LAMPIRAN II PERATURAN DAERAH KOTA SURABAYA
NOMOR : 02 TAHUN 2004
TANGGAL : 19 Januari 2004

PENETAPAN KELAS AIR SUNGAI/SALURAN/WADUK

NO.	NAMA SUNGAI/SALURAN/WADUK	PENETAPAN KLASIFIKASI
1.	Kali Lamong	Kelas IV
2.	Kali Sememi	Kelas III
3.	Kali Kandangan	Kelas III
4.	Kali Balong	Kelas IV
5.	Kali Krembangan	Kelas IV
6.	Kali Anak	Kelas IV
7.	Kali Greges	Kelas IV
8.	Kali Darmo	Kelas IV
9.	Kali Dinoyo	Kelas III
10.	Kali Bendul Merisi	Kelas III
11.	Kali Soma	Kelas III
12.	Kali Medokan	Kelas III
13.	Kali Wonorejo	Kelas IV
14.	Kali Rungkut	Kelas III
15.	Kali Kebonagung	Kelas III
16.	Saluran Kalibokor	Kelas III
17.	Saluran Kalidami	Kelas III
18.	Kali Kepiting	Kelas III
19.	Kali Pegirikan	Kelas IV
20.	Saluran Tambak Wedi	Kelas III
21.	Kali Jeblokan	Kelas III
22.	Kali Lebak Indah	Kelas III
23.	Kali Kenjeran	Kelas III
24.	Waduk Wonorejo	Kelas III
25.	Waduk Kedurus	Kelas III
26.	Waduk /Busem Morokrembangan	Kelas III

WALIKOTA SURABAYA

ttd

BAMBANG DWI HARTONO

Salinan sesuai dengan aslinya
an. Sekretaris Daerah Kota Surabaya

Kepala Bagian Hukum,

HADISISWANTO ANWAR

LAMPIRAN I PERATURAN DAERAH KOTA SURABAYA
NOMOR : 02 TAHUN 2004
TANGGAL : 19 Januari 2004

KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS AIR

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dalam keadaaan alamiahnya
Residu terlarut	mg/liter	1000	1000	1000	2000	
Residu tersuspensi	mg/liter	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional residu tersuspensi ≤ 5000 mg/liter
KIMIA ANORGANIK						
pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiahnya
BOD	mg/liter	2	3	6	12	
COD	mg/liter	10	25	50	100	
DO	mg/liter	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sbg. P	mg/liter	0.2	0.2	1	5	
NO_3 sbg. N	mg/liter	10	10	20	20	
NH_3 – N	mg/liter	0.5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka < 0,002 mg/liter sebagai NH3
Arsen	mg/liter	0.05	1	1	1	
Kobalt	mg/liter	0.2	0.2	0.2	0.2	
Barium	mg/liter	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/liter	1	1	1	1	
Selenium	mg/liter	0.01	0.05	0.05	0.05	

Kadmium	mg/liter	0.01	0.01	0.01	0.01	
Khrom (VI)	mg/liter	0.05	0.05	0.05	1	
Tembaga	mg/liter	0.02	0.02	0.02	0.2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional Cu < 1 mg/liter
Besi	mg/liter	0.3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional Fe< 5 mg/liter
Timbal	mg/liter	0.03	0.03	0.03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional Pb < 0,1 mg/liter
Mangan	mg/liter	0.1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/liter	0.001	0.002	0.002	0.005	
Seng	mg/liter	0.05	0.05	0.05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn < 5 mg/liter
Khlorida	mg/liter	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/liter	0.02	0.02	0.02	(-)	
Fluorida	mg/liter	0.5	1.5	1.5	(-)	
Nitrit sbg. N	mg/liter	0.05	0.05	0.05	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO2 -N < 1 mg/liter
Sulfat	mg/liter	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/liter	0.03	0.03	0.03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sbg. H_2S	mg/liter	0.002	0.002	0.002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H2S < 0.1 mg/liter
MIKROBIOLOGI						
- Faecal Coliform	Jml/100 ml.	100	1000	2000	2000	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, fecal coliform < 2000 jml/100 ml dan Total coliform < 10000 jml/100 ml
- Total Coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIFITAS						
- Gross-A	Bq/liter	0.1	0.1	0.1	0.1	
- Gross-B	Bq/liter	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						

(Perda Pencemaran Kualitas Air Tdo)

BAKU MUTU AIR LAUT
UNTUK BIOTA LAUT

Lampiran III.
Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup
Nomor: 51 Tahun 2004

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
	FISIKA		
1.	Kecerahan[a]	m	coral: >5 mangrove: - lamun: >3
2.	Kebauan	-	alami[3]
3.	Kekeruhan[a]	NTU	<5
4.	Padatan tersuspensi total[b]	mg/l	coral: 20 mangrove: 80 lamun: 20
5.	Sampah	-	nihil [1(4)]
6.	Suhu[c]	°C	alami[3(c)] coral: 28-30[(c)] mangrove: 28-32 [(c)] lamun: 28-30[(c)]
7.	Lapisan minyak [5]	-	nihil [1(5)]
	KIMIA		
1.	pH[d]	-	7 - 8,5[(d)]
2.	Salinitas[e]	‰	alami[3(e)] coral: 33-34[(e)] mangrove: s/d 34 [(e)] lamun: 33-34[(e)]
.	Oksigen terlarut (DO)	mg/l	>5
.	BOD5	mg/l	20
	Ammonia total (NH_3-N)	mg/l	0,3
.	Fosfat (PO_4-P)	mg/l	0,015
.	Nitrat (NO_3-N)	mg/l	0,008
	Sianida (CN^-)	mg/l	0,5
	Sulfida (H_2S)	mg/l	0,01
).	PAH (Poliaromatik hidrokarbon)	mg/l	0,003
.	Senyawa Fenol total	mg/l	0,002
.	PCB total (poliklor bifenil)	µg/l	0,01
.	Surfaktan (deterjen)	mg/l MBAS	1
	Minyak & lemak	mg/l	1
.	Pestisida[f]	µg/l	0,01
	TBT (tributil tin) [7]	µg/l	0,01
	Logam terlarut:		
	Raksa (Hg)	mg/l	0,001
	Kromium heksavalen (Cr(VI))	mg/l	0,005
	Arsen (As)	mg/l	0,012

No.	Parameter	Satuan	Baku mutu
20.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,001
21.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,008
22.	Timbal (Pb)	mg/l	0,008
23.	Seng (Zn)	mg/l	0,05
24.	Nikel (Ni)	mg/l	0,05
	BIOLOGI		
1.	Coliform (total)[9]	MPN/100 ml	1000[(9)]
2.	Patogen	sel/100 ml	nihil[1]
3.	Plankton	sel/100 ml	tidak *bloom*[6]
	RADIO NUKLIDA		
1.	Komposisi yang tidak diketahui	Bq/l	4

Catatan:

1. Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)
2. Metode analisa mengacu pada metode analisa untuk air laut yang telah ada, baik internasional maupun nasional.
3. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang, malam dan musim).
4. Pengamatan oleh manusia (*visual*).
5. Pengamatan oleh manusia (*visual*). Lapisan minyak yang diacu adalah lapisan tipis (*thin layer*) dengan ketebalan 0,01mm
6. Tidak *bloom* adalah tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan yang dapat menyebabkan eutrofikasi. Pertumbuhan plankton yang berlebihan dipengaruhi oleh nutrien, cahaya, suhu, kecepatan arus, dan kestabilan plankton itu sendiri.
7. TBT adalah zat *antifouling* yang biasanya terdapat pada cat kapal

a. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% kedalaman *euphotic*
b. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata2 musiman
c. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <2 °C dari suhu alami
d. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <0,2 satuan pH
e. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <5% salinitas rata-rata musiman
f. Berbagai jenis pestisida seperti: DDT, Endrin, Endosulfan dan Heptachlor
g. Diperbolehkan terjadi perubahan sampai dengan <10% konsentrasi rata-rata musiman

Menteri Negara
Lingkungan Hidup,

ttd

Nabiel Makarim, MPA., MSM.

Salinan sesuai dengan aslinya
Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan
Kelembagaan Lingkungan Hidup,

Hoetomo, MPA.

NOMOR : 03725/B/SK/VII/89

TENTANG

BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM DALAM MAKANAN

DIREKTUR JENDERAL PENGAWASAN OBAT DAN MAKANAN

menimbang : a. bahwa dalam rangka melindungi kesehatan masyarakat, makanan yang diedarkan perlu memenuni syarat kesehatan;

b. bahwa salah satu upaya untuk melindungi kesehatan masyarakat adalah dengan menetapkan Batas Maksimum Cemaran Logam;

c. bahwa sehubungan dengan hal tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan.

mengingat : Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 329/Menkes/Per/-XII/76 tentang Produksi dan Peredaran Makanan.

M E M U T U S K A N :

menetapkan :

pertama : Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Dalam Makanan.

kedua : Makanan yang diproduksi dan diedarkan harus memenuhi persyaratan tentang batas maksimum cemaran logam.

ketiga : Batas maksimum cemaran logam dalam makanan seperti tercantum pada Lampiran Keputusan ini.

keempat : Batas cemaran logam pada makanan lain, cara pengujian dan hal lain yang belum cukup diatur dalam Keputusan ini akan ditetapkan lebih lanjut oleh Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan.

kelima : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 10 Juli 1989

DIREKTUR JENDERAL PENGAWASAN
OBAT DAN MAKANAN

DRS. SLAMET SOESILO

NIP 140051341

PENGAWASAN OBAT DAN MAKANAN

NOMOR : 03725/B/SK/VII/89

T E N T A N G

BATAS MAKSIMUM CEMARAN LOGAM DALAM MAKANAN

NO.	K O M O D I T I	Arsen (As) mg/kg	Timbal (Pb) mg/kg	Tembaga (Cu) mg/kg	Seng (Zn) mg/kg	Timah (Sn) mg/kg	Raksa (Hg) mg/kg	KETERANGAN
I.	BUAH DAN HASIL OLAHNYA							
	1. Acar buah	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0(250,0*)	-	
	2. Sari buah	0,2	0,3	5,0	5,0	40,0(250,0*)	0,03	
	3. Sari buah konsentrat	0,2	0,3	5,0	5,0	40,0(250,0*)	0,03	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum
	4. Selai dan sejenisnya	1,0	1,5	10,0	40,0	40,0(250,0*)	-	
	5. Tomat dan hasil olahnya	1,0	1,0	50,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
	6. Buah dan hasil olahnya yang tidak tercantum di atas	1,0	2,0	5,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
II.	COKLAT, KOPI, TEH							
	1. Coklat bubuk	1,0	2,0	50,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	Dihitung terhadap bahan yang sudah diberingkan dan bebas lemak
	2. Kopi bubuk	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
	3. Teh	1,0	2,0	150,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
III.	DAGING DAN HASIL OLAHNYA	1,0	2,0	20,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	

A3-1

1. Frutosa	1,0	0,5	2,0	-	-	-	
2. Gula pasir, Glukosa	1,0	7,0	2,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
3. S i r u p	0,5	1,0	10,0	25,0	-	-	
4. M a d u	1,0	10,0	30,0	-	-	-	
IKAN DAN HASIL OLAHNYA	1,0	2,0	20,0	100,0	40,0(250,0*)	0,5	
MAKANAN BAYI DAN ANAK							
1. Pengganti air susu ibu (Susu bayi)	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi/diminum
2. Makanan bayi dan anak	0,1	0,3	5,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi
MINYAK DAN LEMAK							
1. Margarin	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
2. Minyak nabati yang dihidrokan	0,1	0,1	0,1	40,0	40,0(250,0*)	0,05	
MINUMAN RINGAN							
1. Es lilin	0,5	1,0	20,0	-	-	-	
2. Minuman ringan	0,1	0,2	2,0	5,0	40,0(250,0*)	-	
MINUMAN KERAS	0,1	0,2	2,0	2,0	40,0(250,0*)	0,03	
XI. REMPAH-REMPAH DAN BUMBU							
1. Pemah-pemah, Bumbu	0,1	10,0	30,0	-	-	-	Dihitung terhadap yang siap dikonsumsi
2. K e c a p	0,5	1,0	30,0	40,0	40,0(250,0*)	0,05	
3. K a g i	2,0	5,0	60,0	40,0	-	-	Dihitung terhadap yang siap dikonsumsi
XII. BAYUR DAN HASIL OLAHNYA							
1. Acar sayuran	1,0	10,0	30,0	40,0	40,0(250,0*)	-	
2. Sayur dan hasil olahnya yang tidak tertera di atas	1,0	2,0	5,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	
XIII. BUBU DAN HASIL OLAHNYA							
1. Es krim	0,5	1,0	20,0	-	-	-	
2. Mentega	0,1	0,1	0,1	-	40,0(250,0*)	0,03	
3. Susu dan hasil olahnya yang tidak tertera di atas	0,1	0,3	20,0	40,0	40,0(250,0*)	0,02	Dihitung terhadap yang siap dikonsumsi.
XIV. TEPUNG DAN HASIL OLAHNYA	0,5	1,0	10,0	40,0	-	0,05	
XV. MAKANAN LAIN YANG TIDAK TERTERA DI ATAS	1,0	2,0	30,0	40,0	40,0(250,0*)	0,03	

* : Untuk produk yang dikemas dalam kaleng.

National Institute of Standards & Technology

Certificate of Analysis

Standard Reference Material 2704

Buffalo River Sediment

This Standard Reference Material (SRM) is intended primarily for use in the analysis of sediments, soils, or materials of a similar matrix. SRM 2704 is a freeze-dried river sediment that was sieved and blended to achieve a high degree of homogeneity.

The certified elements for SRM 2704 are given in Table 1. The values are based on measurements using two or more independent and reliable analytical methods. Noncertified values for a number of elements are given in Table 2 as additional information on the composition. The noncertified values should not be used for calibration or quality control. Analytical methods used for the characterization of this SRM are given in Table 3 along with analysts and cooperating laboratories. All values (except for carbon) are based on measurements using a sample weight of at least 250 mg. Carbon measurements are based on 100 mg samples.

Notice and Warnings to Users: This certification is valid for 5 years from the shipping date. Should any of the certified values change before the expiration of the certification, purchasers will be notified by NIST.

Stability: This material was radiation sterilized (^{60}Co) at an estimated minimum dose of 2.8 megarads to reduce the rate of any biodegradation. However, its stability has not been rigorously assessed. NIST will monitor this material and will report any substantive changes in certification to the purchaser.

Use: A minimum sample weight of 250 mg (dry weight - see Instructions for Drying) should be used for analytical determinations relating to the certified values on this certificate.

Sample preparation procedures should be designed to effect complete dissolution. If volatile elements (i.e., Hg, As, Se) are to be determined, precautions should be taken in the dissolution of SRM 2704 to avoid volatilization losses.

Statistical consultation was provided by S.B. Schiller and K.R. Eberhardt of the Statistical Engineering Division.

The overall direction and coordination of the analyses were under the chairmanship of M.S. Epstein and B.I. Diamondstone of the Inorganic Analytical Research Division.

The technical and support aspects involved in the preparation, certification, and issuance of this Standard Reference Material were coordinated through the Standard Reference Materials Program by T.E. Gills.

Gaithersburg, MD 20899
July 9, 1990
(Revision of certificate dated 6-1-88)

William P. Reed, Acting Chief
Standard Reference Materials Program

(over)

tructions for Drying: When nonvolatile elements are to be determined, samples should be dried for 2 hours 110 °C. Volatile elements (i.e., Hg, As, Se) should be determined on samples as received; separate samples ould be dried as previously described to obtain a correction factor for moisture. Correction for moisture is to made to the data for volatile elements before comparing to the certified values. This procedure, which was d for the certification of volatile elements, ensures that these elements are not lost during drying. The proximate weight loss on drying has been found to be 0.8%.

rce and Preparation of Material: The river sediment for this SRM was collected from the Buffalo River in area of the Ohio Street Bridge, Buffalo, N.Y. The U.S. Army Corps of Engineers, under contract to NIST, lected and screened approximately 908 kg of river sediment and placed it in six 55-gallon, Teflon-lined drums. e drums were loaded onto a refrigerated truck and transported to the Technimed Corporation, Fort Lauderdale, for freeze-drying of the contents. The freeze-dried sediment was shipped to an NIST contractor's laboratory ere it was screened and passed through a 100 mesh sieve (nominal sieve opening of 150 μm) and retained on 00 mesh sieve (nominal sieve opening of 38 μm). The sieved sediment was returned to NIST, radiation sterilized, aded, and bottled into 50-g units.

lysis: The homogeneity of the bottled units was assessed using x-ray fluorescence spectrometry. Duplicate gram samples from 8 randomly selected bottles were analyzed for the following elements: Al, Si, K, Ca, Ti, Zn, Sr, P, Mn, Rb, and Zr. No statistically significant differences in the composition of samples within or ween bottles were observed relative to the uncertainty of the XRF measurements, which is less than 0.4%. mple inhomogeneity of about 4% for lead was observed in measurements on 250 mg samples by thermal-ionization ope dilution mass spectrometry. Sample inhomogeneity for lead is reflected in the uncertainty limits placed the certified value for lead.

Table 1. Certified Values

Element	Wt. %	Element	Wt. %
Aluminum	6.11 ± 0.16	Phosphorus	0.0998 ± 0.0028
Calcium	2.60 ± 0.03	Potassium	2.00 ± 0.04
Carbon	3.348 ± 0.016	Silicon	29.08 ± 0.13
Iron	4.11 ± 0.10	Sodium	0.547 ± 0.014
Magnesium	1.20 ± 0.02	Sulfur	0.397 ± 0.004
		Titanium	0.457 ± 0.018

Element	µg/g	Element	µg/g
Antimony	3.79 ± 0.15	Manganese	555 ± 19
Arsenic	23.4 ± 0.8	Mercury	1.47 ± 0.07
Barium	414 ± 12	Nickel	44.1 ± 3.0
Cadmium	3.45 ± 0.22	Selenium	1.12 ± 0.05
Chromium	135 ± 5	Thallium	1.06 ± 0.07
Cobalt	14.0 ± 0.6	Uranium	3.13 ± 0.13
Copper	98.6 ± 5.0	Vanadium	95 ± 4
Lead	161 ± 17	Zinc	438 ± 12
Lithium	47.5 ± 4.1		

ified Values and Uncertainty: The certified values are weighted means of results from two or more analytical hods. The weights for the weighted means were computed according to the iterative procedure of Paule and del (NBS Journal of Research 87, 1982, pp. 377-385). Each uncertainty is obtained from a 95% prediction val plus an allowance for systematic error among the methods used. The allowance for systematic error is l to the greatest difference between the weighted mean (certified value) and the component means for the ical methods used. In the absence of systematic error, the resulting uncertainty limits will cover the con- ration of approximately 95% of all samples of this SRM having a minimum size of 250 mg.

Table 2. Noncertified Values

Element	Content, Wt.%	Element	Content μg/g
Chlorine	(< 0.01)	Bromine	(7)
		Cerium	(72)
		Cesium	(6)
		Dysprosium	(6)
		Europium	(1.3)
		Gallium	(15)
		Hafnium	(8)
		Iodine	(2)
		Lanthanum	(29)
		Lutetium	(0.6)
		Rubidium	(100)
		Scandium	(12)
		Samarium	(6.7)
		Strontium	(130)
		Tin	(9.5)
		Thorium	(9.2)
		Ytterbium	(2.8)
		Zirconium	(300)

Noncertified Values: Noncertified values are provided for information only. An element concentration value may not be certified, if a bias is suspected in one or more of the methods used for certification, or if two independent methods are not available. Certified values for some of these elements may eventually be provided in a revised certificate when more data is available.

