerusakan pada makhluk hidup seperti logam berat.

2.4 Logam Berat

Logam berat adalah salah satu polutan beracun yang dapat menyebabkan kematian (*lethal*), dan non-kematian (*sublethal*) seperti gangguan pertumbuhan, perilaku dan karakteristik morfologi berbagai organisme akuatik (Effendi, 2012).

Logam berat umumnya bersifat racun bagi makhluk hidup, dan sangat dibutuhkan walaupun dalam jumlah kecil yaitu untuk kinerja metabolisme. Sumber logam berat dapat bersumber dari udara dan juga air yang tercemar oleh logam berat, logam-logam tersebut dapat terakumulasi dalam tubuh manusia yang dapat mengganggu kesehatan manusia yaitu seperti kerusakan i gangguan saraf pusat, ginjal, kanker dan paru-paru (Widayanti, 2018).

Oleh karena itu jika logam berat ini berlebihan maka dapat merugikan makhluk hidup. Diantara jenis logam berat yaitu timbal (Pb), kadmium (Cd), besi (Fe), dan seng (Zn). Dari segi kehidupan masyarakat di Daerah Takengon, Aceh Tengah cenderung kurang memperhatikan kualitas air. Penggunaan air sumur gali dan sumur bor banyak dipakai pada masyarakat setempat, karena memudahkan masyarakat dalam penggunaan air pada kehidupannya. Penurunan kualitas air pada penggunaan sumur bor dan sumur gali sering terjadi, maka kandungan logam timbal dan kadmium menjadi faktor turunnya kualitas air.

2.4.1 Timbal (Pb)

Timbal atau dalam keseharian lebih dikenal dengan nama timah hitam, dalam bahasa ilmiahnya adalah plumbum (Pb) (Gusnita, 2012). Timbal merupakan salah satu logam berat beracun dan berbahaya, banyak ditemukan sebagai pencemar dan cenderung mengganggu kelangsungan hidup organisme perairan (Arkianti et al., 2019).

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi manusia. Berdasarkan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, kadar maksimum timbal (Pb) yang diperbolehkan dalam kualitas air bersih adalah sebesar 0,05 mg/liter. Keracunan yang di timbulkan oleh senyawa logam timbal dapat terjadi karena masuknya senyawa logam timbal tersebut ke dalam tubuh, karena dapat

merusak perkembangan otak pada anak-anak, dapat mengalami hambatan pada pertumbuhan sistem reproduksi, terjadinya perut kolik dan sembelit yang lebih parah, menyebabkan penyumbatan sel-sel darah merah, anemia dan mempengaruhi anggota tubuh lainnya (Purnomo, 2009). Toksisitas akan muncul apabila jumlahnya telah melampaui batas yang ditentukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

2.4.2 Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) adalah logam berat toksik yang telah ada dalam tanah sebagai akibat proses pembentukan tanah dari mineral yang mengandung logam kadmium. Kadmium juga dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya. Konsentrasi kadmium yang diizinkan dalam air adalah 0,005 mg/liter (Baloch *et al*, 2020). Unsur kadmium tidak dibutuhkan dalam tubuh yang berdampak pada kesehatan jika terakumulasi dalam tubuh. Toksisitas kadmium antara lain merusak sistem sirkulasi (darah) dan jantung, kerusakan sistem reproduksi, sistem syaraf, bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan tulang, kegagalan fungsi ginjal, encok, pembentukan artritis, juga kerusakan tulang (Chen, 2009).

Logam kadmium termasuk ke dalam logam berat tidak esensial, karena keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya bahkan bersifat toksik, sehingga adanya logam kadmium perlu diketahui secara pasti dalam air karena kadar yang terlalu tinggi dapat berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan sekitar air (Sasongko, dkk, 2017).

2.5 Spektrofotometer

Spektrofotometer adalah salah satu analisis instrumental yang berhubungan dengan segala sesuatu tentang interaksi sinar dengan molekul. Prinsip analisis spektrofotometer yaitu sebelum analisis terlebih dahulu dilakukan

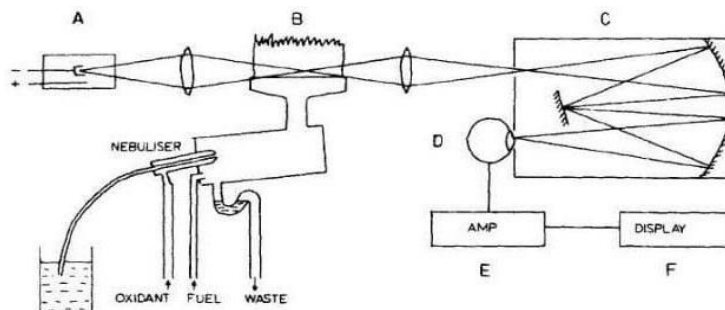
penentuan suatu kondisi tertentu. Maka dipilih suatu panjang gelombang sesuai dengan absorban maksimum. Beberapa faktor lain yang dapat mempengaruhi spektrum absorpsi zat yang dianalisis, antara lain yaitu sifat pelarut, gangguan zat lain yang terdapat dalam larutan, pH larutan, dan temperatur efek. 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 (SSA) adalah suatu teknik analisis zat pada konsentrasi rendah, yang digunakan untuk menentukan kadar suatu logam dalam suatu senyawa dengan mengatomisasinya terlebih dahulu. Teknik ini adalah teknik yang paling umum dipakai untuk analisis unsur. Teknik-teknik ini didasarkan pada emisi dan absorpsi dari uap atom. Komponen kunci pada metode spektrofotometri serapan atom adalah sistem (alat) yang dipakai untuk menghasilkan uap atom dalam sampel. Cara kerja spektrofotometri 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). Atomisasi dapat dilakukan dengan nyala, metode SSA berprinsip pada absorpsi cahaya oleh atom, yang berakibat suatu atom pada keadaan dasarnya, dinaikkan ke tingkat energi eksitasi (Dian, 2019).

2.5.2 Instrumentasi spektrofotometer serapan atom

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



Gambar 2.1 Skematik spektrofotometer serapan atom (SSA)

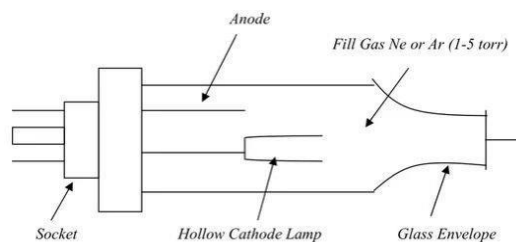
- | | |
|------------------------------|----------------------|
| Keterangan : 1. Sumber Sinar | 2. Nyala |
| 3. Monokromator | 4. Detektor |
| 5. Amplifier | 6. Display (Readout) |

Adapun penjelasan dari keterangan diatas yaitu sebagai berikut:

1. Sumber sinar

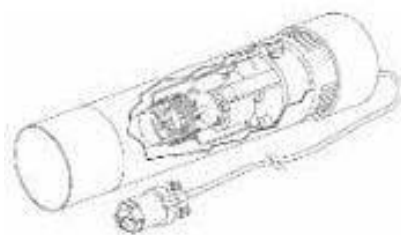
Sumber sinar (radiasi) spektrofotometri serapan atom adalah *Hallow Cathode Lamp* (HCL). Setiap pengukuran dengan spektrofotometri serapan atom harus menggunakan *Hallow Cathode Lamp* khusus misalnya akan menentukan konsentrasi timbal dan kadmiun dari suatu cuplikan harus menggunakan *Hallow Cathode* khusus untuk timbal dan kadmiun. *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 di lihat pada Gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.2 Diagram skematik lampu katoda cekung (Khopkar, 1990)

Sumber radiasi lain yang sering dipakai adalah "*Electrodless Dischcarge 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 2.3 dibawah ini:



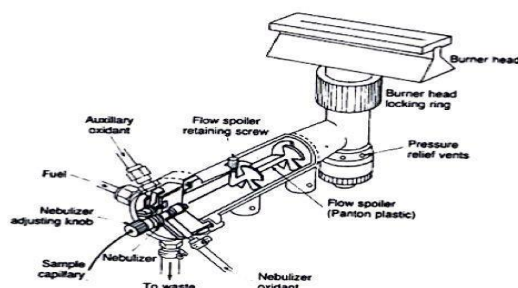
Electrodeless discharge lamp

Gambar 2.3 *Electrodless dischcarge lamp*

2. Sumber Atomisasi

Sumber atomisasi dibagi menjadi dua yaitu sistem nyala dan sistem tanpa nyala. Kebanyakan instrumen sumber atomisasinya adalah nyala dan sampel diintroduksi dalam bentuk larutan. Sampel dimasukkan ke nyala dalam bentuk aerosol yang biasanya dihasilkan oleh *nebulizer* (pengabut) yang dihubungkan 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, absorpsi dan juga fluoresensi, seperti terlihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Instrumen sumber atomisasi

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 *Hallow 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.

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 absorpsi atau intensitas emisi (Rohman, 2007).

2.5.3 Optimasi peralatan spektrofotometer 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 *Hollow Cathode*

5. Kedudukan panjang gelombang (λ)
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 spektrofotometri serapan atom (SSA)

Gangguan pada spektrofotometri serapan 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 fosfat akan bereaksi dengan kalsium dalam nyala menghasilkan pirofosfat ($\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$). 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 fosfat dibanding dengan kalsium sehingga reaksi antara kalsium dengan fosfat 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 fosfat 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.

4. Gangguan Spektrum

Gangguan spektrum dalam spektrofotometri serapan 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).

Gangguan spektrum yang disebabkan karena tumpang tindih absorpsi antara spesies pengganggu dan spesies yang diukur, dan gangguan kimia disebabkan adanya reaksi kimia selama atomisasi sehingga mengubah sifat-sifat absorpsi (Khopkar, 1990).

5. Gangguan Kimia

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

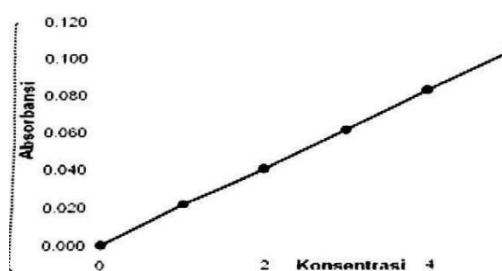
- a. Pembentukan senyawa stabil yaitu menyebabkan tidak sempurnanya disosiasi zat yang akan dianalisis bila ditaruhkan dalam nyala, atau pembentukan senyawa tahan api dalam nyala itu yang tak dapat berdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya.
- b. Pengionan atom gas berkeadaan dasar dalam nyala. Pengionan unsur yang ditetapkan dapat dikurangi dengan menambahkan berlebih suatu penekan pengionan, biasanya adalah suatu larutan yang mengandung kation yang potensial pengionannya lebih rendah dari pada potensial pengionan analitnya (Vogel, 1979).

2.5.5 Teknik-teknik analisis secara (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 = $e \cdot b$ atau slope = $a \cdot b$, konsentrasi larutan sampel diukur dan diinterpolasikan 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 2.5 Contoh kurva kalibrasi

Dasar penetapan kadar secara spektrofotometri adalah adanya hubungan linieritas antara cahaya yang diserap dengan bahan yang menyerap (Hukum *Lambe Beer*). Kurva kalibrasi dibuat dengan berbagai konsentrasi larutan baku kenaikan kadar larutan baku harus linier atau berbanding lurus dengan kenaikan serapan. Hukum *Lambert-Beer* merupakan gabungan antara 2 hukum yaitu hukum *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 di lalui sinar" (*Day and Underwood*, 2002), sehingga di dapat beberapa persamaan.

$$A = \epsilon b c$$

Keterangan: A: Absorbansi

ϵ : Absorbtivitas molar

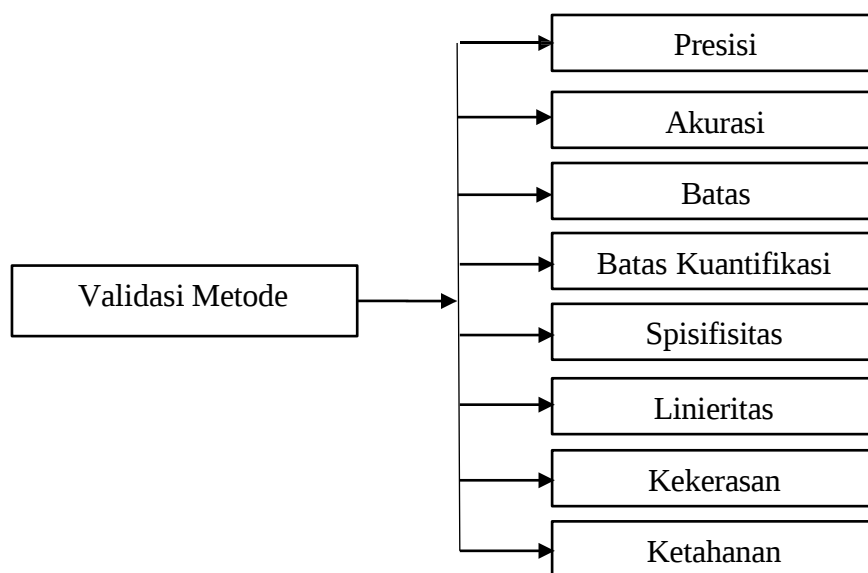
b: Tebal sel (umumnya 1 cm)

c: Konsentrasi zat (mol/liter)

2.6 Validasi Metode Analisis

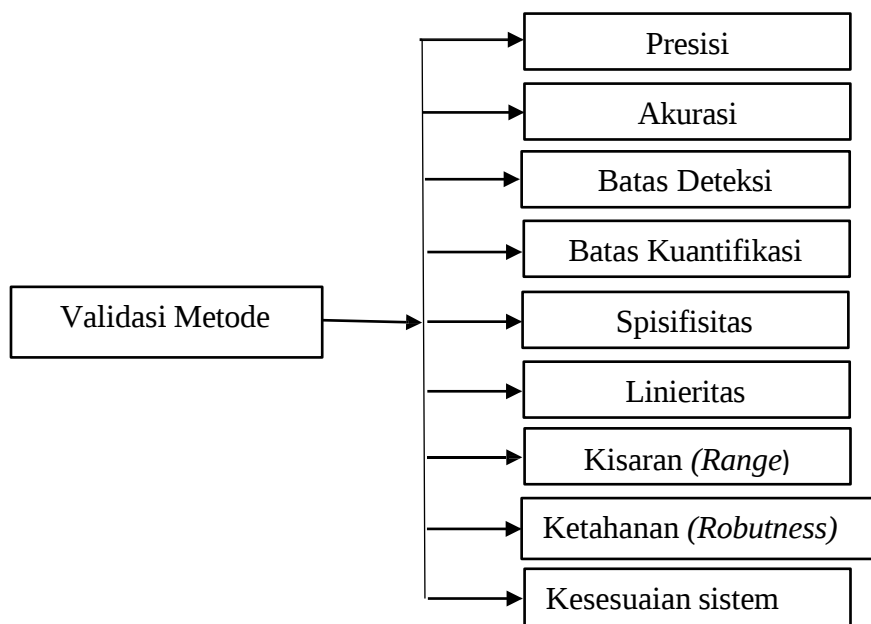
Validasi metode analisis adalah satu tindakan penilaian terhadap parameter tertentu, berdasarkan percobaan laboratorium, untuk membuktikan bahwa parameter tersebut memenuhi persyaratan untuk penggunaannya.

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



Gambar 2.6 Validasi metode menurut USP

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



Gambar 2.7 Validasi metode menurut ICH

Adapun validasi metode dari USP dan ICH terdiri dari:

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 (*plasebo*) 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 derajat kesesuaian antara hasil uji individual, diukur melalui penyebaran hasil individual dari rata-rata jika prosedur 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 perbillion (ppb) RSDnya adalah 32%, secara umum relatif standar deviasi (RSD) harus lebih kecil dari 2% (Gandjar, 2007).

Untuk menghitung SD menggunakan rumus : $SD = \sqrt{\frac{\sum(X-x)^2}{n-1}}$

Nilai RSD dihitung dengan menggunakan rumus :

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

3. Spesifisitasi

Spesifisitas adalah kemampuan untuk mengukur analit yang dituju secara tepat dan spesifik dengan adanya komponen-komponen lain dalam matriks sampel seperti ketidak murnian, produk degradasi, 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 reproduibilitas 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 tetap 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 reproduibel 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 dekriftif, yaitu menggambarkan kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di dalam air sumur gali dan sumur bor di beberapa dusun di Desa Bukit Kebayaken Takengon, Aceh Tengah memenuhi persyaratan kualitas air bersih menurut peraturan Menkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990 maksimum kadar Timbal (Pb) 0,05 mg/liter dan Kadmium (Cd) maksimum 0,005 mg/liter, dan melakukan validasi metode terhadap metode Spektrofotometri Serapan Atom pada penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan logam Kadmium (Cd) di sumur gali dan sumur bor beberapa dusun di Desa Bukit Kebayaken Takengon, Aceh Tengah.

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Bulan April sampai Juli 2024 di Laboratorium Kimia, Laboratorium Instrumen dan Laboratorium Penelitian Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indah Medan.

3.3 Alat-alat yang digunakan

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

3.4 Bahan-bahan yang digunakan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini: akuades bebas mineral, dan bahan kimia yang mempunyai kriteria pro analisis keluaran E' Merck yaitu asam klorida (HCl), timbal nitrat $Pb(NO_3)_2$, kadmium nitrat $Cd(NO_3)_2$, natrium hidroksida (NaOH), kalium kromat (K_2CrO_4), kalium iodida (KI), asam nitrat (HNO_3),

ammonium hidroksida (NH_4OH), natrium sulfide (Na_2S), natrium EDTA (Na_2EDTA), indikator mureksid, sampel air sumur gali dan sumur bor di Desa Bukit Kebayaken Takengon, Aceh Tengah.

3.5 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan secara purposif, yaitu diambil air di beberapa rumah penduduk sebanyak 16 sampel, dari sumur gali ada 8 sampel dan sumur bor ada 8 sampel, di beberapa dusun di Desa Bukit Kebayaken Takengon, Aceh Tengah. Adapun cara pengambilan air sumur gali dan sumur bor yaitu:

- a. Cara Pengambilan sampel air sumur gali, diambil bambu sepanjang mungkin, kemudian di masukkan bambu tersebut ke dalam sumur gali sampai menyentuh dasar sumur. Ditarik kembali bambu tersebut, kemudian di beri tanda pada bambu yang terkena air, kemudian di ukur sepertiga dari tanda batas atas bambu, sepertiga dari dasar bambu, dan sepertiga dan setengah dari atas bambu yang basah. Selanjutnya di setiap tanda diikatkan botol ukuran 2 liter yang ditutup gabus yang sebelumnya dengan gabus tersebut diikat dengan tali, pada saat botol yang sudah diikatkan pada bambu dimasukkan ke dalam sumur dan dasar bambu sudah menyentuh dasar sumur, pada saat tali yang dihubungkan gabus ditarik sehingga air sumur masuk ke dalam botol, botol terisi penuh dengan air, bambu ditarik secara perlahan-lahan.
- b. Air Sumur bor diambil melalui pipa dari pompa yang tersedia, sebelum nya disterilkan menggunakan alkohol dan lampu bunsen Kemudian sampel air dimasukkan ke dalam wadah yang telah di cuci bersih dan di bilas dengan akua bebas mineral.

3.6 Pembuatan Pereaksi

3.6.1 Pembuatan Larutan Asam Klorida 10%

Ke 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 NaOH 2N

Ditimbang NaOH sebanyak 8 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.3 Pembuatan Larutan K₂CrO₄ 2N

Ditimbang K₂CrO₄ sebanyak 38,8 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.4 Pembuatan Larutan KI 2N

Ditimbang KI 33,2 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.5 Pembuatan Larutan HNO₃

Ditimbang HNO₃ sebanyak 12,6 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.6 Pembuatan Larutan NH₄OH 2N

Ditimbang NH₄OH sebanyak 7 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.7 Pembuatan Larutan Na₂EDTA

Ditimbang Na₂EDTA sebanyak 74,4 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

3.6.8 Pembuatan Larutan Na_2S 2N

Ditimbang Na_2S sebanyak 15,6 gram dilarutkan dalam akuades, hingga dicukupkan dengan 100 ml akuades (Vogel, 1979).

2.6.9 Pembuatan Indikator Mureksid

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

3.7 Identifikasi Pb di dalam sampel

Sampel uji disaring, kemudian sampel dipipet 50 ml, dimasukkan ke dalam 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 uji logam timbal (Pb). Dikerjakan berbagai reaksi uji kualitatif.

- a. Larutan sampel ditambah larutan HCl 6N terbentuk endapan putih PbCl_2 , kemudian dipanaskan PbCl_2 menjadi larutan jernih, selanjutnya didinginkan maka PbCl_2 menjadi endapan berupa kristal putih.
- b. Larutan sampel ditambah larutan NaOH 2N terbentuk endapan putih $\text{Pb}(\text{OH})_2$, kemudian ditambah NaOH 2N berlebihan terbentuk larutan jernih $\text{NaHPb}(\text{O})_2$.
- c. Larutan sampel ditambah larutan KI 2N terbentuk endapan kuning PbI_2 .
- d. Larutan sampel ditambah larutan K_2CrO_4 2N terbentuk endapan kuning PbCrO_4 , selanjutnya ditambahkan larutan HNO_3 2N terbentuk larutan jernih $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ (Vogel, 1979).

3.8 Identifikasi Cd di dalam sampel

Sampel uji disaring, kemudian sampel dipipet 50 ml, dimasukkan ke dalam 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 analisa logam kadmium (Cd). Dikerjakan berbagai reaksi uji kualitatif.

- a. Larutan sampel ditambah dengan NaOH 2N akan terbentuk Cd (OH), berupa Endapan putih.
- b. Larutan sampel ditambah dengan NH₄OH 2N akan terbentuk Cd (OH), berupa endapan putih ditambah NH₄OH 2N berlebihan terbentuk larutan jernih.
- c. Larutan sampel ditambah dengan Natrium Sulfida (Na₂S) 2N akan terbentuk pada endapan kuning.
- d. Larutan sampel ditambah dengan pengompleks Na₂EDTA dan indikator murekside 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

$$BA \text{ Pb} = 207,2 \text{ g/mol}$$

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

Ditimbang seksama Pb(NO₃) setara dengan 100 mg Pb

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

Ditimbang BM $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ sebanyak 0,159 gram lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dilarutkan dengan aqua bebas mineral dan dicukupkan dengan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Diperoleh larutan induk baku I (LIB I) dengan konsentrasi

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

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 = $10 \mu\text{g/ml}$) 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 $= \frac{1,5 \text{ ml} \times 10 \mu\text{g/ml}}{100 \text{ ml}} = 0,15 \mu\text{g/ml}$ diukur absorbansi, maka sebagai blanko digunakan air bebas mineral, dicatat absorbansi maksimum diperoleh dengan menggunakan lampu Pb ± 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 = $10 \mu\text{g/ml}$), 0,5 ml; 1 ml; 1,5 ml; 2 ml; 2,5 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 $0,05 \mu\text{g/ml}$; $0,1 \mu\text{g/ml}$; $0,15 \mu\text{g/ml}$; $0,2 \mu\text{g/ml}$; $0,25 \mu\text{g/ml}$ dapat dilihat pada Tabel 4.3, diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh dengan menggunakan lampu Pb ± 15 menit (pada poin 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, dilakukan destruksi di masukkan 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 (pada poin 3.9.2), dengan menggunakan lampu Pb $\pm$ 15 menit 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 SSA

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

$$BA \text{ Cd} = 112,41 \text{ g/mol}$$

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

Ditimbang seksama $\text{Cd(NO}_3\text{)}$ setara dengan 100 mg Cd

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

Ditimbang Cd sebanyak 0,0210 gram (setara dengan 100 mg Cd) lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 100 ml dilarutkan dengan aqua bebas mineral dan dicukupkan akuades hingga tanda batas dan dihomogenkan.

