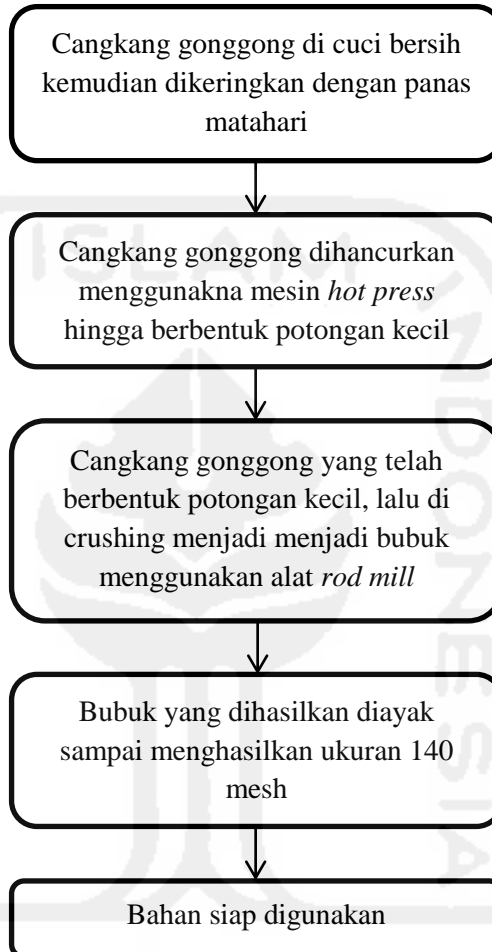


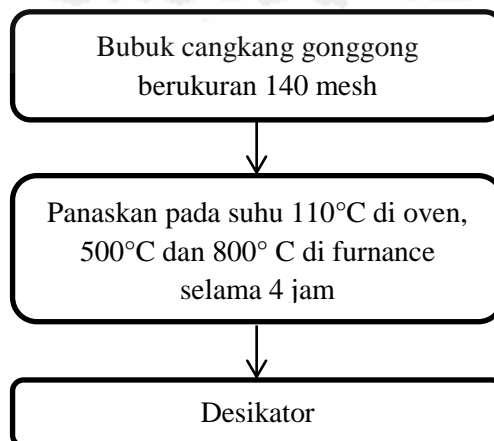
LAMPIRAN I

LANGKAH KERJA PENELITIAN ADSORBEN CANGKANG GONGGONG

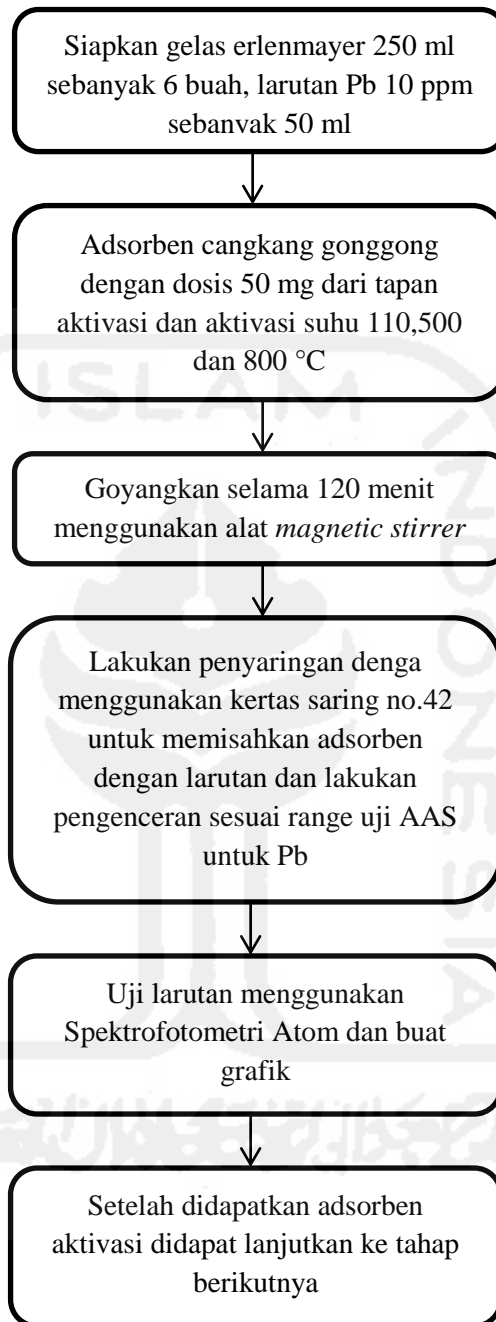
A. Persiapan Adsorben Cangkang Gonggong



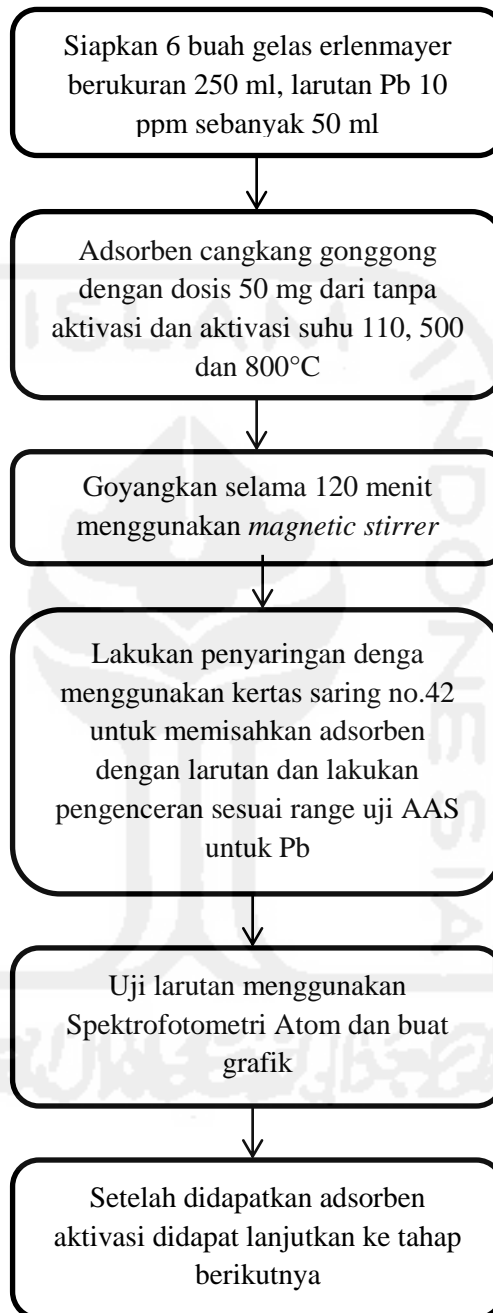
B. Aktivasi Adsorben Cangkang Gonggong



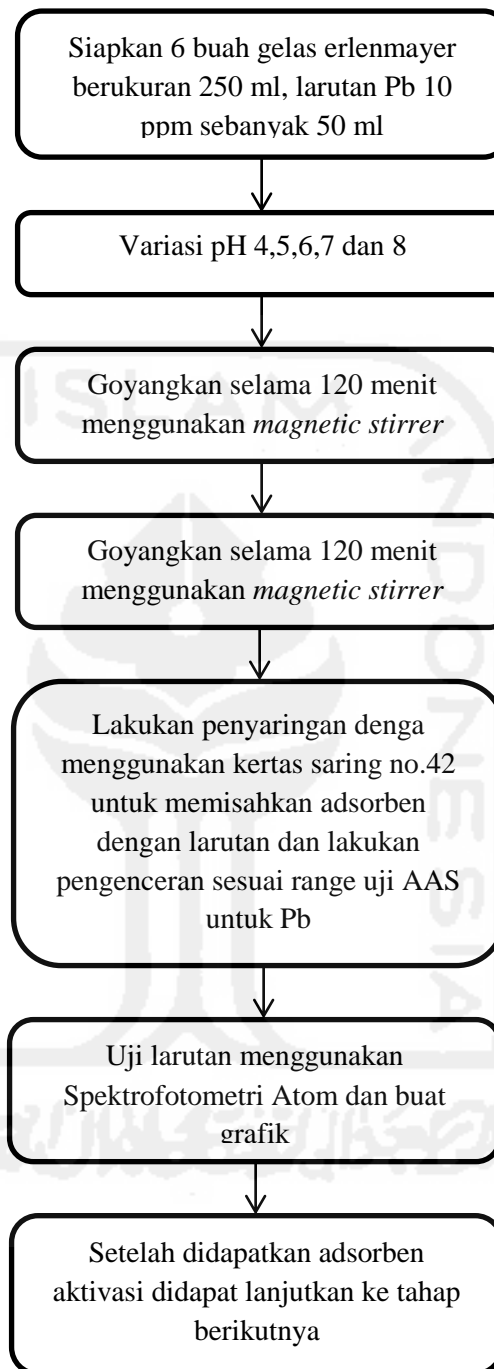
C. Uji Aktivasi Suhu Optimum



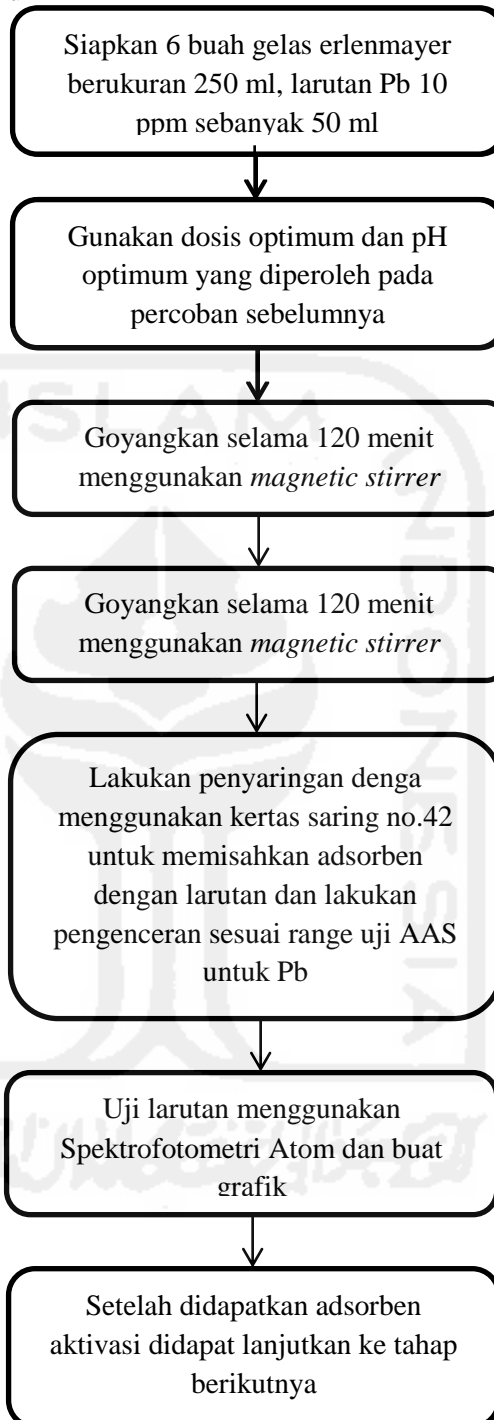
D. Uji Aktivasi Suhu Optimum



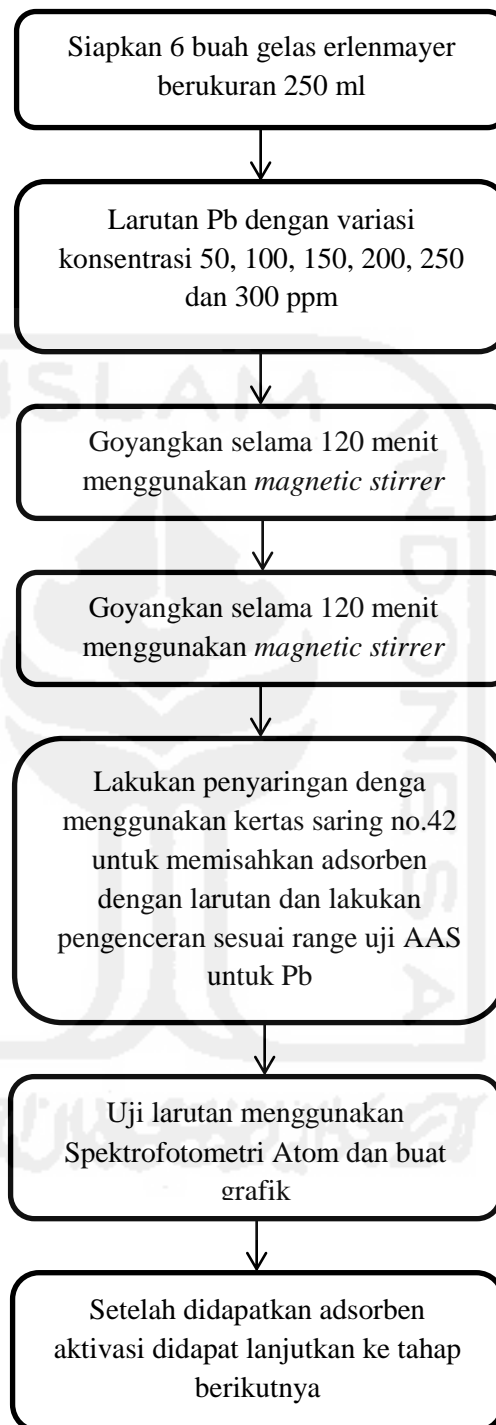
E. Uji pH Optimum



F. Uji Waktu Kontak Optimum



G. Uji Efisiensi Kemampuan Adsorben



LAMPIRAN II

GUGUS FUNGSI ADSORBEN CANGKANG GONGGONG

A. Data Uji Adsorben Suhu

Aktivasi Suhu						
No.	Massa (gr)	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal	pH Awal	pH Akhir
Non Aktivasi	0,05	9,7	0,198	97,97	6,03	7,6
110°C	0,05	9,7	0,234	97,60	6,05	7,6
500°C	0,05	9,7	0,161	98,35	6,04	7,7
800°C	0,05	9,7	0,393	95,97	6,01	7,5
Kontrol	0,05	9,7	3,664	62,40	6,00	6,3

B. Data Uji Dosis Optimum

Gonggong Tanpa Aktivasi						
No.	Massa (gr)	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal	pH Awal	pH Akhir
1	0,05	10,8	0,201	98,14	6	6,8
2	0,1	10,8	0,158	98,54	6,03	6,9
3	0,2	10,8	0,116	98,93	6,04	6,9
4	0,3	10,8	0,082	99,24	6,02	6,9
5	0,4	10,8	0,039	99,64	6,01	6,9
Gonggong Tanpa Aktivasi						
1	0,05	10,8	0,321	97,03	6,02	7,1
2	0,1	10,8	0,19	98,24	6,03	7,0
3	0,2	10,8	0,159	98,53	6,04	7,0
4	0,3	10,8	0,088	99,19	6,02	6,8
5	0,4	10,8	0,02	99,81	6,02	6,8