Produksi	Tenaga (keV) (intensitas)	Tenaga lain (keV)
I-128 (n,γ)	197,4 (100)	1356
I-129 (n,γ)	1633,1 (100)	-
I-123 (n,2n)	β^+; 1274,5	-
I-123 (n,γ)	1368,4 (47); 2753,6 (52)	-
I-126 (n,γ)	844,0(70); 1014,1(30)	170
I-127 (n,γ)	1778,9 (100)	-
I-129 (n,p)	1273,3 (100)	2426
I-130 (n,γ)	1266,2 (100)	-
I-136 (n,γ)	3102,4 (100)	-
I-137 (n,γ)	1642,0(60); 2166,8(40)	-
I-140 (n,γ)	1293,6 (100)	-
I-141 (n,γ)	1524,7 (100)	313; 1923
Xe-126 (n,γ)	160,0(100); 1296,9(90)	489; 808
Xe-128 (n,γ)	3083(100); 4071(10)	-
Xe-135 (n,γ)	142,5 (100)	-
Xe-145 (n,γ)	889,4(50); 1120,3(50)	-
Xe-146 (n,γ, β^-)	160,0 (100)	-
Xe-147 (n,p)		
I-131 (n,)	983,5(33); 1037,6(33);	-
Xe-148 (n,p)	1311,8 (33)	-
Cs-130 (n,γ)	320,0 (100)	-
Xe-130 (n,γ)	320,0(90); 608,4(1); 928,5 (4)	-
I-131 (n,γ)	1434,4 (100)	-
Xe-134 (n,p)	834,8 (100)	-
Cs-135 (n,γ)	846,9(70); 1810,7(20); 2112,8(10)	2522; 2657; 2962; 3371
Cs-138 (n,γ)	192,5(2); 1098,6(50); 1291,5(40)	145; 335
Xe-138 (n,2n, β^+)	121,9(80); 136,5(6)	-
Xe-138 (n,p)	β^+; 810,3 (100)	863; 1675
Cs-139 (n,γ)	58,5 (100); 1332,4 (1)	-
Cs-139 (n,γ)	1173,1(100); 1332,4(100)	-
Xe-138 (n,2n)	127,4(12); 1378,4(70); β^+	1759; 1921
Xe-144 (n,γ)	366,5(10); 1115,4(30); 1481,7(50)	1623; 1725; 508
Cs-142 (n,γ)	β^+; 1345,5 (100)	-
Cs-145 (n,γ)	1039,0 (100)	833
Ba-137 (n,p)	93,2(40); 184,2(60)	-
Ba-134 (n,γ)	β^+; 1115,4 (100)	-
Ba-138 (n,γ)	438,7 (100)	-
Ba-130 (n,γ)	121,8; 511,6; 910,1	1040
Ce-139 (n,γ)	175,3(30); 1039,4(30); 1050,5(30)	-
Ce-141 (n,γ)	630,1(10); 834,1(40); 2201,4(14)	382;601;736;786; 810;861;894;940; 971;1000;1051; 1215;1251;1260; 1276;1462;1577; 1596;1681;1860; 2108;2491;2507; 2843;2982
Ce-134 (n,γ)	198,6 (10); 264,6 (80)	66; 429; 469
Ce-134 (n,γ)	139,8 (100)	-
Ce-136 (n,γ)	211,4(50); 215,5(50); 264,5(50)	156;194;338;367; 416;460;475;558; 582;613;632;672; 714;745;748;765; 780;783;809;822; 842;874;897;906;923;927;939;1086; 1113;1124;1150;1193;1215;1240; 1262;1278;1294;1309;1318;1367; 1449;1474;1492;1535;1610;1707; 1717;1845;2000;2076;2087;2124;2340
Ce-136 (n,γ)	159,8(50); 215,5(50)	-
Ce-134 (n,p)	595,8(80); 634,6(17)	609;1203
Ba-135 (n,2n)	β^+	
Ce-136 (n,γ, β^-)	238,8(60); 249,7(10); 520,8(20)	87;162;271;382
Ba-135 (n,γ)	559,2(75); 657,0(10); 1215,8(7)	572;665;740;767; 867;1130;1213;1229; 1438;1453;1787;2095; 2110;2429;2655
Ba-134 (n,γ)	136,0(30); 264,6(30); 279,6(14)	66;97;121;199; 304;401
Ba-136 (n,γ)	161,9 (100)	-
Ba-138 (n,γ)	95,9 (100)	-
Ba-130 (n,γ)	103,0 (100)	-
Ba-130 (n,γ)	275,8(60); 290,0(40); 828,0(30)	649;566;others
Ba-132 (n,γ)	224,9(50); 356,6(100); 717,8(20)	260;510;799;837; 867;1063;1299; 1314;1338;1349
Br-79 (n,γ)	β^+; 640,4(30); 617,0(100); 665,7(100)	704;813;1257
Br-79 (n,γ)	37,0	49
Br-81 (n,γ)	554,3(20); 619,0(13); 776,6(30)	92;101;138;222; 274;606;698;828; 1007;1044;1082; 1317;1475;1650; 1779;1872
Ba-132 (n,γ, β^-)	530,5(100); 521,4(4)	552;648;681
Rb-85 (n,γ)	1076,6 (100)	-
Rb-85 (n,γ)	555,8 (100)	-
Rb-87 (n,γ)	898,0(30); 1836,1(50); 2677,6(5)	β^+;1382;2119; 2577;3007;3214 3713

Isotop	Produksi	Tenaga (keV) (intensitas)	Tenaga lain (keV)
Sr-85m	Sr-84 (n,γ)	151,1; 231,5	-
Sr-85	Sr-84 (n,γ)	514,0 (100)	-
Sr-87m	Sr-86 (n,γ)	388,5 (100)	-
Y-88	Y-89 (n,2n)	898,0(100); 1836,1(100)	2734
Y-90m	Y-89 (n,γ)	202,4(50); 479,3(50)	682
	Nb-93 (n,α)		
Zr-89m	Mo-92 (n,α)	588,6 (90)	1509; β^+
Zr-89	Mo-92 (n,α)	β^+; 909,2 (100)	1712
Zr-95	Zr-94 (n,γ)	724,0(50); 756,6(40)	-
Zr-97	Zr-96 (n,γ)	355,6; 507,9; 1147,9	254;603;704;805; 1022;1277;1362; 1751;1852
Nb-92	Nb-93 (n,2n)	934,6 (90)	913; 1846
Nb-94m	Nb-93 (n,γ)	871,1 (10)	41
Nb-94	Nb-93 (n,γ)	702,5(50); 871,1(50)	-
Nb-95	Zr-94 (n,γ, β^-)	765,8 (100)	-
Nb-95m	Zr-94 (n,γ, β^-)	235,7 (100)	-
Nb-97m	Zr-96 (n,γ, β^-)	743,3 (100)	-
Nb-97	Zr-96 (n,γ, β^-)	658,1 (100)	1022*
Mo-99	Mo-98 (n,γ)	140,6(90); 180,9(10); 739,9(2)	366;778;881;921
Tc-99m	Mo-98 (n,γ, β^-)	140,6 (100)	
Mo-101	Mo-100 (n,γ)	192,0(10); 590,8(10); 1012,4(10)	81,196;334;378; 398;408;421;499; 506;512;567;608;643;695; 805;871;877;934;1161; 1187;1199;1251;1303;1357 1533;1600;1674;1759;1839 2033;2041;2089
Tc-101	Mo-100 (n,γ, β^-)	127,3(2); 306,8(80); 544,9(7)	180;184;233;237; 531;627;714;719; 811;843;928;938
Ru-97	Ru-96 (n,γ)	215,8(90); 325,1(10)	569
Ru-103	Ru-102 (n,γ)	497,0(90); 610,2(10)	295
Ru-105	Ru-104 (n,γ)	469,6(20); 676,0(10); 724,3(40)	150;263;317;326; 350;394;414-575; 676;876;908;969
Rh-102m	Rh-103 (n,2n)	475,1(70); 1047,0(10); β^+	345;415;468;557; 628;631;681;697;733; 739;767;1103;1114; 1158;1361;1324;1562; 1580;2038;2261
Rh-104(m)	Rh-103 (n,γ)	51,4; 77,6; 97,2	556;768;1239;others
Rh-104	Rh-103 (n,γ)	555,8 (100)	1239
Rh-105	Ru-104 (n,γ, β^-)	306,2; 319,1	280;443
Rh-105m	Ru-104 (n,γ, β^-)	130,0 (100)	-
Pd-109m	Pd-108 (n,γ)	188,9 (100)	-
Pd-109	Pd-108 (n,γ)	311,5(10); 88,0(100)	-
Pd-111m	Pd-110 (n,γ)	172,1 (90)	-
Pd-111	Pd-110 (n,γ)	376,5(20); 580,0(24); 1388,1(15)	290,509;623;836; 1120;1459;others
Ag-107m	Cd-106 (n,γ,E.C)	93,2 (100)	-
Ag-108	Ag-107 (n,γ)	433,8(20); 632,9(60)	619
Ag-109m	Pd-108 (n,γ, β^-)	88,0 (100)	-
Ag-110m	Ag-109 (n,γ)	657,8(30); 884,5(20); 937,2(10)	434;447;620;678; 687;706;744;764; 818;1384;1476; 1505;1562
Ag-111	Pd-110 (n,γ, β^-)	245,4(10); 341,9(90)	97
Cd-109	Cd-108 (n,γ)	88,0 (100)	-
Cd-111m	Cd-110 (n,γ)	150,8(25); 245,4(75)	-
Cd-115m	Cd-114 (n,γ)	484,9(10); 934,1(60); 1289,9(20)	
Cd-115	Cd-114 (n,γ)	492,5(30); 527,7(60)	231;261
Cd-117m	Cd-116 (n,γ)	273,3; 1576,1; 1997,4	392;434;1303
In-111	Sn-112 (n,2n,E.C)	171,4(50); 245,4(50)	-
In-113m	Sn-112 (n,γ,E.C)	391,4 (100)	-
In-114m	In-113 (n,γ)	190,2 (100)	-
In-114	In-113 (n,γ,I.T)	558,2(14); 725,1(14); 1300,0(1)	1283
In-115m	Cd-114 (n,γ, β^-)	336,6 (100)	-
In-116m	In-115 (n,γ)	417,0(20); 1097,2(20); 1293,4(40)	138;356;464;819; 1508;1753;2112
In-117(m)	Cd-116 (n,γ, β^-)	158,4; 315,2; 552,9	-
Sn-113	Sn-112 (n,γ)	255,2 (100)	-
Sn-117m	Sn-116 (n,γ)	158,4 (100)	-
Sn-123	Sn-122 (n,γ)	160,2 (100)	-
Sn-125	Sn-124 (n,γ)	332,0 (100)	589;643;1404
Sb-122m	Sb-121 (n,γ)	61,6; 76,3	-
Sb-122	Sb-121 (n,γ)	564,0(90); 692,5(5); 1140,5(1)	1257
Sb-124	Sb-123 (n,γ)	602,6(50); 722,8(6); 1690,7(25)	646;709;714;790; 968;1045;1325; 1368;1376;1437; 1488;1527;2091
Sb-125	Sn-124 (n,γ, β^-)	176,2(7); 427,8(30); 600,4(20)	204;320;380;443; 463;605;635;671
Te-121	Te-120 (n,γ)	507,5(20); 572,9(80)	others
Te-121m	Te-120 (n,γ)	212,3 (90)	others
Te-123m	Te-122 (n,γ)	158,8 (100)	-
Te-125m	Sn-124 (n,γ, β^-)	109,3 (100)	-
Te-127m	Te-126 (n,γ)	361,0(10); 417,4(70)	663;others
Te-129m	Te-128 (n,γ)	459,5; 695,8	208;250;279;487; 729;1382;1108; othe
Te-129	Te-128 (n,γ)	278,5; 459,5	487;
Te-131	Te-130 (n,γ)	149,7(70); 452,4(20); 602,1(4)	343; 654 9

Isotop	Produksi	Tenaga (keV) (intensitas)	Tenaga lain (keV)
I-126	I-127 (n,2n)	388,2(40); 491,2(7); 666,3(40)	753;879;1420;β+
I-128	I-127 (n,γ)	442,7(90); 526,3(9)	743;969
I-131	Te-130 (n,γ,β⁻)	364,5(80); 636,4(30); 722,1(30)	80;177;284;503
Xe-131m	Te-130 (n,γ,β⁻)	164,5* (100)	–
Cs-132	Ba-132 (n,p) Cs-133 (n,2n)	667,7 (100)	465;506;β+;630; 773;1032;1137; 1298;1318;1985
Cs-134m	Cs-133 (n,γ)	127,4 (100)	–
Cs-134	Cs-133 (n,γ)	604,7(40); 795,8(40); 569,3(14)	475;563;802;1039; 1168;1365
Cs-137	background	661,6 (100)	–
Ba-131	Ba-130 (n,γ)	124,2(30); 216,1(20); 373,1(20)	79;93;134;157;240; 249;404;486;496; 573;585;620;675; 696;831;924;1047
Ba-131m	Ba-130 (n,γ)	108,2 (100)	–
Ba-133m	Ba-132 (n,γ)	275,9 (100)	–
Ba-133	Ba-132 (n,γ)	80,8(20); 302,8(20); 356,0(50)	53;161;223;276; 384
Ba-135m	Ba-134 (n,γ)	268,1 (100)	–
Ba-137	Ba-136 (n,γ)	661,6 (100)	–
Ba-139	Ba-138 (n,γ)	165,8 (100)	1420
La-140	La-139 (n,γ)	328,6(10); 486,8(20); 1595,4(50)	110;131;172;242; 267;432;751;815; 867;919;925;950; 2348;2520;2547; 2898;3114
Ce-139	Ce-138 (n,γ)	165,8 (100)	–
Ce-139m	Ce-138 (n,γ)	754,0 (100)	–
Ce-141	Ce-140 (n,γ)	145,4 (100)	–
Ce-143	Ce-142 (n,γ)	293,1(60); 664,4(13); 721,6(13)	58;231;350;448; 490;880;1102
Ce-144 (Pr-144)	background	133,4; 696,4; 2185,8	80;1488
Pr-142	Pr-141 (n,γ)	1575,5 (100)	–
Nd-147	Nd-146 (n,γ)	91,4(50); 319,4(6); 531,0(20)	120;196;275;398; 410;440;488;595; 687
Nd-149	Nd-148 (n,γ)	114,6*; 211,4; 423,6	59;74;97;156;189; 199;229;240;270; 312;326;349;444; 540;556;655;others
Nd-151	Nd-150 (n,γ)	116,4*; 139,0; 255,6	85;172;175;183;320; 333;403;460;525; 585;678;735;797; 1016;1123;1181; others
Pm-149	Nd-148 (n,γ,β⁻)	286,1 (90)	591;808;859;879; others
Pm-151	Nd-150 (n,γ,β⁻)	168,1(20); 275,6(10); 340,3(30)	66;76;101;105;139; 147;162;177;202; 209;227;232;240; 258;291;306;324;330;345;380;441;446; 565;637;665;671;705;719;736;753;773; 786;819;834;849;950
Sm-145	Sm-144 (n,γ)	61,2 (100)	–
Sm-153	Sm-152 (n,γ)	69,6(20); 103,2(80)	173;463;532;539; 596;608
Sm-155	Sm-154 (n,γ)	104,2(90); 141,2(10); 245,6(6)	163;203;462;523; 665;1303
Eu-152m	Eu-151 (n,γ)	121,8(20); 841,6(30); 963,5(30)	271;344;563;700; 970;1315;1389
Eu-152	Eu-151 (n,γ)	121,8(10); 344,2(20); 1407,4(20)	245;296;367;411; 444;489;565;585; 591;680;689;720;756;778;866; 964;1086;1090;1111;1212;1299; 1458;1493;1527
Eu-154	Eu-153 (n,γ)	123,1; 723*(10); 1005,5(20); 1274,3(20)	873;997;1595
Eu-155	Sm-154 (n,γ,β⁻)	86,6(60); 105,3(40)	61
Gd-153	Gd-152 (n,γ)	69,6(4); 97,5(60); 103,2(40)	–
Gd-159	Gd-158 (n,γ)	225,8(3); 305,3(1); 363,5(100)	58;79;289;348;560; 580;617
Gd-161	Gd-160 (n,γ)	102,2(10); 314,6(20); 360,4(50)	57;77;165;181;192; 258;271;283;338; 394;480;529
Tb-160	Tb-159 (n,γ)	298,6(19); 879,4(21); 965,8(16)	87;197;216;309;337 393;765;962;1003; 1103;1115;1178; 1200;1272;1312
Tb-161	Gd-160 (n,γ,β⁻)	49,1(30); 74,9(30)	58;88;103;106;120 292
Dy-159	Dy-158 (n,γ)	58,2 (100)	–
Dy-165	Dy-164 (n,γ)	94,6(35); 279,5(15); 361,7(20)	259;456;479;515; 546;566;575;620; 633;660;695;715;728;995; 1055;1080
Dy-165m	Dy-164 (n,γ)	108,2; 153,7; 515,5	362
Ho-166	Ho-165 (n,γ)	80,6(90); 1378,1(10); 1580,5(3)	673;705;785;1661; 1749;1828
Ho-166m	Ho-165 (n,γ)	80,6(20); 184,3(20); 810,3(20)	216;265;280;300;411; 451;465;530;670;692; 712;752;778;831;876; 896;951;995;1241;1401; 1522
[illegible]	[illegible]70 (n,γ)	111,6(20); 295,8(20); 308,1(50)	86;117;124;210;237 277;372;420;670; 676;732;796;870; 908;965

Isotop	Produksi	Tenaga (keV) (intensitas)	Tenaga lain (keV)
Tm-168	Tm-169 (n,2n)	198,3(20); 447,1(10); 815,7(15)	80;99;184;347;422;546; 631;645;720;730;741; 821;830;915;1014;1277
Tm-170	Tm-169 (n,γ)	84,4 (100)	–
Yb-169	Yb-168 (n,γ)	63,3(30); 177,0(15); 197,8(20)	94;110;119;131; 262;308
Yb-175	Yb-174 (n,γ)	113,5(15); 282,6(30); 396,1(50)	137;145;252
Yb-177	Yb-176 (n,γ)	150,3(50); 1079,8(15); 1240,9(14)	122;138;899;94[illegible];102[illegible] 1109;1119;1149;1230; others
Lu-176m	Lu-175 (n,γ)	88,3 (100)	–
Lu-177	Lu-176 (n,γ)	113,0(30); 208,4(70)	72;250;321
Lu-177m	Lu-176 (n,γ)	113,0; 208,4; 228,5	105;121;129;137;146;1[illegible] 153;160;172;174;177;19[illegible] 204;214;233;250;269;2[illegible] 297;305;312;[illegible];328;3[illegible] 368;379;385;[illegible];419;4[illegible] 230; others
Hf-175	Hf-174 (n,γ)	89,6(3); 343,6(90); 432,8(2)	
Hf-179m	Hf-178 (n,γ)	160,6(10); 214,3(100)	
Hf-180m	Hf-179 (n,γ)	57,5(30); 215,3(30); 332,2(40); 443,1(30)	93;501
Hf-181	Hf-180 (n,γ)	133,1(30); 345,7(10); 482,2(60)	136;476;615
Ta-180m	W-180 (n,p) Ta-181 (n,2n)	93,1; 103,4	
Ta-182m	Ta-181 (n,γ)	146,7(40); 171,7(40); 184,9(20)	216;386
Ta-182	Ta-181 (n,γ)	67,7(14); 100,3(10); 1121,2(17); 1221,6(14)	66;85;114;116;152;1[illegible] 179;198;222;229;26[illegible] 927;1002;1157;[illegible] 1281;1257;1273;[illegible] 1340;1374;1387;145[illegible]
W-181	W-180 (n,γ)	136,0(0,1); 151,7(0,2)	–
W-185	W-184 (n,γ)	125,5 (100)	–
W-187	W-186 (n,γ)	134,3(10); 479,3(20); 685,7(40)	72;115;207;239;246 551;618;625;745;77[illegible] 864;879
Re-184	Re-185 (n,2n)	791,7(30); 894,2(10)	99;111;209;245;252 642;768;1022
Re-186	Re-185 (n,γ)	122,6(6); 137,0(90)	632;769
Re-188m	Re-187 (n,γ)	92,4; 105,8	–
Re-188	Re-187 (n,γ)	155,1(70); 478,0(6); 633,0(10)	453;486;672;8[illegible] 931;1132;1151; 1193;1307;160[illegible] 1786;1801
Os-185	Os-184 (n,γ)	645,8(80); 874,8(7); 880,0(7)	126;163;234;5[illegible] 717
Os-190m	Os-189 (n,γ)	186,7(20); 361,2(25); 616,4(25)	503; 510
Os-191	Os-190 (n,γ)	129,4 (100)	–
Os-193	Os-192 (n,γ)	139,0(20); 460,4(20); 557,7(10)	107;181;219;2[illegible] 280;289;298;[illegible] 362;388;484;[illegible]
Ir-192m	Ir-191 (n,γ)	56,3 (100)	–
Ir-192	Ir-191 (n,γ)	295,8(10); 316,5(40); 467,9(20)	206;308;374;[illegible] 484;588;604;[illegible] 785;884
Ir-194	Ir-193 (n,γ)	328,0(50); 644,6(10); 938,4(6)	293;621;1149; 1209;1469;15[illegible] 1623
Pt-191	Pt-190 (n,γ)	350,7(20); 359,7(20); 539,0(30)	130*;172;179;[illegible] 220;269;409;4[illegible] 602;624
Pt-195m	Pt-194 (n,γ)	99,0	130*
Pt-197m	Pt-196 (n,γ)	346,3 (100)	–
Pt-197	Pt-196 (n,γ)	77,7*(90); 191,4(10)	269
Pt-199	Pt-198 (n,γ)	185,9; 316,9; 542,8	246;475;494;[illegible] 791;968 759;1093
Au-196	Hg-196 (n,γ)	333,0(26); 355,7(100); 426,1(1)	
Au-198	Au-197 (n,γ)	411,8 (100)	676;1088
Au-199	Pt-199 (n,γ,β⁻)	158,3(80); 208,2(20)	–
Hg-197m	Hg-196 (n,γ)	133,9	165
Hg-197	Hg-196 (n,γ)	77,6*(100); 191,4(2)	269
Hg-199m	Hg-198 (n,γ)	158,3; 373,6	–
Hg-203	Hg-202 (n,γ)	279,1 (100)	–
Hg-205	Hg-204 (n,γ)	203,8 (100)	–
Tl-202	Tl-203 (n,2n)	440,2(90); 509,8(3); 521,5(4)	960
Pb-203	Pb-204 (n,2n)	279,2(90); 401,4(4)	681
Th-233	Th-232 (n,γ)	86,6; 459,2; 670,0	57;131;143;[illegible] 169;179;190;[illegible] 202;210;237;[illegible] 377;433;441;[illegible] 491;499;514;[illegible] 553;563;574;[illegible] 600;610;643;[illegible] 717;725;74[illegible] 764;805;816;[illegible] 890;935
Pa-233	Th-232 (n,γ,β⁻)	299,9(12); 311,8(80); 340,3(3)	59;75;87;1[illegible] 375;398;41[illegible]
U-237	U-238 (n,2n)	59,8(60); 164,6(10); 208,0(30)	268;232;37[illegible]
U-239	U-238 (n,γ)	74,7 (100)	–
Np-239	U-238 (n,γ,β⁻)	106,1*(40); 228,2(20); 277,5(20)	62;181;210; 285;316;33[illegible]