Diperoleh larutan induk baku I (LIB I) dengan konsentrasi

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

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) Cd dengan konsentrasi $= \frac{10 \text{ ml} \times 1000 \mu\text{g}}{100 \text{ ml}} = 10 \mu\text{g/ml}$.

3.10.2 Mencari panjang gelombang maksimum larutan baku Cd

Dipipet larutan induk baku II Cd (konsentrasi = 10 $\mu\text{g/ml}$) 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 $= \frac{4 \text{ ml} \times 10 \mu\text{g/ml}}{100 \text{ ml}} = 0,4 \mu\text{g/ml}$.

Sebagai blanko digunakan air bebas mineral, dicatat absorbansinya diperoleh, menggunakan lampu Cd $\pm$ 15 menit 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 $\mu\text{g/ml}$) 1 ml; 2 ml; 4 ml; 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 $\mu\text{g/ml}$; 0,2 $\mu\text{g/ml}$, 0,4 $\mu\text{g/ml}$.: 0,6 $\mu\text{g/ml}$.; 0,8 $\mu\text{g/ml}$. dan 1 $\mu\text{g/ml}$, diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum yang diperoleh sekitar

228,8 nm menggunakan lampu Cd $\pm$ 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. dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, di destruksi 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 (pada poin 3.10.2), dan dicatat absorbansinya yang diperoleh dengan menggunakan lampu Cd $\pm$ 15 menit, 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 : $SD = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{x})^2}{(n-1)}}$

Keterangan : SD = Standar deviasi

x = Kadar sampel dalam sampel

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

n = Jumlah perlakuan (ulangan) (Gandjar, dkk, 2007)

Untuk menghitung t_{hitung} digunakan rumus: $T_{hitung} = \frac{|x - \bar{x}|}{SD/\sqrt{n}}$

Keterangan : SD = simpang baku

x = kadar sampel

$\bar{x}$ = kadar ratar-rata

n = jumlah perlakuan

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

Data diterima jika : $t_{hitung} < t_{tabel}$ Data ditolak jika : $t_{hitung} > t_{tabel}$

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 : μ = interval kepercayaan

SD = Standar Deviasi

dk = derajat kebebasan ($n-1$)

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

α = tingkat kepercayaan

n = jumlah perlakuan

(Sastroasmoro, 2008).

3.12 Uji Validasi Metode

Uji validasi metode dilakukan dengan cara uji akurasi (ketepatan metode) , presisi/keseeksamaan (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 (% *recovery*). Hasilnya dihitung persen *recovery* dilakukan sebanyak

enam kali pengulangan. Akurasi dinyatakan sebagai persen perolehan kembali (*recovery*) yang ditambahkan dan dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini.

$$\% Recovery = \frac{(a1-a2)}{a3} \times 100\%$$

Keterangan :

a1 = Kadar sampel + pembanding a2 = kadar sampel

a3 = kadar pembanding (Suprianto et al., 2019).

persen *recovery* =

$$\frac{\text{konsentrasi sampel uji (setelah ditambah baku—sebelum ditambah baku)}}{\text{konsentrasi baku yang ditambahkan}} \times 100\%$$

Secara umum, penerimaan hasil uji akurasi/kecermatan metode, jika hasil uji *recovery* diperoleh antara 98%- 102% (Harmita, 2004).

3.12.2 Uji keseksamaan (*precision*)

Uji presisi dapat berupa uji keterulangan. Presisi keterulangan dilakukan sebanyak enam kali pada konsentrasi 100 ppm dengan panjang gelombang maksimum. Presisi antara dilakukan sebanyak enam kali pada konsentasi 100 ppm 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 :

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

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

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

Keterangan :

SD = Standar deviasi

RSD = *Relatif standard deviation*

X = kadar rata-rata yang diperoleh dari percobaan (Suprianto et al., 2019).

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 Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah, yaitu air sumur gali dan air sumur bor yang di ambil secara acak dari rumah masyarakat sebanyak 4 dusun yaitu Dusun 1, Dusun 2, Dusun 3, dan Dusun 4, dari masing-masing dusun diambil 2 sampel. Total sampel air sumur gali berjumlah 8 dan air sumur bor berjumlah 8, maka total sampel sebanyak 16 sampel, diambil sebanyak 1 liter. Sampel diambil 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 Pb dan Cd di dalam Sampel

Sebelum dilakukan uji penentuan kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) di dalam sampel, dilakukan terlebih dahulu identifikasi, dimaksudkan untuk memastikan terlebih dahulu adanya kandungan Pb dan Cd di dalam sampel yang diuji. Identifikasi dilakukan dengan reaksi kimia. Menurut Vogel, uji Pb dilakukan dengan menggunakan reagen yaitu : reagen larutan HCL, NaOH, KI, K₂CrO₄ dan HNO₃.

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

Tabel 4.1 Hasil Analisa Identifikasi Pb

Sampel	Hasil reaksi dengan pereaksi			
	HCl	NaOH berlebih	KI	K ₂ CrO ₄
	Endapan putih	Larutan jernih	Endapan kuning	Endapan kuning
Sumur Gali 1 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 1 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 2 (1)	+	+	+	+

Sumur Gali 2 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 3 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 3 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 4 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 4 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 1 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 1 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 2 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 2 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 3 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 3 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 4 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 4 (2)	+	+	+	+

Keterangan : Sumur gali 1 = Sumur Gali dusun 1 (1) = Sampel pertama

Sumur bor 1 = Sumur Bor dusun 1 (2) = Sampel kedua

+ = Positif mengandung Pb

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa semua sampel air dari beberapa dusun yang dianalisa dari sumber air bersih di rumah tangga berasal dari sumur gali dan sumur bor di Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah, hasil tersebut menunjukkan terdapat 8 sampel sumur gali dan 8 sumur bor positif mengandung Pb. Maka dilanjutkan uji penetapan kadar Pb di dalam sampel air tersebut untuk mengetahui kadar Pb di dalam air tersebut memenuhi syarat untuk sumber kualitas air bersih menurut PERMENKESRI No.416/Menkes/Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter.

Sedangkan Cd menurut Vogel, reagen yang digunakan yaitu NaOH, NH₄OH, Na₂S, Na₂EDTA dan indikator mureksid.

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

Tabel 4.2 Hasil Analisa Identifikasi Cd

Sampel	Hasil reaksi dengan pereaksi			
	NaOH	NH ₄ OH berlebih	Na ₂ S	indikator murekside
	Endapan putih	Larutan Jernih	Endapan kuning	Larutan merah anggur

Sumur Gali 1 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 1 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 2 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 2 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 3 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 3 (2)	+	+	+	+
Sumur Gali 4 (1)	+	+	+	+
Sumur Gali 4 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 1 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 1 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 2 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 2 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 3 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 3 (2)	+	+	+	+
Sumur Bor 4 (1)	+	+	+	+
Sumur Bor 4 (2)	+	+	+	+

Keterangan : Sumur gali 1 = Sumur Gali dusun 1 (1) = Sampel pertama

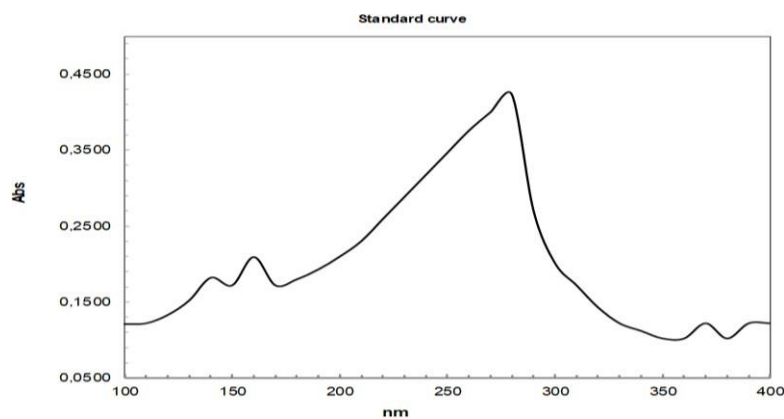
Sumur bor 1 = Sumur Bor dusun 1 (2) = Sampel kedua

+ = Positif mengandung Cd

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa semua sampel air dari beberapa dusun yang dianalisa dari sumber air bersih dirumah tangga berasal dari Desa Bukit Kebayaken Takengon yang diuji, hasil tersebut menunjukkan terdapat 8 sampel sumur gali dan 8 sumur bor positif mengandung Cd. Maka dilanjutkan uji penetapan kadar Cd di dalam sampel air tersebut untuk mengetahui kandungan Cd di dalam air tersebut memenuhi syarat untuk sumber kualitas 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

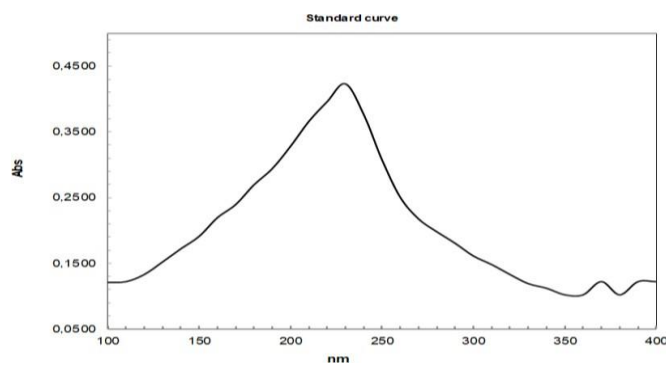
Untuk memastikan panjang gelombang maksimum dengan alat yang digunakan, pada penelitian ini dicari kembali panjang gelombang maksimum, dilakukan dengan larutan baku Pb yang mempunyai konsentrasi 1,5 µg/ml dan larutan baku Cd yang mempunyai konsentrasi 0,4 µg/ml. Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Pb dapat dilihat pada Gambar 4.1 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 (Harmita, 2004) yaitu 283,3 nm. Menurut Farmakope Indonesia edisi V, adanya perbedaan sampai 1 nm yaitu 0,2 nm masih dalam batas yang diperoleh maka panjang gelombang hasil pengukuran ini sudah cukup baik dan bisa diterima.

Hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Cd dapat dilihat pada Gambar 4.2 di bawah ini :



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

Gambar 4.2 di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran panjang gelombang maksimum larutan baku Cd yang diperoleh 228,9 nm sedikit berbeda dengan literatur (Harmita, 2004) yaitu 228,8 nm. Menurut Farmakope Indonesia edisi V adanya perbedaan 1 nm yaitu 0,1 nm, masih dalam batas yang

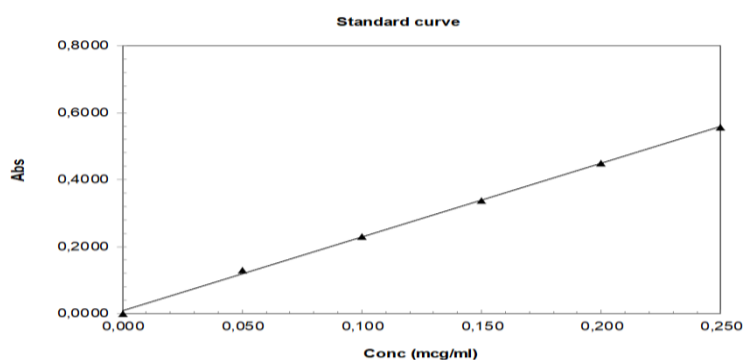
diperolehkan maka panjang gelombang hasil pengukuran ini sudah cukup baik dan bisa diterima.

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 µg/ml, 0,10 µg/ml, 0,15 µg/ml, 0,20 µg/ml, 0,25 µg/ml, dan untuk Cd yaitu yaitu 0,10 µg/ml, 0,20 µg/ml, 0,40 µg/ml, 0,60 µg/ml, 0,8 µg/ml, 1,00 µg/ml. Perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 6, hasil pengukurannya dapat dilihat pada Tabel 4.3, Tabel 4.4, Gambar 4.3 dan Gambar 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil pengukuran absorbansi pada kurva kalibrasi larutan baku Pb

No	Konsentras	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



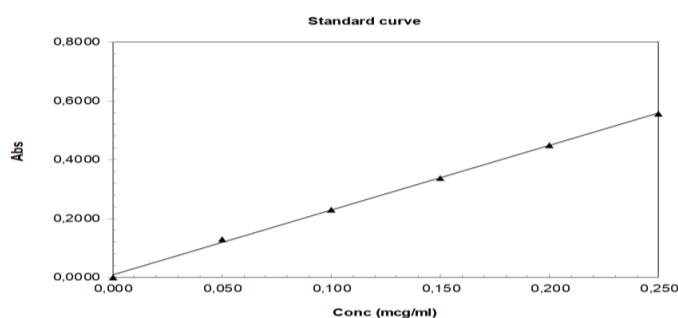
Gambar 4.3 Kurva kalibrasi larutan baku Pb

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 $y = 2,2017x + 0,0086$ 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 kurva 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 10, 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, didestruksi terlebih dahulu untuk menentukan penetapan kadar logam Timbal (Pb) dan kadmium (Cd) secara spektrofotometri Serapan Atom (SSA).

Kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang diperoleh untuk Pb pada panjang gelombang 283,5 nm dan untuk Cd pada panjang gelombang 228,8 nm 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 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.	Sumur Gali 1 (1)	0,0448	$0,0448 \pm 0,0004$
2.	Sumur Gali 1 (2)	0,0458	$0,0458 \pm 0,001$
3.	Sumur Gali 2 (1)	0,0431	$0,0431 \pm 0,001$
4.	Sumur Gali 2 (2)	0,0435	$0,0435 \pm 0,001$
5.	Sumur Gali 3 (1)	0,0445	$0,0445 \pm 0,001$
6.	Sumur Gali 3 (2)	0,0446	$0,0446 \pm 0,001$
7.	Sumur Gali 4 (1)	0,0441	$0,0441 \pm 0,001$
8.	Sumur Gali 4 (2)	0,0442	$0,0442 \pm 0,001$
9.	Sumur Bor 1 (1)	0,0634	$0,0634 \pm 0,001$
10.	Sumur Bor 1 (2)	0,0648	$0,0648 \pm 0,002$
11.	Sumur Bor 2 (1)	0,0685	$0,0685 \pm 0,002$
12.	Sumur Bor 2 (2)	0,0679	$0,0679 \pm 0,002$
13.	Sumur Bor 3 (1)	0,0637	$0,0637 \pm 0,002$
14.	Sumur Bor 3 (2)	0,0645	$0,0645 \pm 0,002$
15.	Sumur Bor 4 (1)	0,0604	$0,0604 \pm 0,002$
16.	Sumur Bor 4 (2)	0,0592	$0,0592 \pm 0,002$

Keterangan : Sumur gali 1 = Sumur Gali dusun 1 (1) = Sampel pertama

Sumur bor 1 = Sumur Bor dusun 1 (2) = Sampel kedua

Tabel 4.5 di atas menunjukkan bahwa dari delapan sampel air sumur bor, semuanya tidak memenuhi persyaratan permenkes karena kadar Pb yang telah melebihi 0,05 mg/liter, sedangkan semua sampel sumur gali memenuhi syarat sesuai PERMENKESRI No.416/Menkes /Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Pb 0,05 mg/liter.

Rekapitulasi hasil penentuan kadar Cd di dalam sampel dapat dilihat pada Tabel 4.6 di bawah ini:

Tabel 4.6 Kadar Cd didalam beberapa sampel air di beberapa dusun

12	Nama Sampel	Kadar Cd rata-rata (mg/liter)	Kadar Cd sebenarnya (mg/liter)
1.	Sumur Gali 1 (1)	0,0049	$0,0049 \pm 0,0007$
2.	Sumur Gali 1 (2)	0,0049	$0,0049 \pm 0,0005$
3.	Sumur Gali 2 (1)	0,0118	$0,0118 \pm 0,0008$
4.	Sumur Gali 2 (2)	0,0195	$0,0195 \pm 0,0012$
5.	Sumur Gali 3 (1)	0,0078	$0,0078 \pm 0,0012$
6.	Sumur Gali 3 (2)	0,0086	$0,0086 \pm 0,0005$
7.	Sumur Gali 4 (1)	0,0057	$0,0057 \pm 0,0005$
8.	Sumur Gali 4 (2)	0,0049	$0,0049 \pm 0,0004$
9.	Sumur Bor 1 (1)	0,0189	$0,0189 \pm 0,0005$
10.	Sumur Bor 1 (2)	0,0116	$0,0116 \pm 0,001$
11.	Sumur Bor 2 (1)	0,0219	$0,0219 \pm 0,001$
12.	Sumur Bor 2 (2)	0,0235	$0,0235 \pm 0,001$
13.	Sumur Bor 3 (1)	0,0131	$0,0131 \pm 0,001$
14.	Sumur Bor 3 (2)	0,0150	$0,0150 \pm 0,0004$
15.	Sumur Bor 4 (1)	0,0254	$0,0254 \pm 0,0005$
16.	Sumur Bor 4 (2)	0,0196	$0,0196 \pm 0,0007$

Keterangan : Sumur gali 1 = Sumur Gali dusun 1 (1) = Sampel pertama

Sumur bor 1 = Sumur Bor dusun 1 (2) = Sampel kedua

Tabel 4.5 di atas menunjukkan bahwa sampel air dari beberapa dusun yang digunakan sebagai sumber air bersih di rumah tangga dari Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah yang diuji pada sumur gali terdapat 5 sampel dan sumur bor terdapat 8 sampel yang kadar Cd nya melebihi batasan persyaratan kadar Cd 0,005 mg/liter, sedangkan 3 sampel sumur gali yaitu sumur gali 1(1), sumur gali 1(2), sumur gali 4(2) dengan kadar 0,0049 mg/liter, yang memenuhi persyaratan sesuai PERMENKESRI No.416/Menkes/ Per/IX/1990 yaitu maksimum kadar Cd 0,005 mg/liter.

Bila air di rumah tangga berasal dari sumur bor dan sumur gali di Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah yang terkandung Pb dan Cd dengan kadar melebihi persyaratan ini 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 karsinogen (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, 2004).

Pada penelitian ini dipilih dengan cara penambahan baku (*standar addition method*), karena lebih mudah dalam pelaksanaannya yaitu dengan cara penambahan baku 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 di bawah ini.

Tabel 4.7 Hasil uji *recovery* untuk Pb dan Cd

Sampel	Pengujian	% <i>Recovery</i>	SD	% RSD
sumur gali	Pb	99,97	0,54	0,54
sumur bor	Pb	100,01	0,88	0,88

sumur gali	Cd	100,02	0,22	0,22
sumur bor	Cd	100,02	0,51	0,51

Keterangan: Pb = logam Timbal Cd = logam Kadmium

% *Recovery* = persen perolehan SD = standar deviasi

% RSD = relatif standar deviasi

Tabel 4.7 di atas menunjukkan bahwa persen *recovery* yang diperoleh untuk Pb untuk sumur gali = 99,97% dengan *presisi* (% RSD) = 0,54% dan untuk Pb sumur bor = 100,01 % dengan *presisi* (% RSD) = 0,88%, untuk Cd sumur gali = 100,02% dengan *presisi* (% RSD) = 0,22 % dan untuk Cd sumur bor = 100,46 % dengan *presisi* (% RSD) = 0,51%. Menurut Harmita (2004), bahwa uji perolehan kembali memenuhi kriteria akurat bila persen perolehan kembali berada pada rentang 98% - 102% dan memenuhi kriteria seksama jika relatif standard deviasi (% RSD) < 2,5%, maka metode ini cukup akurat karena persen perolehan kembali (persen *recovery*) yang diperoleh berada pada rentang 98% - 102%, dan perlakuan cukup teliti dan seksama karena % RSD diperoleh di bawah < 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 air sumur gali dan sumur bor di Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

- a. Seluruh sampel air sumur bor dan sumur gali Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah mengandung logam timbal (Pb) dan kadmium (Cd).
- b. Dilihat dari kadar Pb Semua sampel air sumur gali di Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah memenuhi syarat dan semua sampel sumur bor tidak memenuhi syarat, dan seluruh sumur bor tidak memenuhi persyaratan 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
- c. Metode (SSA) memberikan hasil yang akurat untuk penetapan kadar Pb dan Cd di dalam sampel air sumur gali dan sumur bor di Desa Bukit Takengon Aceh yaitu % Recovery = antara 98-102% dan seksama (teliti) = % RSD lebih kecil dari 2,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, adapun hal yang dapat disarankan yaitu :

- a. Bagi pimpinan di Desa Bukit Kebayaken Takengon Aceh Tengah, hendaknya dapat meningkatkan penyuluhan tentang air bersih dalam pengolahan air untuk keperluan rumah tangga dan air minum masyarakat, sehingga dapat menghasilkan air yang memenuhi persyaratan yang aman untuk dikonsumsi.

- 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 ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) 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.
- Alloway BJ. 1995 a. Cadmium. Di dalam: Alloway BJ, editor. *Heavy Metals in Soils*. Ed ke-2. London: Blackie Academic & Professional.
- Arkianti, N., Dewi, N. K., & Martuti, N. K. T. (2019). Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Di Sungai Lamat Kabupaten Magelang. *Life Science*, 8(1), 54-63.
- Asmadi, Khayan, dan Kasjono, H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Bersih*. Gosyen Publishing, 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
- Bawuro, A. A., Voegborlo, R. B. & Adimado, A. A. (2018). Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Tissues of Fish in Lake Geriyo, Adamawa State, Nigeria. *Journal of Environmental and Public Health*, 18(2): 1–7.
- Burgan. 2012. *Kajian Kualitas Air SumurGali*. UNSPECIFIED. Jambi.
- Day, R A & Underwood, A. L. (1999) *Analisis Kimia Kuantitatif Edisi 6*. Jakarta: Erlangga.
- Dewa, R.P. Hadinote S, dan 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.
- Depkes RI. 2002. Keputusan Menkes RI No. 228/MENKES/SK/III/2002 tentang Pedoman Penyusunan Standar Pelayanan Minimal Rumah Sakit Yang Wajib Dilaksanakan Daerah.
- Dian Farkhatus Solikha Penentuan Kadar Tembaga (II) Pada Sampel Menggunakan Spektroskopi Serapan Atom (SSA) Perkin Erlmer Analyst 100 Metode Kurva Kalibrasi Akademi Minyak dan Gas (AKAMIGAS) Balongan Syntax Literate : Jurnal Ilmiah Indonesia p-ISSN: 2541-0849 e-ISSN : 2548-1398Vol. 4, No. 2 Februari 2019.
- Djunaidi, C. (2018). Studi Interferensi pada AAS (Atomic Absorptio

Spectroscopy). Semarang: Universitas Diponegoro.