C. Data Uji pH Optimum

Gonggong Tanpa Aktivasi								
No	Massa (gr)	pH Rencana	pH Awal	60 menit	120 menit	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal
1	0,05	4	4	4,06	6,72	9,7	1,042	89,31
2	0,05	5	5,01	5	6,94	9,7	0,964	90,11
3	0,05	6	6,01	6	7,47	9,7	0,904	90,72
4	0,05	7	7	7	7,97	9,7	1,051	89,21
5	0,05	8	8	8,02	8,24	9,7	0,994	89,80
Gonggong Teraktivasi 500								
No.	Massa (gr)	pH Rencana	pH Awal	60 menit	120 menit	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal
1	0,05	4	4,06	4,02	6,57	9,7	1,041	89,32
2	0,05	5	5	5,01	6,74	9,7	0,971	90,03
3	0,05	6	6	6,03	7,22	9,7	0,867	91,10
4	0,05	7	7	7	7,52	9,7	0,941	90,34
5	0,05	8	8	8	8,16	9,7	0,997	89,77

D. Data Uji Waktu Kontak Optimum

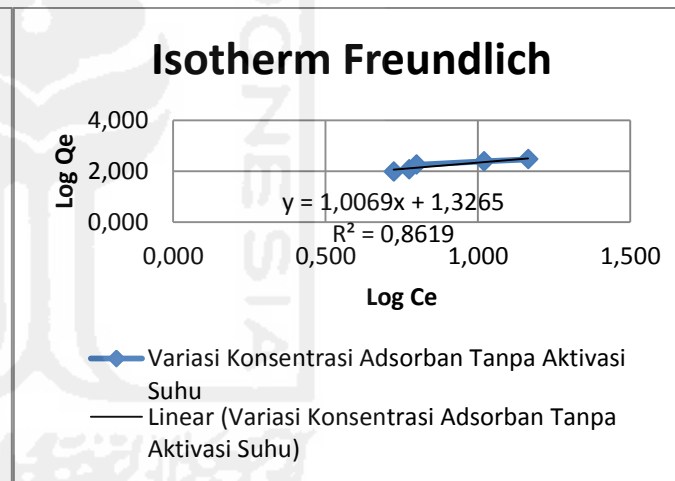
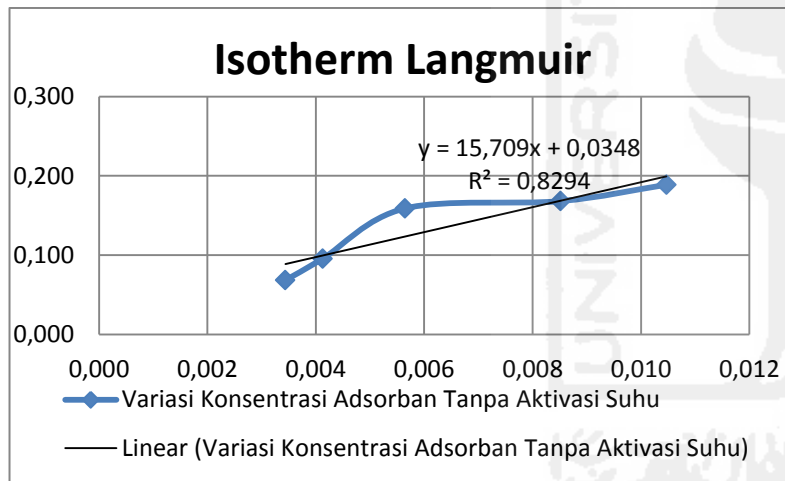
Aktivasi suhu 500								
No.	Massa (gr)	Waktu (menit)	pH Rencana	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal
1	0,05	15	6	6,07	7,6	9,7	0	100,00
2	0,05	30	6	6,03	7,56	9,7	0	100,00
3	0,05	60	6	6	7,32	9,7	0	100,00
4	0,05	90	6	6,02	7,2	9,7	0	100,00
5	0,05	120	6	6,02	7,32	9,7	0	100,00
Tanpa Aktivasi								
No.	Massa (gr)	Waktu (menit)	pH Rencana	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Awal (mg/l)	Konsentrasi Akhir (mg/l)	% Removal
1	0,05	15	6	6	7,47	9,7	0	100,00
2	0,05	30	6	6	7,46	9,7	0	100,00
3	0,05	60	6	6	7,47	9,7	0	100,00
4	0,05	90	6	6	7,37	9,7	0	100,00
5	0,05	120	6	6	7,43	9,7	0	100,00

E. Data Uji Efisiensi Kemampuan Adsorben

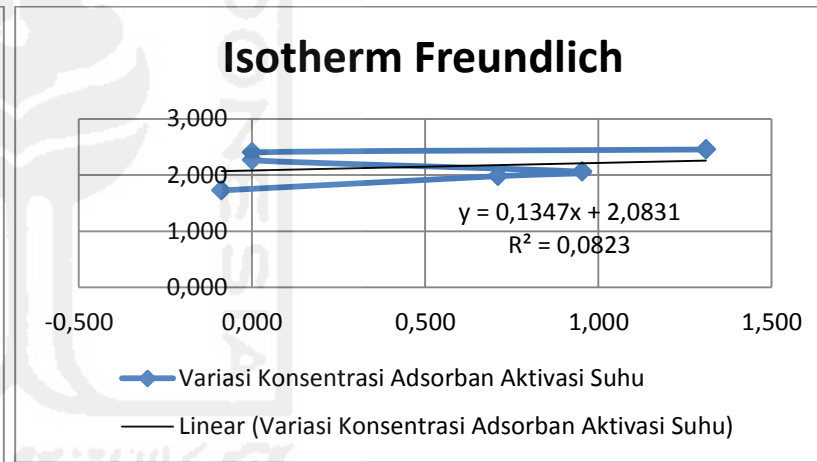
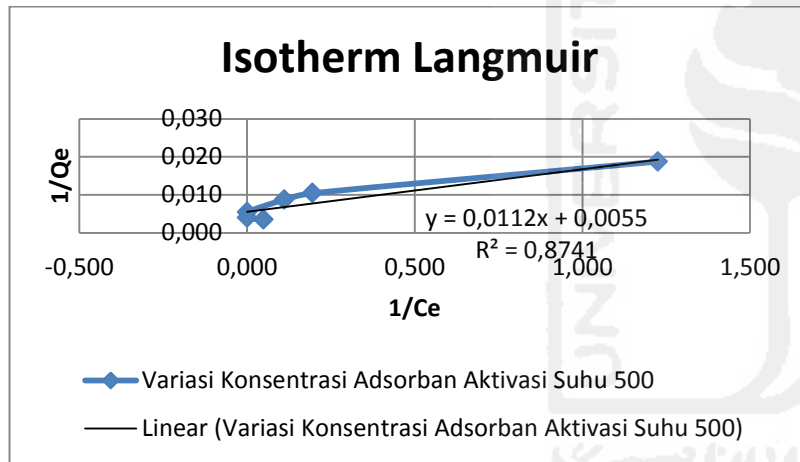
Gonggong Tanpa Aktivasi Suhu						
Konsentrasi Logam Cd Rencana (mg/l)	Inlet (mg/l)	Massa (gr)	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Akhir (mg/l)	%Removal
50	54,115	0,05	6,00	6,00	0	100
100	100,8	0,05	6,00	6,00	5,297	95
150	123,41	0,05	6,00	6,00	5,947	94
200	183,39	0,05	6,00	6,00	6,291	95
250	252,915	0,05	6,00	6,00	10,488	94
300	305,375	0,05	6,00	6,00	14,628	95
Gonggong Aktivasi Suhu 500						
Konsentrasi Logam Cd Rencana (mg/l)	Inlet (mg/l)	Massa (gr)	pH Awal	pH Akhir	Konsentrasi Akhir (mg/l)	%Removal
50	54,115	0,05	6,00	6,00	0,816	98
100	100,8	0,05	6,00	6,00	5,123	95
150	123,41	0,05	6,00	6,00	8,97	93
200	183,39	0,05	6,00	6,00	0	100
250	252,915	0,05	6,00	6,00	0	100
300	305,375	0,05	6,00	6,00	20,43	93