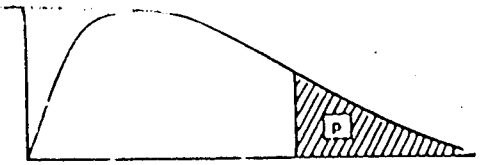
Isotop	Sifat		Kev		Sifat		Kev		Sifat	
I-126	40	13,1 h	602,1	Te-131	4	24,8 m	909,2	Zr-89	100	78 j
Sr-87m	100	2,84 j	602,6	Sb-124	50	60,9 h	910,1	Zn-71	-	2,2 m
In-113m	100	104 m	604,7	Cs-134	40	2,07 t	911,0	Ac-228	-	Th-232 series
Yb-175	50	101 j	608,4	Ti-51	1	5,79 m	928,5	Ti-51	4	5,79 m
Pb-203	4	52,1 j	609,3	Pb-214	-	Ra-226 series	934,1	Cd-115m	60	44 h
Au-198	100	2,70 h	610,2	Ru-103	10	38,9 h	934,6	Nb-92	90	10,1 h
In-116m	20	53,99 m	616,4	Os-190m	25	10,0 m	937,2	Ag-110m	10	253 h
Te-127m	70	105 h	617,0	Br-80	100	4,5 j	938,4	Ir-194	6	19,7 j
Nd-149	-	1,8 j	619,0	Br-82	13	35,87 j	963,5	Eu-152m	30	9,35 j
Au-196	1	6,2 h	622,3	Ru-106	30	1,02 t	965,8	Tb-160	20	73,0 h
Sb-125	30	2,0 t		(Rh-106)		(30 d)	968,8	Ac-228	-	Th-232 series
Hf-175	2	70,0 h	628,3	Rh-102(m)	-	210 h ; 2,5 t	983,5	Sc-48	33	44 j
Ag-108	20	2,4 m	630,1	Ga-72	10	14,3 j	1005,5	Eu-154	20	16,0 t
In-69m	100	13,8 j	633,0	Re-188	10	16,7 j	1012,4	Mo-101	10	14,6 m
Tl-202	90	12,0 d	632,9	Ag-108	60	2,42 m	1014,1	Mg-27	30	9,45 m
I-128	90	25,4 m	634,6	As-74	17	17,5 h	1037,6	Sc-48	33	44 j
Hf-180m	30	5,5 j	636,4	I-131	30	8,08 h	1039,0	Cu-66	100	5,1 m
Tm-168	10	85 h	640,4	Br-80	30	17,6 m	1039,4	Ga-70	30	21,1 m
Te-131	20	24,8 m	644,6	Ir-194	10	19,7 j	1047,0	Rh-102(m)	10	210 h (2,5 t)
Th-233	-	22,4 m	645,8	Os-185	80	93,6 h	1050,5	Ga-70	30	21,1 m
Te-129m	-	33,5 h	657,0	As-76	10	26,3 j	1050,5	Ru-106	5	1,02 t
Te-129	-	72 m	657,8	Ag-110m	30	253 d		(Rh-106)		(30 d)
Os-193	20	31,5 j	658,1	Nb-97	100	72,1 m	1076,6	Rb-86	100	18,66 h
Ir-192	20	74,4 h	661,6	Ba-137m	100	2,6 m	1079,8	Yb-177	15	1,9 j
Ru-105	20	4,5 j	661,6	Cs-137	100	26,6 t	1097,1	In-116m	20	53,9 m
Rh-102(m)	70	210 h (2,5 t)		(Ba-137m)		(2,6 m)	1098,6	Fe-59	50	45,1 h
Re-188	6	16,7 j	664,4	Ce-143	13	33 j	1115,4	Zn-65	100	245 h
W-187	20	24,0 j	665,7	Br-80	100	17,6 m	1115,4	Ni-65	30	2,56 j
I-90m	50	3,14 j	666,3	I-126	40	13,1 h	1120,0	Bi-54	-	Ra-226 series
Hf-181	60	44,6 h	667,7	Cs-132	100	6,2 h	1120,3	Sc-46	50	83,9 h
Cd-115m	10	44 h	670,0	Th-233	-	22,4 m	1121,2	Ta-182	17	115,1 h
La-140	20	40,27 j	676,0	Ru-105	10	4,5 j	1140,5	Sb-122	1	2,75 h
I-126	7	13,1 h	685,7	W-187	40	24,0 j	1147,9	Zr-97	-	17,0 j
Cd-115	30	53 j	692,5	Sb-122	5	2,75 h	1173,1	Co-60	100	5,24 t
Ru-103	90	38,9 h	695,8	Te-129m	-	33,5 h	1215,8	As-76	7	26,3 j
Te-121	20	17,0 h	696,4	Ce-144	-	285 h	1221,6	Ta-182	14	115,1 d
Zr-97	-	17,0 j		(Pr-144)		(17,3 m)	1240,9	Yb-177	14	1,9 j
Tl-202	3	12,0 h	697,4	Rh-102m	-	2,5 t	1266,2	Si-31	100	2,62 j
Cu-64		12,8 j	702,5	Nb-94	-	2,03 x 10⁴ t	1273,0	Eu-154	20	16,0 t
Zn-65		245 h	717,8	Se-83	20	25 m	1273,3	Al-29	100	6,56 m
Br-80		17,6 m	722,6	Ce-143	13	33 j	1274,5	Ra-22	100	2,58 t
Co-58		71,3 h	722,1	I-131	30	8,08 h	1289,9	Cd-115m	20	44 h
As-74		17,5 h	722,8	Sb-124	6	60,9 h	1291,5	Fe-59	40	45,1 h
Zr-89		78 j	723	Eu-154	10	16 t	1293,6	Ar-41	100	110 m
Ra-22		2,58 t	724,0	Zr-95	50	65 h	1293,4	In-116m	40	53,99 m
Ni-57		36,0 j	724,3	Ru-105	40	4,5 j	1296,9	Ca-47	90	4,7 h
Rh-102		210 h	725,1	In-114	14	72 d		Sc-47		3,43 d
Zn-71	-	2,2 m	727,3	Bi-212	-	Th-232 series	1300,0	In-114	1	72 d
Ru-106	90	1,02 t	739,9	Mo-99	2	66 j	1311,8	Sc-48	33	44 j
(Rh-106)		(30 d)	742,3	Nb-97m	10	60 d	1332,4	Co-60m	1	10,5 m
Sr-85	100	64 h	754,0	Cs-139m	100	55 d	1332,4	Co-60	100	5,24 t
Dy-165m	-	1,25 m	756,6	Zr-95	40	65 h	1345,5	Cu-64	100	12,8 j
As-77	20	38,7 j	765,8	Nb-95	100	35 h	1362,3	Zr-97	-	17,0 j
Br-82	-	2,33 j	768,1	Bi-214	-	Ra-226 series	1368,4	Na-24	47	15 j
Tl-202	4	12,0 h	776,6	Br-82	30	35,87 j	1378,1	Ho-166	10	26,9 j
I-128	9	25,4 m	791,7	Re-184	30	38 h	1378,4	Ni-57	70	36,0 j
Cd-115	60	2,3 h	795,8	Cs-134	40	2,07 t	1388,1	Pd-111	15	22,0 m
Br-83	-	2,33 j	810,3	Co-58	100	71,3 h	1407,6	Eu-152	20	12,2 t
Nd-147	20	11,06 h	810,3	Ho-166m	20	30 t	1434,4	V-52	100	3,76 m
Pt-191	30	3,0 h	815,7	Tm-168	15	85 h	1460,7	K-40	100	1,25 x 10⁹ t
Pt-199	-	30,0 m	828,0	Se-81	30	18 m	1481,7	Ni-65	50	2,56 j
Te-101	7	14,0 m	834,1	Ga-72	40	14,3 j	1524,7	K-42	100	12,52 j
In-117	-	44 m	834,8	Mn-54	100	291 h	1575,5	Pr-142	100	19,2 j
Br-82	20	35,87 j	841,6	Eu-152m	30	9,35 j	1576,1	Cd-117m	-	3,0 j
Rb-86m	100	1,02 m	844,0	Mg-27	70	9,45 m	1580,5	Ho-166	3	26,9 j
Rh-104	100	44 d	846,9	Mn-56	70	2,58 j	1588,5	Ac-228	-	Th-232 series
Os-193	10	31,5 j	860,5	Tl-208	-	Th-232 series	1595,4	La-140	50	40,27 j
In-114	14	72 d	871,1	Nb-94m	10	6,6 m	1642,0	Cl-38	60	37,29 m
As-76	75	26,3 j	871,1	Nb-94	50	2,03 x 10⁴ t	1690,7	Sb-124	25	60,9 h
Sb-122	90	2,75 h	874,8	Os-185	7	93,6 h	1778,9	Al-28	100	2,31 m
Cs-134	14	2,07 t	879,4	Tb-160	20	73,0 h	1810,7	Mn-56	20	2,58 j
Te-121	80	17,0 h	880,0	Os-185	7	93,6 h	1836,1	Rb-88	50	17,8 m
Pd-111	24	22,0 m	884,5	Ag-110m	20	253 h	1836,1	Y-88	100	104 h
Tl-208	-	Th-232 series	889,4	Sc-46	50	83,9 h	1997,4	Cd-117m	-	3,0 j
Zr-89m	90	4,4 m	894,2	Re-184	10	38 h	2112,8	Mn-56	80	2,58 j
Mo-101	10	14,6 m	898,0	Rb-88	30	17,8 m	2166,8	Cl-38	40	37,29 m
As-74	80	17,5 h	898,0	Y-88	100	104 h	2185,8	Ce-144	-	280 h
Sb-125	20	2 t	902,8	Re-184	40	38 h		(Pr-144)		(17,2 m)
							2201,4	Ga-72	14	14,3 j
							2614,3	Tl-208	-	Th-232 series
							2677,6	Rb-88	5	17,8 m
							2753,6	Na-24	52	15 j
							3083,0	Ca-49	100	8,8 m
							3102,4	S-37	100	5,05 m
							4071,0	Ca-49	100	8,8 m

m = menit, j = jam, h = hari, t = tahun

Tenaga keV	Isotop	Intensitas	Umur paro	Tenaga keV	Isotop	Intensitas	Umur paro	Tenaga keV	Isotop	Intensitas	Umur Paro
49,1	Tb-161	30	7,2 h	136,5	Co-57	6	270 h	238,8	As-77	60	38,7 j
51,4	Rb-104m	-	4,4 m	137,0	Re-186	90	2,2 h	242,0	Pb-214	-	Ra-226 series
57,5	Hf-180m	30	5,5 j	139,0	Nd-151	-	12,0 m	245,4	Ag-111	10	7,4 h
57,5	Co-60m	100	10,5 m	139,0	Os-193	20	31,5 j	245,4	Cd-111m	75	48 m
57,8	Ir-192m	100	1,5 m	139,8	Ge-75m	100	49 d	245,4	In-111	50	2,81 h
58,2	Dy-159	100	144,4 h	140,6	Mo-99	90	66 j	245,6	Sm-155	6	21,9 m
59,8	U-237	60	6,75 h	140,6	Tc-99m	100	6,04 j	249,7	As-77	10	38,7 j
61,2	Sm-145	100	340 h	141,2	Sm-155	10	21,9 m	255,2	Sn-113	100	115 h
61,6	Sb-122m	100	3,5 m	142,5	Sc-46m	100	20,0 d	255,6	Nd-151	-	12 m
63,3	Yb-169	30	30,6 h	145,4	Ce-141	100	32,5 h	264,5	Ge-77	50	11,3 j
67,7	Ta-182	14	115,1 h	146,7	Ta-182m	35	16,2 m	264,6	Se-75	30	121 h
69,6	Gd-153	4	236 h	149,7	Te-131	70	24,8 m	264,6	Ge-75	80	79 m
69,6	Sm-153	20	47,1 j	150,3	Yb-177	50	1,9 j	268,1	Ba-135m	100	28,7 j
74,7	U-239	100	23,54 m	150,8	Cd-111m	25	48 m	273,3	Cd-117m	-	3,0 j
74,9	Tb-161	30	7,2 h	151,1	Sr-85m	-	70,0 m	275,6	Pm-151	10	27,5 j
76,3	Sb-122m	100	3,5 m	151,7	W-181	0,2	145 h	275,8	Se-81	60	18 m
77,6	Rh-104m	-	4,4 m	153,7	Dy-165m	-	1,25 m	275,9	Ba-133m	100	38,9 j
77,6	Hg-197	100	65 j	155,1	Re-188	70	16,7 j	277,5	Np-239	20	2,35 h
77,6	Pt-197	90	20,0 j	158,3	Hg-199m	-	42,0 m	278,5	Te-129	-	72 m
80,6	Mo-166	90	26,9 j	158,3	Au-199	80	3,15 h	279,1	Hg-203	100	46,9 h
80,6	Ho-166m	20	30 t	158,4	Sn-117m	100	14 h	279,2	Pb-203	90	52,1 j
80,8	Ba-133	20	7,5 t	158,4	In-117(m)	-	44 m	279,6	Se-75	14	121 h
84,4	Tm-170	100	129 h				1,9 j	279,5	Dy-165	15	2,36 j
86,6	Eu-155	60	1,7 t	158,8	Te-123m	100	104 h	282,6	Yb-175	30	101 j
86,6	Th-233	-	22,4 m	159,8	Ge-77m	50	54 d	286,1	Pm-149	90	53,1 j
88,0	Pd-109	100	13,5 j	160,0	Sc-47	100	3,43 h	290,0	Se-81	40	18 m
88,0	Ag-109m	100	40 d	160,2	Sn-123	100	39,4 m	293,1	Ce-143	60	33,0 j
88,0	Cd-109	100	470 h	160,6	Hf-179m	10	19,0 d	295,4	Pb-214	-	Ra-226 series
88,3	Lu-176m	100	3,71 j	161,9	Se-77m	100	17,5 d	295,8	Er-171	2	7,8 j
89,6	Hf-175	3	70,0 h	164,5	Xe-131m	100	12,0 d	295,8	Ir-192	10	74,4 h
91,4	Nd-147	50	11,1 h	164,6	U-237	10	6,75 h	298,6	Tb-160	20	73 h
92,4	Re-188m	-	18,7 m	165,8	Ce-139	100	140,0 d	299,9	Pa-233	12	27,0 h
93,1	Ta-180m	-	8,15 j	165,8	Ba-139	70	83 m	302,8	Ba-133	2	7,5 t
93,2	Cu-67	40	61,6 j	168,1	Pm-151	20	27,5 j	305,3	Gd-159	1	18,0 j
93,2	Ag-107m	100	43 d	171,4	In-111	50	2,81 d	306,2	Rh-105	-	35,3 j
94,6	Dy-165	35	2,36 j	171,7	Te-132m	40	16,2 m	306,8	Tc-101	80	14,0 m
95,9	Se-79m	100	3,91 m	172,1	Pd-111m	90	5,5 j	308,1	Er-171	50	7,8 j
97,2	Rh-104m	-	4,4 m	175,3	Ga-70	30	21,1 m	311,5	Pd-109	10	13,5 j
97,5	Gd-153	60	236 h	176,2	Sb-125	7	2,0 t	311,8	Pa-233	80	27,0 h
99,0	Pt-195m	-	4,1 h	177,0	Yb-169	15	30,6 h	314,6	Gd-161	20	3,73 m
100,3	Ta-182	10	115,1 h	180,9	Mo-99	10	66 j	315,2	In-117m	-	1,9 j
102,2	Gd-161	10	3,73 m	184,2	Cu-67	60	61,6 j	316,5	Ir-192	40	74,4 h
103,0	Se-81m	100	36,8 m	184,3	Ho-166m	20	30 y	316,9	Pt-199	-	30,0 m
103,2	Gd-153	40	236 h	184,9	Ta-182m	20	16,2 m	319,1	Rh-105	-	35,3 j
104,2	Sm-153	90	47,1 j	185,9	Pt-199	-	30,0 m	319,4	Nd-147	6	11,06 h
105,4	Ta-180m	-	8,15 j	186,2	Ra-226	-	Ra-226 series	320,0	Cr-51	100	27,8 h
104,2	Sm-155	-	21,9 m	186,7	Os-190m	20	10,0 m	320,0	Ti-51	90	5,79 m
105,3	Eu-155	40	1,7 t	188,9	Pd-109m	100	4,75 m	325,1	Ru-97	10	2,88 h
105,8	Re-188m	-	18,7 m	190,2	Ir-111m	100	50 h	328,0	Ir-194	50	19,7 j
106,1	Np-239	40	2,35 h	191,4	Hg-197	2	65 j	328,6	La-140	10	40,27 j
108,2	Ba-131m	100	14,6 m	191,4	Pt-197	10	20,0 j	332,0	Sm-125	100	9,5 m
108,2	Dy-165m	-	1,25 m	192,0	Mo-101	10	14,6 m	332,2	Hf-180m	40	5,5 j
109,3	Te-125m	100	58,0 h	192,5	Fe-59	2	45,1 h	333,0	Au-196	26	6,2 h
111,6	Er-171	20	7,8 j	197,8	Yb-169	20	30,6 h	336,6	In-115m	100	4,5 j
113,0	Lu-177	15	6,75 h	198,3	Ta-168	20	85 d	340,3	Pm-151	30	27,5 j
113,0	Lu-177m	-	155 h	198,6	Ge-75	10	79 m	340,3	Pa-233	5	27,0 h
113,5	Yb-175	15	101 j	202,4	I-90m	50	3,14 j	341,9	Ag-111	90	7,4 h
114,6	Nd-149	-	1,8 j	203,8	Hg-205	100	5,6 m	343,6	Hf-175	90	70,0 h
116,4	Nd-151	-	12,0 m	208,0	U-237	30	6,75 h	344,2	Eu-152	20	9,35 j
121,8	Eu-152m	20	9,35 j	208,2	Au-199	20	3,15 h	345,7	Hf-181	10	44,6 h
121,8	Eu-152	10	12,2 t	208,4	Lu-177m	-	155 h	346,3	Pt-197m	100	88,0 m
121,8	Sm-71	-	2,2 m	208,4	Lu-177	70	6,75 h	350,7	Pt-191	20	3,0 h
121,9	Co-57	80	270 h	211,4	Ge-77	50	11,3 j	352,0	Pb-214	-	Ra-226 series
122,6	Re-186	6	2,2 h	211,4	Nd-149	-	1,8 j	355,6	Zr-97	3	17,0 j
124,2	Ba-131	30	11,5 h	212,3	Te-121m	90	154 h	355,7	Au-196	100	6,2 h
125,5	W-185	100	70,0 h	214,3	Hf-179m	10	19,0 d	356,0	Ba-133	50	7,5 t
127,3	Te-101	2	14,0 m	215,3	Hf-180m	30	5,5 j	356,6	Se-83	100	25 m
127,4	Cs-134m	100	3,15 j	215,5	Ge-77m	50	54 d	359,7	Pt-191	20	3,0 h
127,4	Ni-57	12	36,0 j	215,5	Ge-77	50	11,3 j	360,4	Gd-161	50	3,73 m
129,4	Os-191	100	14,6 h	215,8	Ru-97	90	2,88 h	361,0	Te-127m	10	105 h
130,0	Rh-105m	100	45 d	216,1	Ba-131	20	11,5 h	361,2	Os-190m	25	10,0 m
133,1	Hf-181	30	44,6 h	224,9	Se-83	50	25 m	361,7	Dy-165	20	2,36 j
133,4	Ce-144	-	285 h	225,8	Gd-159	3	18,0 j	363,5	Gd-159	100	18,0 j
	(Pr-144)		(17,3 m)	228,2	Np-239	20	2,35 h	364,5	I-131	80	8,08 h
133,9	Hg-197m	-	24,0 j	228,5	Lu-177m	-	155 h	366,5	Ni-65	10	2,56 j
134,3	W-187	10	24,0 j	231,5	Sr-85m	-	70 m	373,1	Ba-131	20	11,3 h
136,0	Se-75	30	121 h	235,7	Nb-95m	100	90 j	373,6	Hg-199m	-	42,0 m
136,0	W-181	0,1	145 h	238,6	Pb-212	-	Th-232 series	376,5	Pd-111	20	22,0 m

DAFTAR D

Nilai Persentil Distribusi F
Bilangan dalam Badan Daftar Menyatakan F_p
untuk peluang p = 0,05



ν_1 = dk pembilang

ν_2 = dk penyebut

ν_2 \ ν_1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161.4	199.5	215.7	224.6	230.2	234.0	236.8	238.9	240.5	241,9	243.9	245.9	248.0	249.1	250.1	251.1	252.2	253.3	254.3
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45	19.45	19.46	19.47	19.48	19.49	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.66	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.46	4.43	4.40	4.36
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.34	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.92
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.05	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.15	2.07	1.99	1.95	1.90	1.85	1.80	1.75	1.69
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.13	2.06	1.97	1.93	1.88	1.84	1.79	1.73	1.67
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.12	2.04	1.96	1.91	1.87	1.82	1.77	1.71	1.65
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.10	2.03	1.94	1.90	1.85	1.81	1.75	1.70	1.64
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.35	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