- Effendi, F., Tresnaningsih, E., Sulistomo, A.W., Wibowo, S., Hudoyo, K.S et al. (2012). *Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat*. Jakarta: Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olahraga Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Fauzia Rahawarin.(2020). *Pengelolaan Kualitas Air Sungai Batu Merah Ambon (Perspektif Hukum Lingkungan)* Fakultas Syariah dan Ekonomi Islam IAIN Ambon, Vol. XVI, No. 2, Desember 2020
- Fatma, F. (2018). Kombinansi Saringan Pasir Lambat Dalam Penurunan Kadar Fe (Besi) Air Sumur Gali Masyarakat di Wilayah Kerja Puskesmas Lasi Kabupaten Agam. *Menara Ilmu*, 12(7), 35–40.
- Gbaruko, B.C. and Friday, O.U. "Bioaccumulation of Heavy Metals in Some Fauna and Flora". New York: UI-Press, 2007.
- Gusnita D (2012). Pencemaran logam berat timbal (Pb) di udara dan upaya penghapusan bensin bertimbal. *Jurnal Berita Dirgantara*, 13(3): 95-101.
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2019). Dampak Pembuangan Limbah Domestik terhadap Pencemaran Air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416.
- Harmesa, & Cordova, M. R. (2021). A Preliminary Study on Heavy Metal Pollutants Chrome (Cr), Cadmium (Cd), and Lead (Pb) in Sediments and Beach Morning Glory Vegetation (*Ipomoea pes-caprae*) from Dasun Estuary, Rembang, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 162(October), 111819.
- Harmita. 2004. *Petunjuk Pelaksanaan Valiasi Metode dan Cara Perhitungan*. Majalah Ilmu Kefarmasian vol. 13 Hal 117-135.
- Hendri Ariyanto, Sony Herdiana, (2022). *Strategi Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih di Desa Linggar, Kecamatan Rancaekek*.
- Hill, D. T., Petroni, M., Larsen, D. A., Bendinskas, K., Heffernan, K., Atallah-Yunes, N., Parsons, P. J., Palmer, C. D., MacKenzie, J. A., Collins, M. B., & Gump, B. B. (2021). Linking Metal (Pb, Hg, Cd) Industrial Air Pollution Risk to Blood Metal Levels and Cardiovascular Functioning and Structure Among Children in Syracuse, NY. *Environmental Research*, 193(December2020),110557.
- 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.
- Kiliç, Z. (2020). The importance of water and conscious use of water. *International Journal of Hydrology*. 4 (5), 239-241.

- Katiho Angela Suryani. 2013. Gambaran Kondisi Fisik Sumur Gali di Tinjau dari Aspek Kesehatan Lingkungan dan Perilaku Pengguna Sumur Gali di Kelurahan Sumompo Kecamatan Tuminting Kota Manado. (Skripsi) Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sam Ratulangi.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Lestari, P dan Trihadiningrum, Y. (2019). The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. Vol.149.
- Manik, K.E.S. 2007. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Mayerhöfer, Thomas Günter; Jürgen Popp. 2018. Why Absorbance Depends (Almost) Linearly on.
- Noor, Djauhari. 2006. Geologi Lingkungan. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- Rohman, A. 2007. Kimia Farmasi Analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rohman, Abdul. 2014. Validasi Penjaminan Mutu Metode Analisis Kimia. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Ruspa, I., Wike, A. E. P., & Rezi, A. (2021). *Akumulasi Logam Berat Hg, Pb Dan Cu Pada Daging Dan Insang Ikan Belanak (Mugil Cephalus) Di Muara Sungai Musi Sumatera Selatan* (Doctoral Dissertation, Sriwijaya University).
- Sutrisno, T., 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, PT Rineka Cipta, Jakarta. Undang Undang Nomor 32 Tahun 2008 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta.
- Vogel 1979, Analisis Anorganik Kuantitatif Makro dan Semi Mikro. Jilid 1. Edisi Kelima. Jakarta : PT. Kalman Media Pustaka.
- Tchounwou, P. B., Yedjou, C. G., Patlolla, A. K. & Sutton, D. J. (2012). Heavy Metals Toxicity and the Environment. *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*, 101(3): 133–164.
- Tumanggor, W.R.E., S. Dharma, dan I. Marsaulina. 2012. Analisis Kandungan Pb Pada Air Sumur Gali Masyarakat Di Sekitar Tempat Penimbunan Limbah Padat Industri Timah Dari Daur Ulang Aki Bekas Desa Sei Rotan Kecamatan Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang Tahun 2012. 1–7.
- Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Waluyo. 2004. *Mikrobiologi Umum*. UMM Press. Malang.

Widiyanto, A., & Yuniarno, S. (2015). *Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri Dan Limbah Rumah Tangga*.

Widiyanti, N.L.P.M dan Ristiati, N.P. 2004. Analisis Kualitatif Bakteri Coliform pada Depot Air Minum Isi Ulang di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. Vol. 3 (1) : 64-73.

LAMPIRAN

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

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

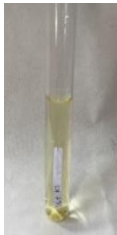
Nomor:416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal:3 September 1990

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
	2	3		5
1.	FISIKA			
2.	Bau			Tidak berbau
3.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	
4.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
5.	Rasa	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6.	Suhu	Skala TCU	50	Tidak berasa
6.	Wama			
B				
.	KIMIA	mg/L	0,001	
1	Air raksa	mg/L	0,05	
2.	Arsen	mg/L	1,0	
3.	Besi	mg/L	1,5	
4.	Fluorida	mg/L	0,005	
5.	Kadmium	mg/L	500	
6.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	600	
7.	Klorida	mg/L	0,05	
8.	Kromium,Valensi 6	mg/L	0,5	
9.	Mangan	mg/L	10	
10.	Nitrat, sebagai N		1,0	
11.	Nitrit, sebagai N		6,5-9,0	
12.	pH			
13.	Selenium	mg/L	0,01	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus alr hujan pH minimum 5,5
14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
17.				
1	Kimia Organik			
.	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	mg/L	0,003	
11.	heptacor epoxide	mg/L	0,00001	
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 ₄)			

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

1. Hasil reaksi identifikasi Pb

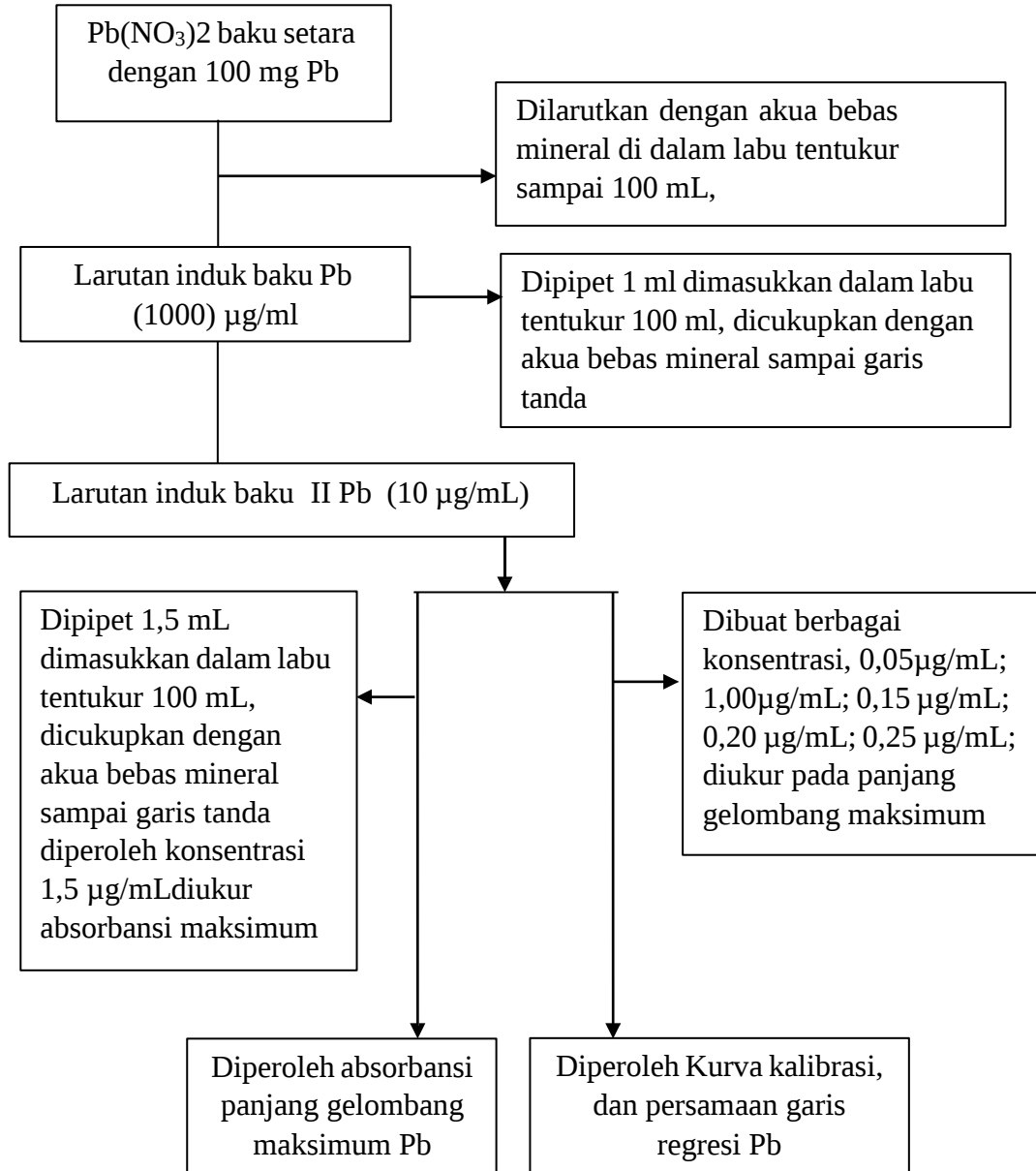
Sampel	Hasil reaksi dengan pereaksi			
	HCL	NaOH berlebih	KI	K ₂ CrO ₄
Sumur gali 1(1)	 Positif endapan putih, dipanaskan jernih, dinginkan positif kristal putih	 Positif endapan putih, ditambah berlebihan larutan jernih.	 Positif endapan kuning, larutan kuning jernih	 Positif endapan kuning, ditambah lagi HNO ₃ larutan kuning pucat.
Sumur Bor 1(1)	 Positif endapan putih, dipanaskan jernih, dinginkan positif kristal putih	 Positif endapan putih, ditambah berlebihan larutan jernih.	 Positif endapan kuning, larutan kuning jernih	 Positif endapan kuning, ditambah lagi HNO ₃ larutan kuning pucat.

Lampiran 2. (Lanjutan)

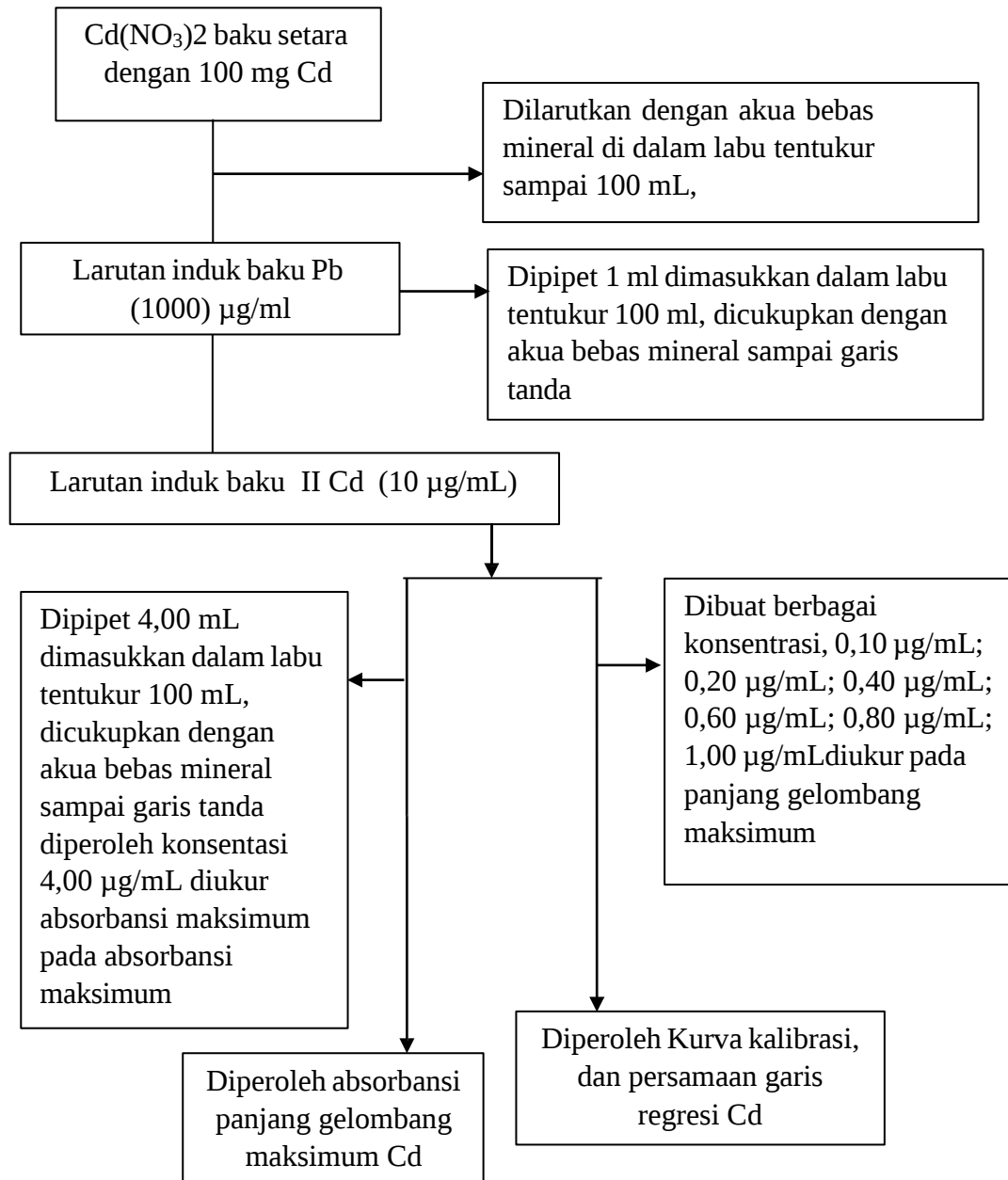
2. Hasil reaksi identifikasi Cd

Sampel	Hasil reaksi dengan pereaksi			
	NaOH	NH₄OH berlebih	Na₂S	indikator murekside
Sumur Gali 1(1)	 Positif endapan putih.	 Positif endapan putih, ditambah berlebihan larutan jernih	 Positif Larutan jernih	 Penambahan Na ₂ EDTA larutan jernih, ditambah indikator murekside larutan merah anggur pucat.
Sumur Bor 1(1)	 Positif endapan putih.	 Positif endapan putih, ditambah berlebihan larutan jernih	 Positif Larutan jernih	 Penambahan Na ₂ EDTA 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

$$BA \text{ Pb} = 202,2 \text{ g/mol} \quad BM \text{ Pb} = 331,2 \text{ g/mol}$$

Ditimbang $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ baku setara dengan 100 mg Pb

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

0,1598 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 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 diencerkan 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 $\mu\text{g/mL}$; 0,10 $\mu\text{g/mL}$; 0,15 $\mu\text{g/mL}$;

0,20 $\mu\text{g/mL}$; 0,25 $\mu\text{g/mL}$; masing-masing sebanyak 100 mL, dengan perhitungan

dengan rumus $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

1. Untuk konsentrasi 0,05 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,05 \mu\text{g/mL}$

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

2. Untuk konsentrasi 0,10 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,10 \mu\text{g/mL}$

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

3. Untuk konsentrasi 0,15 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,15 \mu\text{g/mL}$

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

4. Untuk konsentrasi 0,20 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,20 \mu\text{g/mL}$

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

5. Untuk konsentrasi 0,25 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,25 \mu\text{g/mL}$

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

Lampiran 6. (Lanjutan)

B. Perhitungan pembuatan larutan baku Cd

$$BA \text{ Cd} = 112,41 \text{ g/mol} \quad BM \text{ Cd} = 236,42 \text{ g/mol}$$

Ditimbang $Pb(NO_3)_2$ baku setara dengan 100 mg Pb

$$= \frac{BM \text{ Cd}(NO_3)_2}{BA \text{ Cd}} \times 100 \text{ mg} = \frac{236,42 \text{ g/mol}}{112,41 \text{ g/mol}} \times 100 \text{ mg} = 2,1031 \text{ mg} = 0,0210 \text{ g}$$

0,0210 g $Cd(NO_3)_2$ 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 diencerkan 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 $\mu\text{g/mL}$; 0,20 $\mu\text{g/mL}$; 0,40 $\mu\text{g/mL}$; 0,60 $\mu\text{g/mL}$; 0,80 $\mu\text{g/mL}$; 1,00 $\mu\text{g/mL}$, masing-masing sebanyak 100 mL, dengan perhitungan dengan rumus $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$

1. Untuk konsentrasi 0,10 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,1 \mu\text{g/mL}$

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

2. Untuk konsentrasi 0,20 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,20 \mu\text{g/mL}$

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

3. Untuk konsentrasi 0,40 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,40 \mu\text{g/mL}$

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

4. Untuk konsentrasi 0,60 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,60 \mu\text{g/mL}$

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

5. Untuk konsentrasi 0,80 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 0,80 \mu\text{g/mL}$

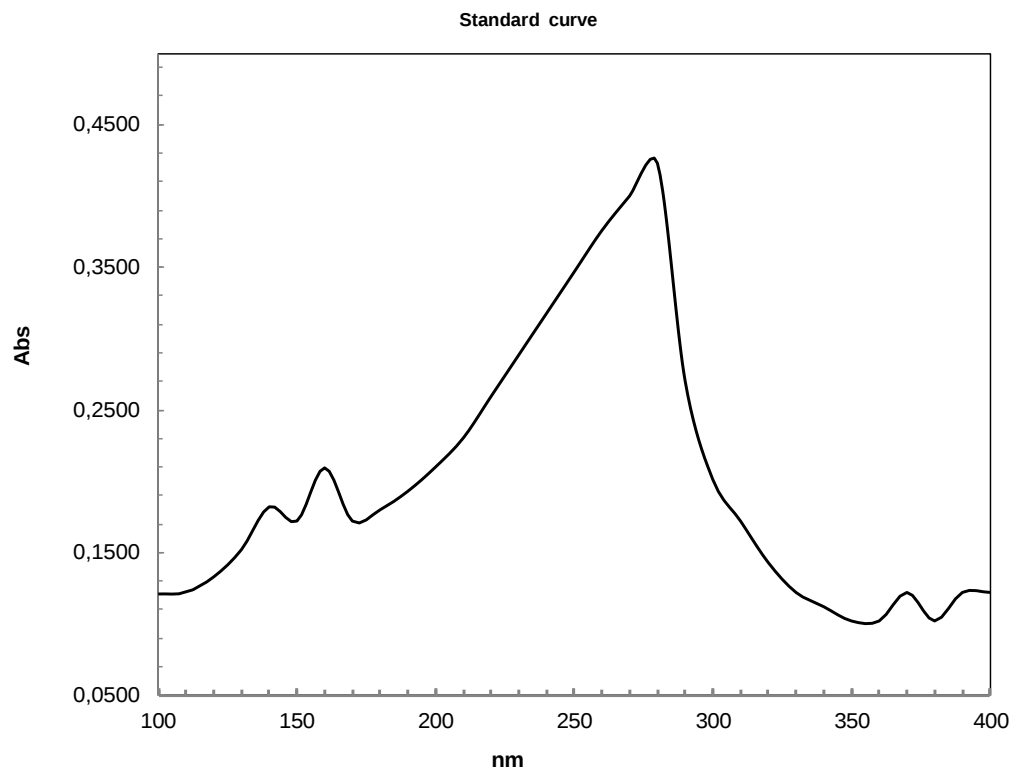
$$V_1 \text{ (volume larutan } 10 \mu\text{g/mL) yang dipipet} = \frac{100 \text{ mL} \times 0,80 \mu\text{g/mL}}{10 \text{ mL}} = 8,00 \text{ mL}$$

6. Untuk konsentrasi 1,00 $\mu\text{g/mL}$; $V_1 \text{ mL} \times 10 \mu\text{g/mL} = 100 \text{ mL} \times 1,00 \mu\text{g/mL}$

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

Lampiran 7. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Pb

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



Measurement Properties

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

Instrument Properties

Measuring:Mode: Absorbance
Slit Width: 1.0 nm
Light Source Change Wavelength: 283.5 nm
S/R Exchange: Normal

Attachment Properties:

Attachment: 6-Cell
Bumber of cell 2

[Operation]

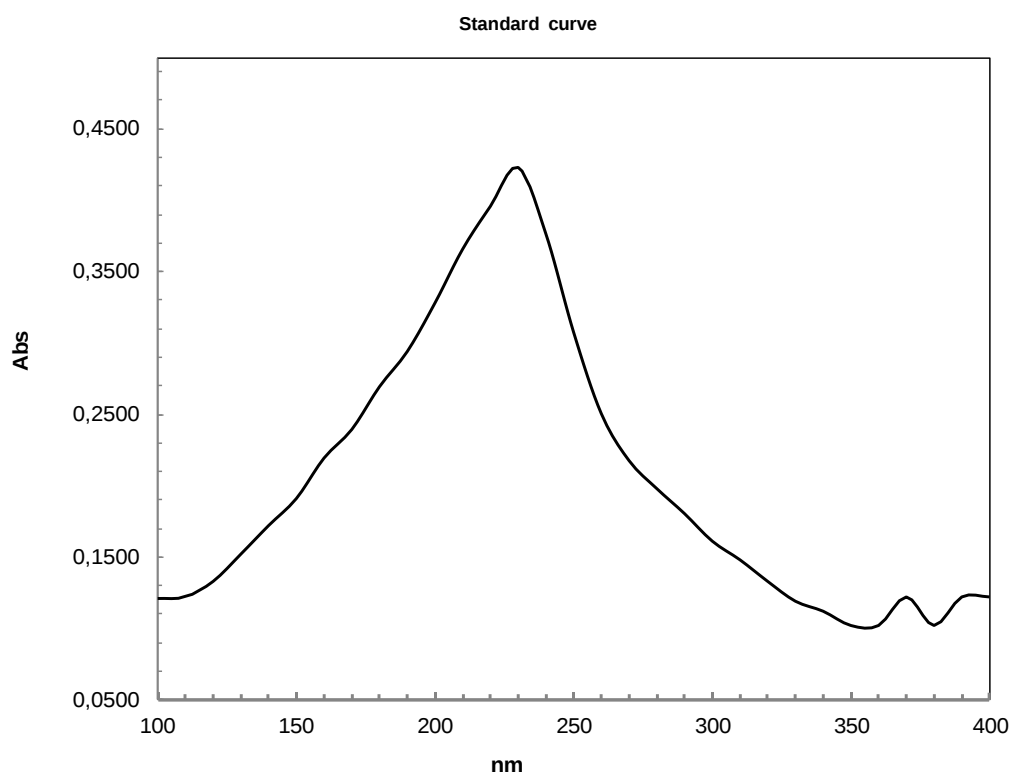
Threshold 0.001000
Points 6
Inter Polate Disabled
Average Disabled