F. Data Uji Isoterm Langmuir dan Freundlich

Variasi Konsentrasi Adsorban Tanpa Aktivasi Suhu														
Variasi Konsentrasi (ppm)	Massa Adsorben (mg)	Volume Larutan (ml)	Konsentrasi Awal (C0)	Konsentrasi Akhir (Ce)	Selisih (Ac)	Presentase penyisihan	Langmuir				Freundlich			
							Massa Teradsorpsi (x)	Qe	1/Qe	1/Ce	Massa Teradsorpsi (x)	Qe	Log Qe	Log Ce
100	50	50	100,8	5,297	95,5	94,75	4,8	95,5	0,010	0,189	0,0	0,0	-1,983	1,980
150	50	50	123,41	5,947	117,5	95,18	5,9	117,5	0,009	0,168	0,0	0,0	-2,161	2,070
200	50	50	183,39	6,291	177,1	96,57	8,9	177,1	0,006	0,159	0,0	0,0	-2,512	2,248
250	50	50	252,915	10,488	242,4	95,85	12,1	242,4	0,004	0,095	0,0	0,0	-2,788	2,385
300	50	50	305,375	14,628	290,7	95,21	14,5	290,7	0,003	0,068	0,0	0,0	-2,948	2,464



Variasi Konsentrasi Adsorban Aktivasi Suhu 500														
Variasi Konsentrasi (ppm)	Massa Adsorben (mg)	Volume Larutan (ml)	Konsentrasi Awal (C0)	Konsentrasi Akhir (Ce)	Selisih (Ac)	Presentase penyisihan	Langmuir				Freundlich			
							Massa Teradsorpsi (x)	Qe	1/Qe	1/Ce	Massa Teradsorpsi (x)	Qe	Log Qe	Log Ce
50	50	50	54,115	0,816	53,3	98,49	2,665	53,3	0,019	1,225	2,665	53,3	1,727	-0,088
100	50	50	100,8	5,123	95,7	94,92	4,784	95,7	0,010	0,195	4,784	95,7	1,981	0,710
150	50	50	123,41	8,97	114,4	92,73	5,722	114,4	0,009	0,111	5,722	114,4	2,059	0,953
200	50	50	183,39	0	183,4	100,00	9,170	183,4	0,005	#DIV/0!	9,170	183,4	2,263	#NUM!
250	50	50	252,915	0	252,9	100,00	12,646	252,9	0,004	#DIV/0!	12,646	252,9	2,403	#NUM!
300	50	50	305,375	20,43	284,9	93,31	14,247	284,9	0,004	0,049	14,247	284,9	2,455	1,310



Contoh Perhitungan

Diketahui :

$$B = 50 \text{ mg}$$

$$C = 50 \text{ ml}$$

$$D = 100,8 \text{ ppm}$$

$$E = 5,297 \text{ ppm}$$

$$F = D - E = 100,8 - 5,297 = 95,5$$

$$G = (D - E) / D = (100,8 - 5,297) / 100,8 = 94,75 \%$$

$$H = F \times (C \times 1\text{L}/1000\text{ml}) = 95,5 \times (50 \text{ ml} \times 1\text{L}/1000\text{ml}) = 4,775 \text{ mg} = 4,8 \text{ mg}$$

$$I = H / (B \times 1\text{gr}/1000\text{mg}) = 4,775 / (50 \text{ mg} \times 1\text{gr}/1000\text{mg}) = 95,5 \text{ mg/g}$$

Langmuir

$$Q_e = I = 95,5 \text{ mg/g}$$

$$1/Q_e = 1/95,5 = 0,010$$

$$C_e = E = 5,297 \text{ ppm}$$

$$1/C_e = 1/5,297 = 0,1887 = 0,189$$

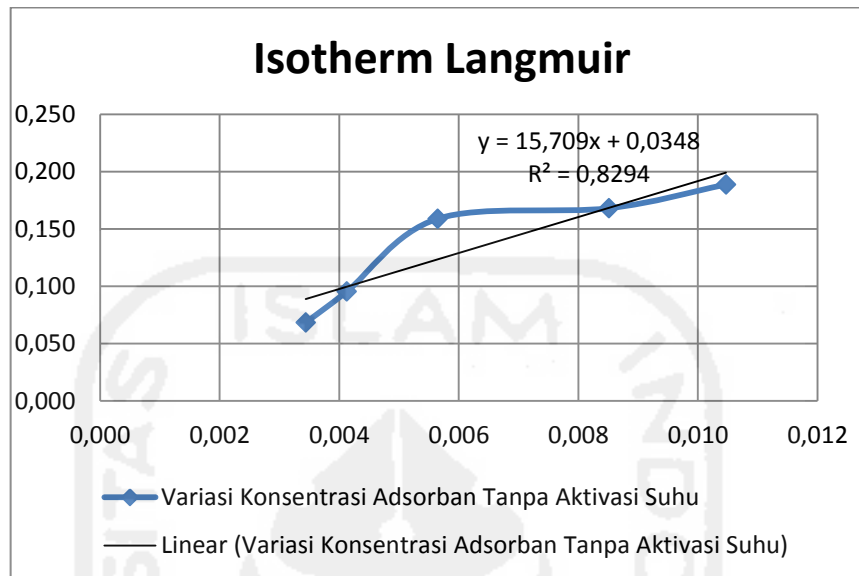
Freundlich

$$\text{Log } Q_e = \text{Log } 95,5 = 1,980$$

$$\text{Log } C_e = \text{Log } 5,297 = 0,724$$

Mencari Slope & Intercept pada Grafik

Diketahui :



Regresi Linear = $y = 15,709x + 0,0348$

$$R^2 = 0,8294$$

Slope	15,709
Intercept	0,0348

Dimana : Dicari dengan cara =

	1/Ce	1/Qe			
	x	y	xy	x ²	y ²
	0,189	0,010	0,001977	0,036	0,00011
	0,168	0,009	0,001432	0,028	0,00007
	0,159	0,006	0,000898	0,025	0,00003
	0,095	0,004	0,000393	0,009	0,00002
	0,068	0,003	0,000235	0,005	0,00001
Σ	0,680	0,032	0,02188	0,462	0,001