Sumber : Handbook of Tables for Probability and Statistics [2]

Tabel. Sumber multigamma ^{152}Eu

Tenaga (KeV)	Yield
121,78	0,2820
244,75	0,0738
344,28	0,2640
367,76	0,0084
411,35	0,0221
444,05	0,308
778,90	0,1300

Tenaga (KeV)	Yield
867,38	0,0416
964,05	0,1448
1086,45	0,1014
1112,05	0,1355
1212,94	0,0139
1298,75	0,0163
1408,03	0,2070

Sumber : Spektrometri – Gamma (Wisnu Susetyo, 1983)

SAMPLING MARINE RADIOECOLOGY PERAIRAN SURABAYA

TANGGAL 22 S/D 24 JUNI 2004

No	LOKASI SAMPLING	GPS			SUHU °C		pH	JENIS SAMPEL	KET WAKTU
		S	E	POSISI	AIR	UDARA			
1	Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang)	07° 20' 40,4"	112° 41' 30,9"		26°	29°	8,4	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - E. Gondok 2 × ¼ kg	Kamis, 24 Juni 2004 Pukul : 10.30 – 11.15 Cuaca : Cerah
2	Hilir Kali Surabaya (Gunung sari)	07° 18' 27"	112° 43' 12,2"		28°	30°	8,1	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - E. Gondok 2 × ¼ kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 14.45 – 15.05 Cuaca : Cerah
3	Hulu Kali Mas (Darmokali)	07° 17' 23,0"	112° 44' 35,1"		27°	30°	8,0	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 16.00 – 16.25 Cuaca : Cerah
4	Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo)	07° 18' 01,5"	112° 44' 27,8"		27°	31°	8,1	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - E. Gondok 2 × ¼ kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 13.45 – 14.07 Cuaca : Cerah
5	Muara Kali Wonokromo (Wonorejo)	07° 18' 28,9"	112° 47' 38,1"		29°	33°	8,0	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - E. Gondok 2 × ¼ kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 12.00 – 12.30 Cuaca : Cerah
6	Pesisir Pantai Wonokromo	07° 16' 18,6"	112° 50' 37,2"		27°	28°	8,9	- Air laut 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - Ikan Belanak 3 kg	Rabu, 23 Juni 2004 Pukul : 11.50 – 12.10 Cuaca : Cerah Pengambilan ikan pukul 12.10 – 12.15 di Desa Dadapan
7	Muara Kali Sari	07° 15' 31,6"	112° 47' 57,1"		25°	33,5°	8,1	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 10.25 – 10.45

								- T. Bakau 2 × ¼ kg	Cuaca : Cerah
8	Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo)	07° 14' 15,3"	112° 47' 54,4"		28°	37°	8,7	- Air laut 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - Ikan Belanak 2 kg	Rabu, 23 Juni 2004 Pukul : 10.50 – 12.30 Cuaca : Cerah Pengambilan ikan pukul 13.05 – 13.15 di Sukolilo
9	Pesisir Kedung Cowek (Kedinding)	07° 12' 19,5"	112° 47' 03,0"		28°	28°	8,6	- Air laut 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - Ikan Glama 3 kg	Rabu, 23 Juni 2004 Pukul : 10.10 – 10.25 Cuaca : Cerah Pengambilan ikan pukul 14.40 – 14.45
10	Muara Kali Kedinding	07° 12' 59,1"	112° 46' 39,9"		26°	29°	8	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - E. Gondok 2 × ¼ kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 08.20 – 08.40 Cuaca : Cerah
11	Muara Kali Anak (Morokrembangan)	07° 13' 40,8"	112° 42' 26,1"		26°	28°	8,1	- Air sungai 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg	Selasa, 22 Juni 2004 Pukul : 18.45 – 19.15 Cuaca : Cerah
12	Pesisir Pantai Morokrembangan	07° 13' 10,1"	112° 42' 20,9"		26°	26°	8,8	- Air laut 2 × 5 *l* - Sedimen 2 × 2 kg - Ikan Belanak 2 kg	Rabu, 23 Juni 2004 Pukul : 08.45 – 09.00 Cuaca : Cerah Pengambilan ikan pukul 14.55 – 15.00

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Ikan)
di Laboraturium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN
Jogjakarta

No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	1 Juli 2004	• Pencucian ikan - lokasi 6 (ikan Belanak) - lokasi 8 (ikan Belanak) - lokasi 9 (ikan Glama) - lokasi 12 (ikan Belanak) Pencucian dilakukan dengan air lokasi setempat. • Pembersihan sisip ikan • Pengambilan daging ikan dengan pisau bedah *stanless stell* • Penimbangan berat basah ikan, setelah diambil dagingnya. Lokasi 8 : berat basah ikan 650 gram Lokasi 6 : berat basah ikan 750 gram Lokasi 9 : berat basah ikan 600 gram • Penumbukan ikan untuk lokasi 8, dengan penambahan N_2 cair (agar ikan mudah halus). Ikan ditumbuk masih kasar.
2	2 Juli 2004	• Melanjutkan penumbukan ikan lokasi 8, sampai halus. • Penumbukan ikan lokasi 6, 12, 9 dengan penambahan N_2 cair, sampai halus.
3	7 Juli 2004	• Ikan dipanaskan pada mesin pemanas dengan suhu 80°C. Berat ikan yang dipanaskan masing-masing 100 gram. (lokasi 8,6,9 dan 12).
4	13 Juli 2004	• Setelah kering ikan lokasi 6,8,9, dan 12 ditumbuk agar lolos 100 mesh. Penumbukan dengan menggunakan Aghat.
5	19 Juli 2004	• Pengayakan ikan belanak lokasi 6, 8, 9 dan 12 lolos 100 mesh

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Eceng Gondok)
di Laboraturium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN Jogjakarta

No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	2 Juli 2004	• Penumbukan eceng gondok lokasi 4 yang telah dipanaskan pada mesin pemanas selama ± 3 hari dengan suhu 80°C, yang ditumbuk daun dan batangnya. Eceng gondok ditumbuk masih kasar.
2	6 Juli 2004	• Melanjutkan penumbukan eceng gondok lokasi 4, tumbukan masih kasar . • Timbang berat basah eceng gondok : Lokasi 1 : 560 gram Lokasi 4 : 700 gram Lokasi 10 : 1500 gram • Penumbukan eceng gondok lokasi 1, 4, dan 10 dengan penambahan N_2 cair, agar mudah halus, yang ditumbuk daun dan batangnya.
3	7 Juli 2004	• Timbang berat basah eceng gondok Lokasi 2 : 800 gram Lokasi 5 : 830 gram • Penumbukan E. Gondok lokasi 2 dan 5 dengan penambahan N_2 cair. • Pemanasan E. Gondok, yang diambil dari eceng gondok yang telah ditumbuk dengan penambahan N_2 cair, dengan berat masing-masing 100 gram, untuk lokasi 1, 2, 4, 5, 10. Pemanasan dilakukan pada mesin pemanas dengan suhu 80°C.
4	15 Juli 2004	• Penumbukan E. Gondok lokasi 1,2,4,5,10
5	16 Juli 2004	• Penumbukan E. Gondok sampai halus
6	20 Juli 2004	• Pengayakan E. Gondok lokasi 4 dan 5 lolos 100 mesh
7	21 Juli 2004	• Pengayakan E. Gondok lokasi 1,2, dan 10 lolos 100 mesh

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Tanaman Bakau)
di Laboraturium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN Jogjakarta

No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	2 Juli 2004	• Penumbukan T. bakau lokasi 7 yang telah dipanaskan selama ± 3 hari dengan suhu 80°C pada mesin pemanas, yang ditumbuk hanya daunnya saja.
2	6 Juli 2004	• Timbang berat basah T. bakau lokasi 7 : 560 gram. • Penumbukan T. bakau lokasi 7 dengan penambahan N_2 cair, yang ditumbuk daunnya saja.
3	2 Agustus 2004	• Pengayakan T. bakau lokasi 7 lolos 100 mesh.

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Sedimen)
di Laboraturium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN Jogjakarta

No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	7 Juli 2004	• Sedimen dipanaskan pada alat pemanas dengan suhu 80°C, pada lokasi 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11 untuk daerah sungai sedangkan lokasi 6, 7, 8, 9 dan 12 untuk daerah pantai.
2	8 Juli 2004	• Pengadukan sedimen yang masih dalam proses pemanasan, agar pengeringan dapat merata.
3	12 Juli 2004	• Penumbukan sedimen lokasi 1, 2, 4, 6, dan 7
4	13 Juli 2004	• Penumbukan sedimen lokasi 3,5,8,9,10,11, dan 12
5	22 Juli 2004	• Pengayakan sedimen lokasi 4, 5 dan 7 lolos 100 mesh.
6	23 Juli 2004	• Pengayakan sedimen lokasi 5, 6, dan 8 lolos 100 mesh.
7	29 Juli 2004	• Pengayakan sedimen lokasi 10 dan 12 lolos 100 mesh
8	2 Agustus 2004	• Pengayakan sedimen lokasi 1, 2, 3, 9, dan 11 lolos 100 mesh

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Air Sungai dan Air Laut)
di Laboraturium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN Jogjakarta

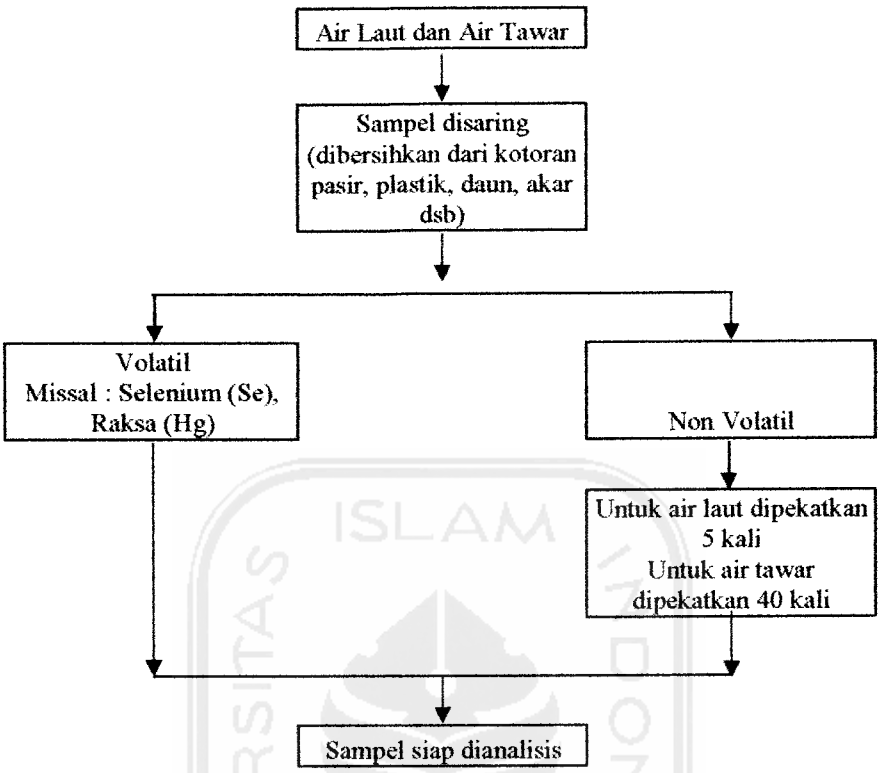
No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	7 Juli 2004	• Persiapan preparasi air : - Persiapan kertas saring (dibentuk)
2	8 Juli 2004	• Penyaringan air, disaring dengan kertas saring kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur sebanyak 1000 ml : - Lokasi 1 (air sungai) - Lokasi 2 (air sungai) - Lokasi 3 (air sungai)
3	3 Agustus 2004	• Pemekatan air sungai Lokasi 1 dan 3, dipekatkan sebanyak 40 kali, dalam kompor listrik (tp belum dikeringkan di lampu pemanas sampai 25 ml). • Wadah cuplikan air direndam dengan HNO_3 selama 1 hari, agar wadah bebas dari unsur-unsur lain yang tidak diinginkan. • Penyaringan air Lokasi 4 dan 5 sebayak 1000 ml
4	4 Agustus 2004	• Penyaringan air sungai lokasi 7 sebanyak 1000 ml. • Wadah cuplikan ditiriskan dari HNO_3 kemudian dicuci dengan air, dikeringkan. • Pemekatan air sungai - Lokasi 1, 3 dan 7 sampai 25 ml, dan telah melalui pengeringan dengan lampu pemanas, taruh dalam botol plastik berlabel. Air siap untuk dianalisis.
5	5 Agustus 2004	• Penyaringan air sungai lokasi 10,11 • Penyaringan air laut lokasi 6 • Pemekatan air sungai Lokasi 4,2, 10, cuplikan siap dianalisis.
6	6 Agustus 2004	• Pemekatan air sungai lokasi 5 (blm selesai) • Penyaringan air laut lokasi 8
7	9 Agustus 2004	• Pemekatan air sungai lokasi 5 dan 10, air dimasukkan dalam botol plastik berlabel sebanyak 25 ml. Air siap untuk dianalisis. • Penyaringan air laut lokasi 11 • Pemekatan air sungai lokasi 11 (blm selesai)
8	10 Agustus 2004	• Air Sungai lokasi 11 dimasukkan dalam botol berlabel. Siap untuk dianalisis.
9	11 Agustus 2004	• Pemekatan air laut

		- Lokasi 6 : dipekatkan 5 kali, sampai menjadi 200 ml. Dimasukkan dalam wadah berlabel. Siap dianalisis. - Lokasi 8 : dipekatkan 5 kali, sampai menjadi 200 ml. Dimasukkan dalam wadah berlabel. Siap dianalisis. • Penyaringan air laut lokasi 12 sebanyak 1000 ml.
10	12 Agustus 2004	• Pemekatan air laut - Lokasi 9 : dipekatkan 5 kali, sampai menjadi 200 ml. Dimasukkan dalam wadah berlabel. Siap dianalisis. - Lokasi 12 : dipekatkan 5 kali, sampai menjadi 200 ml. Dimasukkan dalam wadah berlabel. Siap dianalisis.

KEGIATAN LABORATURIUM
(Preparasi Ikan)
di Laboratorium Dasar Inovasi Bahan Teknofisikokimia PPPTM BATAN
Jogjakarta

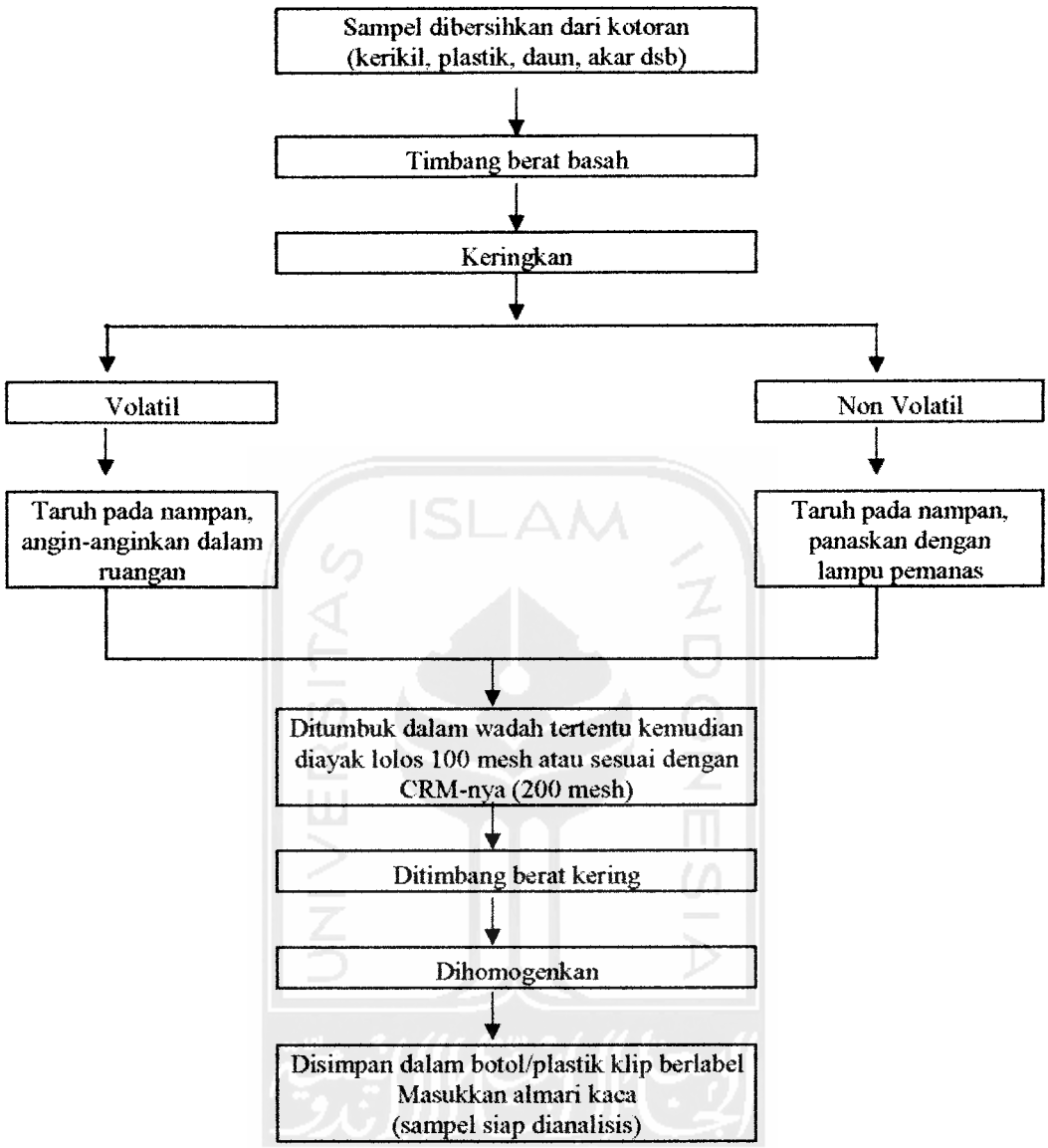
No	Keterangan Waktu	Kegiatan
1	1 Juli 2004	• Pencucian ikan - lokasi 6 (ikan Belanak) - lokasi 8 (ikan Belanak) - lokasi 9 (ikan Glama) - lokasi 12 (ikan Belanak) Pencucian dilakukan dengan air lokasi setempat. • Pembersihan sisip ikan • Pengambilan daging ikan dengan pisau bedah *stanless stell* • Penimbangan berat basah ikan, setelah diambil dagingnya. Lokasi 8 : berat basah ikan 650 gram Lokasi 6 : berat basah ikan 750 gram Lokasi 9 : berat basah ikan 600 gram • Penumbukan ikan untuk lokasi 8, dengan penambahan N_2 cair (agar ikan mudah halus). Ikan ditumbuk masih kasar.
2	2 Juli 2004	• Melanjutkan penumbukan ikan lokasi 8, sampai halus. • Penumbukan ikan lokasi 6, 12, 9 dengan penambahan N_2 cair, sampai halus.
3	7 Juli 2004	• Ikan dipanaskan pada mesin pemanas dengan suhu 80°C. Berat ikan yang dipanaskan masing-masing 100 gram. (lokasi 8,6,9 dan 12).
4	13 Juli 2004	• Setelah kering ikan lokasi 6,8,9, dan 12 ditumbuk agar lolos 100 mesh. Penumbukan dengan menggunakan Aghat.
5	19 Juli 2004	• Pengayakan ikan belanak lokasi 6, 8, 9 dan 12 lolos 100 mesh

Metode Preparasi Cuplikan Air



Skema Metode Preparasi Sampel Air
Sumber : Diktat kursus (sampling dan preparasi sampel lingkungan)
Agus Taftazani, P3TM-BATAN, 2004

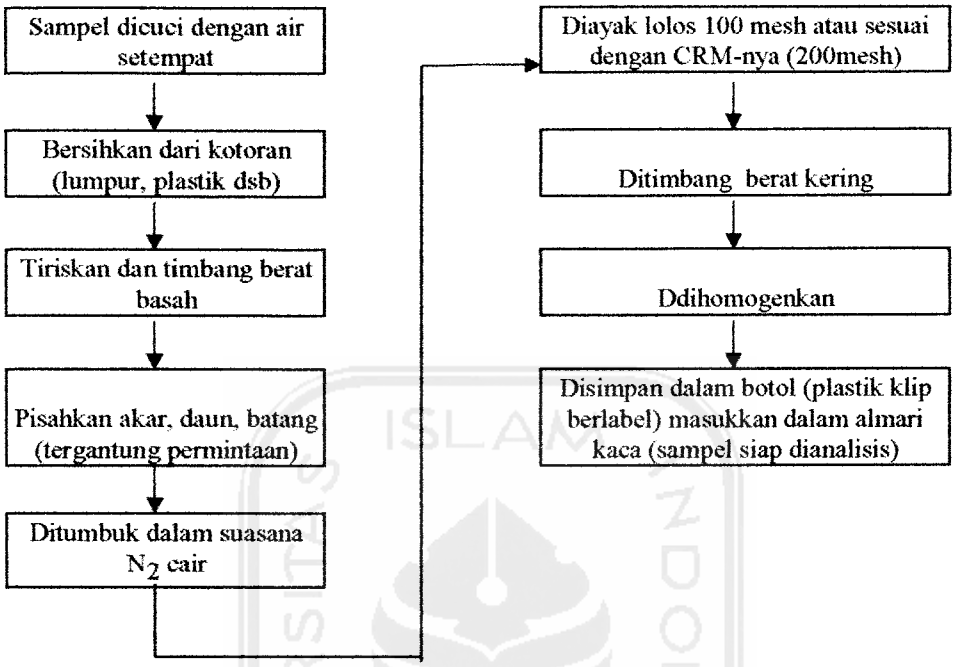
Metode Preparasi Cuplikan Sedimen



Skema Metode Preparasi Sampel sedimen
Sumber : Diktat kursus (sampling dan preparasi sampel lingkungan)
Agus Taftazani, P3TM-BATAN, 2004

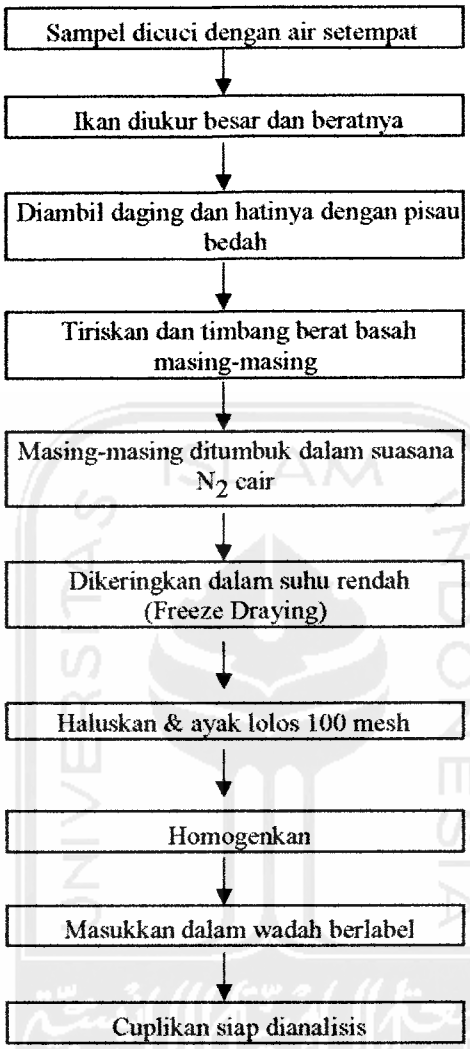
Metode Preparasi Cuplikan Tanaman Air

(Eceng Gondok, Tanaman Bakau)



Skema Metode Preparasi Sampel Tanaman Air
Sumber : Diktat kursus (sampling dan preparasi sampel lingkungan)
Agus Taftazani, P3TM-BATAN, 2004

Metode Preparasi Cuplikan Ikan



Skema Metode Preparasi Sampel Ikan
Sumber : Diktat kursus (sampling dan preparasi sampel lingkungan)
Agus Taftazani, P3TM-BATAN, 2004

PERHITUNGAN KALIBRASI TENAGA DAN EFISIENSI SPEKTROMETER GAMMA (DETEKTOR HPGe)

Kalibrasi Tenaga

Data kalibrasi tenaga menggunakan sumber standar multi gamma ^{152}Eu.