[Sample Preparayion Properties]

Weight 0,15 ppm
Volume
Dilotion
Path Length
Additional Inforamtion

Lampiran 8. Kurva absorbansi maksimum larutan baku Cd

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



Measurement Properties

Wavelength Range (nm): 200.00 to 400.00
 Scan Speed: Fast
 Sampling Interval: 0,2
 Auto Samplin 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
 Bumber of cell 2

[Operation]

Threshold 0.001000
 Points 6
 Inter Polate Disabled
 Average Disabled

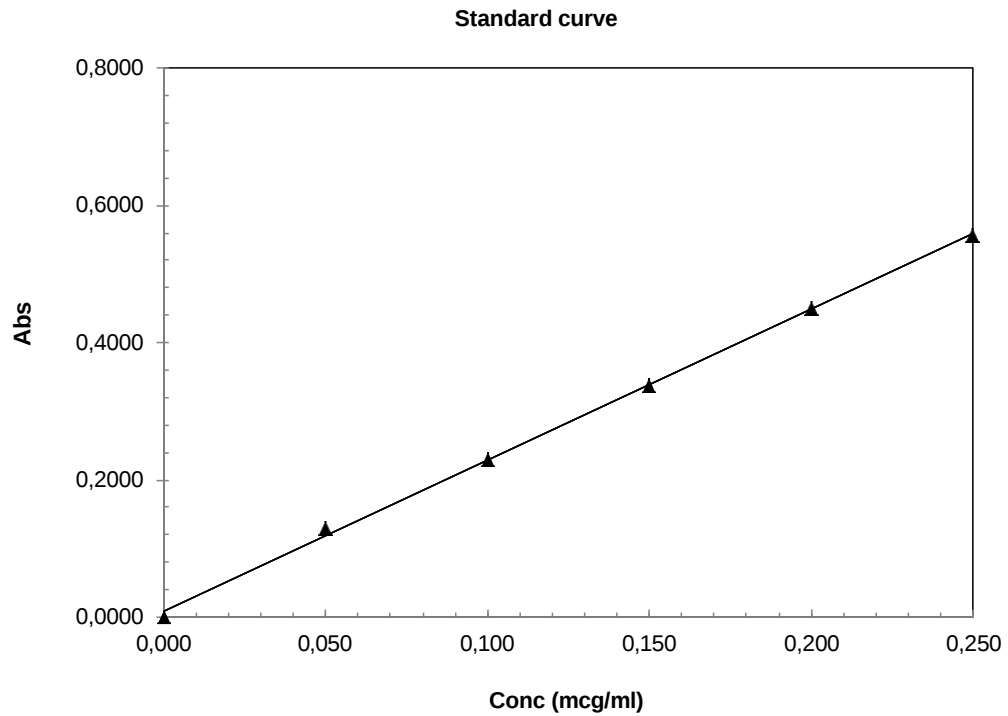
[Sample Preparayion Properties]

Weight 0,4 ppm
 Volume
 Dilotion
 Path Length
 Additional Inforamtion

Lampiran 9. Kurva kalibrasi larutan baku Pb

Addisi Standard Table Report

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



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

r^2 Correlation Coefficient = 0.9995

r^2 Multiple Correlation Coefficient = 0.9995

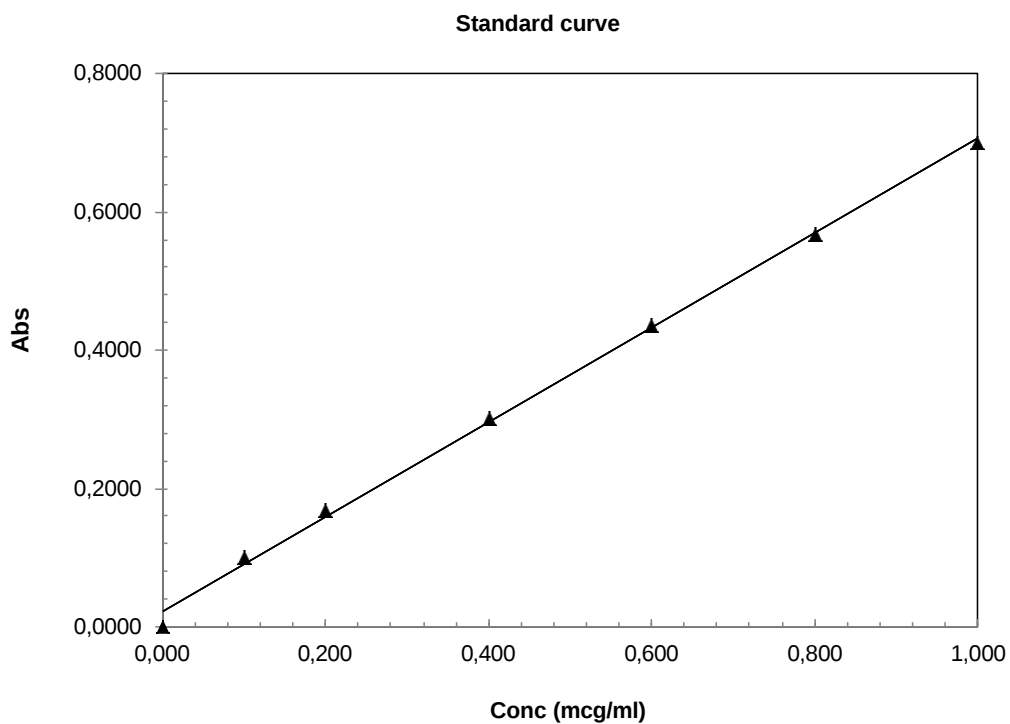
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	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\ HASNIAR - STIKes INDAH. fix\ Cd Standard Baku



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

r^2 Correlation Coefficient = 0.9990

r^2 Multiple Correlation Coefficient = 0.9990

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 ²	Y ²	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
	Σ X = 0,7500	Σ Y = 1,7028	Σ X ² = 0,1375	Σ Y ² = 0,6955	Σ XY = 0,3092
	Rata-rata X = 1,1250	Rata-rata Y = 0,2838			

Perhitungan persamaan garis regresi :

$$Y = aX + b$$

$$a = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)/n}{\Sigma X^2 - \Sigma (X)^2/n}$$

$$= \frac{0,3092 - (0,7500) \times (1,7028)/6}{0,1375 - (0,7500)^2/6}$$

$$= \frac{0,096325}{0,0438} = 0,20171$$

$$b = Y - aX$$

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

Persamaan garis regresi : $Y = aX + b$

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

Perhitungan koefisien korelasi:

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

$$r = \frac{0,3092 - (0,7500 \times 1,7028)/6}{\sqrt{(0,1375 - (0,7500)^2/6) \times (0,6955 - (1,7028)^2/6)}}$$

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

$$r = 0,9995$$

Lampiran 11. (Lanjutan)**B. Perhitungan persamaan garis regresi dan koefisien korelasi Cd**

STD	Konsentrasi (X)	Absorbansi (Y)	X ²	Y ²	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
	Σ X = 3,1000	Σ Y = 2,2748	Σ X ² = 2,2100	Σ Y ² = 1,1319	Σ XY = 1,5802
	Rata-rata X = 0,4420	Rata-rata Y = 0,3250			

Perhitungan persamaan garis regresi :

$$Y = aX + b$$

$$a = \frac{\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma Y)/n}{\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2/n}$$

$$= \frac{1,5802 - (3,100) \times (2,2748)/7}{2,2100 - (3,1000)^2/7}$$

$$= \frac{0,5727486}{0,8371} = 0,68417$$

$$b = Y - aX$$

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

Persamaan garis regresi : $Y = aX + b$

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

Perhitungan koefisien korelasi:

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

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

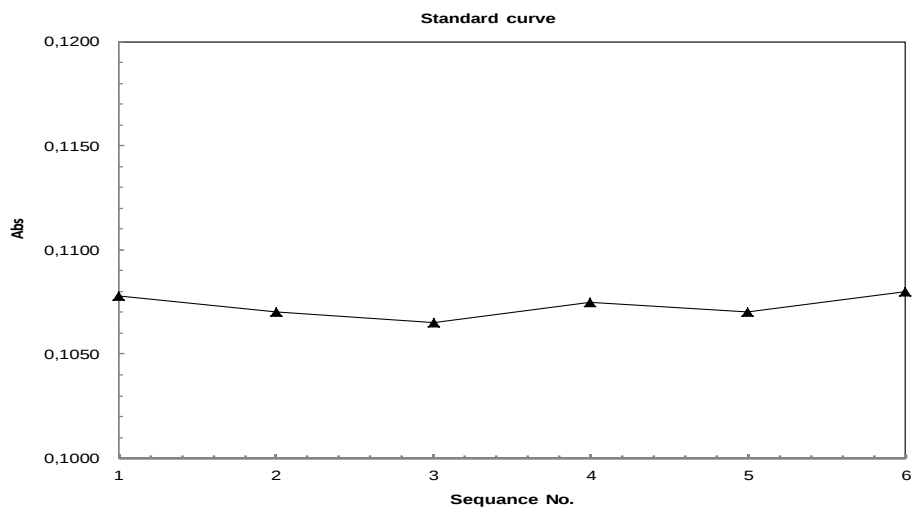
$$r = \frac{1,5802 - 1,0074}{\sqrt{0,8371 \times 0,39264}} = \frac{0,5727}{0,5733}$$

$$r = 0,9990$$

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb

1. Sumur gali 1 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI I (1)

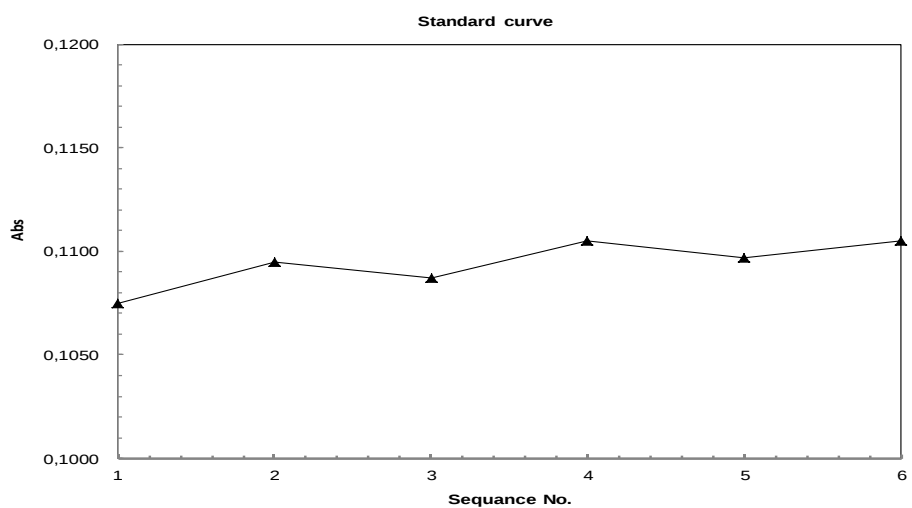


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0451	0,1078	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0447	0,1070	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0445	0,1065	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0449	0,1075	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0447	0,1070	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0451	0,1080	

2. Sumur gali 1 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI I (2)



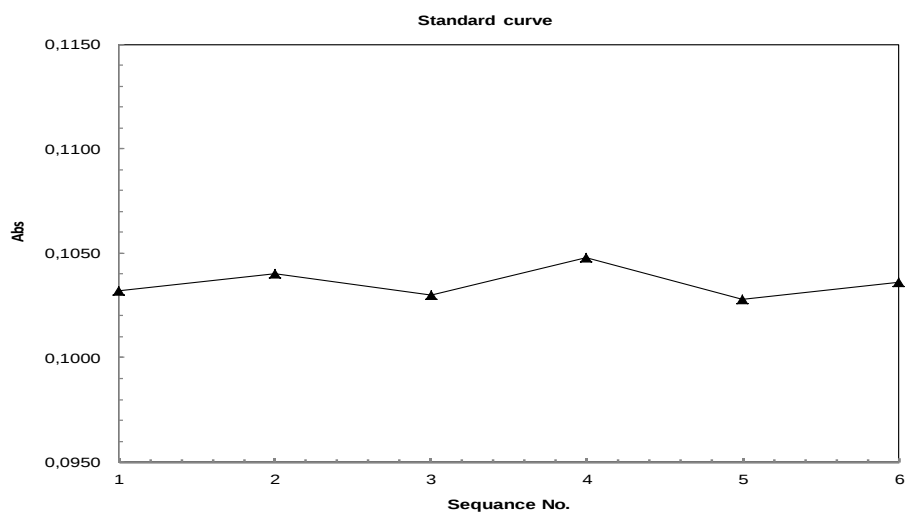
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI I (2) 1		0,0449	0,1075	
2	2	SUMUR GALI I (2) 2		0,0458	0,1095	
3	3	SUMUR GALI I (2) 3		0,0455	0,1087	
4	4	SUMUR GALI I (2) 4		0,0463	0,1105	
5	5	SUMUR GALI I (2) 5		0,0459	0,1097	
6	6	SUMUR GALI I (2) 6		0,0463	0,1105	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

3. Sumur gali 2 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI 2 (1)

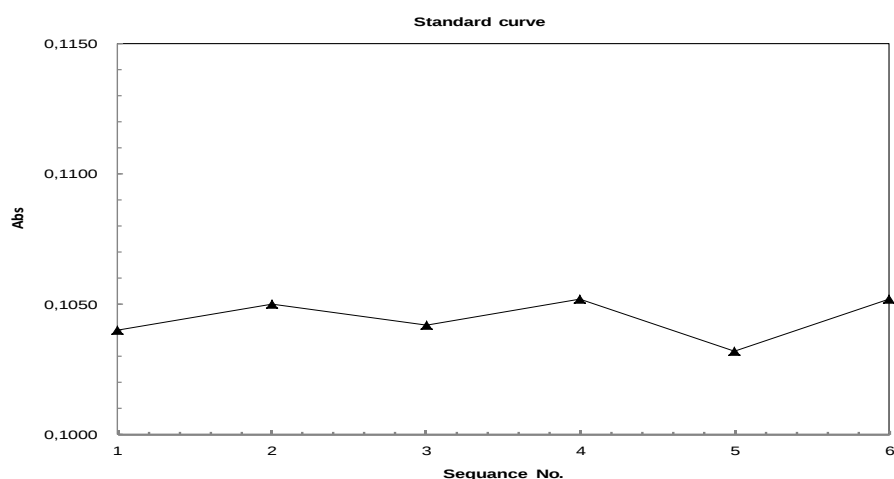


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 2 (1) 1		0,0430	0,1032	
2	2	SUMUR GALI 2 (1) 2		0,0433	0,1040	
3	3	SUMUR GALI 2 (1) 3		0,0429	0,1030	
4	4	SUMUR GALI 2 (1) 4		0,0437	0,1048	
5	5	SUMUR GALI 2 (1) 5		0,0428	0,1028	
6	6	SUMUR GALI 2 (1) 6		0,0431	0,1036	

4. Sumur gali 2 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI 2 (2)



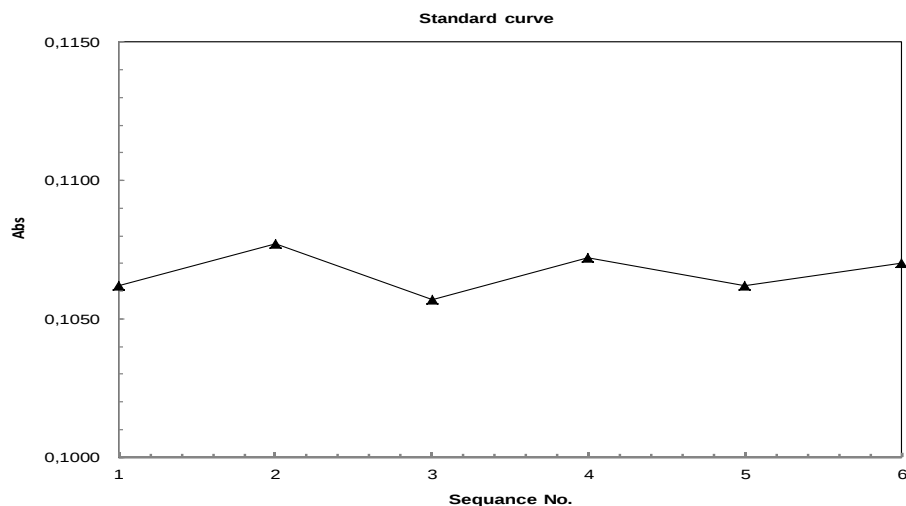
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 2 (2) 1		0,0433	0,1040	
2	2	SUMUR GALI 2 (2) 2		0,0438	0,1050	
3	3	SUMUR GALI 2 (2) 3		0,0434	0,1042	
4	4	SUMUR GALI 2 (2) 4		0,0439	0,1052	
5	5	SUMUR GALI 2 (2) 5		0,0430	0,1032	
6	6	SUMUR GALI 2 (2) 6		0,0439	0,1052	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

5. Sumur gali 3 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb\HASNIAR. STIKes INDAH. fix\Pb\
SUMUR GALI 3(1)

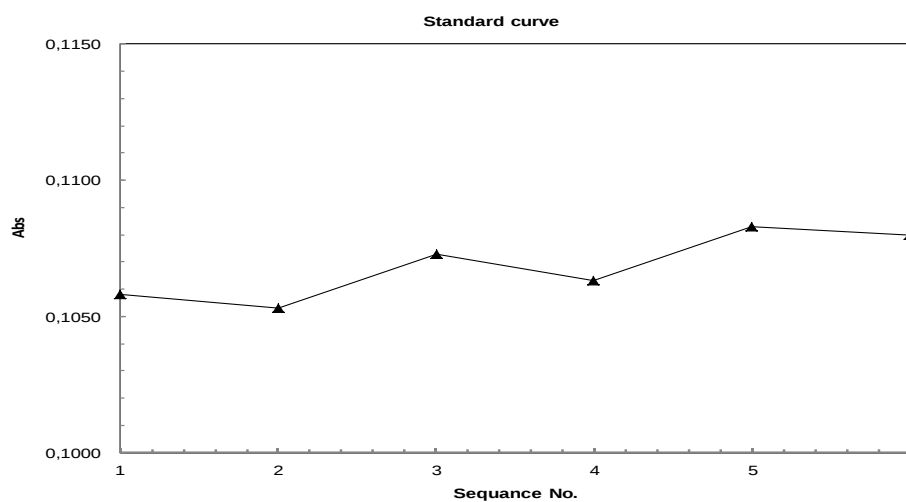


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 3 (1) 1		0,0443	0,1062	
2	2	SUMUR GALI 3 (1) 2		0,0450	0,1077	
3	3	SUMUR GALI 3 (1) 3		0,0441	0,1057	
4	4	SUMUR GALI 3 (1) 4		0,0448	0,1072	
5	5	SUMUR GALI 3 (1) 5		0,0443	0,1062	
6	6	SUMUR GALI 3 (1) 6		0,0447	0,1070	

6. Sumur gali 3 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb\HASNIAR. STIKes INDAH. fix\Pb\
SUMUR GALI 3 (2)



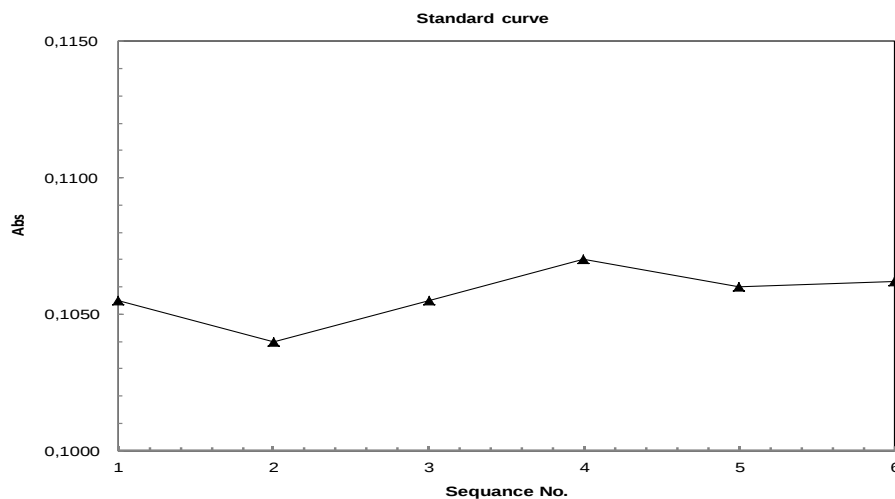
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 3 (2) 1		0,0441	0,1058	
2	2	SUMUR GALI 3 (2) 2		0,0439	0,1053	
3	3	SUMUR GALI 3 (2) 3		0,0448	0,1073	
4	4	SUMUR GALI 3 (2) 4		0,0444	0,1063	
5	5	SUMUR GALI 3 (2) 5		0,0453	0,1083	
6	6	SUMUR GALI 3 (2) 6		0,0451	0,1080	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb ((Lanjutan)

7. Sumur gali 4 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI 4 (1)

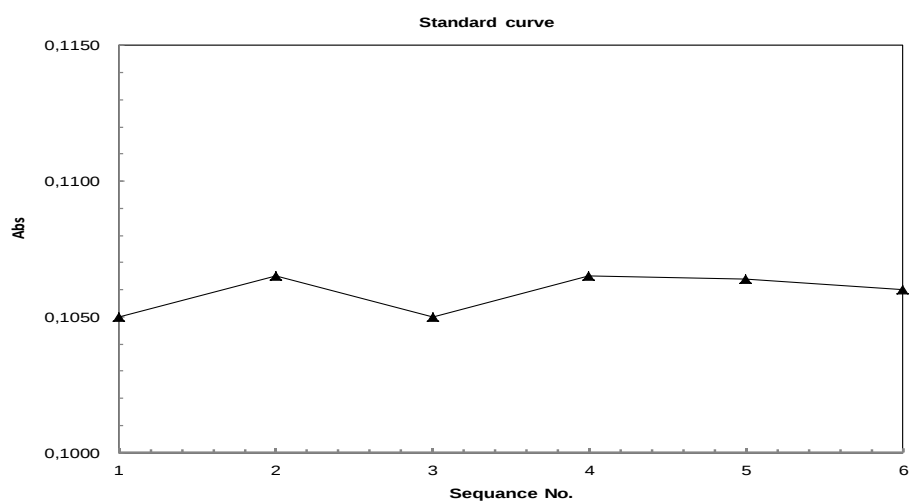


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 4 (1) 1		0,0440	0,1055	
2	2	SUMUR GALI 4 (1) 2		0,0433	0,1040	
3	3	SUMUR GALI 4 (1) 3		0,0440	0,1055	
4	4	SUMUR GALI 4 (1) 4		0,0447	0,1070	
5	5	SUMUR GALI 4 (1) 5		0,0442	0,1060	
6	6	SUMUR GALI 4 (1) 6		0,0443	0,1062	