Adsroben	Langmuir		
	Qm (mg/g)	KI	R2
Tanpa Aktivasi	28,736	0,002	0,8294
Aktivasi	181,818	0,491	0,8741

Maka dapat diperoleh nilai slope (b) sebagai berikut :

$$b = \frac{\sum xy - (\sum x \cdot \sum y)/n}{\sum x^2 - ((\sum x)^2/n)}$$

$$b = \frac{0,02188 - (0,680 \times 0,032)/5}{0,462 - \left(\frac{(0,680)^2}{5}\right)} = 15,709$$

Sementara itu nilai intercept (a) dapat dihitung sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y - (b \cdot \sum x)}{n}$$

$$a = \frac{0,032 - (15,709 \times 0,680)}{5} = 0,0348$$

Sehingga persamaan regresi linear adalah

$$Y = bx + a$$

$$Y = 15,709 x + 0,0348$$

Untuk koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{(n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2)^{\frac{1}{2}} \cdot (n \cdot (\sum Y^2) - (\sum Y)^2)^{\frac{1}{2}}}$$

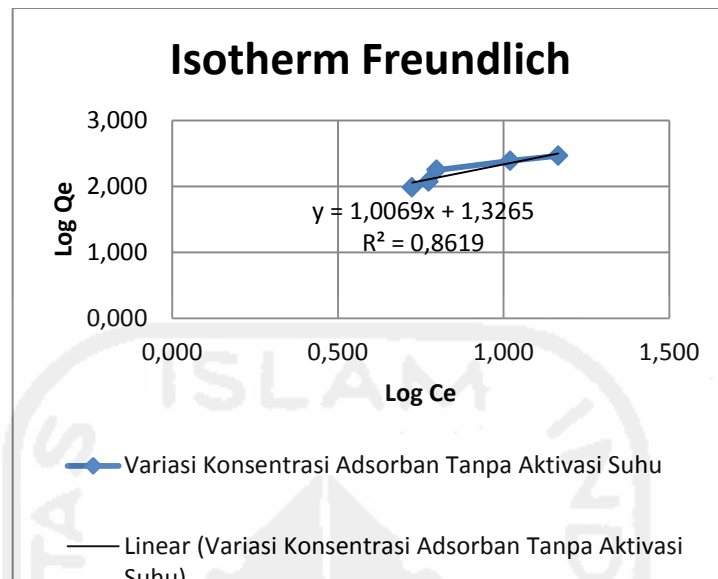
$$R = \frac{5x(0,02188) - (0,680x0,032)}{(5x(0,462) - (0,680)^2)^{\frac{1}{2}}x(5x(0,001) - (0,032)^2)^{\frac{1}{2}}} = 0,8294$$

Sehingga q_m = kemampuan maksimum adsorpsi adsorben (mg/g) = $1/0,0348 = 28,736$

b = konstanta yang berkaitan dengan kecepatan adsorpsi (L/mg) =

$$(1/15,709)/28,736 = 0,0022 \text{ L/mg}$$

Diketahui :



Regresi Linear = $Y = 1,0069 + 1,3265$

$$R^2 = 0,8619$$

Dimana =

Slope	1,0069
Intercept	1,3265

Dicari dengan cara =

	Log Ce	Log Qe			
	x	y	xy	x ²	y ²
	0,724	1,980	1,433592	0,524	3,92047
	0,774	2,070	1,60272	0,600	4,28449
	0,799	2,248	1,795694	0,638	5,05448
	1,021	2,385	2,433924	1,042	5,68623
	1,165	2,464	2,870451	1,358	6,06891
Σ	4,483	11,146	49,96772	20,097	124,238

Freundlich		
Kf (mg/g)	1/N	R ²
3,768	1,0069	0,8619
8,070	0,1347	0,0823

Maka dapat diperoleh nilai slope (b) sebagai berikut :

$$b = \frac{\sum xy - (\sum x \cdot \sum y)/n}{\sum x^2 - ((\sum x)^2/n)}$$

$$b = \frac{49,96 - (4,483 \times 11,146)/5}{20,097 - \left(\frac{(4,483)^2}{5}\right)} = 1,0069$$

Sementara itu nilai intercept (a) dapat dihitung sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum y - (b \cdot \sum x)}{n}$$

$$a = \frac{11,146 - (1,0069 \times 4,483)}{5} = 1,3265$$

Sehingga, persamaan regresi linear adalah

$$Y = bx + a$$

$$Y = 1,0069 x + 1,3265$$

Untuk koefisien korelasi dapat dihitung dengan rumus :

$$R = \frac{n \cdot (\sum XY) - (\sum X \cdot \sum Y)}{(n \cdot (\sum X^2) - (\sum X)^2)^{\frac{1}{2}} \cdot (n \cdot (\sum Y^2) - (\sum Y)^2)^{\frac{1}{2}}}$$

$$R = \frac{5 \times (49,96) - (4,483 \times 11,146)}{(5 \times (20,097) - (4,483)^2)^{\frac{1}{2}} \times (5 \times (124,238) - (11,146)^2)^{\frac{1}{2}}} = 0,8619$$

$$R^2 = 0,8619$$

Sehingga Kf = Konstanta Freundlich yang berkaitan dengan kapasitas

$$(\text{mg/g}) = e^{1,0069} = 2,737$$

$$1/n = \text{Konstanta Freundlich yang berkaitan dengan afinitas} = 1/1,0069 = 0,993$$

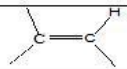

LAMPIRAN III

GUGUS FUNGSI ADSORBEN CANGKANG GONGGONG

A. Interpretasi Gugus Fungsi FTIR Adsorben Cangkang Gonggong

Range Frekuensi (cm ⁻¹)	Frekuensi (cm ⁻¹) Gonggong Tanpa Aktivasi	Frekuensi (cm ⁻¹) Gonggong Teraktivasi Suhu	Gugus	Senyawa
3310 – 3500	3434,54	3468,56	O-H	Amina primer dan sekunder, Alkohol, Fenol, Asam Karboksilat
2853 – 2962	2919,41	2874,07	O-H	Alkana, Alkohol, Fenol, Asam Karboksilat
2500 – 2700	2521,43	2512,46	O-H	Monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat
1755 – 1850	2359,38		S-H	Mercaptans
1300 – 1570	1787,49	1797,32	C=O	Asilhalida, Aldehida
1400 – 1000	1478,75	1437,65	C-X	Fluoride
1300 – 1000	1082,54		C-O	Fluoride, Alkohol, Eter, Asam Karboksilat, Anhidrida
675 – 995	860,68	875,85	C-H	Alkena
675 – 995	712,76	712,76	C-H	Alkena, Chloride
900 – 690	699,79		C-H	Alkena, Aromatics

B. Tabel Korelasi Gugus Fungsi

Ikatan	Tipe Senyawa	Daerah frekuensi (cm ⁻¹)	Intensitas
C - H	Alkana	2850 - 2970 1340 - 1470	Kuat Kuat
C - H	Alkena 	3010 - 3095 675 - 995	Sedang Kuat
C - H	Alkuna 	3300	Kuat
C - H	Cincin Aromatik	3010 - 3100 690 - 900	Sedang Kuat
O - H	Fenol, monomer alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol	3590 - 3650 3200 - 3600	Berubah-ubah Berubah-ubah, terkadang melebar
	monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3500 - 3650 2500 - 2700	Sedang Melebar
N - H	Amina, Amida	3300 - 3500	Sedang
C=C	Alkena	1610 - 1680	Berubah-ubah
C=C	Cincin Aromatik	1500 - 1600	Berubah-ubah
C=C	Alkuna	2100 - 2260	Berubah-ubah
C - N	Amina, Amida	1180 - 1360	Kuat
C≡N	Nitril	2210 - 2280	Kuat
C - O	Alkohol, Eter, Asam Karboksilat, Ester	1050 - 1300	Kuat
C=O	Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester	1690 - 1760	Kuat
NO ₂	Senyawa Nitro	1500 - 1570 1300 - 1370	Kuat Kuat

Sumber : *Principle of Instrumental Analysis*, Skoog, Holler, Nieman, 1998.