No	No.Salur (Xi)	Tenaga (Yi)	Xi^2	Yi^2	Xi.Yi
1	391	121,78	152881	14830,37	47615,98
2	815	244,69	664225	59873,2	199422,35
3	1159	344,28	1343281	118528,7	399020,52
4	1504	433,98	2262016	188338,6	652705,92
5	2659	778,9	7070281	606685,2	2071095,1
6	3294	963,43	10850436	928197,4	3173538,42
7	3811	1112,08	14523721	1236722	4238136,88
8	4830	1408,03	23328900	1982548	6800784,9
∑	**18463**	**5407,17**	**60195741**	**5135724**	**17582320**
Persamaan Regresi		Y = 0,2901X + 6,157			
r = 0,9999					

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

Nilai-nilai ;

$\sum Xi = 18463$

$\sum Xi^2 = 60195741$

$\sum Yi = 5407,17$

$\sum Yi^2 = 5135724$

$\sum Xi \cdot Yi = 17582320$

$\bar{x} = 2307,875$

$\bar{Y} = 675,8963$

- Menghitung persamaan regresi linier dengan mencari nilai a ; b dan r

- Nilai a dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{\Sigma Xi \cdot Yi - \frac{\Sigma Xi \cdot \Sigma Yi}{n}}{\Sigma Xi^2 - \frac{(\Sigma Xi)^2}{n}} = \frac{17582320 - \frac{18463 \cdot 5407,17}{8}}{60195741 - \frac{(18463)^2}{8}}$$

$$= 0,290197$$

- Nilai b dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$b = \frac{\Sigma Yi}{n} - a\frac{\Sigma Xi}{n} = \frac{5407,17}{8} - 0,290197 \cdot \frac{18463}{8}$$

$$= 6,157$$

- Dari kedua nilai a dan b tersebut didapat harga persamaan garis : **Y = 0,2901X + 6,157**
- Koefisien korelasi (r) yang merupakan kelinieran persamaan garis tersebut adalah :

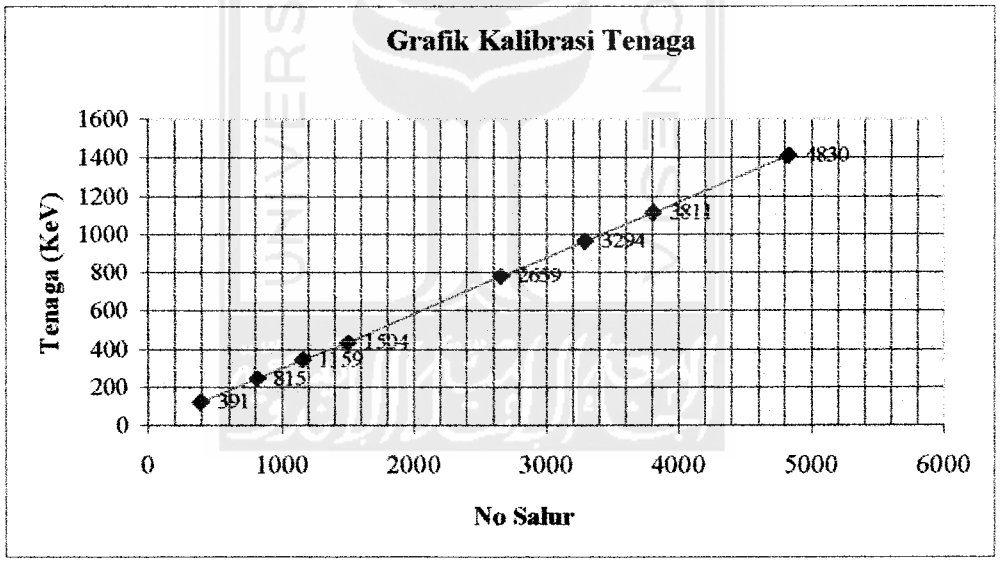
$$r = \frac{\sum\left|\left(Xi - \bar{X}\right)\cdot\left(Yi - \bar{Y}\right)\right|}{\left|\left[\sum\left(Xi - \bar{X}\right)^2 \cdot \left(Yi - \bar{Y}\right)^2\right]\right|^{1/2}}$$

$$= \frac{\sum\left|(18463 - 2307{,}875)\cdot(5407{,}17 - 675{,}89)\right|}{\left|\left[\sum(18463 - 2307{,}875)^2 \cdot (5407{,}17 - 675{,}89)^2\right]\right|^{1/2}}$$

$$= \frac{76434419{,}8}{76434419{,}82}$$

$$= 0{,}9999$$

- Nilai (r) koefisien korelasi = 0,9999 ; sudah mendekati 1 yang berarti cukup baik.



Gambar : Grafik kalibrasi tenaga Spektometer gamma (detektor HPGe dan software Genie 2000) Y = 0,2901X + 6,157 dan r = 0,9999

Kalibrasi Efisiensi

- Data kalibrasi efisiensi :
- Sumber standard ^{152}Eu
- Waktu paro ($T^{1/2}$) ^{152}Eu = 13,1 Tahun ; 4666,74 hari
- Aktivitas sumber (Ao) : 1,975 x 10^5 dps (15 - 6 - 1979)
- Tanggal Kalibrasi : 19 - 10 - 2004

- Jarak sumber – detektor : 30 cm

• Dari data yang didapat dapat dicari :

- Waktu tunda (t)

  Tanggal kalibrasi = 19-10-2004

  Tanggal pembuatan = 15-6-1979

  Maka waktu tunda (t) adalah = 25,339 Tahun

- Setelah memperoleh waktu tunda, dapat dilanjutkan dengan mencari Aktivitas mutlak dengan persamaan sebagai berikut :

  $At = Ao \cdot e^{-0,693 \cdot t / T1/2}$

  $= 1,975 \times 10^5 \text{ dps} \cdot e^{-0,693 \cdot 25,339 / 13,1}$

  $= 51691,12698 \text{ dps}$

• Perhitungan Efisiensi

- Nilai laju cacah (cps) dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Laju cacah (cps)} = \frac{netto}{t}$$

$$= \frac{38501}{300 \det ik} = 128,33 \text{ dps}$$

- Nilai Yield [y(E)] dari tabel Erdtmann dan Soyka, 1979.

- Efisiensi [ε(E)] dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\% \varepsilon (E) = \frac{cps}{dps \cdot Y(E)} \cdot 100\%$$

$$= \frac{128,33}{51691,12698 \cdot 0,2820} \cdot 100\% = 0,873961 \%$$

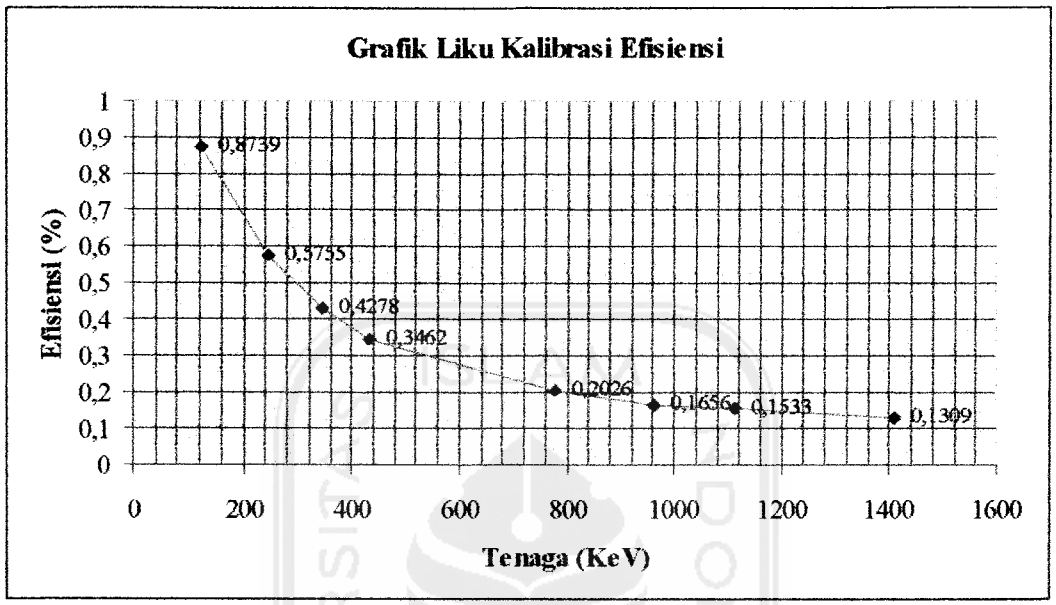
$$\varepsilon (E) = \frac{cps}{dps \cdot Y(E)} = \frac{128,33}{51691,12698 \cdot 0,2820} = 0,00874$$

Data Efisiensi pencacahan standar multi gamma ^{152}Eu

No	No. Salur	Tenaga (E)	Yield	netto	Cps	Efisiensi ε (E)	% ε (E)
1	391	121,78	0,282	38501	128,336667	0,00874	0,873961
2	815	244,69	0,0736	6618	22,06	0,005756	0,575597
3	1159	344,28	0,264	17646	58,82	0,004279	0,42787
4	1504	433,98	0,0308	1666	5,55333333	0,003463	0,346253
5	2659	778,9	0,13	4116	13,72	0,002027	0,202676
6	3294	963,43	0,1448	3746	12,4866667	0,001656	0,165603
7	3811	1112,08	0,1335	3198	10,66	0,001533	0,153344
8	4830	1408,03	0,207	4234	14,1133333	0,001309	0,130933

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

- Nilai tenaga (E) versus efisiensi (% ε (E)) diplotkan kedalam grafik yang menghasilkan grafik liku kalibrasi efisiensi seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar : Grafik liku kalibrasi efisiensi Spektrometer gamma (detektor HPGe dan software Genie 2000)

- Dari gambar 4.2, untuk tenaga (E) > 300 Kev mendekati garis lurus yang menjelaskan bahwa kalibrasi dapat diolah dengan menggunakan teknik regresi linier sehingga didapatkan persamaan Y = aX + b, untuk tenaga (E) < 300 KeV tidak dapat diolah dengan teknik regresi linier.
- Nilai Xi diperoleh dari tenaga (E) > 300 keV yang di *ln* kan menjadi :

$$Xi = \ln(E)$$

$$= \ln(344{,}28) = 5{,}8415$$

Demikian juga untuk tenaga (E) > 300 keV lainnya

- Nilai Yi diperoleh dari efisiensi ε (E) dari tenaga (E) > 300 keV yang di ln kan menjadi :

$$Yi = \ln[\varepsilon(E)]$$

$$= \ln[0{,}00874] = -4{,}73985$$

- Demikian juga untuk efisiensi ε (E) dari tenaga (E)) > 300 keV selanjutnya.

Data nilai Xi dan Yi kalibrasi Efisiensi

No	No. Salur	Tenaga (E)	Xi = ln E	Yi = ln ε (E)	Xi²	Yi²	Xi.Yi
1	391	121,78	4,8022	-4,73985	23,06112	22,4661306	-22,7617
2	815	244,69	5,4999	-5,15751	30,2489	26,5999094	-28,36579
3	1159	**344,28**	**5,8415**	**-5,454**	**34,1231**	**29,74644**	**-31,85954**
4	1504	433,98	6,073	-5,66562	36,88133	32,09925	-34,40731
5	2659	778,9	6,6579	-6,20119	44,32763	38,4547574	-41,2869
6	3294	963,43	6,8705	-6,40335	47,20377	41,0028912	-43,99422
7	3811	1112,08	7,014	-6,48052	49,1962	41,9971395	-45,45437
8	4830	1408,03	7,2499	-6,63849	52,56105	44,0695495	-48,12839
∑			**39,7068**	**-36,8432**	**264,2931**	**227,37**	**-245,13073**
Persamaan garis kalibrasi efisiensi ; Y = -0,86090X – 0,4432							

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

Nilai-nilai ;

$\sum Xi = 39,7068$ $\quad\quad$ $\sum Xi \cdot Yi = -245,13073$

$\sum Xi^2 = 264,2931$ $\quad\quad$ $\bar{x} = 6,6178$

$\sum Yi = -36,8432$ $\quad\quad$ $\bar{Y} = -6,1405$

$\sum Yi^2 = 227,37$

- Menghitung persamaan regresi linier dengan mencari nilai a ; b dan r
- Nilai a dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{\Sigma Xi \cdot Yi - \frac{\Sigma Xi \cdot \Sigma Yi}{n}}{\Sigma Xi^2 - \frac{(\Sigma Xi)^2}{n}} = \frac{(-245,13073) - \frac{39,7068 \cdot (-36,8432)}{6}}{264,2931 - \frac{(39,7068)^2}{6}}$$

$$= -0,86090$$

- Nilai b dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$b = \frac{\Sigma Yi}{n} - a\frac{\Sigma Xi}{n} = \left(\frac{-36,8432}{6}\right) - \left\{(-0,86090) \cdot \left(\frac{39,7068}{6}\right)\right\}$$

$$= -0,4432$$

- Koefisien hasil kali (r) yang merupakan kelinieran persamaan garis tersebut adalah :

$$r = \frac{\sum\left|(Xi - \bar{X}) \cdot (Yi - \bar{Y})\right|}{\left|\left[\sum (Xi - \bar{X})^2 \cdot (Yi - \bar{Y})^2\right]\right|^{1/2}}$$

$$= \frac{\sum\left|(39,7068 - 6,6178) \cdot ((-36,8432) - (-6,1405))\right|}{\left|\left[\sum (39,7068 - 6,6178)^2 \cdot ((-36,8432) - (-6,1405))^2\right]\right|^{1/2}}$$

$$= \frac{-1015{,}9216}{1015{,}92164} = -0{,}99999 \longrightarrow$$ nilai mutlak menjadi 0,99999

- Nilai r (koefisien korelasi) = 0,99999 ; sudah mendekati 1 yang berarti cukup baik.
- Dari persamaan regresi linier Y = -0,8609X – 0,4432 disubstitusikan nilai X = Xi sebagai *ln* tenaga (E) dan Y = Yi sebagai *ln* ε (E) ; yang menjadi persamaan sebagai berikut :

  Y = -0,8609X – 0,4432

  Yi = -0,8609X – 0,4432

  Dimana, Xi = *ln* (E)

  Yi = *ln* ε (E)

  maka,

  efisiensi (%)ε (E) = e^{Yi}

- Dari persamaan regresi linier diatas disubstitusikan nilai Xi dan Yi hasil pencacahan yang akhirnya diperoleh efisiensi sebagai berikut :

  Apabila Xi = 344,28

  Yi = -0,8609[*ln* (344,28)] – 0,4432

  Yi = -5,47214

  Maka,

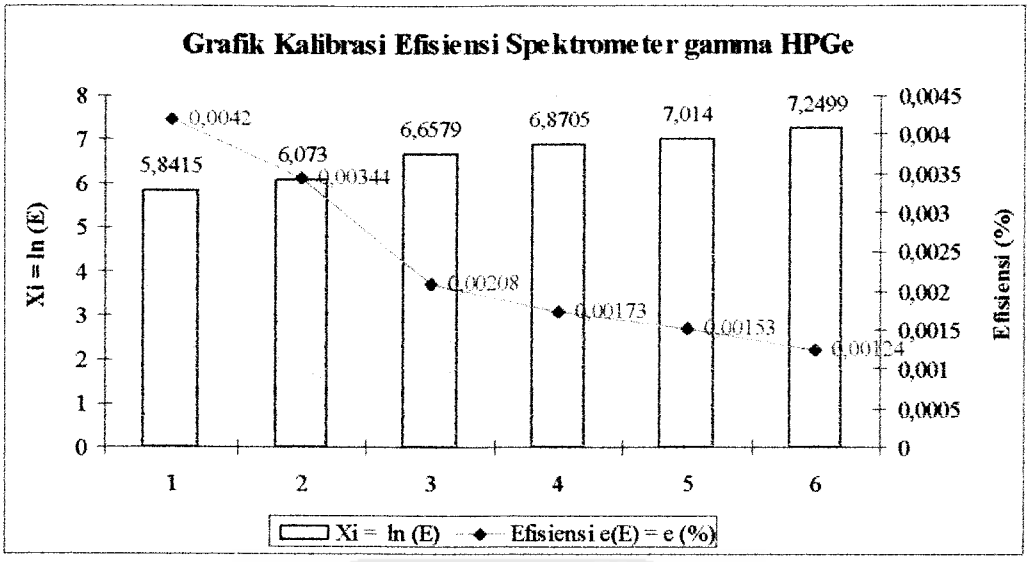
- efisiensi (%)ε (E) = $e^{Yi} = e^{(-5,47214)} = 0,004202$

Data hasil kalibrasi efisiensi

No	No. Salur	Tenaga (E)	Xi = ln (E)	a	b	Yi = aXi + b	Efisiensi ε(E) = e^{Yi} (%)
1	1159	344,28	5,8415	-0,8609	-0,4432	-5,47214	0,0042
2	1504	433,98	6,073	-0,8609	-0,4432	-5,67144	0,00344
3	2659	778,9	6,6579	-0,8609	-0,4432	-6,17498	0,00208
4	3294	963,43	6,8705	-0,8609	-0,4432	-6,35801	0,00173
5	3811	1112,08	7,014	-0,8609	-0,4432	-6,48155	0,00153
6	4830	1408,03	7,2499	-0,8609	-0,4432	-6,68463	0,00124

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

- Nilai tenaga (E) versus efisiensi (% ε (E)) diplotkan kedalam grafik yang menghasilkan grafik liku kalibrasi efisiensi seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar : Grafik Kalibrasi efisiensi Spektrometer gamma (detektor HPGe dan software Genie 2000) Y = -0,86090X – 0,4432 dan r = 0,9999

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR As, Cd
DALAM CUPLIKAN AIR SUNGAI dan AIR LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : $1{,}05 \times 10^{11}$ n.cm^{-2}.dt^{-1}
DAN t CACAH 600 DETIK

Diiradiasi : 7 - 10 - 2004
T Shut Down : 14.56 WIB
Dicacah : 8 - 10 - 2004
$T^{1/2}$: ^{76}As = 1,10 hari = 26,4 jam
^{115}Cd = 2,3 hari = 55,2 jam

W sampel : 2 ml (TRIPLE)