8. Sumur gali 4 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR GALI 4 (2)



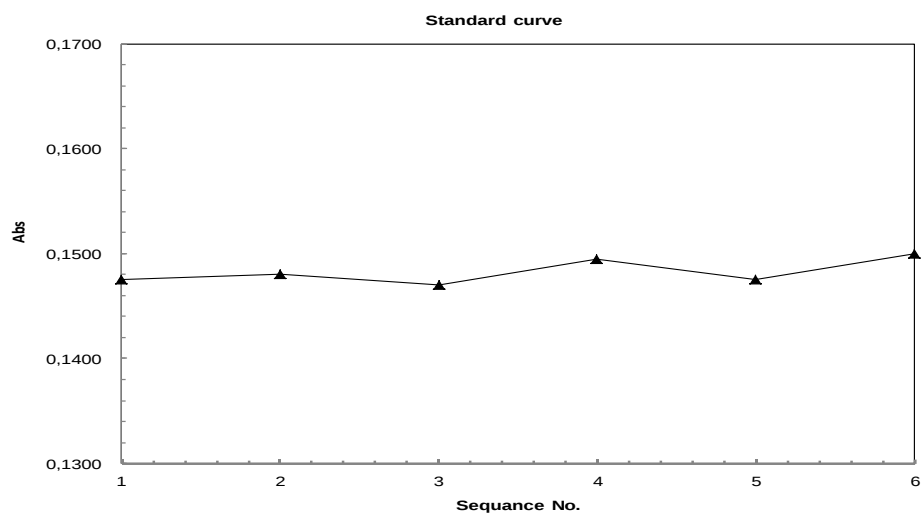
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI 4 (2) 1		0,0438	0,1050	
2	2	SUMUR GALI 4 (2) 2		0,0445	0,1065	
3	3	SUMUR GALI 4 (2) 3		0,0438	0,1050	
4	4	SUMUR GALI 4 (2) 4		0,0445	0,1065	
5	5	SUMUR GALI 4 (2) 5		0,0444	0,1064	
6	6	SUMUR GALI 4 (2) 6		0,0442	0,1060	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

9. Sumur bor 1 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb\
SUMUR BOR I (1)

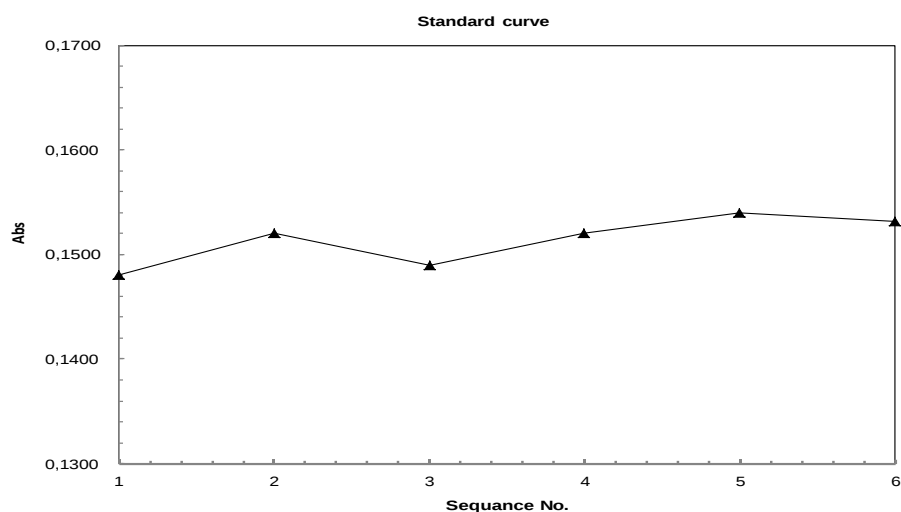


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR I (1) 1		0,0631	0,1475	
2	2	SUMUR BOR I (1) 2		0,0633	0,1480	
3	3	SUMUR BOR I (1) 3		0,0629	0,1470	
4	4	SUMUR BOR I (1) 4		0,0640	0,1495	
5	5	SUMUR BOR I (1) 5		0,0631	0,1475	
6	6	SUMUR BOR I (1) 6		0,0642	0,1500	

10. Sumur bor 1(2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb\
SUMUR BOR I (2)



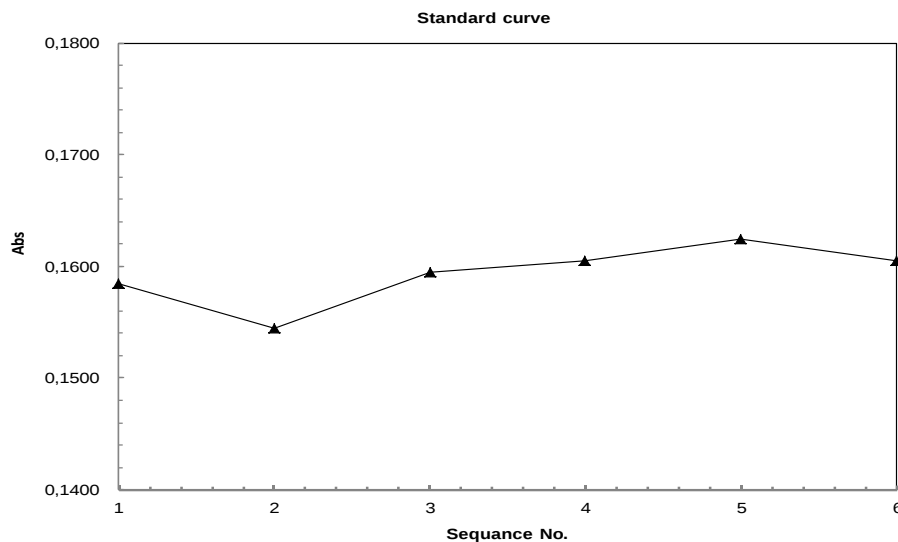
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR I (2) 1		0,0633	0,1480	
2	2	SUMUR BOR I (2) 2		0,0651	0,1520	
3	3	SUMUR BOR I (2) 3		0,0638	0,1490	
4	4	SUMUR BOR I (2) 4		0,0651	0,1520	
5	5	SUMUR BOR I (2) 5		0,0660	0,1540	
6	6	SUMUR BOR I (2) 6		0,0657	0,1532	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

11. Sumur bor 2 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb\
SUMUR BOR 2 (1)

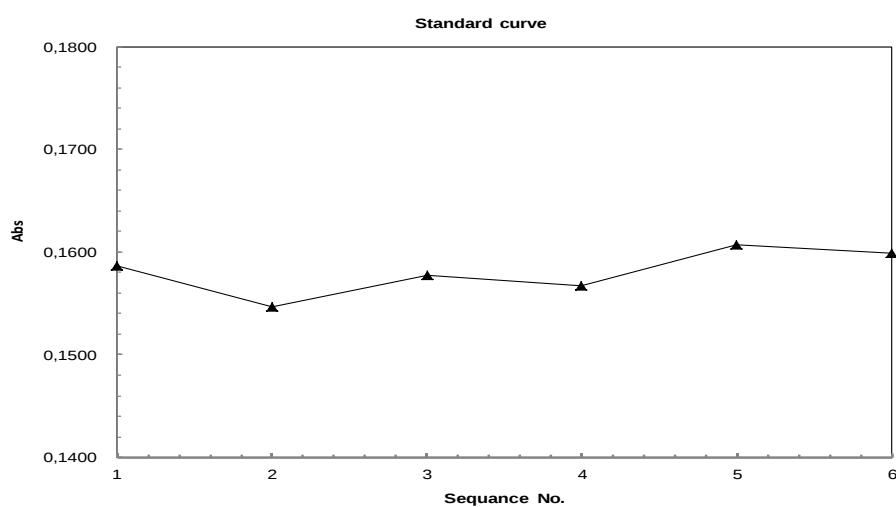


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 2 (1) 1		0,0681	0,1585	
2	2	SUMUR BOR 2 (1) 2		0,0663	0,1545	
3	3	SUMUR BOR 2 (1) 3		0,0685	0,1595	
4	4	SUMUR BOR 2 (1) 4		0,0690	0,1605	
5	5	SUMUR BOR 2 (1) 5		0,0699	0,1625	
6	6	SUMUR BOR 2 (1) 6		0,0690	0,1605	

12. Sumur bor 2 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb\
SUMUR BOR 2 (2)



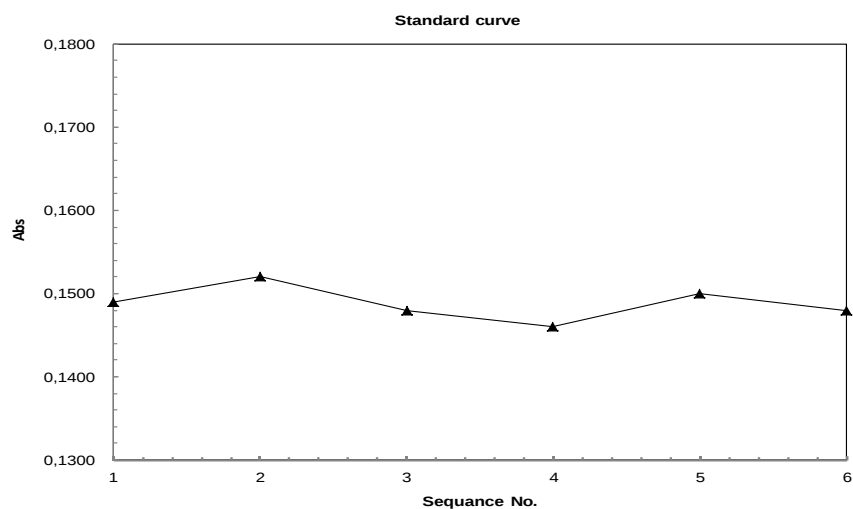
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 2 (2) 1		0,0682	0,1587	
2	2	SUMUR BOR 2 (2) 2		0,0664	0,1547	
3	3	SUMUR BOR 2 (2) 3		0,0677	0,1577	
4	4	SUMUR BOR 2 (2) 4		0,0673	0,1567	
5	5	SUMUR BOR 2 (2) 5		0,0691	0,1607	
6	6	SUMUR BOR 2 (2) 6		0,0687	0,1599	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

13. Sumur bor 3 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR BOR 3 (1)

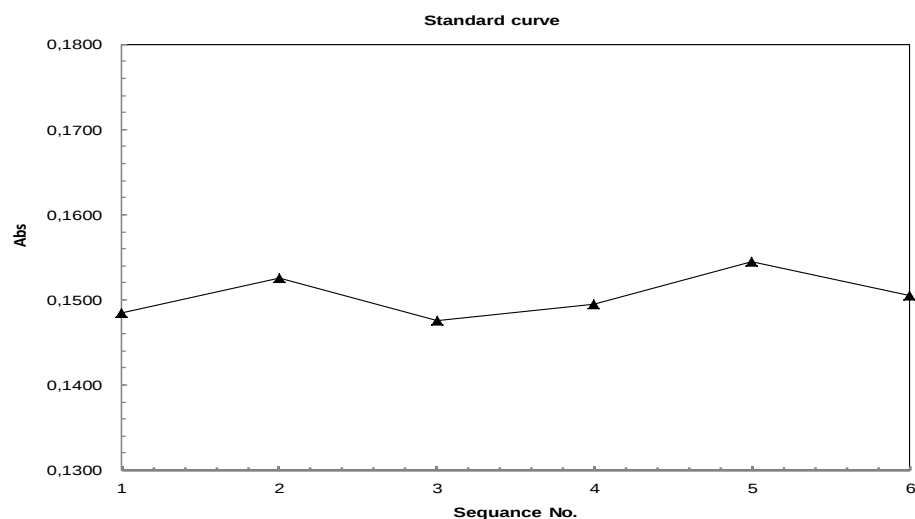


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0638	0,1490	
2	2	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0651	0,1520	
3	3	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0633	0,1480	
4	4	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0624	0,1460	
5	5	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0642	0,1500	
6	6	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0633	0,1480	

14. Sumur bor 3 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR BOR 3 (2)



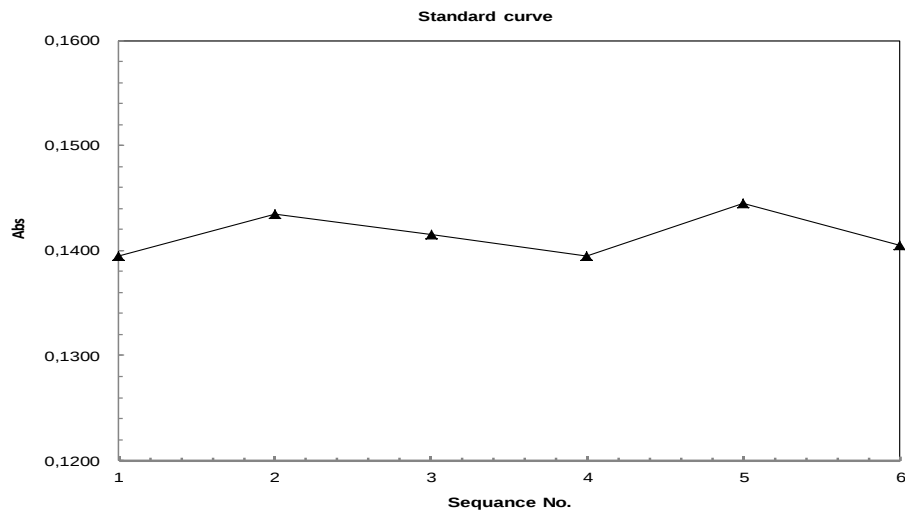
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 3 (2) 1		0,0635	0,1485	
2	2	SUMUR BOR 3 (2) 2		0,0654	0,1525	
3	3	SUMUR BOR 3 (2) 3		0,0631	0,1475	
4	4	SUMUR BOR 3 (2) 4		0,0640	0,1495	
5	5	SUMUR BOR 3 (2) 5		0,0663	0,1545	
6	6	SUMUR BOR 3 (2) 6		0,0645	0,1505	

Lampiran 12. Hasil pengukuran absorsbansi Pb (Lanjutan)

15. Sumur bor 4 (1)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR BOR 4 (1)

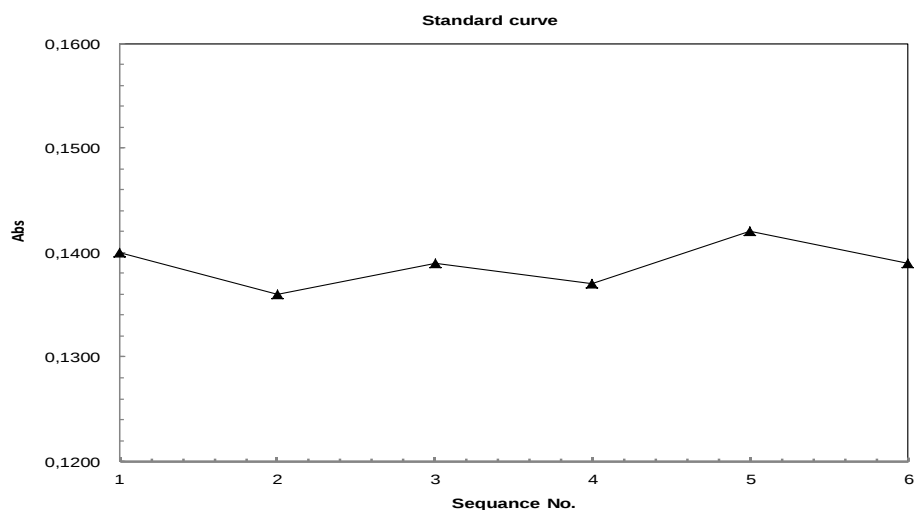


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 4 (1) 1		0,0595	0,1395	
2	2	SUMUR BOR 4 (1) 2		0,0613	0,1435	
3	3	SUMUR BOR 4 (1) 3		0,0604	0,1415	
4	4	SUMUR BOR 4 (1) 4		0,0595	0,1395	
5	5	SUMUR BOR 4 (1) 5		0,0617	0,1445	
6	6	SUMUR BOR 4 (1) 6		0,0599	0,1405	

16. Sumur bor 4 (2)

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
SUMUR BOR 4 (2)



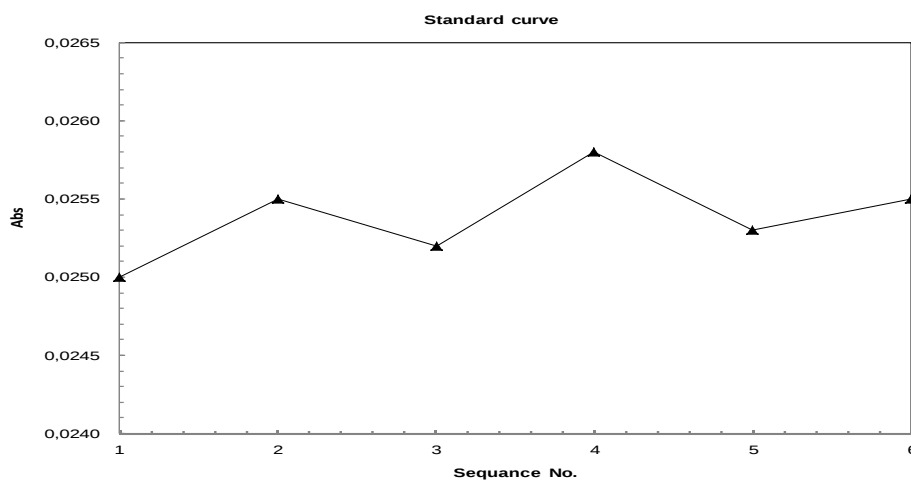
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 4 (2) 1		0,0597	0,1400	
2	2	SUMUR BOR 4 (2) 2		0,0579	0,1360	
3	3	SUMUR BOR 4 (2) 3		0,0592	0,1390	
4	4	SUMUR BOR 4 (2) 4		0,0583	0,1370	
5	5	SUMUR BOR 4 (2) 5		0,0606	0,1420	
6	6	SUMUR BOR 4 (2) 6		0,0592	0,1390	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd

1. Sumur gali 1 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \ SUMUR GALI I (1)

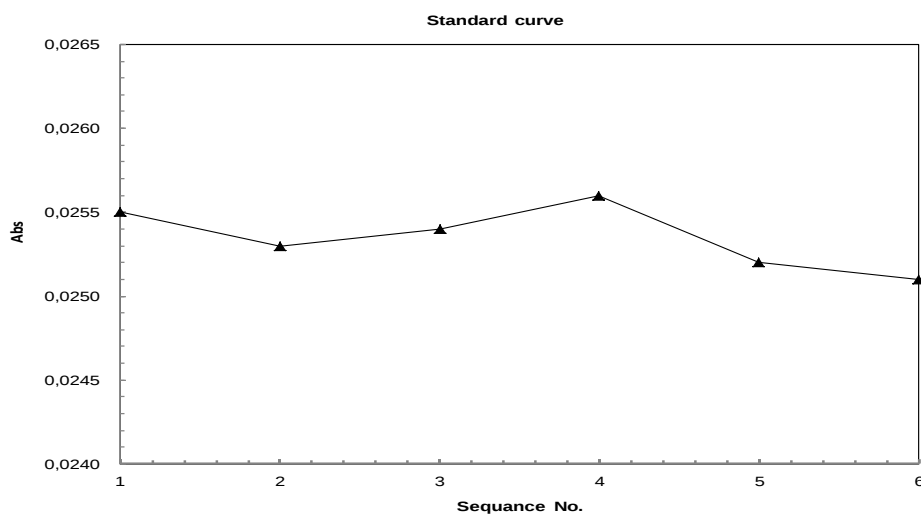


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0044	0,0250	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0051	0,0255	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0047	0,0252	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0056	0,0258	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0048	0,0253	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0051	0,0255	

2. Sumur gali 2 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \ SUMUR GALI I (2)



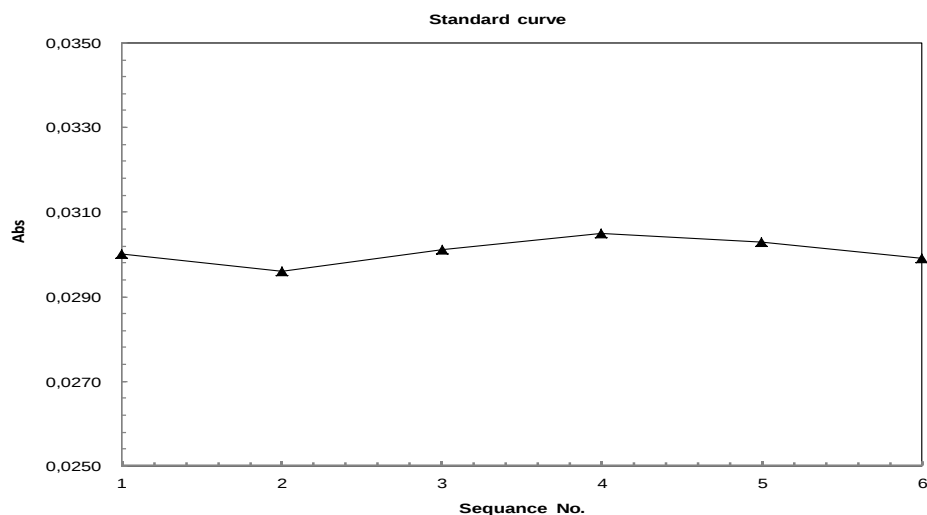
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI I (2) 1		0,0051	0,0255	
2	2	SUMUR GALI I (2) 2		0,0048	0,0253	
3	3	SUMUR GALI I (2) 3		0,0050	0,0254	
4	4	SUMUR GALI I (2) 4		0,0053	0,0256	
5	5	SUMUR GALI I (3) 5		0,0047	0,0252	
6	6	SUMUR GALI I (2) 6		0,0045	0,0251	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