LAMPIRAN IV

AMBANG BATAS KANDUNGAN TIMBAL DALAM AIR MINUM



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

II. PARAMETER TAMBAHAN

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	KIMIAWI		
a.	Bahan Anorganik		
	Air Raksa	mg/l	0,001
	Antimon	mg/l	0,02
	Barium	mg/l	0,7
	Boron	mg/l	0,5
	Molybdenum	mg/l	0,07
	Nikel	mg/l	0,07
	Sodium	mg/l	200
	Timbal	mg/l	0,01
	Uranium	mg/l	0,015
b.	Bahan Organik		
	Zat Organik (KMnO ₄)	mg/l	10
	Deterjen	mg/l	0,05
	Chlorinated alkanes		
	Carbon tetrachloride	mg/l	0,004
	Dichloromethane	mg/l	0,02
	1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05
	Chlorinated ethenes		
	1,2-Dichloroethene	mg/l	0,05
	Trichloroethene	mg/l	0,02
	Tetrachloroethene	mg/l	0,04
	Aromatic hydrocarbons		
	Benzene	mg/l	0,01
	Toluene	mg/l	0,7
	Xylenes	mg/l	0,5
	Ethylbenzene	mg/l	0,3
	Styrene	mg/l	0,02
	Chlorinated benzenes		
	1,2-Dichlorobenzene (1,2-DCB)	mg/l	1
	1,4-Dichlorobenzene (1,4-DCB)	mg/l	0,3
	Lain-lain		
	Di(2-ethylhexyl)phthalate	mg/l	0,008
	Acrylamide	mg/l	0,0005
	Epichlorohydrin	mg/l	0,0004
	Hexachlorobutadiene	mg/l	0,0006

LAMPIRAN V

DOKUMENTASI



Saringan 140 mesh



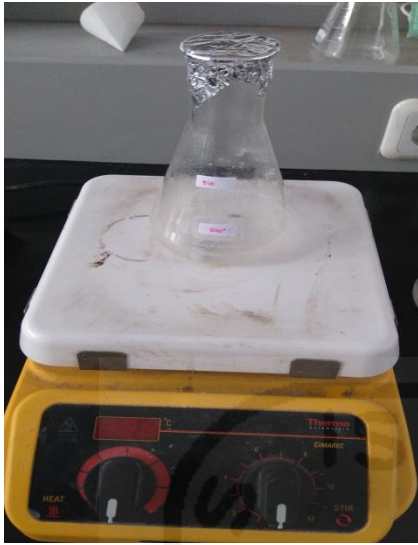
Furnance



Cangkang Gonggong



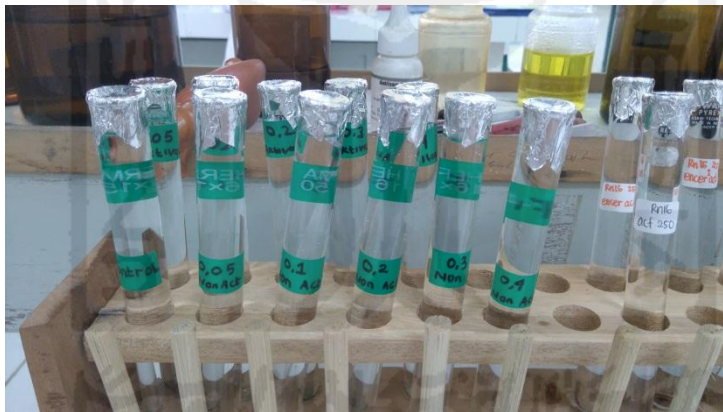
Bubuk adsorben Tanpa Aktivasi
dan Aktivasi suhu 110, 500 dan 800°C



Magnetic Stirrer



Sampel Uji Suhu di dalam Erlenmayer



Sampel didalam Tabung Reaksi

**Air dan air limbah – Bagian 8: Cara uji timbal (Pb)
secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) –
nyala**



Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup	1
2 Istilah dan definisi.....	1
3 Cara uji.....	2
4 Pengendalian mutu.....	5
5 Presisi dan bias	6
Lampiran A (normatif) Pelaporan.....	7
Lampiran B (informatif) Pemakaian asam lain bersama dengan asam nitrat untuk persiapan contoh uji.....	8
Bibliografi.....	9
Tabel B.1 - Pemakaian asam lain bersama dengan asam nitrat untuk persiapan contoh uji ..	9

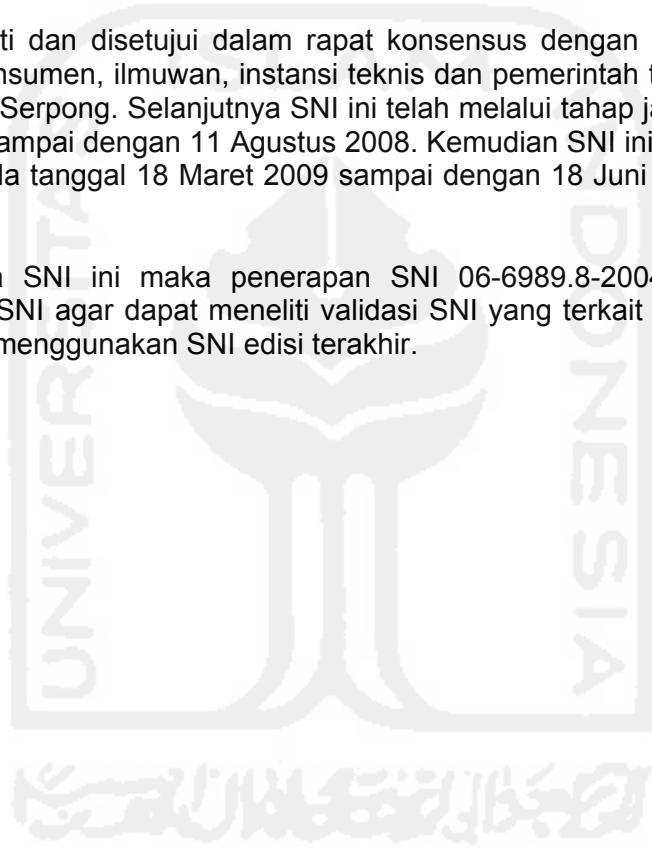


Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini merupakan hasil revisi dari SNI 06-6989.8-2004, *Air dan air limbah - Bagian 8: Cara uji timbal (Pb) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*. SNI ini menggunakan referensi dari metode standar internasional yaitu *Standard Methods for the Examination Of Water and Wastewater 21 th Edition*, editor *L.S.Clesceri, A.E.Greenberg, A.D.Eaton, APHA, AWWA and WPCF, Washington DC (2005), Electrothermal Atomic Absorption Spectrofotometric Method*. SNI ini telah melalui uji coba di laboratorium pengujian dalam rangka validasi dan verifikasi metode serta dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis 13-03-S1, *Kualitas Air* dari Panitia Teknis 13-03, *Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan* dengan para pihak terkait.