Kadar unsur dalam standar :
As : 5 ppm
Cd : 20 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_0 Blank	Cps_0 Cuplikan	Cps_0 Std	Kadar (µg/ml)	Kadar Rata-rata Unsur As	Kadar Rata-rata Unsur Cd	Presisi As (%)	Presisi Cd (%)
1	Std. Camp	As Cd	559 336,3	19,383 19,383	7579 109			21,009 0,231					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 1- 1	As Cd		19,766 19,766	113 55		0,316 0,1174		0,00183 0,00267				
	AS - 1- 2	As Cd		20,016 20,016	84 0		0,237 0		0,00136 0	0,001114 ± 0,0007	0,002670 ± 0	37,16	100
	AS - 1 - 3	As Cd		20,216 20,216	12 20		0,0340 0,0429		0,000153 -0,3232				
2	Std. Camp	As Cd	559 336,3	20,633	810 846			2,320 1,866					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 2- 1	As Cd		21 21	100 45		0,288 0,098		0,0151 -0,00537				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	AS - 2- 2	As Cd		21,2 21,2	82 74		0,249 0,160		0,0124 0,0123	0,012833 ± 0,001	0,02045 ± 0,008	92,20	60,88
	AS - 2 - 3	As Cd		21,9 21,9	72 99		0,213 0,217		0,0110 0,0286				
3	Std. Camp	As Cd	559 336,3	22,3 22,3	6123 369			18,325 0,814					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 3- 1	As Cd		22,466 22,466	25 63		0,075 0,139		0,00045 0,01599				
	AS - 3- 2	As Cd		22,65 22,65	57 195		0,1721 0,2099		0,00111 0,06677	0,001600 ± 0,001	0,030037 ± 0,026	37,50	13,44
	AS - 3 - 3	As Cd		22,85 22,85	161 57		0,4882 0,127		0,00327 0,00735				
4	Std. Camp	As Cd	559 336,3	23,216 23,216	6398 453			19,613 1,010					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 4- 1	As Cd		23,383 23,383	94 213		0,288 0,476		0,0017 0,2010				
	AS - 4- 2	As Cd		23,566 23,566	37 147		0,1143 0,329		0,0006 0,1187	0,001900 ± 0,001	0,119833 ± 0,065	47,36	45,75
	AS - 4 - 3	As Cd		23,733 23,733	179 84		2,420 0,188		0,0034 0,0398				
5	Std. Camp	As Cd	559 336,3	24,083 24,083	6078 481			19,061 1,084					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 5 - 1	As Cd		24,266 24,266	458 317		1,475 0,716		0,0096 0,3097				
	AS - 5 - 2	As Cd		24,45 24,45	880 14		2,785 0,031		0,0182 -0,0443	0,011033 ±	0,208400 ±	54,68	51,53

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	AS - 5 - 3	As Cd		24,616 24,616	258 143		0,820 0,324		0,0053 0,1071	0,005	0,101		
6	Std. Camp	As Cd	559 336,3	25,0166 25,0166	5644 168			18,138 0,3833					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AL - 6 - 1	As Cd		25,2 25,2	1 0		0,0032 0		-0,00027 0				
	AL - 6 - 2	As Cd		25,36 25,36	3 79		0,0097 0,1810		0,000079 0,9641	0,000079 ± 0	0,9641 ± 0	100	100
	AS - 6 - 3	As Cd		25,55 25,55	0 21		0 0,0482		0 -1,02891				
7	Std. Camp	As Cd	559 336,3	25,916 25,916	4910 397			16,157 0,915					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 7 - 1	As Cd		26,1 26,1	523 48		1,728 0,111		0,0133 -0,0036				
	AS - 7 - 2	As Cd		26,283 26,283	227 62		0,754 0,143		0,0057 0,0164	0,012567 ± 0,005	0,032650 ± 0,016	60,21	50,99
	AS - 7 - 3	As Cd		26,466 26,466	768 84		2,564 0,195		0,0187 0,0489				
8	Std. Camp	As Cd	559 336,3	26,833 26,833	4059 81			13,682 0,1890					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AL - 8 - 1	As Cd		27,13 27,13	5 4		0,0169 0,0093		0,00063 -5,9503				
	AL - 8 - 2	As Cd		27,28 27,28	3 15		0,0102 0,0352		0,000142 -4,5189	0,000389 ± 0,00024	0,959100 ± 0	38,30	100
	AL - 8 - 3	As Cd		27,46 27,46	0 57		0 0,1341		0 0,9591				

9	Std. Camp	As Cd	559 336,3	27,8 27,8				16,613 0,2008					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AL - 9 - 1	As Cd		28,0 28,0	7 0		0,0243 0		0,000964 0				
	AL - 9 - 2	As Cd		28,183 28,183	18 55		0,0628 0,1304		0,00328 0,6520	0,002122 ± 0,001	0,838050 ± 0,186	52,87	77,80
	AL - 9 - 3	As Cd		28,533 28,533	0 58		0 0,1383		0 1,0241				
10	Std. Camp	As Cd	559 336,3	28,733 28,733	4760 284			16,866 0,679					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 10 - 1	As Cd		28,9 28,9	35 143		0,124 0,342		0,0068 1,6023				
	AS - 10 - 2	As Cd		29,083 29,083	260 200		0,929 0,479		0,0546 2,5770	0,041533 ± 0,024	1,640233 ± 0,749	42,21	54,33
	AS - 10 - 3	As Cd		29,266 29,266	299 92		1,074 0,221		0,0632 0,7414				
11	Std. Camp	As Cd	559 336,3	29,616 29,616	4297 290			15,582 0,7005					
	Blangko	As Cd		20,191 20,191	3 54,5	0,00828 0,11679							
	AS - 11- 1	As Cd		29,8 29,8	16 62		0,6583 0,1502		0,005217 0,0286				
	AS - 11- 2	As Cd		29,98 29,98	0 57		0 0,1384		0 0,0185	0,002707 ± 0,002	0,023550 ± 0,005	26,11	78,76
	AS - 11 - 3	As Cd		30,15 30,15	9 0		0,0330 0		0,000198 0				
12	Std. Camp	As Cd	559 336,3	30,516 30,516	4516 301			10,061 0,7348					

	Blangko	As		20,191	3								
		Cd		20,191	54,5								
	AL - 12 - 1	As		30,7	5	0,00828	0,0186		0,001026				
		Cd		30,7	14	0,11679	0,0343		-0,5339				
	AL - 12 - 2	As		30,88	8		0,0299		0,002150				
		Cd		30,88	17		0,0417		-0,4856	0,001588 ± 0,0005	0,199860 ± 0	66,66	100
	AL - 12 - 3	As		31,05	0		0		0				
		Cd		31,05	60		0,1476		0,1998				

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

Keterangan :
Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* $cv = (DS/KR) \times 100\%$
± : Nilai deviasi

Kode cuplikan
AS-1-1 : Air Sungai - lokasi 1 - cuplikan 1
AL-6-1 : air Laut – lokasi 6 – cuplikan 1

Kode lokasi
TKS : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang) (Lok. 1)
HKS : Hilir Kali Surabaya (Gunungsari) (Lok. 2)
HKM : Hulu Kali Mas (Darmokali) (Lok. 3)
HKW : Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo) (Lok.4)
MKW : Muara Kali Wonokromo (Wonorejo) (Lok. 5)
PPW : Pesisir Pantai Wonokromo (Lok. 6)
MKS : Muara Kali Sari (Lok. 7)
PPK : Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo) (Lok. 8)
PKC : Pesisir Kedung Cowek (Kedinding) (Lok. 9)
MKK : Muara kali Kedinding (Lok. 10)
MKA : Muara Kali Anak (Morokrembangan) (Lok. 11)
PPM : Pesisir Pantai Morokrembangan (Lok. 12)

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR Zn,Co
DALAM CUPLIKAN AIR SUNGAI dan AIR LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : $1{,}05 \times 10^{11}$ $n.cm^{-2}.dt^{-1}$
DAN t CACAH 1000 DETIK

Diiradiasi : 7 - 10 - 2004
T Shut Down : 14.56 WIB
Dicacah : 19 s/d 28 - 11 - 2004
$T^{1/2}$: ^{65}Zn = 244,1 hari = 5880 jam
^{60}Co = 5,24 Thn = 45902,4 jam

W sampel : 2 ml (TRIPLE)

Kadar unsur dalam standar :
Zn : 20 ppm
Co : 10 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_o Blank	Cps_o Cuplikan	Cps_o Std	Kadar (µg/ml)	Kadar Rata-rata Unsur Zn	Kadar Rata-rata Unsur Co	Presisi Zn (%)	Presisi Co (%)
1	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	282,833 282,833	245 1254			0,2533 1,2594					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 1- 1	Zn Co		283,133 283,133	0 198		0 0,1988		0 0,0102	0,001540 ± 0	0,018033 ± 0,008	100	55,63
	AS - 1- 2	Zn Co		283,533 283,533	29 285		0,0299 0,2862		-0,1050 0,0299				
	AS - 1 - 3	Zn Co		283,85 283,85	67 215		0,06927 0,2159		0,00154 0,0140				
2	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	285,1 285,1	181 1231			0,1872 1,2363					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 2- 1	Zn Co		285,4 285,4	52 205		0,0537 0,2059		-0,0406 0,0120				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	AS - 2- 2	Zn Co		285,95 285,95	83 221		0,0858 0,2219		0,0463 0,0157	0,046315 ± 0	0,012233 ± 0,002	100	83,65
	AS - 2 - 3	Zn Co		286,266 286,266	18 192		0,0186 0,1928		-0,1356 0,0090				
3	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	287,183 287,183	231 1276			0,2389 1,2815					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 3- 1	Zn Co		287,466 287,466	67 220		0,0693 0,2209		0,0017 0,0149				
	AS - 3- 2	Zn Co		287,766 287,766	94 144		0,0972 0,1446		0,0837 -0,00199	0,052333 ± 0,036	0,015650 ± 0,0007	31,20	95,52
	AS - 3 - 3	Zn Co		288,05 288,05	90 227		0,0931 0,2279		0,0716 0,0164				
4	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	289,35 289,35	207 1325			0,2142 1,3308					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 4- 1	Zn Co		329,366 329,366	103 344		0,1071 0,3457		0,1319 0,0407				
	AS - 4- 2	Zn Co		329,683 329,683	93 291		0,0967 0,2924		0,0962 0,0294	0,123567 ± 0,019	0,030767 ± 0,007	84,62	77,24
	AS - 4 - 3	Zn Co		329,966 329,966	106 257		0,1102 0,2583		0,1426 0,0222				
5	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	330,85 330,85	293 1383			0,3046 1,3899					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 5 - 1	Zn Co		331,15 331,15	105 207		0,1092 0,2080		0,0858 0,011				
	AS - 5 - 2	Zn Co		331,433 331,433	100 281		0,1039 0,2824		0,0746 0,0260	0,071767 ±	0,021467 ±	83,27	67,39

	AS - 5 - 3	Zn Co		331,733 331,733	91 288		0,0946 0,2894		0,0549 0,0274	0,012	0,007		
6	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	332,583 332,583	263 1015			0,2735 1,0201					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AL - 6 - 1	Zn Co		332,883 332,883	62 218		0,0645 0,2191		-0,0820 0,1511				
	AL - 6 - 2	Zn Co		333,316 333,316	76 298		0,0790 0,2995		0,2012 0,3367	0,272750 ± 0,071	0,247767 ± 0,075	73,96	69,72
	AL - 6 - 3	Zn Co		333,616 333,616	83 263		0,0863 0,2643		0,3443 0,2555				
7	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	334,5 334,5	215 1343			0,2236 1,3498					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 7 - 1	Zn Co		334,783 334,783	96 269		0,0999 0,2704		0,1007 0,0244				
	AS - 7 - 2	Zn Co		354,483 354,483	155 309		0,1616 0,3106		0,2495 0,0328	0,181933 ± 0,061	0,027033 ± 0,004	66,47	85,20
	AS - 7 - 3	Zn Co		354,766 354,766	124 267		0,1293 0,2684		0,1956 0,0239				
8	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	356,05 356,05	310 1195			0,3233 1,2014					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AL - 8 - 1	Zn Co		356,333 356,333	101 329		0,1053 0,3307		0,5750 0,3380				
	AL - 8 - 2	Zn Co		356,633 356,633	60 296		0,0626 0,2976		-0,0974 0,2748	0,739150 ± 0,164	0,325267 ± 0,037	77,81	88,62
	AL - 8 - 3	Zn Co		356,933 356,933	121 342		0,1262 0,3438		0,9033 0,3630				

9	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	358,133 358,133	299 1197			0,3119 1,2035					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AL - 9 - 1	Zn Co		358,266 358,266	136 346		0,1419 0,3479		1,2039 0,3701				
	AL - 9 - 2	Zn Co		358,716 358,716	133 349		0,1387 0,3509		1,1513 0,3758	1,086167 ± 0,131	0,317700 ± 0,078	87,93	75,44
	AL - 9 - 3	Zn Co		359,016 359,016	127 261		0,1325 0,2624		0,9033 0,2072				
10	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	449,85 449,85	192 1374			0,2024 1,3834					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 10 - 1	Zn Co		450,133 450,133	116 305		0,1223 0,3071		0,2004 0,0312				
	AS - 10 - 2	Zn Co		450,433 450,433	174 254		0,0780 0,2557		0,0347 0,0207	0,145200 ± 0,078	0,023667 ± 0,005	46,28	78,87
	AS - 10 - 3	Zn Co		450,733 450,733	116 246		0,1223 0,2477		0,2005 0,0191				
11	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	451,75 451,75	153 1123			0,1614 1,1307					
	Blangko	Zn Co		283,033 283,033	66,5 153	0,0687 0,1536							
	AS - 11- 1	Zn Co		452,05 452,05	101 361		0,1065 0,3635		0,2040 0,0537				
	AS - 11- 2	Zn Co		452,333 452,333	75 295		0,0791 0,2970		0,0560 0,0310	0,130000 ± 0,073	0,041833 ± 0,009	43,84	78,48
	AS - 11 - 3	Zn Co		499,033 499,033	63 311		0,0668 0,3134		-0,0102 0,0408				
12	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	500,05 500,05	259 1223			0,2747 1,2323					

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	Blangko	Zn		283,033	66,5								
		Co		283,033	153								
	AL - 12 - 1	Zn		500,333	77	0,0687	0,0817		0,2524				
		Co		500,333	314	0,1536	0,3164		0,3018				
	AL - 12 - 2	Zn		500,633	45		0,0477		-0,4077				
		Co		500,633	235		0,2368		0,1542	0,252400 ± 0	0,248200 ± 0,066	100	73,40
	AL - 12 - 3	Zn		500,933	64		0,0687		-0,0174				
		Co		500,933	307		0,3093		0,2886				

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

Keterangan :
Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* *cv* = (DS/KR) x 100%
± : Nilai deviasi

Kode cuplikan
AS-1-1 : Air Sungai - lokasi 1 - cuplikan 1
AL-6-1 : air Laut – lokasi 6 – cuplikan 1

Kode lokasi
TKS : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang) (Lok. 1)
HKS : Hilir Kali Surabaya (Gunungsari) (Lok. 2)
HKM : Hulu Kali Mas (Darmokali) (Lok. 3)
HKW : Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo) (Lok.4)
MKW : Muara Kali Wonokromo (Wonorejo) (Lok. 5)
PPW : Pesisir Pantai Wonokromo (Lok. 6)
MKS : Muara Kali Sari (Lok. 7)
PPK : Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo) (Lok. 8)
PKC : Pesisir Kedung Cowek (Kedinding) (Lok. 9)
MKK : Muara kali Kedinding (Lok. 10)
MKA : Muara Kali Anak (Morokrembangan) (Lok. 11)
PPM : Pesisir Pantai Morokrembangan (Lok. 12)

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR As, Cd
DALAM CUPLIKAN SEDIMEN SUNGAI DAN LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : $1{,}05 \times 10^{11}$ n.cm^{-2}.dt^{-1}
DAN t CACAH 500,600 dan 750 DETIK

Diiradiasi : 27 - 10 - 2004
T Shut Down : 13.56 WIB
Dicacah : 30 - 10 - 2004 s/d 1 – 11 - 2004
$T^{1/2}$: ^{76}As = 1,10 hari = 26,4 jam
115 Cd = 2,3 hari = 55,2 jam

W sampel : 0,1 g (TRIPLE)

Kadar unsur dalam standar :
As : 5 ppm
Cd : 20 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_o Blank	Cps_o Cuplikan	Cps_o Std	Kadar (µg/g)	Kadar Rata-rata Unsur As	Kadar Rata-rata Unsur Cd	Presisi As (%)	Presisi Cd (%)
1	Std. Camp	As	559	66,116	5714			43,209					
		Cd	336,3	66,116	1374			4,2015					
	Blangko	As		68,033	91,5	0,4384							
		Cd		68,033	100,5	0,3135							
	S1-1	As		66,35	820		6,2377		3,318675				
		Cd		68,033	156		0,4784		3,927089				
	S1-2	As		66,633	797		3,3147		3,097922	2,692025 ± 0,736	3,435201 ± 0,916	72,66	73,33
		Cd		68,033	131		0,4030		2,151359				
	S1-3	As		66,9	454		3,5046		1,659477				
		Cd		66,9	159		0,4910		4,227156				
2	Std. Camp	As	559	67,833	5555			43,943					
		Cd	336,3	67,833	1491			4,6586					
	Blangko	As		68,033	91,5	0,4384							
		Cd		68,033	100,5	0,3135							
	S2-1	As		68,05	616		4,9010		2,470782				
		Cd		68,05	103		0,3226		0,201376				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	S2-2	As Cd		68,316 68,316	779 226		6,2411 0,7103		3,23740 8,866141	2,652706 ± 0,423	5,013401 ± 3,602	84,05	28,15
	S2-3	As Cd		68,6 68,6	559 185		4,5103 0,5834		2,249927 5,972687				
3	Std. Camp	As Cd	559 336,3	69,55 69,55	5487 1454			45,4108 4,6418					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S3-1	As Cd		69,766 69,766	497 199		4,1324 0,6369		1,974501 7,184380	1,692638 ± 0,469	9,553968 ± 6,651	72,29	30,38
	S3-2	As Cd		70,066 70,066	510 356		4,2783 1,1437		2,072414 18,62208				
	S3-3	As Cd		70,2 70,2	279 137		2,3487 0,4408		1,030999 2,855445				
4	Std. Camp	As Cd	559 336,3	71,083 71,083	5154 1195			44,4064 3,8888					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S4-1	As Cd		71,316 71,316	664 154		5,753 0,5026		2,824165 4,943053	2,513018 ± 0,545	7,465906 ± 1,808	78,31	75,78
	S4-2	As Cd		71,55 71,55	685 201		5,9725 0,6580		2,968550 9,090146				
	S4-3	As Cd		71,8 71,8	421 192		3,6940 0,6305		1,746338 8,364518				
5	Std. Camp	As Cd	559 336,3	72,55 72,55	5406 1127			48,406 3,7359					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S5-1	As Cd		72,766 72,766	491 170		4,4169 0,5649		2,013141 7,131769				

	S5-2	As Cd		73,0166 73,0166	336 202		3,0456 0,67350		1,332190 10,51268	1,525716 ± 0,347	7,370340 ± 2,311	77,26	68,64
	S5-3	As Cd		73,25 73,25	315 143		2,8728 0,4780		1,231818 4,666571				
6	Std. Camp	As Cd	559 336,3	73,966 73,966	2306 1437			21,425 4,8493					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S6-1	As Cd		74,116 74,116	617 213		5,7518 0,7201		6,205407 8,788471				
	S6-2	As Cd		74,45 74,45	507 294		4,7719 0,9981		5,011866 14,65365	5,608636 ± 0,597	11,721059 ± 2,932	89,35	74,98
	S6-3	As Cd		74,95 74,95	0 0		0 0		0 0				
7	Std. Camp	As Cd	559 336,3	75,65 75,65	914 1155			8,8774 3,9809					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S7-1	As Cd		75,916 75,916	299 144		2,9241 0,4979		7,149250 4,881636				
	S7-2	As Cd		76,15 76,15	230 169		2,2630 0,5860		5,247826 7,213914	5,562381 ± 1,188	10,410098 ± 6,242	78,64	40,04
	S7-3	As Cd		76,366 76,366	195 298		1,9300 1,0363		4,290068 19,13474				
8	Std. Camp	As Cd	559 336,3	76,95 76,95	1003 1258			12,6002 .5,507					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S8-1	As Cd		77,133 77,133	416 140		6,3032 0,6136		11,70464 5,610074				
	S8-2	As Cd		77,316 77,316	115 251		1,4581 1,1041		2,055012 14,92439	8,926431 ± 4,888	10,716974 ± 3,855	45,24	64,03