3. Sumur gali 2 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 2 (1)

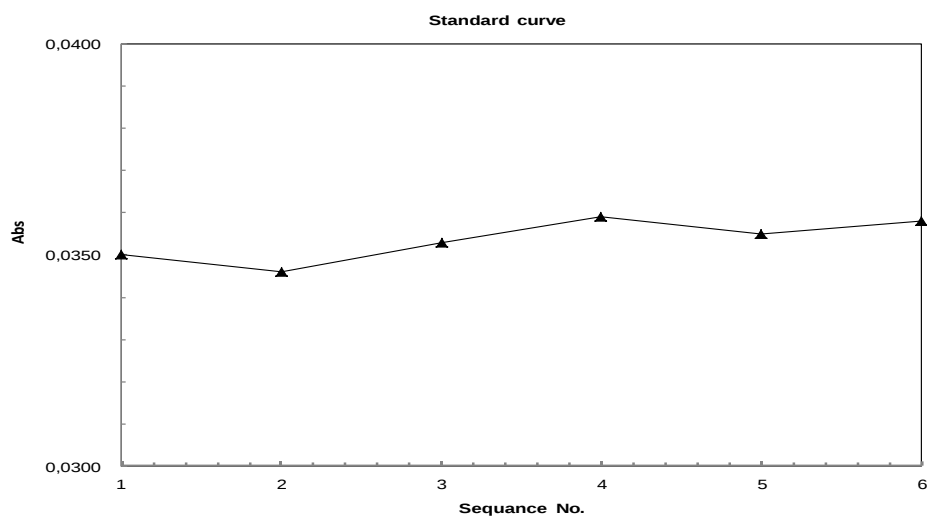


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 2 (1) 1		0,0117	0,0300	
2	2	SUMUR GALI 2 (1) 2		0,0111	0,0296	
3	3	SUMUR GALI 2 (1) 3		0,0118	0,0301	
4	4	SUMUR GALI 2 (1) 4		0,0124	0,0305	
5	5	SUMUR GALI 2 (1) 5		0,0121	0,0303	
6	6	SUMUR GALI 2 (1) 6		0,0115	0,0299	

4. Sumur gali 2 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 2 (2)



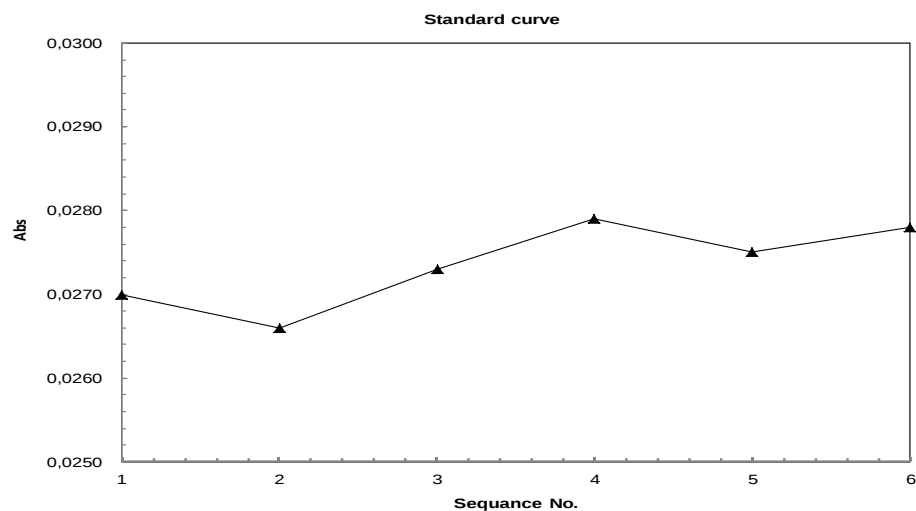
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 2 (2) 1		0,0190	0,0350	
2	2	SUMUR GALI 2 (2) 2		0,0184	0,0346	
3	3	SUMUR GALI 2 (2) 3		0,0194	0,0353	
4	4	SUMUR GALI 2 (2) 4		0,0203	0,0359	
5	5	SUMUR GALI 2 (2) 5		0,0197	0,0355	
6	6	SUMUR GALI 2 (2) 6		0,0202	0,0358	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

5. Sumur gali 3 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 3(1)

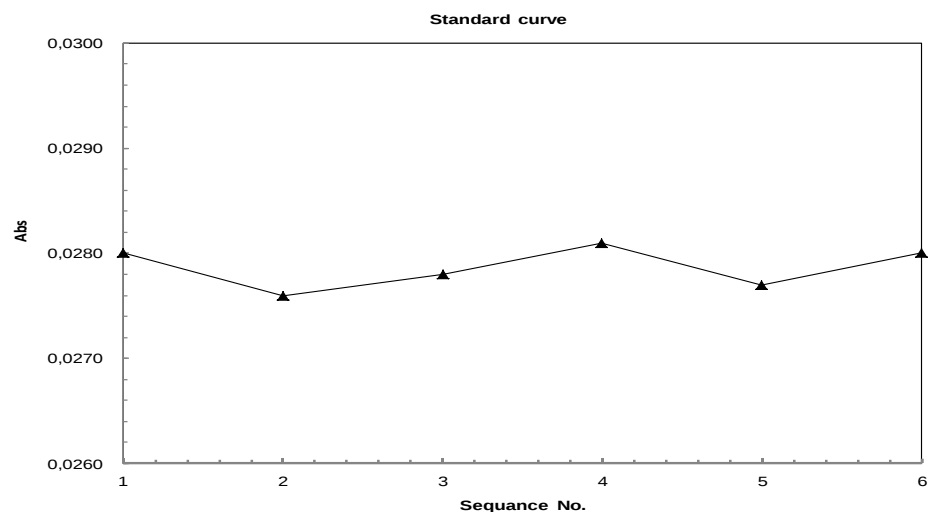


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 3 (1) 1		0,0073	0,0270	
2	2	SUMUR GALI 3 (1) 2		0,0067	0,0266	
3	3	SUMUR GALI 3 (1) 3		0,0077	0,0273	
4	4	SUMUR GALI 3 (1) 4		0,0086	0,0279	
5	5	SUMUR GALI 3 (1) 5		0,0080	0,0275	
6	6	SUMUR GALI 3 (1) 6		0,0085	0,0278	

6. Sumur gali 3 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 3 (2)



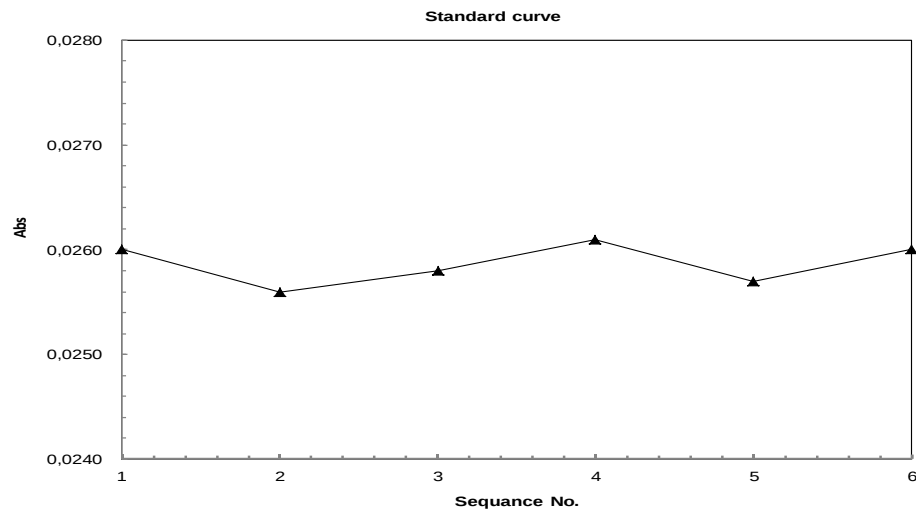
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 3 (2) 1		0,0088	0,0280	
2	2	SUMUR GALI 3 (2) 2		0,0082	0,0276	
3	3	SUMUR GALI 3 (2) 3		0,0085	0,0278	
4	4	SUMUR GALI 3 (2) 4		0,0089	0,0281	
5	5	SUMUR GALI 3 (2) 5		0,0083	0,0277	
6	6	SUMUR GALI 3 (2) 6		0,0088	0,0280	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

7. Sumur gali 4 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 4 (1)

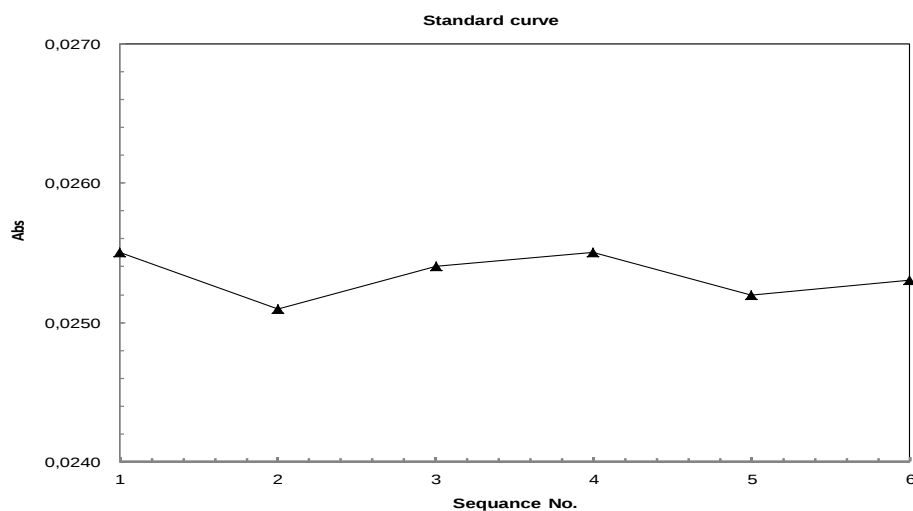


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 4 (1) 1		0,0058	0,0260	
2	2	SUMUR GALI 4 (1) 2		0,0053	0,0256	
3	3	SUMUR GALI 4 (1) 3		0,0056	0,0258	
4	4	SUMUR GALI 4 (1) 4		0,0060	0,0261	
5	5	SUMUR GALI 4 (1) 5		0,0054	0,0257	
6	6	SUMUR GALI 4 (1) 6		0,0058	0,0260	

8. sumur gali 4 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
SUMUR GALI 4 (2)



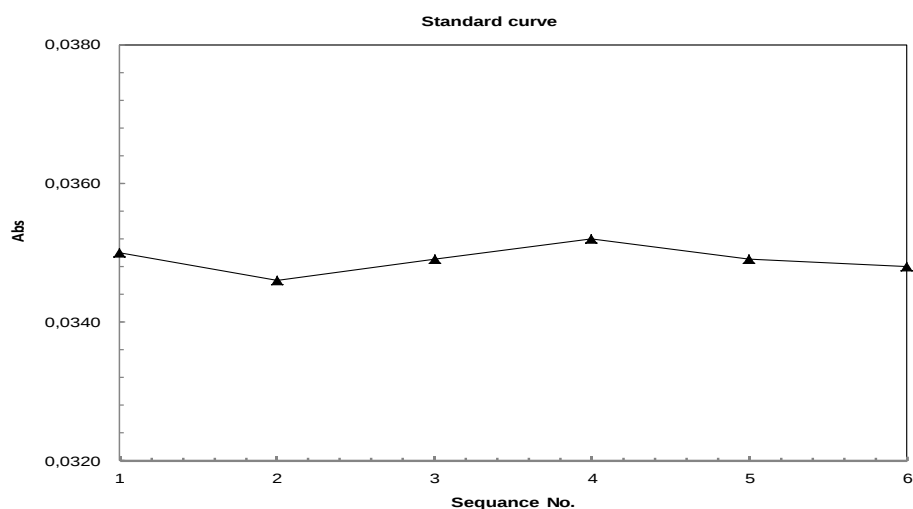
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI 4 (2) 1		0,0051	0,0255	
2	2	SUMUR GALI 4 (2) 2		0,0045	0,0251	
3	3	SUMUR GALI 4 (2) 3		0,0050	0,0254	
4	4	SUMUR GALI 4 (2) 4		0,0051	0,0255	
5	5	SUMUR GALI 4 (2) 5		0,0047	0,0252	
6	6	SUMUR GALI 4 (2) 6		0,0048	0,0253	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

9. Sumur bor (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR I (1)

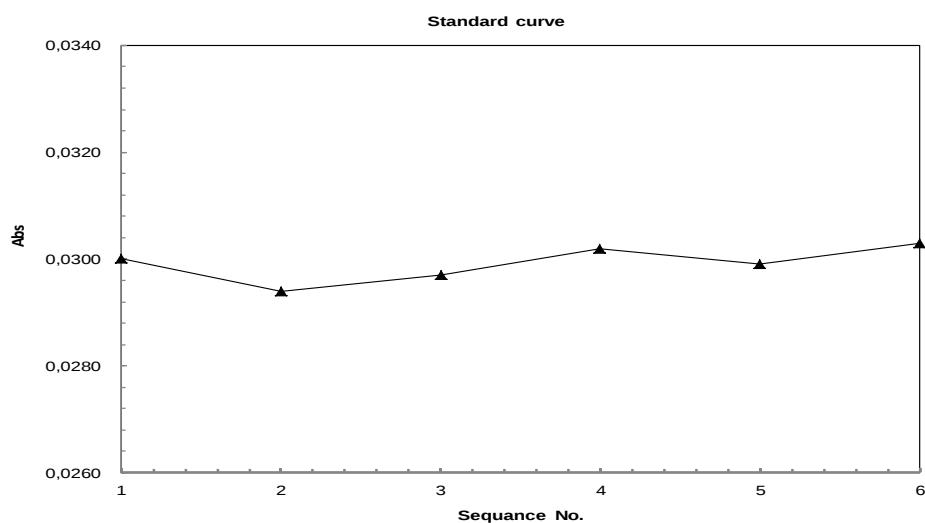


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR I (1) 1		0,0190	0,0350	
2	2	SUMUR BOR I (1) 2		0,0184	0,0346	
3	3	SUMUR BOR I (1) 3		0,0189	0,0349	
4	4	SUMUR BOR I (1) 4		0,0193	0,0352	
5	5	SUMUR BOR I (1) 5		0,0189	0,0349	
6	6	SUMUR BOR I (1) 6		0,0187	0,0348	

10. Sumur bor 1 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR I (2)



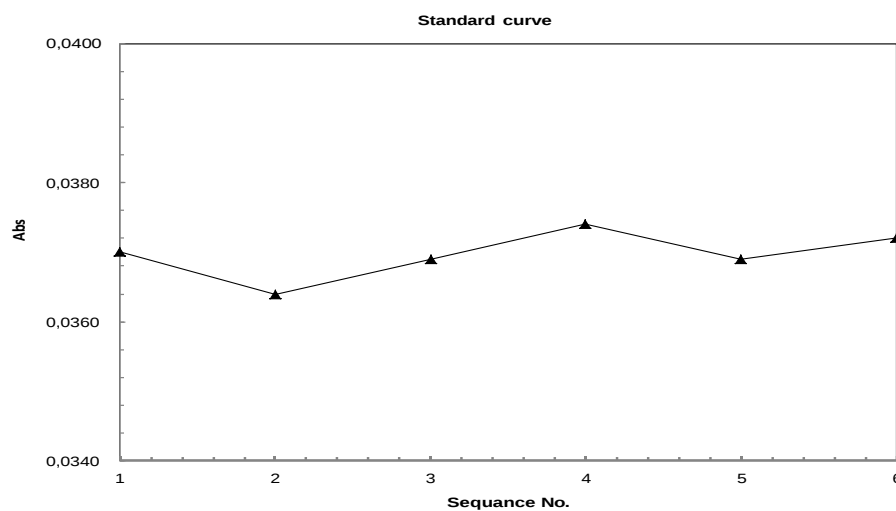
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR I (2) 1		0,0117	0,0300	
2	2	SUMUR BOR I (2) 2		0,0108	0,0294	
3	3	SUMUR BOR I (2) 3		0,0113	0,0297	
4	4	SUMUR BOR I (2) 4		0,0120	0,0302	
5	5	SUMUR BOR I (2) 5		0,0115	0,0299	
6	6	SUMUR BOR I (2) 6		0,0121	0,0303	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

11. Sumur bor 2 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 2 (1)

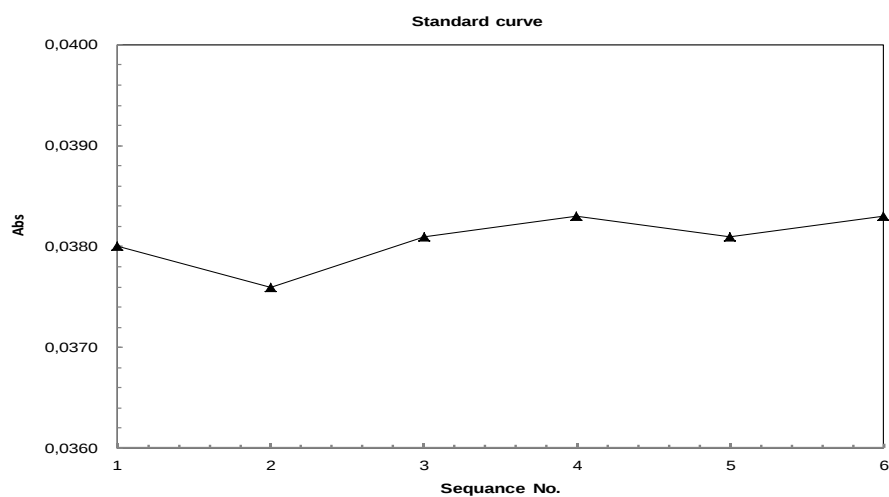


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 2 (1) 1		0,0219	0,0370	
2	2	SUMUR BOR 2 (1) 2		0,0210	0,0364	
3	3	SUMUR BOR 2 (1) 3		0,0218	0,0369	
4	4	SUMUR BOR 2 (1) 4		0,0225	0,0374	
5	5	SUMUR BOR 2 (1) 5		0,0218	0,0369	
6	6	SUMUR BOR 2 (1) 6		0,0222	0,0372	

12. Sumur bor 2 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 2 (2)



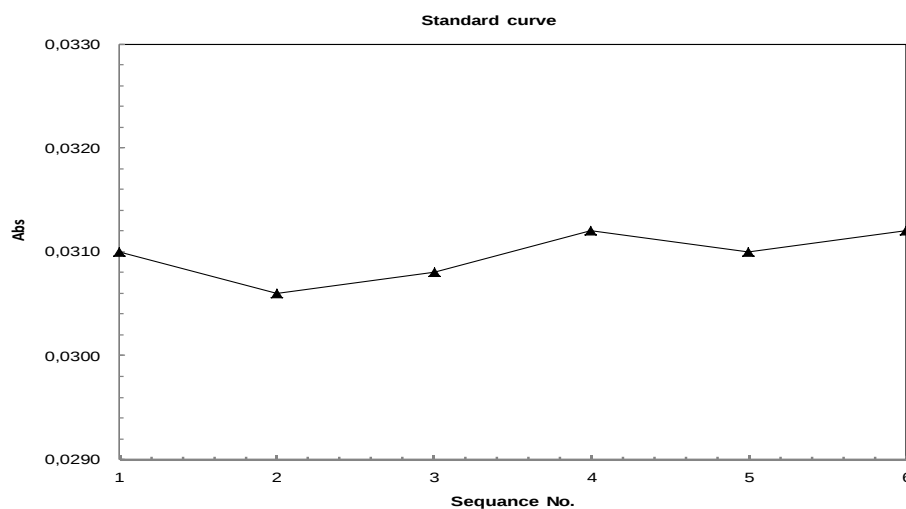
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 2 (2) 1		0,0234	0,0380	
2	2	SUMUR BOR 2 (2) 2		0,0228	0,0376	
3	3	SUMUR BOR 2 (2) 3		0,0235	0,0381	
4	4	SUMUR BOR 2 (2) 4		0,0238	0,0383	
5	5	SUMUR BOR 2 (2) 5		0,0235	0,0381	
6	6	SUMUR BOR 2 (2) 6		0,0238	0,0383	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

13. Sumur bor 3 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 3 (1)

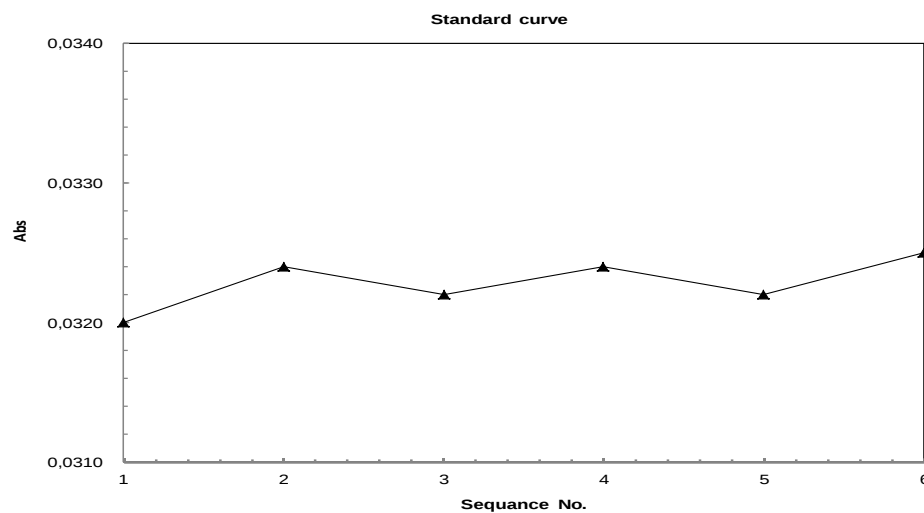


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0132	0,0310	
2	2	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0126	0,0306	
3	3	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0129	0,0308	
4	4	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0134	0,0312	
5	5	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0132	0,0310	
6	6	SUMUR BOR 3 (1) 1		0,0134	0,0312	

14. Sumur bor 3 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 3 (2)



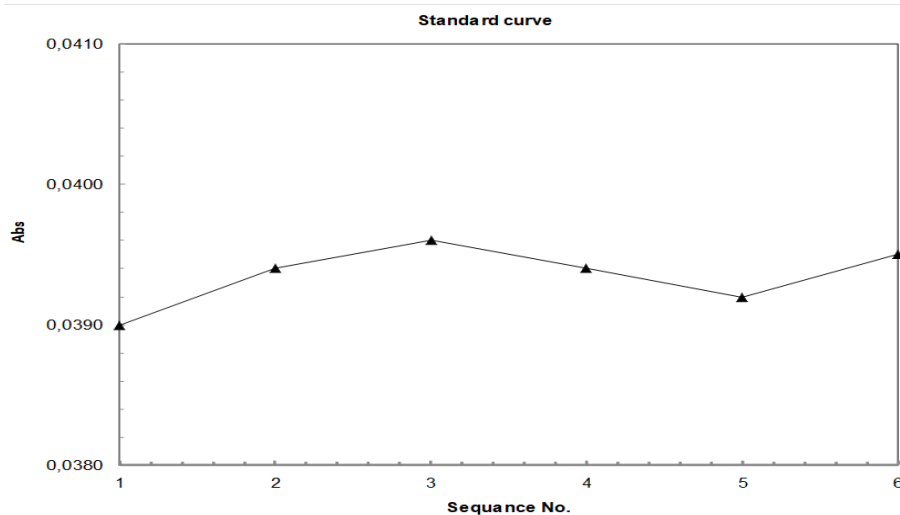
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 3 (2) 1		0,0146	0,0320	
2	2	SUMUR BOR 3 (2) 2		0,0152	0,0324	
3	3	SUMUR BOR 3 (2) 3		0,0149	0,0322	
4	4	SUMUR BOR 3 (2) 4		0,0152	0,0324	
5	5	SUMUR BOR 3 (2) 5		0,0149	0,0322	
6	6	SUMUR BOR 3 (2) 6		0,0153	0,0325	