SNI ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis dan pemerintah terkait pada tanggal 11 September 2007 di Serpong. Selanjutnya SNI ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 11 Juni 2008 sampai dengan 11 Agustus 2008. Kemudian SNI ini telah melalui tahap pemungutan suara pada tanggal 18 Maret 2009 sampai dengan 18 Juni 2009, dengan hasil akhir RASNI.

Dengan ditetapkannya SNI ini maka penerapan SNI 06-6989.8-2004 dinyatakan tidak berlaku lagi. Pemakai SNI agar dapat meneliti validasi SNI yang terkait dengan metode ini, sehingga dapat selalu menggunakan SNI edisi terakhir.



Air dan air limbah – Bagian 8: Cara uji timbal (Pb) secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) – nyala

1 Ruang lingkup

Metode ini digunakan untuk penentuan logam timbal, Pb total dan terlarut dalam air dan air limbah secara spektrofotometri serapan atom(SSA)-nyala pada kisaran kadar Pb 1,0 mg/L sampai dengan 20 mg/L dan panjang gelombang 283,3 nm atau 217,0 nm yang dilengkapi dengan *background correction*.

2 Istilah dan definisi

2.1

air bebas mineral

air yang diperoleh dengan cara penyulingan ataupun proses demineralisasi sehingga diperoleh air dengan konduktivitas lebih kecil dari 2 $\mu\text{S}/\text{cm}$

2.2

kurva kalibrasi

grafik yang menyatakan hubungan kadar larutan kerja dengan hasil pembacaan serapan yang merupakan garis lurus

2.3

larutan induk logam timbal (Pb)

larutan yang mempunyai kadar logam timbal 100 mg Pb/L yang digunakan untuk membuat larutan baku dengan kadar yang lebih rendah

2.4

larutan baku logam timbal (Pb)

larutan induk logam timbal yang diencerkan dengan air bebas mineral sampai kadar tertentu

2.5

larutan kerja logam timbal (Pb)

larutan baku logam timbal yang diencerkan, digunakan untuk membuat kurva kalibrasi

2.6

larutan blanko

air bebas mineral yang diasamkan atau perlakuannya sama dengan contoh uji

2.7

larutan pengencer

larutan yang digunakan untuk mengencerkan larutan kerja, yang dibuat dengan cara menambahkan asam nitrat pekat ke dalam air bebas mineral hingga $\text{pH} \leq 2$

2.8

larutan pencuci

larutan yang digunakan untuk mencuci semua peralatan gelas dan plastik

2.9

matrix modifier

bahan yang digunakan untuk mengurangi gangguan matriks contoh uji

2.10

spike matrix

contoh uji yang diperkaya dengan larutan baku dengan kadar tertentu

3 Cara uji

3.1 Prinsip

Analit logam timbal dalam nyala udara-asetilen diubah menjadi bentuk atomnya, menyerap energi radiasi elektromagnetik yang berasal dari lampu katoda dan besarnya serapan berbanding lurus dengan kadar analit.

3.2 Bahan

- a) air bebas mineral;
- b) asam nitrat (HNO_3) pekat p.a;
- c) logam timbal (Pb) dengan kemurnian minimum 99,5%;
- d) gas asetilen (C_2H_2) HP dengan tekanan minimum 100 psi;
- e) larutan pengencer HNO_3 0,05 M;
Larutkan 3,5 mL HNO_3 pekat ke dalam 1000 mL air bebas mineral dalam gelas piala.
- f) larutan pencuci HNO_3 5% (v/v).
Tambahkan 50 mL asam nitrat pekat ke dalam 800 mL air bebas mineral dalam gelas piala 1000 mL, lalu tambahkan air bebas mineral hingga 1000 mL dan homogenkan.
- g) Larutan kalsium
Larutkan 630 mg kalsium karbonat (CaCO_3) dalam 50 mL HCl (1+5). Bila perlu larutan dididihkan untuk menyempurnakan larutan. Dinginkan dan encerkan dengan air bebas mineral hingga 1 liter.
- h) udara tekan.

3.3 Peralatan

- a) Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala;
- b) lampu katoda berongga (*Hollow Cathode Lamp*, HCL) timbal;
- c) gelas piala 100 mL dan 250 mL;
- d) pipet volumetrik pipet volumetrik 10,0 mL dan 50,0 mL;
- e) labu ukur 50,0 mL ;100,0 mL dan 1000,0 mL;
- f) *Erlenmeyer* 100 mL;
- g) corong gelas;
- h) kaca arloji;
- i) pemanas listrik;
- j) seperangkat alat saring vakum;
- k) saringan membran dengan ukuran pori 0,45 μm ;
- l) timbangan analitik dengan ketelitian 0,0001 g; dan
- m) labu semprot.

3.4 Pengawetan contoh uji

Bila contoh uji tidak dapat segera diuji, maka contoh uji diawetkan sesuai petunjuk di bawah ini:

Wadah	:	Botol plastik (<i>polyethylene</i>) dan botol gelas
Pengawet	:	a) Untuk logam terlarut, saring dengan saringan membran berpori 0,45 μm dan diasamkan dengan HNO_3 hingga $\text{pH} < 2$. b) Untuk logam total, asamkan dengan HNO_3 hingga $\text{pH} < 2$
Lama Penyimpanan	:	6 bulan
Kondisi Penyimpanan	:	Suhu ruang

3.5 Persiapan pengujian

3.5.1 Persiapan contoh uji timbal terlarut

Siapkan contoh uji yang telah disaring dengan saringan membran berpori 0,45 μm dan diawetkan. Contoh uji siap diukur.

3.5.2 Persiapan contoh uji timbal total

Siapkan contoh uji untuk pengujian timbal total, dengan tahapan sebagai berikut:

- homogenkan contoh uji, pipet 50,0 mL contoh uji dan masukkan ke dalam gelas piala 100 mL atau *Erlenmeyer* 100 mL;
- tambahkan 5 mL HNO_3 pekat, bila menggunakan gelas piala, tutup dengan kaca arloji dan bila dengan *Erlenmeyer* gunakan corong sebagai penutup;
- panaskan perlahan-lahan sampai sisa volumenya 15 mL - 20 mL;
- jika destruksi belum sempurna (tidak jernih), maka tambahkan lagi 5 mL HNO_3 pekat, kemudian tutup gelas piala dengan kaca arloji atau tutup *Erlenmeyer* dengan corong dan panaskan lagi (tidak mendidih). Lakukan proses ini secara berulang sampai semua logam larut, yang terlihat dari warna endapan dalam contoh uji menjadi agak putih atau contoh uji menjadi jernih;

CATATAN Jika destruksi tidak sempurna, lihat tabel pada Lampiran B.

- bilas kaca arloji dan masukkan air bilasannya ke dalam gelas piala;
- pindahkan contoh uji ke dalam labu ukur 50,0 mL (saring bila perlu) dan tambahkan air bebas mineral sampai tepat tanda tera dan dihomogenkan;

CATATAN Tambahkan *matrix modifier* (larutan kalsium) dan atau atasi gangguan pengukuran sesuai dengan SSA yang digunakan.

- contoh uji siap diukur absorbansinya.