	S8-3	As Cd		77,516 77,516	546 212		6,9621 0,9349		13,01964 11,61646				
9	Std. Camp	As Cd	559 336,3	78 78	1376 1411			21,3238 7,5133					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S9-1	As Cd		78,15 78,15	877 198		13,6444 1,0563		15,49774 10,11466				
	S9-2	As Cd		78,316 78,316	592 188		9,2506 1,0050		10,24105 9,324692	13,152051 ± 2,183	10,344059 ± 0,940	83,40	90,93
	S9-3	As Cd		78,483 78,483	780 219		12,2419 1,1732		13,71737 11,59282				
10	Std. Camp	As Cd	559 336,3	78,996 78,996	1303 1437			20,7111 7,7451					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135			16,12027 7,424179				
	S10-1	As Cd		79,25 79,25	860 162		13,7719 0,87627		7,400700 0,944588				
	S10-2	As Cd		79,333 79,333	405 71		6,4997 0,3844		10,13080 12,89783	11,217259 ± 3,642	7,088864 ± 4,886	67,53	31,07
	S10-3	As Cd		79,566 79,566	541 236		8,7357 1,2816						
11	Std. Camp	As Cd	559 336,3	80 80	1341 1412			21,9016 7,7098					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S11-1	As Cd		80,15 80,15	109 216		1,7872 1,1816		1,540256 11,50681				
	S11-2	As Cd		80,316 80,316	83 148		1,3668 0,8113		1,060182 6,598423	2,808987 ± 2,143	8,852600 ± 2,082	23,71	76,48
	S11-3	As Cd		80,483 80,483	338 166		5,5907 0,91191		5,826522 7,855016				

12	Std. Camp	As Cd	559 336,3	80,933 80,933	731 1314			12,2349 7,2593					
	Blangko	As Cd		68,033 68,033	91,5 100,5	0,4384 0,3135							
	S12-1	As Cd		91,383 91,383	194 114		4,2718 0,7180		7,964725 5,709473				
	S12-2	As Cd		91,566 91,566	130 110		2,8763 0,6944		5,016092 5,324165	6,147297 ± 1,298	6,846202 ± 1,887	78,88	72,44
	S12-3	As Cd		91,733 91,733	138 156		3,0668 0,9869		5,461074 9,504968				

Sumber : Data Primer, Oktober 2004

Keterangan :
Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* *cv* = (DS/KR) x 100%
± : Nilai deviasi

Kode Cuplikan

Sedimen Sungai
S-1-1 : Sedimen – lok 1 – cuplikan 1
S-2-1 S-5-1
S-3-1 S-7-1
S-4-1 S-10-1
S-11-1

Sedimen Laut
S-6-1 : Sedimen – lok 6 – cuplikan 1
S-8-1
S-9-1
S-12-1

Kode lokasi
TKS : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang) (Lok. 1)
HKS : Hilir Kali Surabaya (Gunungsari) (Lok. 2)
HKM : Hulu Kali Mas (Darmokali) (Lok. 3)
HKW : Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo) (Lok.4)
MKW : Muara Kali Wonokromo (Wonorejo) (Lok. 5)
PPW : Pesisir Pantai Wonokromo (Lok. 6)
MKS : Muara Kali Sari (Lok. 7)
PPK : Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo) (Lok. 8)
PKC : Pesisir Kedung Cowek (Kedinding) (Lok. 9)
MKK : Muara kali Kedinding (Lok. 10)
MKA : Muara Kali Anak (Morokrembangan) (Lok. 11)
PPM : Pesisir Pantai Morokrembangan (Lok. 12)

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR Zn, Co
DALAM CUPLIKAN SEDIMEN SUNGAI DAN LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : 1,05 × 10^{11} n.cm^{-2}.dt^{-1}
DAN t CACAH 750 DETIK

Diiradiasi : 27 - 10 - 2004
T Shut Down : 13.56 WIB
Dicacah : 30 - 10 – 2004 s/d 1 - 11 - 2004
$T^{1/2}$: ^{65}Zn = 244,1 hari = 5880 jam
^{60}Co = 5,24 Thn = 45902,4 jam

W sampel : 0,1 g (TRIPLE)

Kadar unsur dalam standar :
Zn : 20 ppm
Co : 10 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_o Blank	Cps_o Cuplikan	Cps_o Std	Kadar (µg/g)	Kadar Rata-rata Unsur Zn	Kadar Rata-rata Unsur Co	Presisi Zn (%)	Presisi Co (%)
1	Std. Camp	Zn	1115	1006,66	95			0,1425					
		Co	1173	1006,66	449			0,6077					
	Blangko	Zn		1007,2	9,5	0,01407							
		Co		1007,2	246	0,33295							
	S1-1	Zn		1006,9	10		0,01463		0,4037363				
		Co		1006,9	319		0,43181		16,658241				
	S1-2	Zn		1007,18	8		0,01193		-1,557268	2,152059 ± 1,748	13,738199 ± 2,522	18,77	81,64
		Co		1007,18	307		0,41557		14,051857				
	S1-3	Zn		1007,5	13		0,01948		3,900381				
		Co		1007,5	292		0,39529		10,504499				
2	Std. Camp	Zn	1115	1008,23	167			0,25068					
		Co	1173	1008,23	323			0,43720					
	Blangko	Zn		1007,2	9,5	0,01407							
		Co		1007,2	246	0,33295							
	S2-1	Zn		1008,46	14		0,02094		2,791838				
		Co		1008,46	289		0,3912		26,863125				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	S2-2	Zn Co		1008,68 1008,68	17 265		0,02545 0,3587		4,669516 11,990408	5,660955 ± 2,835	20,860235 ± 6,401	49,92	69,31
	S2-3	Zn Co		1008,96 1008,96	25 284		0,0375 0,3844		9,521510 23,727172				
3	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1027,76 1027,76	109 475			0,1645 0,6428					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S3-1	Zn Co		1028,01 1028,01	15 300		0,0225 0,40625		5,388399 11,373369	7,682172 ± 3,207	7,049825 ± 4,015	58,25	43,05
	S3-2	Zn Co		1028,23 1028,23	22 284		0,0330 0,3845		12,217404 8,076254				
	S3-3	Zn Co		1028,46	15 254		0,0225 0,3438		5,440716 1,699852				
4	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1029,73 1029,73	111 366			0,16709 0,4956					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S4-1	Zn Co		1029,96 1029,96	41 278		0,0616 0,3764		29,029251 12,483085	17,791852 ± 8,171	8,4093525 ± 4,074	54,07	51,55
	S4-2	Zn Co		1030,18 1030,18	20 214		0,03003 0,2897		9,839631 42,542849				
	S4-3	Zn Co		1031,4 1031,4	25 257		0,0376 0,3479		14,506674 4,335620				
5	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1031,38 1031,38	77 353			0,11586 1031,38					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S5-1	Zn Co		1031,61 1031,61	25 250		0,03760 0,33853		22,442931 1,868739	15,806941 ±	2,767944 ± 0,899	70,31	67,52
	S5-2	Zn Co		1031,83	18 226		0,0271 0,3060		12,549857 -9,114028				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	S5-3	Zn Co		1032,05	18 254		0,0271 0,3439		12,428024 3,667150	4,693			
6	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1100,68 1100,68	113 389			0,17146 0,5272					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S6-1	Zn Co		1100,9 1100,9	25 206		0,03791 0,27920		14,850085 -13,56398	6,321511 ± 6,044	11,133185 ± 1,849	4,39	83,39
	S6-2	Zn Co		1101,18 1101,18	12 273		0,01821 0,3701		2,553795 9,283902				
	S6-3	Zn Co		1101,4 1101,4	11 284		0,0166 0,3849		1,560652 12,982469				
7	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1101,85 1101,85	105 348			0,1594 0,4647					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S7-1	Zn Co		1102,3 1102,3	14 269		0,02118 0,3646		4,749819 11,661539	11,528277 ± 4,793	16,156666 ± 7,072	58,42	56,23
	S7-2	Zn Co		1102,51 1102,51	24 298		0,0364 0,4039		14,917506 26,141744				
	S7-3	Zn Co		1102,75 1102,75	24 267		0,0364 0,3619		14,917506 10,666716				
8	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1103,53 1103,53	177 376			0,2687 0,50972					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S8-1	Zn Co		1103,98 1103,98	20 360		0,03029 0,4880		6,184492 42,579052	4,267273 ± 1,645	28,266362 ± 10,362	61,45	63,34
	S8-2	Zn Co		1104,21 1104,21	13 309		0,01970 0,4189		2,167697 23,834561				
	S8-3	Zn Co		1104,45 1104,45	17 295		0,02574 0,3999		4,449631 18,385472				

9	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1171,4 1171,4	79 311			0,12088 0,42199					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S9-1	Zn Co		1171,98 1171,98	16 301		0,02445 0,4084		9,527638 41,537841	15,034943 ± 3,894	41,690574 ± 0,152	74,10	99,63
	S9-2	Zn Co		1172,26 1172,26	22 232		0,03364 0,3148		17,788596 -9,895193				
	S9-3	Zn Co		1172,51 1172,51	22 302		0,03364 0,4097		17,788596 41,843308				
10	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1173,23 1173,23	102 448			0,1561 0,6079					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S10-1	Zn Co		1173,46 1173,46	0 223		0 0,3026		0 -5,410966	17,908641 ± 5,339	12,252452 ± 3,295	70,19	73,11
	S10-2	Zn Co		1173,68 1173,68	21 309		0,0321 0,4193		12,568813 15,547381				
	S10-3	Zn Co		1173,91 1173,91	31 282		0,04742 0,3827		23,248470 8,957524				
11	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1174,4 1174,4	59 345			0,09026 0,4682					
	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S11-1	Zn Co		1175,21 1175,21	16 286		0,02449 0,3881		13,408172 19,988402	22,350659 ± 6,952	12,3691026 ± 7,629	68,89	38,32
	S11-2	Zn Co		1175,40 1175,40	21 255		0,03216 0,3460		23,277719 4,7298032				
	S11-3	Zn Co		1175,68 1175,68	25 220		0,0379 0,2985		30,366088 -12,36473				
12	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	1176,13 1176,13	88 330			0,1347 0,4478					

	Blangko	Zn Co		1007,2 1007,2	9,5 246	0,01407 0,33295							
	S12-1	Zn Co		1176,58 1176,58	39 204		0,05973 0,2768		37,109099 -23,96562	20,475004 ± 11,809	34,657414 ± 0,149	42,32	99,57
	S12-2	Zn Co		1176,81 1176,81	18 306		0,02757 0,4153		10,865287 34,806903				
	S12-3	Zn Co		1177,03 1177,03	20 305		0,03062 0,41388		13,450626 34,507926				

Sumber : Data Primer, Desember 2004

Keterangan :
Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* *cv* = (DS/KR) x 100%
± : Nilai deviasi

Kode Cuplikan
Sedimen Sungai
S-1-1 : Sedimen – lok 1 – cuplikan 1
S-2-1 S-5-1
S-3-1 S-7-1
S-4-1 S-10-1
S-11-1

Sedimen Laut
S-6-1 : Sedimen – lok 6 – cuplikan 1
S-8-1
S-9-1
S-12-1

Kode lokasi
TKS : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang) (Lok. 1)
HKS : Hilir Kali Surabaya (Gunungsari) (Lok. 2)
HKM : Hulu Kali Mas (Darmokali) (Lok. 3)
HKW : Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo) (Lok.4)
MKW : Muara Kali Wonokromo (Wonorejo) (Lok. 5)
PPW : Pesisir Pantai Wonokromo (Lok. 6)
MKS : Muara Kali Sari (Lok. 7)
PPK : Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo) (Lok. 8)
PKC : Pesisir Kedung Cowek (Kedinding) (Lok. 9)
MKK : Muara kali Kedinding (Lok. 10)
MKA : Muara Kali Anak (Morokrembangan) (Lok. 11)
PPM : Pesisir Pantai Morokrembangan (Lok. 12)

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR As, Cd
DALAM CUPLIKAN BIOTA SUNGAI DAN LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : 1,05 × 10^{11} n.cm^{-2}.dt^{-1}
DAN t CACAH 600 DETIK

Diiradiasi : 2 - 12 - 2004
T Shut Down : 14.58 WIB
Dicacah : 6 - 12 - 2004 s/d 9 - 12 - 2004
$T^{1/2}$: ^{76}As = 1,10 hari = 26,4 jam
115 Cd = 2,3 hari = 55,2 jam

W sampel : 0,1 g (TRIPLE)

Kadar unsur dalam standar :
As : 5 ppm
Cd : 20 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_o Blank	Cps_o Cuplikan	Cps_o Std	Kadar (µg/g)	Kadar Rata-rata Unsur As	Kadar Rata-rata Unsur Cd	Presisi As (%)	Presisi Cd (%)
1	Std. Camp	As	559	90,15	760			13,4947					
		Cd	336,3	90,15	253			1,3074					
	Blangko	As		92,033	26,5	0,4888							
		Cd		92,033	10	0,05285							
	EG1-1	As		90,8	21		0,3794		-0,19471				
		Cd		90,8	26		0,1344		6,018832				
	EG1-2	As		91	20		0,3633		-0,22333	0,488753 ± 0	14,609542 ± 9,904	100	32,21
		Cd		91	84		0,4388		28,485203				
	EG1-3	As		91,183	42		0,766		0,488753				
		Cd		91,183	34		0,18036		9,324591				
2	Std. Camp	As	559	91,75	714			13,2287					
		Cd	336,3	91,75	422			2,2254					
	Blangko	As		92,033	26,5	0,4888							
		Cd		92,033	10	0,05285							
	EG2-1	As		92,15	12		0,2246		-0,503349				
		Cd		92,15	38		0,2014		6,638434				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	EG2-2	As Cd		92,316 92,316	30 29		0,5641 0,1540		0,144867 4,564529	0,235458 ± 0,090	8,373351 ± 4,010	61,78	52,11
	EG2-3	As Cd		92,516 92,516	35 69		0,6616 0,3673		0,326050 13,917091				
3	Std. Camp	As Cd	559 336,3	93,1 93,1	553			10,615					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	EG4-1	As Cd		93,466 93,466	42 92		0,8140 0,4957		0,771989 10,221344				
	EG4-2	As Cd		93,65 93,65	25 29		0,4868 0,1565		-0,004794 2,415445	0,771989 ± 0	7,469975 ± 3,579	100	52,08
	EG4-3	As Cd		93,833 98,833	14 88		0,2739 0,4763		-0,510148 9,773135				
4	Std. Camp	As Cd	559 336,3	94,2 94,2	762 445			15,055 2,4178					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	EG5-1	As Cd		94,633 94,633	0 48		0 0,2624		0 8,519858				
	EG5-2	As Cd		94,8 94,8	2 86		0,0401 0,4712		-0,733433 16,847230	0,292101 ± 0	8,703031 ± 6,576	100	24,44
	EG5-3	As Cd		95 95	33 13		0,6658 0,0711		0,292101 0,742006				
5	Std. Camp	As Cd	559 336,3	95,3667 95,3667	650 226			13,2382 1,2471					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	IB6-1	As Cd		95,733 95,733	397 13		8,1579 0,0720		14,186942 1,512752				
	IB6-2	As Cd		95,916 95,916	21 20		0,4340 0,1111		-0,102339 4,645274	7,435021 ± 6,752	7,695164 ± 6,652	9,19	13,56

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	IB6-3	As Cd		96,1 96,1	41 48		0,8511 0,2673		0,683101 16,927466				
6	Std. Camp	As Cd	559 336,3	94,45 94,45	568 205			11,2966 1,1183					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	TB7-1	As Cd		113,75 113,75	80 44		2,6406 0,3058		4,608726 21,982539				
	TB7-2	As Cd		113,95 113,95	52 89		1,7254 0,6200		2,698523 50,217952	2,800855 ± 1,436	35,079102 ± 11,617	48,73	66,88
	TB7-3	As Cd		114,133 114,133	30 62		1,0002 0,4330		1,095317 33,036814				
7	Std. Camp	As Cd	559 336,3	114,8 114,8	328 240			11,1293 1,6903					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	IB8-1	As Cd		114,983 114,983	49 17		1,6692 0,1200		2,567931 3,797119				
	IB8-2	As Cd		115,183 115,183	13 49		0,4441 0,3464		-0,097244 16,599319	3,336797 ± 0,769	13,139205 ± 6,679	76,95	49,18
	IB8-3	As Cd		115,366 115,366	68 54		2,3411 0,3830		4,105664 19,021177				
8	Std. Camp	As Cd	559 336,3	115,933 115,933	358 171			12,5125 1,2216					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	IG9-1	As Cd		116,116 116,116	77 49		2,7038 0,3505		4,386178 23,811765				
	IG9-2	As Cd		116,3 116,3	36 16		1,2705 0,1145		1,577911 5,121229	2,470899 ± 1,355	10,334369 ± 9,611	45,16	6,99
	IG9-3	As Cd		116,483 116,483	35 11		1,2412 0,0789		1,448528 2,0701129				

9	Std. Camp	As Cd	559 336,3	162,05 162,05	186 171			21,8156 2,1796					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	EG10-1	As Cd		162,25 162,25	19 14		2,1930 0,1788		1,920886 5,694405				
	EG10-2	As Cd		162,45 162,45	26 17		0,0433 0,2175		2,922469 7,444096	2,421677 ± 0,500	10,370795 ± 5,423	79,35	47,71
	EG10-3	As Cd		162,816 162,816	1 35		0,1196 0,4504		-0,416141 17,973885				
10	Std. Camp	As Cd	559 336,3	163,416 163,416	153 142			18,6003 1,8413					
	Blangko	As Cd		92,033 92,033	26,5 10	0,4888 0,05285							
	IB12-1	As Cd		163,58 163,58	22 49		2,6372 0,6361		2,879145 31,662173				
	IB12-2	As Cd		163,783 163,783	7 25		0,8101 0,3256		0,430585 14,806442	2,471655 ± 1,527	20,202448 ± 8,108	38,23	59,87
	IB12-3	As Cd		163,966	29 24		3,5521 0,3133		4,105234 14,138728				

Sumber : Data Primer, Desember 2004

Keterangan :

Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* $\quad$ *cv* = (DS/KR) x 100%

± : Nilai deviasi

Kode Cuplikan

EG1-1 : Eceng Gondok Lokasi 1-1
IB6-1 : Ikan Belanak Lokasi 6-1
TB7-1 : Tanaman Bakau Lokasi 7-1
IG9-1 : Ikan Gelama Lokasi 9-1
TB7-1 : Tanaman Bakau Lokasi 7-1

Metode Komparatif

DATA HASIL CACAH UNSUR Zn, Co
DALAM CUPLIKAN BIOTA SUNGAI DAN LAUT DI PERAIRAN SURABAYA
PADA IRADIASI 2 × 6 JAM FASILITAS LAZY SUSAN, *FLUX* NEUTRON : 1,05 × 10^{11} n.cm^{-2}.dt^{-1}
DAN t CACAH 750 DETIK

Diiradiasi : 2 - 12 - 2004
T Shut Down : 14.58 WIB
Dicacah : 27 - 12 – 2004 s/d 7 - 1 - 2005
$T^{1/2}$: ^{65}Zn = 244,1 hari = 5880 jam
^{60}Co = 5,24 Thn = 45902,4 jam

W sampel : 0,1 g (TRIPLE)
Kadar unsur dalam standar :
Zn : 20 ppm
Co : 10 ppm

No	Kode Cuplikan	Unsur (isotop)	Tenaga KeV	T tunda (jam)	Netto	Cps_0 Blank	Cps_0 Cuplikan	Cps_0 Std	Kadar (µg/g)	Kadar Rata-rata Unsur Zn	Kadar Rata-rata Unsur Co	Presisi Zn (%)	Presisi Co (%)
1	Std. Camp	Zn	1115	593,95	101			0,1443					
		Co	1173	593,95	438			0,5892					
	Blangko	Zn		300,9165	11,5	0,0164							
		Co		300,9165	220	0,2959							
	EG1-1	Zn		594,166	14		0,0199		2,533808				
		Co		594,166	218		0,2932		-0,426185				
	EG1-2	Zn		594,383	19		0,0271		7,746213	7,706584 ± 4,207	6,789487 ± 3,833	45,41	43,54
		Co		594,383	270		0,3632		10,62305				
	EG1-3	Zn		594,616	24		0,0343		12,83973				
		Co		594,616	234		0,3148		2,955924				
2	Std. Camp	Zn	1115	595,516	135			0,1930					
		Co	1173	595,516	433			0,5825					
	Blangko	Zn		300,9165	11,5	0,0164							
		Co		300,9165	220	0,2959							
	EG2-1	Zn		595,733	16		0,0228		3,518455				
		Co		595,733	208		0,2798		-2,72698				

Astri Chairina / 00.513.042 / Teknik Lingkungan UII Jogjakarta
Pembimbing : Dr. Ir. Agus Taftazani dan Luqman Hakim, ST, Msi
Judul Penelitian : "Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn, Co) Dalam Cuplikan Air, Sedimen dan Biota di Perairan Surabaya"

	EG2-2	Zn Co		595,95 595,95	19 234		0,0271 0,3148		5,940088 3,232626	5,880655 ± 1,905	6,819550 ± 3,356	67,60	50,79
	EG2-3	Zn Co		596,183 596,183	22 264		0,0314 0,3551		8,183422 9,944173				
3	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	617,95 617,95	114 452			0,1634 0,6083					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	EG4-1	Zn Co		618,16 618,16	9 234		0,0129 0,3149		-2,28938 2,924013	4,292979 ± 0	4,262903 ± 1,339	100	68,59
	EG4-2	Zn Co		618,383 618,383	16 170		0,0229 0,2287		4,292979 -10,4422				
	EG4-3	Zn Co		618,66 618,66	5 247		0,00709 0,3323		-6,07775 5,6017925				
4	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	619,75 619,75	83 520			0,1189 0,6998					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	EG5-1	Zn Co		619,96 619,96	15 232		0,0215 0,3122		4,784240 1,944979	5,631794 ± 2,267	1,944979 ± 0	59,75	100
	EG5-2	Zn Co		620,183 620,183	18 204		0,0258 0,2745		8,734030 -2,523019				
	EG5-3	Zn Co		620,383 620,383	14 198		0,0200 0,2664		3,377111 -3,511436				
5	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	621,05 621,05	148 400			0,2123 0,5383					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	IB6-1	Zn Co		621,266 621,266	18 277		0,0258 0,3728		4,526761 14,96435	3,632428 ± 1,839	9,210919 ± 5,753	49,37	37,54
	IB6-2	Zn Co		621,483 621,483	13 233		0,0186 0,3135		1,069545 3,457489				