Lampiran 13. Hasil pengukuran absorsbansi Cd (Lanjutan)

15. Sumur bor 4 (1)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 4 (1)

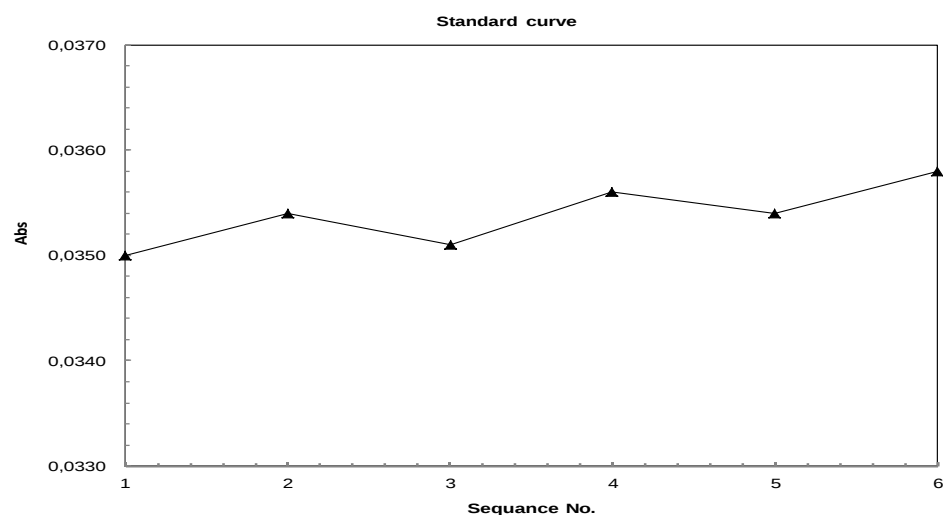


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 4 (1) 1		0,0248	0,0390	
2	2	SUMUR BOR 4 (1) 2		0,0254	0,0394	
3	3	SUMUR BOR 4 (1) 3		0,0257	0,0396	
4	4	SUMUR BOR 4 (1) 4		0,0254	0,0394	
5	5	SUMUR BOR 4 (1) 5		0,0251	0,0392	
6	6	SUMUR BOR 4 (1) 6		0,0256	0,0395	

16. Sumur bor 4 (2)

File Name: D:\Documents spektro Cd \HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd\
SUMUR BOR 4 (2)



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR 4 (2) 1		0,0190	0,0350	
2	2	SUMUR BOR 4 (2) 2		0,0196	0,0354	
3	3	SUMUR BOR 4 (2) 3		0,0191	0,0351	
4	4	SUMUR BOR 4 (2) 4		0,0199	0,0356	
5	5	SUMUR BOR 4 (2) 5		0,0196	0,0354	
6	6	SUMUR BOR 4 (2) 6		0,0202	0,0358	

Lampiran 14. Contoh Perhitungan Kadar Pb dan Cd di dalam sampel

A. Contoh Perhitungan Kadar Pb di dalam sampel

1. Sumur Gali 1 (1)

Sebagai contoh diambil sampel dari sumur gali 1 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel : 0,1078

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

Konsentrasi Pb dalam sampel :

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

$$0,1078 = 2,2017x + 0,0086$$

$$X \text{ (Konsentrasi Pb)} = \frac{0,1078 - 0,0086}{2,2017} = 0,0451 \mu\text{g/ml} = 0,0451 \text{ mg/liter}$$

Kadar Pb dalam sampel air sumur gali 1(1)= 0,0451 mg/liter

2. Sumur Bor 1 (1)

Sebagai contoh perhitungan kadar Pb

Kadar Pb di dalam sampel dari Sumur Bor 1 (1)

Sebagai contoh diambil sampel dari sumur bor 1 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel : 0,1475

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

Konsentrasi Pb dalam sampel :

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

$$0,1475 = 2,2017x + 0,0086$$

$$X \text{ (Konsentrasi Pb)} = \frac{0,1475 - 0,0086}{2,2017} = 0,0631 \mu\text{g/ml} = 0,0631 \text{ mg/liter}$$

Kadar Pb dalam sampel air sumur bor = 0,0631 mg/liter.

Lampiran 14. (Lanjutan)

B. Contoh perhitungan kadar Cd di dalam sampel

1. sumur Gali 1 (1)

Kadar Cd di dalam sampel dari sumur gali

Sebagai contoh diambil sampel dari sumur gali 1 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel : 0,0250

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

Konsentrasi Cd dalam sampel :

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

$$0,0250 = 0,6842x + 0,022$$

$$X \text{ (Konsentrasi Pb)} = \frac{0,0250 - 0,022}{0,6842} = 0,0044 \text{ } \mu\text{g/ml} = 0,0044 \text{ mg/liter}$$

Kadar Cd dalam sampel air sumur gali 1(1)=0,0044 mg/liter

2. Sumur Bor 1 (1)

Contoh perhitungan kadar Cd

Kadar Cd di dalam sampel dari Sumur Bor 1 (1)

Sebagai contoh diambil sampel dari sumur bor 1 (1)

Data percobaan Absorbansi sampel : 0,0350

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

Konsentrasi Cd dalam sampel : $Y = 0,6842x + 0,022$

$$0,0350 = 0,6842x + 0,022$$

$$X \text{ (Konsentrasi Cd)} = \frac{0,0350 - 0,022}{0,6842} = 0,0190 \text{ } \mu\text{g/ml} = 0,0190 \text{ mg/liter}$$

Kadar Cd dalam sampel air sumur bor = 0,0190 mg/liter.

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

Hasil dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 18 dan 19.

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
a untuk uj satu fihak (one tail test)						
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

Sebagai contoh diambil dari sampel Sumur Gali 1 (1)

1. Perhitungan Standar Deviasi dan t_{hitung}

No.	Kadar Pb (X) (mg/liter)	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$
1.	0,0451	0,0002	0,0000001
2.	0,0447	-0,0001	0,0000000
3.	0,0445	-0,0004	0,0000001
4.	0,0449	0,0001	0,0000000
5.	0,0447	-0,0001	0,0000000
6.	0,0451	0,0003	0,0000001
N = 6	(Kadar Pb total) = $\sum X = 0,2690$ (Kadar Pb rata – rata) = $\bar{X} = 0,0448$		$\sum (X - \bar{X})^2 = 0,0000003$

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

$$\text{Standar deviasi (SD)} = \sqrt{\frac{0,0000003}{5}} = 0,0003$$

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

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

$$\begin{aligned}
 1. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0451 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00023}{0,00010} = 2,16 \\
 2. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0447 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00014}{0,00010} = 1,30 \\
 3. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0445 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00036}{0,00010} = 3,46 \\
 4. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0449 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00009}{0,00010} = 0,87 \\
 5. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0447 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00014}{0,00010} = 1,30 \\
 6. \quad t_{hitung} &= \frac{|X - \bar{X}|}{\frac{SD}{\sqrt{n}}} = \frac{|0,0451 - 0,0448|}{\frac{0,0003}{\sqrt{6}}} = \frac{0,00023}{0,00010} = 2,16
 \end{aligned}$$

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

Lampiran 16. (Lanjutan)**2. Menghitung kadar Pb sebenarnya**

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

$$\text{Kadar Pb rata-rata } (\bar{X}) = 0,0448 \text{ mg/liter}$$

$$\text{Standar deviasi (SD)} = 0,0003$$

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

$$\text{Kadar Pbsebenarnya} = 0,0448 \pm 4,032 \times \frac{0,0003}{2,449}$$

$$\text{Kadar Pb sebenarnya} = (0,0448 \pm 0,0004) \text{ mg/liter}$$

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

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	KonsentrasiPb ($\mu\text{g/ml}$)	KadarPb (mg/liter)
sumur gali 1 (1)	1	0,1078	0,0451	0,0451
	2	0,1070	0,0447	0,0447
	3	0,1065	0,0445	0,0445
	4	0,1075	0,0449	0,0449
	5	0,1070	0,0447	0,0447
	6	0,1080	0,0451	0,0451
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0448 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0448 \pm 0.0005)$ mg/liter			
sumur gali 1 (2)	1	0,1075	0,0449	0,0449
	2	0,1095	0,0458	0,0458
	3	0,1087	0,0455	0,0455
	4	0,1105	0,0463	0,0463
	5	0,1097	0,0459	0,0459
	6	0,1105	0,0463	0,0463
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0458 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0458 \pm 0.0009)$ mg/liter			
Sumur gali 2 (1)	1	0,1032	0,0430	0,0430
	2	0,1040	0,0433	0,0433
	3	0,1030	0,0429	0,0429
	4	0,1048	0,0437	0,0437
	5	0,1028	0,0428	0,0428
	6	0,1036	0,0431	0,0431
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0431 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0431 \pm 0.0006)$ mg/liter			
Sumur gali 2 (2)	1	0,1040	0,0433	0,0433
	2	0,1050	0,0438	0,0438
	3	0,1042	0,0434	0,0434
	4	0,1052	0,0439	0,0439
	5	0,1032	0,0430	0,0430
	6	0,1052	0,0439	0,0439
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0435 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0435 \pm 0.0006)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Pb (mg/liter)
Sumur gali 3 (1)	1	0,1062	0,0443	0,0443
	2	0,1077	0,0450	0,0450
	3	0,1057	0,0441	0,0441
	4	0,1072	0,0448	0,0448
	5	0,1062	0,0443	0,0443
	6	0,1070	0,0447	0,0447
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0445 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0445 \pm 0.0006)$ mg/liter			
Sumur gali 3 (2)	1	0,1055	0,0440	0,0440
	2	0,1040	0,0433	0,0433
	3	0,1055	0,0440	0,0440
	4	0,1070	0,0447	0,0447
	5	0,1060	0,0442	0,0442
	6	0,1062	0,0443	0,0443
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0441 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0441 \pm 0.0007)$ mg/liter			
Sumur gali 4 (1)	1	0,1055	0,0440	0,0440
	2	0,1040	0,0433	0,0433
	3	0,1055	0,0440	0,0440
	4	0,1070	0,0447	0,0447
	5	0,1060	0,0442	0,0442
	6	0,1062	0,0443	0,0443
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0441 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0441 \pm 0.0007)$ mg/liter			
Sumur gali 4 (2)	1	0,1050	0,0438	0,0438
	2	0,1065	0,0445	0,0445
	3	0,1050	0,0438	0,0438
	4	0,1065	0,0445	0,0445
	5	0,1064	0,0444	0,0444
	6	0,1060	0,0442	0,0442
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0442 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0442 \pm 0.0005)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Pb (mg/liter)
Sumur bor 1 (1)	1	0,1475	0,0631	0,0631
	2	0,1480	0,0633	0,0633
	3	0,1470	0,0629	0,0629
	4	0,1495	0,0640	0,0640
	5	0,1475	0,0631	0,0631
	6	0,1500	0,0642	0,0642
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0634 mg/liter Standar deviasi = 0,0006 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0634 \pm 0.0009)$ mg/liter			
Sumur bor 1 (2)	1	0,1480	0,0633	0,0633
	2	0,1520	0,0651	0,0651
	3	0,1490	0,0638	0,0638
	4	0,1520	0,0651	0,0651
	5	0,1540	0,0660	0,0660
	6	0,1532	0,0657	0,0657
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0648 mg/liter Standar deviasi = 0,0011 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0648 \pm 0.0018)$ mg/liter			
Sumur bor 2 (1)	1	0,1585	0,0681	0,0681
	2	0,1545	0,0663	0,0663
	3	0,1595	0,0685	0,0685
	4	0,1605	0,0690	0,0690
	5	0,1625	0,0699	0,0699
	6	0,1605	0,0690	0,0690
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0685 mg/liter Standar deviasi = 0,0012 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0685 \pm 0.0020)$ mg/liter			
Sumur bor 2 (2)	1	0,1585	0,0681	0,0681
	2	0,1545	0,0663	0,0663
	3	0,1595	0,0685	0,0685
	4	0,1605	0,0690	0,0690
	5	0,1625	0,0699	0,0699
	6	0,1605	0,0690	0,0690
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0685 mg/liter Standar deviasi = 0,0012 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0685 \pm 0.0020)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Pb ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Pb (mg/liter)
Sumur bor 3 (1)	1	0,1490	0,0638	0,0638
	2	0,1520	0,0651	0,0651
	3	0,1480	0,0633	0,0633
	4	0,1460	0,0624	0,0624
	5	0,1500	0,0642	0,0642
	6	0,1480	0,0633	0,0633
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0637 mg/liter Standar deviasi = 0,0009 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0637 \pm 0.0015)$ mg/liter			
Sumur bor 3 (2)	1	0,1485	0,0635	0,0635
	2	0,1525	0,0654	0,0654
	3	0,1475	0,0631	0,0631
	4	0,1495	0,0640	0,0640
	5	0,1545	0,0663	0,0663
	6	0,1505	0,0645	0,0645
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0645 mg/liter Standar deviasi = 0,0012 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0645 \pm 0.0019)$ mg/liter			
Sumur bor 4 (1)	1	0,1395	0,0595	0,0595
	2	0,1435	0,0613	0,0613
	3	0,1415	0,0604	0,0604
	4	0,1395	0,0595	0,0595
	5	0,1445	0,0617	0,0617
	6	0,1405	0,0599	0,0599
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0604 mg/liter Standar deviasi = 0,0010 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0604 \pm 0.0016)$ mg/liter			
Sumur bor 4 (2)	1	0,1400	0,0597	0,0597
	2	0,1360	0,0579	0,0579
	3	0,1390	0,0592	0,0592
	4	0,1370	0,0583	0,0583
	5	0,1420	0,0606	0,0606
	6	0,1390	0,0592	0,0592
	Kadar Pb rata-rata dalam sampel = 0,0592 mg/liter Standar deviasi = 0,0010 Kadar Pb dalam sampel sebenarnya = $(0,0592 \pm 0.0016)$ 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)
sumur gali 1 (1)	1	0,0250	0,0044	0,0044
	2	0,0255	0,0051	0,0051
	3	0,0252	0,0047	0,0047
	4	0,0258	0,0056	0,0056
	5	0,0253	0,0048	0,0048
	6	0,0255	0,0051	0,0051
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0049 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0049 \pm 0.0007)$ mg/liter			
Sumur gali 1 (2)	1	0,0255	0,0051	0,0051
	2	0,0253	0,0048	0,0048
	3	0,0254	0,0050	0,0050
	4	0,0256	0,0053	0,0053
	5	0,0252	0,0047	0,0047
	6	0,0251	0,0045	0,0045
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0049 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0049 \pm 0.0005)$ mg/liter			
Sumur gali 2 (1)	1	0,0300	0,0117	0,0117
	2	0,0296	0,0111	0,0111
	3	0,0301	0,0118	0,0118
	4	0,0305	0,0124	0,0124
	5	0,0303	0,0121	0,0121
	6	0,0299	0,0115	0,0115
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0118 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0118 \pm 0.0008)$ mg/liter			
Sumur gali 2 (2)	1	0,0350	0,0190	0,0190
	2	0,0346	0,0184	0,0184
	3	0,0353	0,0194	0,0194
	4	0,0359	0,0203	0,0203
	5	0,0355	0,0197	0,0197
	6	0,0358	0,0202	0,0202
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0195 mg/liter Standar deviasi = 0,0007 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0195 \pm 0.0012)$ mg/liter			

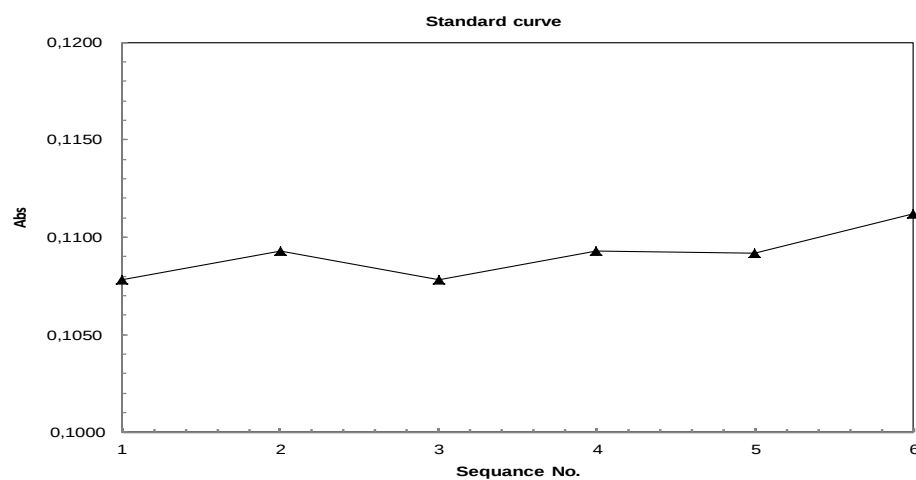
Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Cd ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Cd (mg/liter)
sumur gali 3 (1)	1	0,0270	0,0073	0,0073
	2	0,0266	0,0067	0,0067
	3	0,0273	0,0077	0,0077
	4	0,0279	0,0086	0,0086
	5	0,0275	0,0080	0,0080
	6	0,0278	0,0085	0,0085
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0078 mg/liter Standar deviasi = 0,0007 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0078 \pm 0.0012)$ mg/liter			
Sumur gali 3 (2)	1	0,0280	0,0088	0,0088
	2	0,0276	0,0082	0,0082
	3	0,0278	0,0085	0,0085
	4	0,0281	0,0089	0,0089
	5	0,0277	0,0083	0,0083
	6	0,0280	0,0088	0,0088
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0086 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0086 \pm 0.0005)$ mg/liter			
Sumur gali 4 (1)	1	0,0260	0,0058	0,0058
	2	0,0256	0,0053	0,0053
	3	0,0258	0,0056	0,0056
	4	0,0261	0,0060	0,0060
	5	0,0257	0,0054	0,0054
	6	0,0260	0,0058	0,0058
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0057 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0057 \pm 0.0005)$ mg/liter			
Sumur gali 4 (2)	1	0,0260	0,0058	0,0058
	2	0,0256	0,0053	0,0053
	3	0,0258	0,0056	0,0056
	4	0,0261	0,0060	0,0060
	5	0,0257	0,0054	0,0054
	6	0,0260	0,0058	0,0058
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0057 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0057 \pm 0.0005)$ mg/liter			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Cd ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Cd (mg/liter)
Sumur bor 1 (1)	1	0,0350	0,0190	0,0190
	2	0,0346	0,0184	0,0184
	3	0,0349	0,0189	0,0189
	4	0,0352	0,0193	0,0193
	5	0,0349	0,0189	0,0189
	6	0,0348	0,0187	0,0187
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0189 mg/liter Standar deviasi = 0,0007 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0189 \pm 0.0005) \text{ mg/liter}$			
Sumur bor 1 (2)	1	0,0300	0,0117	0,0117
	2	0,0294	0,0108	0,0108
	3	0,0297	0,0113	0,0113
	4	0,0302	0,0120	0,0120
	5	0,0299	0,0115	0,0115
	6	0,0303	0,0121	0,0121
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0116 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0116 \pm 0.0008) \text{ mg/liter}$			
Sumur bor 2 (1)	1	0,0370	0,0219	0,0219
	2	0,0364	0,0210	0,0210
	3	0,0369	0,0218	0,0218
	4	0,0374	0,0225	0,0225
	5	0,0369	0,0218	0,0218
	6	0,0372	0,0222	0,0222
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0219 mg/liter Standar deviasi = 0,0005 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0219 \pm 0.0008) \text{ mg/liter}$			
Sumur bor 2 (2)	1	0,0380	0,0234	0,0234
	2	0,0376	0,0228	0,0228
	3	0,0381	0,0235	0,0235
	4	0,0383	0,0238	0,0238
	5	0,0381	0,0235	0,0235
	6	0,0383	0,0238	0,0238
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0235 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0235 \pm 0.0006) \text{ mg/liter}$			

Sampel	Pengulangan	Absorbansi	Konsentrasi Cd ($\mu\text{g/ml}$)	Kadar Cd (mg/liter)
Sumur bor 3 (1)	1	0,0310	0,0132	0,0132
	2	0,0306	0,0126	0,0126
	3	0,0308	0,0129	0,0129
	4	0,0312	0,0134	0,0134
	5	0,0310	0,0132	0,0132
	6	0,0312	0,0134	0,0134
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0131 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0131 \pm 0.0006)$ mg/liter			
Sumur bor 3 (2)	1	0,0320	0,0146	0,0146
	2	0,0324	0,0152	0,0152
	3	0,0322	0,0149	0,0149
	4	0,0324	0,0152	0,0152
	5	0,0322	0,0149	0,0149
	6	0,0325	0,0153	0,0153
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0150 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0150 \pm 0.0004)$ mg/liter			
Sumur bor 4 (1)	1	0,0390	0,0248	0,0248
	2	0,0394	0,0254	0,0254
	3	0,0396	0,0257	0,0257
	4	0,0394	0,0254	0,0254
	5	0,0392	0,0251	0,0251
	6	0,0395	0,0256	0,0256
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0254 mg/liter Standar deviasi = 0,0003 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0254 \pm 0.0005)$ mg/liter			
Sumur bor 4 (2)	1	0,0350	0,0190	0,0190
	2	0,0354	0,0196	0,0196
	3	0,0351	0,0191	0,0191
	4	0,0356	0,0199	0,0199
	5	0,0354	0,0196	0,0196
	6	0,0358	0,0202	0,0202
	Kadar Cd rata-rata dalam sampel = 0,0196 mg/liter Standar deviasi = 0,0004 Kadar Cd dalam sampel sebenarnya = $(0,0196 \pm 0.0007)$ mg/liter			

Lampiran 19. Hasil pengukuran absorsoransi Pb sampel air sumur gali sebelum penambahan baku Pb

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
Sampel Air Sumur Gali Sebelum Penambahan BAKU Pb

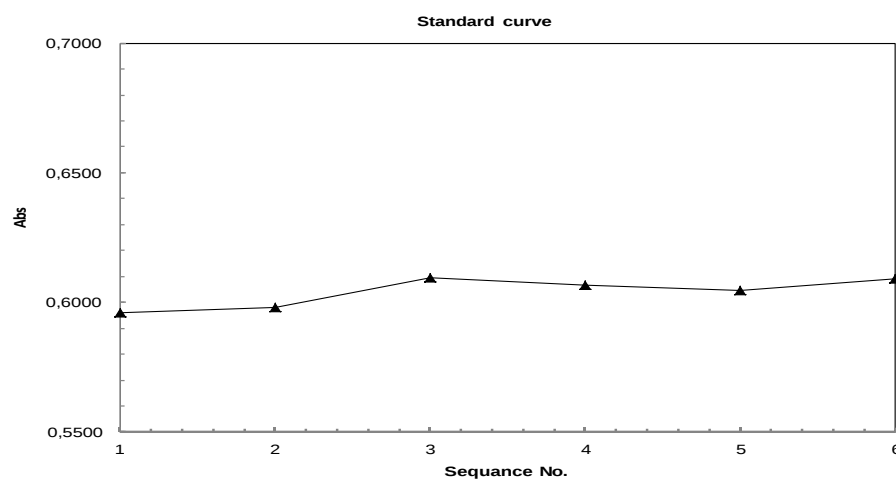


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0451	0,1078	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0457	0,1093	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0451	0,1078	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0457	0,1093	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0457	0,1092	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0466	0,1112	