3.5.3 Pembuatan larutan baku logam timbal 100 mg Pb/L

- timbang $\pm 0,16$ g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, masukkan ke dalam labu ukur 1000,0 mL. Tambahkan sedikit HNO_3 1:1 (≈ 100 mg Pb/L);
- tambahkan 10 mL HNO_3 pekat dan air bebas mineral hingga tepat tanda tera kemudian homogenkan;
- hitung kembali kadar sesungguhnya berdasarkan hasil penimbangan.

CATATAN Larutan ini dapat dibuat dari larutan standar 1000 mg Pb/L siap pakai.

3.5.4 Pembuatan larutan baku logam timbal 10 mg Pb/L

- a) pipet 10,0 mL larutan induk 100 mg Pb/L, masukkan ke dalam labu ukur 100,0 mL;
- b) tepatkan dengan larutan pengencer sampai tanda tera dan homogenkan.

3.5.5 Pembuatan larutan kerja logam timbal (Pb)

Buat deret larutan kerja dengan 1 (satu) blanko dan minimal 3 (tiga) kadar yang berbeda secara proporsional dan berada pada rentang pengukuran.

3.6 Pembuatan kurva kalibrasi dan pengukuran contoh uji

3.6.1 Pembuatan kurva kalibrasi

Kurva kalibrasi dibuat dengan tahapan sebagai berikut:

- a) operasikan alat dan optimasikan sesuai dengan petunjuk penggunaan alat untuk pengukuran timbal;

CATATAN 1 Salah satu cara optimasi alat dengan uji sensitifitas.

CATATAN 2 Tambahkan *matrix modifier* (larutan kalsium) dan atau atasi gangguan pengukuran sesuai dengan SSA yang digunakan.

- b) aspirasikan larutan blanko ke dalam SSA-nyala kemudian atur serapan hingga nol.
- c) aspirasikan larutan kerja satu persatu ke dalam SSA-nyala, lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 283,3 nm atau 217,0 nm, kemudian catat.
- d) lakukan pembilasan pada selang aspirator dengan larutan pengencer.
- e) buat kurva kalibrasi dari data pada butir 3.6.1.c) di atas, dan tentukan persamaan garis lurusnya;
- f) jika koefisien korelasi regresi linier (r) < dari 0,995, periksa kondisi alat dan ulangi langkah pada butir 3.6.1 b) sampai dengan c) hingga diperoleh nilai koefisien $r \geq 0,995$.

3.6.2 Pengukuran contoh uji

Uji kadar timbal dengan tahapan sebagai berikut:

- a) aspirasikan contoh uji ke dalam SSA-nyala lalu ukur serapannya pada panjang gelombang 283,3 nm atau 217,0 nm. Bila diperlukan, lakukan pengenceran.

CATATAN 1 Bila hasil pengukuran untuk timbal terlarut diluar kisaran pengukuran, maka lakukan pengenceran dan ulangi langkah 3.5.1

CATATAN 2 Bila hasil pengukuran untuk timbal total diluar kisaran pengukuran, maka lakukan pengenceran dan ulangi langkah 3.5.2

- b) catat hasil pengukuran.

3.7 Perhitungan

Kadar logam timbal (Pb)

$$\text{Pb (mg/L)} = C \times f_p \quad (1)$$

Keterangan:

C adalah kadar yang didapat dari hasil pengukuran, dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L);

f_p adalah faktor pengenceran.

4 Pengendalian mutu

- Gunakan bahan kimia pro analisis (pa).
- Gunakan alat gelas bebas kontaminasi.
- Gunakan alat ukur yang terkalibrasi.
- Dikerjakan oleh analis yang kompeten.
- Lakukan analisis dalam jangka waktu yang tidak melampaui waktu penyimpanan maksimum.
- Koefisien korelasi regresi linier (r) lebih besar atau sama dengan 0,995 dengan intersepsi lebih kecil atau sama dengan batas deteksi.
- Lakukan analisis blanko dengan frekuensi 5% - 10% per *batch* (satu seri pengukuran) atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10 sebagai kontrol kontaminasi.
- Lakukan analisis duplo dengan frekuensi 5% - 10% per satu seri pengukuran atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10 sebagai kontrol ketelitian analisis. Jika Perbedaan Persen Relatif (*Relative Percent Difference*, RPD) lebih besar dari 10% maka dilakukan pengukuran selanjutnya hingga diperoleh nilai RPD kurang dari atau sama dengan 10%.

Persen RPD

$$\%RPD = \left| \frac{\text{hasil pengukuran} - \text{duplikat pengukuran}}{(\text{hasil pengukuran} + \text{duplikat pengukuran})/2} \right| \times 100\% \quad (2)$$

- Lakukan kontrol akurasi dengan *spike matrix* atau salah satu standar kerja dengan frekuensi 5% - 10% per satu seri pengukuran atau minimal 1 kali untuk jumlah contoh uji kurang dari 10. Kisaran persen temu balik untuk *spike matrix* adalah 85% - 115% dan untuk standar kerja 90% - 110%.

Persen temu balik (% *recovery*, %R)

$$\%R = \left(\frac{A - B}{C} \right) \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

A adalah kadar contoh uji yang diperkaya (*spike*), dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L);

B adalah kadar contoh uji, dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L);

C adalah kadar standar yang ditambahkan (*target value*), dinyatakan dalam miligram per liter (mg/L).

CATATAN 1 Volume *spike matrix* yang ditambahkan maksimal 5% dari volume contoh uji.

CATATAN 2 Hasil akhir kadar contoh uji yang diperkaya (*spike matrix*) berkisar 2 kali kadar contoh uji. Kadar contoh uji yang sudah diperkaya berada pada kisaran rentang pengukuran.

5 Presisi dan bias

Standar ini telah melalui uji banding metode dengan peserta 10 laboratorium pada kadar 5 mg Pb/L dengan tingkat presisi (%RSD) 6,19% dan akurasi (bias metode) 1,14%.



Lampiran A
(normatif)
Pelaporan

Catat pada buku kerja hal-hal sebagai berikut:

- 1) Parameter yang dianalisis.
- 2) Nama analisis.
- 3) Tanggal analisis.
- 4) Rekaman hasil pengukuran duplo, .
- 5) Rekaman kurva kalibrasi.
- 6) Nomor contoh uji.
- 7) Tanggal penerimaan contoh uji.
- 8) Rekaman hasil perhitungan.
- 9) Hasil pengukuran persen *spike matrix* dan *CRM* (bila dilakukan).
- 10) Kadar analit dalam contoh uji.



Lampiran B
(informatif)
**Pemakaian asam lain bersama dengan asam nitrat untuk
persiapan contoh uji**

**Tabel B.1 - Pemakaian asam lain bersama dengan asam nitrat
untuk persiapan contoh uji**

Asam	Disarankan untuk analisis	Bisa berguna untuk contoh uji	Tidak disarankan untuk analisis
HCl	Ag	Sb, Ru, Sn	Th, Pb
H ₂ SO ₄	Ti	-	Ag, Pb, Ba
HClO ₄	-	mengandung bahan organik	-
HF	-	mengandung silika	-



Bibliografi

Standard Methods for the Examination of water and wastewater 21st Edition, 2005, Method 3111B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrofotometric Method

Komite Akreditasi Nasional, SR 02 *Persyaratan tambahan untuk akreditasi laboratorium pengujian kimia dan biologi*, 2004





BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id