Hasil pengukuran absorsoransi Pb sampel air sumur gali setelah penambahan baku Pb

File Name: D:\Documents spektro Pb \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Pb \
Sampel Air Sumur Gali Setelah Penambahan BAKU Pb

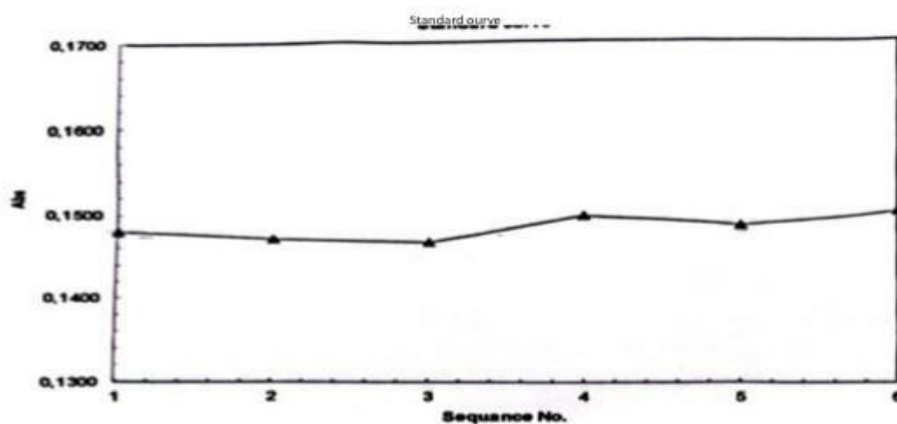


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0956	0,2190	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0957	0,2193	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0950	0,2178	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0955	0,2188	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0956	0,2190	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0965	0,2210	

Lampiran 19. (Lanjutan)

File Name: D:\Documents spektro Pb \HASNIAR STKes NDAH. fxi Pb\
Sampel Air Sumur BOR Sebelum Penambahan BAKU Pb

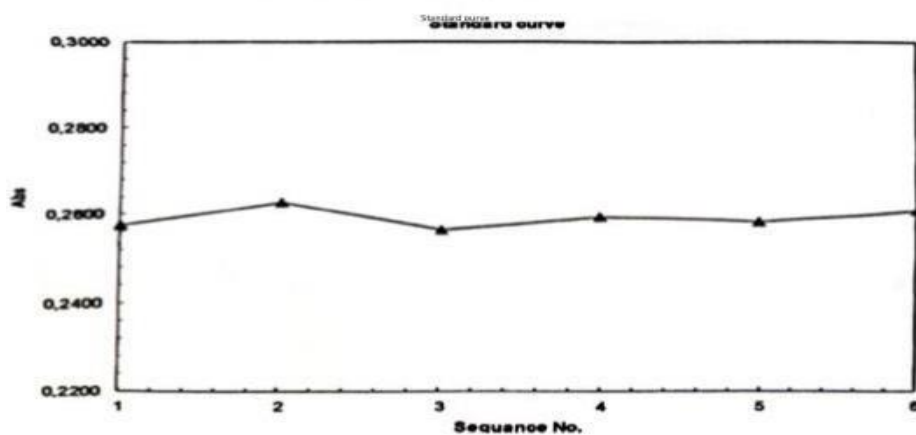


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR1(1)1		0,0633	0,1480	
2	2	SUMUR BOR1(1) 2		0,0629	0,1470	
3	3	SUMUR BOR1(1) 3		0,0626	0,1465	
4	4	SUMUR BOR1(1) 4		0,0640	0,1495	
5	5	SUMUR BOR1(1) 5		0,0633	0,1480	
6	6	SUMUR BOR1(1)6		0,0642	0,1500	

Hasil pengukuran absosorbansi Pb sampel air sumur bor setelah penambahan Pb

File Name: D:\Documents spektro Pb \HASNIAR, STIKes INDAH. fxi Pb\
Sampel Air Sumur BOR Setelah Penambahan BAKU Pb

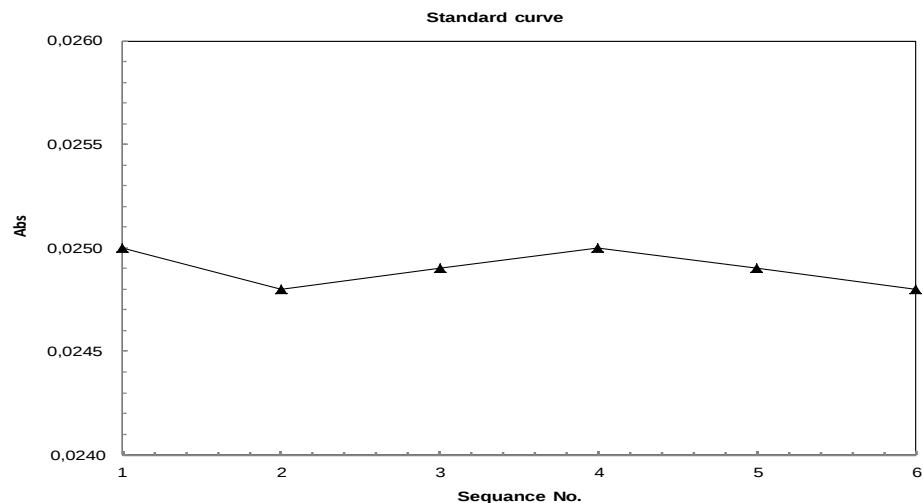


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 283,5	Comments
1	1	SUMUR BOR 1(1)1		0,1130	0,2575	
2	2	SUMUR BOR 1(1)2		0,1155	0,2629	
3	3	SUMUR BOR 1(1)3		0,1124	0,2560	
4	4	SUMUR BOR 1(1)4		0,1140	0,2595	
5	5	SUMUR BOR 1(1)5		0,1133	0,2580	
6	6	SUMUR BOR 1(1)6		0,1146	0,2610	

Lampiran 20. Hasil pengukuran absorsorbansi Cd sampel air sumur gali sebelum penambahan baku Cd

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
Sampel Air Sumur Gali Sebelum Penambahan BAKU Cd

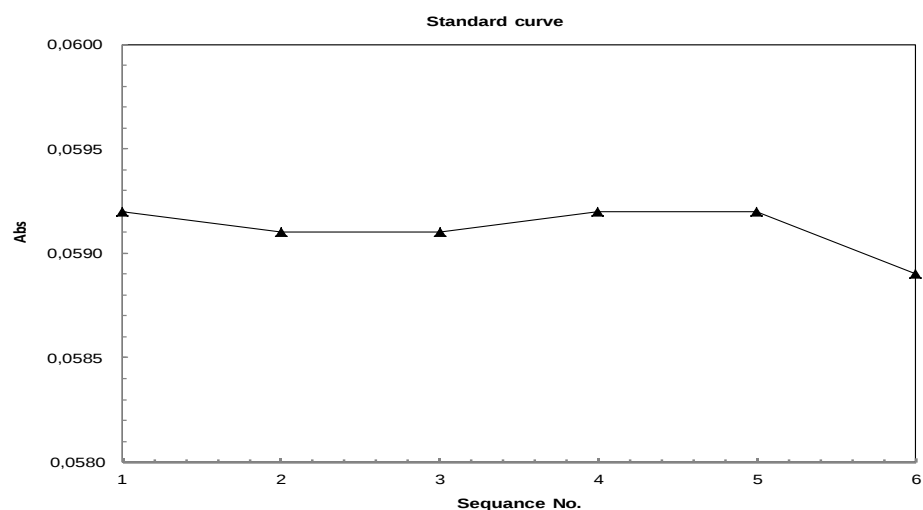


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0044	0,0250	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0041	0,0248	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0042	0,0249	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0044	0,0250	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0042	0,0249	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0041	0,0248	

Hasil pengukuran absorsorbansi Cd sampel air sumur gali setelah penambahan baku Cd

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
Sampel Air Sumur Gali Setelah Penambahan BAKU Cd

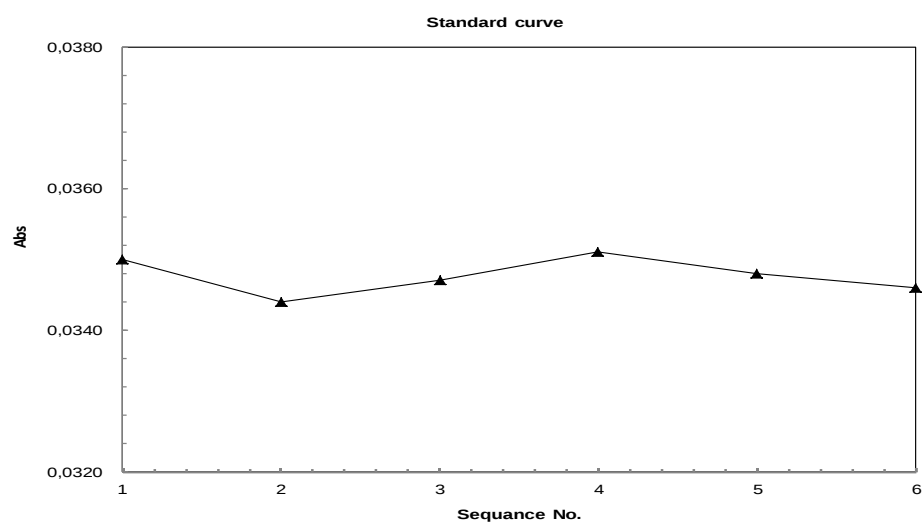


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR GALI I (1) 1		0,0544	0,0592	
2	2	SUMUR GALI I (1) 2		0,0542	0,0591	
3	3	SUMUR GALI I (1) 3		0,0542	0,0591	
4	4	SUMUR GALI I (1) 4		0,0544	0,0592	
5	5	SUMUR GALI I (1) 5		0,0544	0,0592	
6	6	SUMUR GALI I (1) 6		0,0539	0,0589	

Lampiran 20. (Lanjutan)

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
Sampel BOR Sumur BOR Sebelum Penambahan BAKU Cd

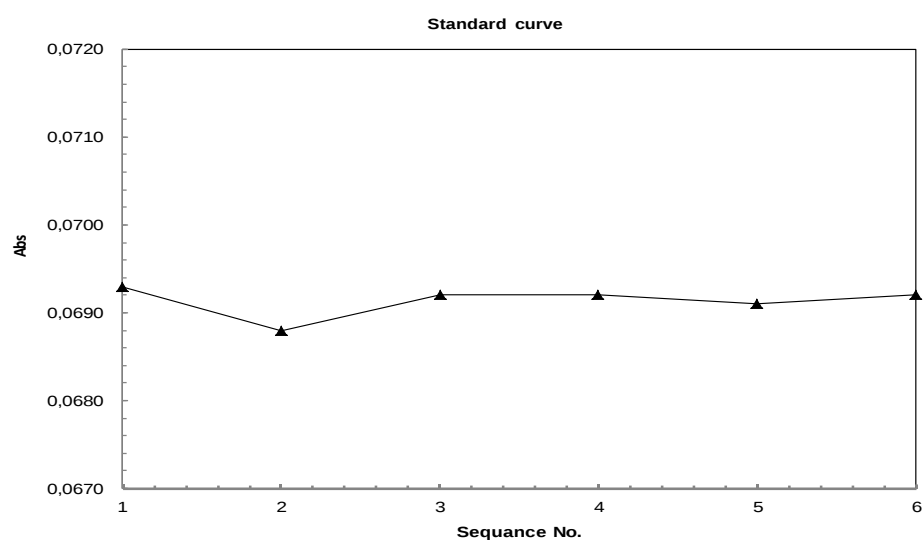


Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR I (1) 1		0,0190	0,0350	
2	2	SUMUR BOR I (1) 2		0,0181	0,0344	
3	3	SUMUR BOR I (1) 3		0,0186	0,0347	
4	4	SUMUR BOR I (1) 4		0,0191	0,0351	
5	5	SUMUR BOR I (1) 5		0,0187	0,0348	
6	6	SUMUR BOR I (1) 6		0,0184	0,0346	

Hasil pengukuran absosorbansi Cd sampel air sumur bor setelah penambahan baku Cd

File Name: D:\Documents spektro Cd \ HASNIAR. STIKes INDAH. fix\ Cd \
Sampel BOR Sumur BOR Setelah Penambahan BAKU Cd



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL 228,9	Comments
1	1	SUMUR BOR I (1) 1		0,0691	0,0693	
2	2	SUMUR BOR I (1) 2		0,0684	0,0688	
3	3	SUMUR BOR I (1) 3		0,0690	0,0692	
4	4	SUMUR BOR I (1) 4		0,0690	0,0692	
5	5	SUMUR BOR I (1) 5		0,0688	0,0691	
6	6	SUMUR BOR I (1) 6		0,0690	0,0692	

Lampiran 21. Contoh perhitungan validasi metode (% Recovery) Pb**A. Data Pb dari sampel Sumur Gali 1 (1)**

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C2 - C1}{C3} \times 100\%$$

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 100 ml sampel

Kemudian dipipet 1 ml diencerkan sampai 100 ml

Kemudian dipipet lagi 1 ml diencerkan sampai 10 ml

$$\text{Konsentrasi baku Pb di dalam sampel} = \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$= 1000 \text{ mg/ml} = 0.05 \text{ mg/liter}$$

Ditentukan kadar Pb sama seperti pengerjaan penetapan kadar Pb dalam sampel

Sama dengan cara penentuan kadar Pb di dalam sampel

Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Pb (0,05 mg/liter)

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb**Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb=0,1078**

$$\text{Persmaan regresi } Y = 2,2017x + 0,0086$$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,1078 - 0,0086}{2,2017} = 0,0451 \text{ mg/liter}$$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb**Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb= 0,2190**

$$\text{Persmaan regresi } Y = 2,2017x + 0,0086$$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,2190 - 0,0086}{2,2017} = 0,956 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,956 - 0,0451) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 \% = 101,01 \%$$

Lampiran 21. (Lanjutan)

B. Data Pb dari sampel Sumur Bor 1 (1)

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C2 - C1}{C3} \times 100\%$$

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 100 ml sampel

Kemudian dipipet 1 ml diencerkan sampai 100 ml

Kemudian dipipet lagi 1 ml diencerkan sampai 10 ml

$$\text{Konsentrasi baku Pb di dalam sampel} = \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$= 1000 \text{ mg/ml} = 0.05 \text{ mg/liter}$$

Ditentukan kadar Pb sama seperti pengerjaan penetapan kadar Pb dalam sampel

Sama dengan cara penentuan kadar Pb di dalam sampel

Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Pb (0,05 mg/liter)

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb

Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb=0,0350

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

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,350 - 0,0086}{2,2017} = 0,0190 \text{ mg/liter}$$

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb

Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Pb=0,0693

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

Konsentrasi Pb dalam sampel sebelum ditambah baku Pb =

$$X (\text{Konsentrasi Pb}) = \frac{0,0693 - 0,0086}{2,2017} = 0,0273 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,0273 - 0,0190) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 \% = 16,6\%$$

Lampiran 22. Contoh perhitungan validasi metode (% Recovery) Cd

A. Data Cd dari sampel Sumur Gali 1 (1)

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C2 - C1}{C3} \times 100\%$$

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

C2 = Konsentrasi Cd di dalam sampel setelah ditambah bakuCd (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

$$\text{Konsentrasi baku Cd di dalam sampel} = \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$= 1000 \text{ mg/ml} = 0.05 \text{ mg/liter}$$

Ditentukan kadar Cd sama seperti pengerjaan penetapan kadar Cd dalam sampel

Sama dengan cara penentuan kadar Cd di dalam sampel

Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Cd (0,05 mg/liter)

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd

Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Cd = 0,0250

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

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,0250 - 0,00220}{0,6842} = 0,0044 \text{ mg/liter}$$

Konsentrasi Cd dalam sampel setelah ditambah baku Cd

Absorbansi sampel setelah ditambah baku Cd = 0,0592

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

Konsentrasi Cd dalam sampel setelah ditambah baku Cd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,0592 - 0,00220}{0,6842} = 0,0544 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,0544 - 0,0044) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Recovery} = 99,97 \%$$

Lampiran 22. (Lanjutan)

B. Data Cd dari sampel Sumur Bor 1 (1)

$$\% \text{ Recovery} = \frac{C2 - C1}{C3} \times 100\%$$

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

$$\text{Konsentrasi baku Cd di dalam sampel} = \frac{50 \text{ mg}}{100 \text{ ml}} \times \frac{100 \text{ ml}}{1 \text{ ml}} \times \frac{10 \text{ ml}}{1 \text{ ml}}$$

$$= 1000 \text{ mg/ml} = 0.05 \text{ mg/liter}$$

Ditentukan kadar Cd sama seperti pengerjaan penetapan kadar Cd dalam sampel

Sama dengan cara penentuan kadar Cd di dalam sampel

Dikerjakan sebelum dan setelah penambahan baku Cd (0,05 mg/liter)

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd

Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Cd=0,0350

$$\text{Persmaan regresi } Y = 0,6842x + 0,0220$$

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,0350 - 0,00220}{0,6842} = 0,0190 \text{ mg/liter}$$

Konsentrasi Cd dalam sampel setelah ditambah baku Cd

Absorbansi sampel sebelum ditambah baku Cd = 0,0693

$$\text{Persmaan regresi } Y = 0,6842x + 0,0220$$

Konsentrasi Cd dalam sampel sebelum ditambah baku Cd =

$$X (\text{Konsentrasi Cd}) = \frac{0,0683 - 0,00220}{0,6842} = 0,0691 \text{ mg/liter}$$

$$\% \text{ Recovery} = \frac{(0,0691 - 0,0190) \text{ mg/liter}}{0,05 \text{ mg/liter}} \times 100 = 100,2$$

Lampiran 23. Contoh perhitungan validasi metode (% Recovery) Pb dan Cd**A.** Hasil Perhitungan validasi metode (% Recovery) untuk Pb sumur gali

Sampel	Sebelum ditambah baku Pb		Setelah ditambah baku Pb		Baku Pb yang ditambahkan (mg/liter)	% Rcovery
	Absor bansi	Konsentr asi Pb (mg/liter	Absor bansi	Konsentra si Pb (mg/liter		
sumur gali 1 (1)	0,1078	0,0451	0,2190	0,0956	0,50	101,01
	0,1093	0,0457	0,2193	0,0957		99,92
	0,1078	0,0451	0,2178	0,0950		99,92
	0,1093	0,0457	0,2188	0,0955		99,47
	0,1092	0,0457	0,2190	0,0956		99,74
	0,1112	0,0466	0,2210	0,0965		99,74
	% Rcovery rata-rata =99,97 % Standar Deviasi (SD) =0,54 Relatif standar deviasi (% RSD) = $\frac{SD}{\% Recovery} \times 100\%$ $= \frac{0,54}{99,97} = 0,54 \%$					

B. Hasil Perhitungan validasi metode (% Recovery) untuk Pb sumur bor

Sampel	Sebelum ditambah baku Pb		Setelah ditambah baku Pb		Baku Pb yang ditambahkan (mg/liter)	% Rcovery
	Absor Bansi	Konsentra si Pb (mg/liter	Absor bansi	Konsentra si Pb (mg/liter		
sumur bor 1 (1)	0,1480	0,0633	0,2575	0,1130	0,50	99,47
	0,1470	0,0629	0,2579	0,1132		100,74
	0,1465	0,0626	0,2582	0,1134		101,47
	0,1495	0,0640	0,2589	0,1137		99,38
	0,1480	0,0633	0,2576	0,1131		99,56
	0,1500	0,0642	0,2595	0,1140		99,47
	% Recovery rata-rata = 100,01 % Standar Deviasi (SD) = 0,88 Relatif standar deviasi (% RSD) = $\frac{SD}{\frac{\% Recovery}{0,88}}$ x 100% = $\frac{0,88}{100,01}$ = 0,88 %					

C. Hasil Perhitungan validasi metode (% Recovery) untuk Cd sumur gali

Sampel	Sebelum ditambah baku Cd		Setelah ditambah baku Cd		Baku Cd yang ditambahkan (mg/liter)	% Rcovery
	Absor bansi	Konsentra si Cd (mg/liter	Absor bansi	Konsentra si Cd (mg/liter		
sumur gali 1 (1)	0,0250	0,0044	0,0592	0,0544	0,50	99,97
	0,0248	0,0041	0,0591	0,0542		100,26
	0,0249	0,0042	0,0591	0,0542		99,97
	0,0250	0,0044	0,0592	0,0544		99,97
	0,0249	0,0042	0,0592	0,0544		100,26
	0,0248	0,0041	0,0589	0,0539		99,68
	% Recovery rata-rata = 100,02 % Standar Deviasi (SD) = 0,22 Relatif standar deviasi (% RSD) = $\frac{SD}{\% Recovery}$ x 100% $= \frac{0,22}{100,02} = 0,22 \%$					

D. Hasil Perhitungan validasi metode (% Recovery) untuk Cd sumur bor

Sampel	Sebelum ditambah baku Cd		Setelah ditambah baku Cd		Baku Cd yang ditambahkan (mg/liter)	% Rcovery
	Absor bansi	Konsentra si Cd (mg/liter	Absor bansi	Konsentra si Cd (mg/liter		
sumur gali 1 (1)	0,0350	0,0190	0,0693	0,0691	0,50	100,26
	0,0344	0,0181	0,0688	0,0684		100,56
	0,0347	0,0186	0,0692	0,0690		100,85
	0,0351	0,0191	0,0692	0,0690		99,68
	0,0348	0,0187	0,0691	0,0688		100,26
	0,0346	0,0184	0,0692	0,0690		101,14
	% Recovery rata-rata = 100,46 % Standar Deviasi (SD) = 0,51 Relatif standar deviasi (% RSD) = $\frac{SD}{\% Recovery}$ x 100% $= \frac{0,51}{100,46} = 0,51 \%$					

Metode AAS cukup *akurasi* (akurat) digunakan untuk penetapan kadar Pb dan Cd di dalam air sumur gali dan sumur bor di daerah Takengon dapat diterima dengan baik, karena persen *recovery* (akurasi) yang diperoleh rata-rata untuk Pb untuk sumur gali = 99,97 %, , untuk Pb sumur bor = 100,01 %, untuk Cd sumur gali = 100,02 %, untuk Cd sumur bor = 100,46 %, seluruhnya berada pada rentang akurasi 98 % - 102 %, dan dengan *presisi* (teliti) pekerjaan cukup teliti karena kecermatan kerja (Relatif standar deviasi) untuk untuk Pb untuk sumur gali = 0,54 %, untuk Pb sumur bor = 0,88 %, untuk Cd sumur gali = 0,22 %, untuk Cd sumur bor = 0,51 %, seluruhnya berada pada berada di bawah (lebih kecil) dari 2,5%.