	IB6-3	Zn Co		621,7 621,7	19 210		0,0272 0,2826		5,300978 -2,637884				
6	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	906,016 906,016	100 424			0,1483 0,57308					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	TB7-1	Zn Co		906,233 906,233	13 241		0,01928 0,3257		2,021734 4,977378				
	TB7-2	Zn Co		906,45 906,45	13 256		0,01925 0,3460		2,038422 8,525895	4,091149 ± 2,915	8,270313 ± 2,591	28,75	68,67
	TB7-3	Zn Co		906,666 906,666	19 269		0,0281 0,3636		8,213293 11,307667				
7	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	907,433 907,433	94 393			0,13948 0,53122					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	IB8-1	Zn Co		907,683 907,683	15 211		0,0222 0,2851		4,363317 -2,124766				
	IB8-2	Zn Co		907,866 907,866	24 180		0,0356 0,2433		12,891789 -10,3484	11,378225 ± 5,221	0,821843 ± 0	54,11	100
	IB8-3	Zn Co		908,083 908,083	27 222		0,0400 0,3000		16,879568 0,821843				
8	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	908,733 908,733	121 375			0,1641 0,5069					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	IG9-1	Zn Co		908,95 908,95	10 222		0,0148 0,3000		-1,031692 0,925299				
	IG9-2	Zn Co		909,266 909,266	19 253		0,0281 0,3419		7,690740 10,58298	4,284197 ± 3,406	5,754141 ± 4,829	20,49	16,08
	IG9-3	Zn Co		909,483 909,483	12 192		0,0178 0,2595		0,877655 -7,986659				

9	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	910,133 910,133	82 391			0,1217 0,5285					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	IB10-1	Zn Co		910,383 910,383	15 215		0,0222 0,2905		5,296223 -1,116145				
	IB10-2	Zn Co		910,633 910,633	19 255		0,0281 0,3447		10,683761 10,086646	8,461782 ± 2,298	9,662924 ± 0,424	72,84	95,61
	IB10-3	Zn Co		910,85 910,85	18 252		0,0267 0,3406		9,405362 9,239202				
10	Std. Camp	Zn Co	1115 1173	911,5 911,5	100 325			0,1480 0,4393					
	Blangko	Zn Co		300,9165 300,9165	11,5 220	0,0164 0,2959							
	IB12-1	Zn Co		911,716 911,716	14 241		0,02078 0,3257		3,231328 10,087879				
	IB12-2	Zn Co		911,933 911,933	21 220		0,0311 0,2973		10,844867 0,473927	5,036346 ± 4,204	5,280903 ± 4,807	16,53	8,97
	IB12-3	Zn Co		912,183 912,183	12 215		0,0178 0,2905		1,0328444 -1,828005				

Sumber : Data Primer, Desember 2004

Keterangan :

Keseksamaan (presisi) = 100% - *cv* $\qquad$ *cv* = (DS/KR) x 100%

± : Nilai deviasi

Kode cuplikan

EG1-1 : Eceng Gondok lokasi 1, tahap 1
TB7-1 : Tanaman bakau lokasi 7, tahap 1
IB6-1 : Ikan Belanak lokasi 6, tahap 1
IG9-1 : Ikan Gelama lokasi 9, tahap 1

Kode lokasi

TKS : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang) (Lok. 1)
HKS : Hilir Kali Surabaya (Gunungsari) (Lok. 2)
HKW : Hulu Kali Wonokromo (Jagir Wonokromo) (Lok.4)
MKW : Muara Kali Wonokromo (Wonorejo) (Lok. 5)
PPW : Pesisir Pantai Wonokromo (Lok. 6)
MKS : Muara Kali Sari (Lok. 7)
PPK : Pesisir Pantai Kenjeran (Sukolilo) (Lok. 8)
PKC : Pesisir Kedung Cowek (Kedinding) (Lok. 9)
MKK : Muara kali Kedinding (Lok. 10)
PPM : Pesisir Pantai Morokrembangan (Lok. 12)

PERHITUNGAN KADAR LOGAM BERAT DALAM CUPLIKAN AIR, SEDIMEN DAN BIOTA DI PERAIRAN SURABAYA

1. Contoh perhitungan kadar unsur Arsen (As) dalam cuplikan air sungai dan laut dengan waktu cacah 600 detik

Lokasi 1 : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang)

a. Blangko rata-rata

Blangko 1

Netto : 5

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 19,566 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{5}{600\,\text{dtk}}$$

$$= 0{,}0083\ \text{Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}0083.e^{0.693.\,19{,}566\,/\,26{,}4}$$

$$= 0{,}0138\ \text{Cps}$$

Blangko 2

Netto : 1

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 20,816 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{1}{600\ \text{dtk}}$$

$$= 0{,}0016\ \text{Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}0016.e^{0.693.\,20{,}816\,/\,26{,}4}$$

$$= 0{,}00276\ \text{Cps}$$

Netto blangko rata-rata : 3

Cps_o rata-rata : $0{,}00828 \pm 0{,}005$

t.tunda rata-rata : 20,191 jam

b. Standar

Netto : 7579

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 19,383 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{7579}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 12{,}631 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\, t\, /\, T^{1/2}}$$

$$= 12{,}631.e^{0.693.\, 19{,}383\, /\, 26{,}4}$$

$$= 21{,}009 \text{ Cps}$$

c. Cuplikan

AS-1-1

Netto : 113

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 19,766 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{113}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}188 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\, t\, /\, T^{1/2}}$$

$$= 0{,}188.e^{0.693.\, 19{,}766\, /\, 26{,}4}$$

$$= 0{,}3160 \text{ Cps}$$

$$\text{Kadar Cuplikan} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{0{,}3160 - 0{,}00828}{21{,}009 - 0{,}00828} \text{ x } 5\ \mu\text{g/ml}$$

$$= 0{,}0732\ \mu\text{g/ml}$$

Karena air tawar mengalami faktor pemekatan 40x, maka :

$$= \frac{\text{Kadar cuplikan}}{\text{Faktor pemekatan}} = \frac{0{,}0732\ \mu g/ml}{40\times}$$

$$= 0{,}00183\ \mu g/ml$$

AS-1-2
Netto : 84

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 20,016 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{84}{600\ dtk}$$

$$= 0{,}14\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\ t\ /\ T^{1/2}}$$

$$= 0{,}14.e^{0.693.\ 20{,}016\ /\ 26{,}4}$$

$$= 0{,}2370\ Cps$$

$$\text{Kadar Cuplikan} = \frac{Cps_o\ \text{cuplikan}}{Cps_o\ \text{standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{0{,}2370 - 0{,}00828}{21{,}009 - 0{,}00828} \text{ x } 5\ \mu g/ml$$

$$= 0{,}0544\ \mu g/ml$$

Karena air tawar mengalami faktor pemekatan 40x, maka :

$$= \frac{\text{Kadar cuplikan}}{\text{Faktor pemekatan}} = \frac{0{,}0544\ \mu g/ml}{40\times}$$

$$= 0{,}00136\ \mu g/ml$$

AS-1-3
Netto : 12

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 20,216 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{12}{600\ dtk}$$

$$= 0{,}02\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}02.e^{0.693.\,20.216\,/\,26.4}$$

$$= 0{,}0340\ Cps$$

$$\text{Kadar Cuplikan} = \frac{Cps_o\ \text{cuplikan}}{Cps_o\ \text{standar}} \times \text{Kadar Standar As}$$

$$= \frac{0{,}0340 - 0{,}00828}{21{,}009 - 0{,}00828} \times 5\ \mu g/ml$$

$$= 0{,}00612\ \mu g/ml$$

Karena air tawar mengalami faktor pemekatan 40x, maka :

$$= \frac{\text{Kadar cuplikan}}{\text{Faktor pemekatan}} = \frac{0{,}00612\ \mu g/ml}{40\times}$$

$$= 0{,}000153\ \mu g/ml$$

Kadar rata-rata cuplikan : $0{,}001114 \pm 0{,}0007$

Contoh perhitungan diatas juga digunakan untuk unsur yang lain, hanya saja kadar standar (Ws) tergantung dari jenis unsur,As : 5 µg/ml (ppm); Cd : 20 µg/ml (ppm); Zn : 20 µg/ml (ppm); Co : 10 µg/ml (ppm). Sedangkan untuk air laut dipekatkan 5 x.

2. Langkah perhitungan kadar unsur Arsen (As) dalam Sedimen sungai dan laut untuk waktu cacah 750 detik.

Lokasi 1 : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang)

a. Blangko rata-rata

Blangko 1

Netto : 116

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 67,166 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{116}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}1546 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\, t\,/\, T^{1/2}}$$

$$= 0{,}1546.e^{0.693.\, 67{,}166\,/\, 26{,}4}$$

$$= 0{,}9014 \text{ Cps}$$

Blangko 2

Netto : 67

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 68,9 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{67}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}0893 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\, t\,/\, T^{1/2}}$$

$$= 0{,}0893.e^{0.693.\, 68{,}9\,/\, 26{,}4}$$

$$= 0{,}5449 \text{ Cps}$$

Netto blangko rata-rata : 91,5

Cps_o rata-rata : 0,4384 ± 0,311

t.tunda rata-rata : 68,033 jam

b. Standar

Netto : 5714

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 66,116 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{5714}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 7{,}618 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 7{,}618 . e^{0.693 . 66{,}116 / 26{,}4}$$

$$= 43{,}209 \text{ Cps}$$

c. Cuplikan

S1-1

Netto : 820

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 66,35 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{820}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 1{,}093 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 1{,}093 . e^{0.693 . 66{,}35 / 26{,}4}$$

$$= 6{,}2377 \text{ Cps}$$

Kadar Standar As = $5\ \mu g/ml \times 0{,}5$ ml = $2{,}5\ \mu g$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1080 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{6{,}2377 - 0{,}4384}{43{,}209 - 0{,}4384} \text{ x } \frac{2{,}5 \mu g}{0{,}1080 \text{ g}}$$

$$= 3{,}318675\ \mu g/g$$

S1-2

Netto : 797

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 66,633 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur As : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{797}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 1{,}0626 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 1{,}0626 . e^{0.693 . 66{,}633 / 26{,}4}$$

$$= 6{,}1094 \text{ Cps}$$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1070 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{6{,}1094 - 0{,}4384}{43{,}209 - 0{,}4384} \text{ x } \frac{2{,}5 \mu g}{0{,}1070 \text{ g}}$$

$$= 3{,}097922 \ \mu g/g$$

S1-3

Netto : 454

Waktu cacah : 750 detik

Waktu tunda : 66,9 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur As : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{454}{750 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}6053 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}6053 . e^{0.693 . 66{,}9 / 26{,}4}$$

$$= 3{,}5046 \text{ Cps}$$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1080 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{6{,}1094 - 0{,}4384}{43{,}209 - 0{,}4384} \text{ x } \frac{2{,}5 \mu g}{0{,}1080 \text{ g}}$$

$$= 1{,}659477 \ \mu g/g$$

Kadar rata-rata cuplikan : 2,692025 ± 0,736

Contoh perhitungan diatas juga digunakan untuk unsur yang lain, hanya saja kadar standar (Ws) tergantung dari jenis unsur,As : 5 µg/ml (ppm); Cd : 20 µg/ml (ppm) ; Zn : 20 µg/ml (ppm) ; Co : 10 µg/ml (ppm)

3. Langkah perhitungan kadar unsur Arsen (As) dalam Biota sungai dan laut untuk waktu cacah 600 detik.

Lokasi 1 : Tengah Kali Surabaya (Karang Pilang)

a. Blangko rata-rata

Blangko 1

Netto : 44

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 91,35 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{44}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}073 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}073 . e^{0.693 . 91{,}35 / 26{,}4}$$

$$= 0{,}8067 \text{ Cps}$$

Blangko 2

Netto : 9

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 92,716 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{9}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}015 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}015 . e^{0.693 . 92{,}716 / 26{,}4}$$

$$= 0{,}1710 \text{ Cps}$$

Netto blangko rata-rata : 26,5

Cps_o rata-rata : $0{,}4888 \pm 0{,}317$

t.tunda rata-rata : 92,033 jam

b. Standar

Netto : 760

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 90,15 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{760}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 1{,}266 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 1{,}266 . e^{0.693 . 90{,}15 / 26{,}4}$$

$$= 13{,}4947 \text{ Cps}$$

c. Cuplikan

EG1-1

Netto : 21

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 90,8 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As): 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{21}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}035 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}035 . e^{0.693 . 90{,}8 / 26{,}4}$$

$$= 0{,}3794 \text{ Cps}$$

Kadar Standar As = $5\ \mu g/ml \times 0{,}5\ ml = 2{,}5\ \mu g$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1080 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \times \text{Kadar standar As}$$

$$= \frac{0{,}3794 - 0{,}4888}{13{,}497 - 0{,}4384} \times \frac{2{,}5 \mu g}{0{,}1080 \text{ g}}$$

$$= -0{,}194712\ \mu g/g$$

- Hasil kadar cuplikan negative (-) dikarenakan netto cuplikan lebih kecil dari netto blangko

EG1-2

Netto : 20

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 91 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen (As) : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{20}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}033 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}033 . e^{0.693 . 91 / 26{,}4}$$

$$= 0{,}3633 \text{ Cps}$$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1080 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{0{,}3633 - 0{,}4888}{13{,}497 - 0{,}4384} \text{ x } \frac{2{,}5 \mu g}{0{,}1080 \text{ g}}$$

$$= -0{,}223328 \ \mu g/g$$

EG1-3

Netto : 42

Waktu cacah : 600 detik

Waktu tunda : 91,183 jam

Waktu paruh ($T^{1/2}$) unsur Arsen As : 1,10 hari = 26,4 jam

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{\text{t cacah}} = \frac{42}{600 \text{ dtk}}$$

$$= 0{,}07 \text{ Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t . e^{0.693 . t / T^{1/2}}$$

$$= 0{,}07 . e^{0.693 . 91{,}183 / 26{,}4}$$

$$= 0{,}766 \text{ Cps}$$

$$\text{Kadar cuplikan dalam } 0{,}1090 \text{ g} = \frac{Cps_o \text{ cuplikan}}{Cps_o \text{ standar}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{0,766 - 0,4888}{13,497 - 0,4384} \times \frac{2,5 \mu g}{0,1090\ g}$$

$$= 0,488753\ \mu g/g$$

Kadar rata-rata cuplikan : 0,488753 ± 0

Contoh perhitungan diatas juga digunakan untuk unsur yang lain, hanya saja kadar standar tergantung dari jenis unsur,As : 5 µg/ml (ppm); Cd : 20 µg/ml (ppm); Zn : 20 µg/ml (ppm); Co: 10 µg/g (ppm).

DATA BERAT CUPLIKAN SEDIMEN DAN BIOTA (TRIPLE)

No	LOKASI	SEDIMEN (gram)	BIOTA (gram)
1	Tengah kali Surabaya (Karang pilang)	0,1080	0,1080
		0,1070	0,1080
		0,1080	0,1090
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,1040	0,1030
		0,1030	0,1020
		0,1040	0,1040
3	Hulu kali Mas (Darmokali)	0,1040	-
		0,1030	-
		0,1030	-
4	Hulu kali Wonokromo (Jagir WOnokromo)	0,1070	0,1040
		0,1060	0,1030
		0,1060	0,1040
5	Muara kali Wonokromo (Wonorejo)	0,1030	0,1040
		0,1020	0,1050
		0,1030	0,1040
6	Pesisir pantai Wonokromo	0,1020	0,1060
		0,1030	0,1050
		0,1030	0,1040
7	Muara kali Sari	0,1030	0,1080
		0,1030	0,1060
		0,1030	0,1080
8	Pesisir pantai Kenjeran (Sukolilo)	0,1030	0,1080
		0,1020	0,1080
		0,1030	0,1060
9	Pesisir Kedung Cowek (Kedinding)	0,1020	0,1050
		0,1030	0,1030
		0,1030	0,1080
10	Muara kali Kedinding	0,1020	0,1040
		0,1010	0,1040
		0,1010	0,1040
11	Muara Kali Anak (Morokrembangan)	0,1020	-
		0,1020	-
		0,1030	-
12	Pesisir Pantai Morokrembangan	0,1020	0,1030
		0,1030	0,1030
		0,1020	0,1030

PERHITUNGAN FAKTOR DISTRIBUSI (F_D)

Tabel Faktor distribusi (F_D) unsur logam berat dalam sedimen sungai dan laut di Perairan Surabaya dari lokasi 1 s.d 12.

No	lokasi Cuplikan	Ca ($\mu g.ml^{-1}$)	Cs ($\mu g.g^{-1}$)	F_D (ml/g)
	Unsur As			
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,001114 ± 0,007	2,692025 ± 0,736	2416,54
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,012833 ± 0,001	2,652706 ± 0,423	206,71
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,001600 ± 0,001	1,692638 ± 0,469	1057,9
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,001900 ± 0,001	2,513018 ± 0,545	1322,64
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,011033 ± 0,005	1,525716 ± 0,347	138,287
6	Pesisir pantai wonokromo	0,000079 ± 0	5,608636 ± 0,596	70995,4
7	Muara kali sari	0,012567 ± 0,005	5,562381 ± 1,188	442,618
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,000389 ± 0,0002	8,926431 ± 4,888	22947,1
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,002122 ± 0,0011	13,152051 ± 2,183	6197,95
10	Muara Kali Kedinding	0,041533 ± 0,024	11,217259 ± 3,642	270,081
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,002707 ± 0,0025	2,808987 ± 2,143	1037,68
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,001588 ± 0,0005	6,147297 ± 1,298	3871,09
	Unsur Cd			
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,002670 ± 0	3,435201 ± 0,916	1286,59
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,020450 ± 0,008	5,013401 ± 3,602	245,154
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,030037 ± 0,026	9,553968 ± 6,651	318,073
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,119833 ± 0,065	7,465906 ± 1,808	62,3026
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,208400 ± 0,101	7,370340 ± 2,311	35,3663
6	Pesisir pantai wonokromo	0,964100 ± 0	11,721059 ± 2,932	12,1575
7	Muara kali sari	0,032650 ± 0,016	10,410098 ± 6,242	318,839
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,959100 ± 0	10,716974 ± 3,855	11,174
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,838050 ± 0,186	10,344059 ± 0,940	12,343
10	Muara Kali Kedinding	1,640233 ± 0,749	7,088864 ± 7,089	4,32186
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,023550 ± 0,005	8,852600 ± 2,082	375,907
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,199860 ± 0	6,846202 ± 1,887	34,255
	Unsur Zn			
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,001540± 0	2,152059 ± 1,748	1397,44
2	Hilir kali Surabaya	0,046315± 0	5,660955 ± 2,835	122,227

	(Gunungsari)			
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,052333 ± 0,036	7,682172 ± 3,207	146,794
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,123567 ± 0,019	17,791852 ± 8,171	143,985
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,071767 ± 0,012	15,806941 ± 4,693	220,254
6	Pesisir pantai wonokromo	0,272750 ± 0,071	6,321511 ± 6,044	23,1769
7	Muara kali sari	0,181933 ± 0,061	11,528277 ± 4,793	63,3655
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,739150 ± 0,164	4,267273 ± 1,645	5,77322
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	1,086167 ± 0,131	15,034943 ± 3,894	13,8422
10	Muara Kali Kedinding	0,145200 ± 0,078	17,908641 ± 5,339	123,338
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,130000 ± 0,073	22,350659 ± 6,952	171,928
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,252400 ± 0	20,475004 ± 7,629	81,1213
	Unsur Co			
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,018033 ± 0,008	13,738199 ± 2,522	761,837
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,012233 ± 0,002	20,860235 ± 6,401	1705,24
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,015650 ± 0,0007	7,049825 ± 4,015	450,468
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,030767 ± 0,007	8,4093525 ± 4,074	273,324
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,021467 ± 0,007	2,767944 ± 0,899	128,939
6	Pesisir pantai wonokromo	0,247767 ± 0,075	11,133185 ± 1,849	44,9323
7	Muara kali sari	0,027033 ± 0,004	16,156666 ± 7,072	597,665
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,325267 ± 0,037	28,266362 ± 10,362	86,902
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,317700 ± 0,078	41,6905745 ± 0,152	131,226
10	Muara Kali Kedinding	0,023667 ± 0,005	12,252452 ± 3,2949	517,702
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,041833 ± 0,009	12,3691026 ± 7,629	295,678
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,248200 ± 0,066	34,657414 ± 0,149	139,635

Sumber : Data Primer, Januari 2005

- Rumus untuk menghitung faktor distribusi (F_D) digunakan persamaan matematik sebagai berikut :

$$FD = \frac{Cs}{\text{Ca}}$$

$$= \frac{28314 \mu g.mg^{-1}}{0{,}0011 \mu g.\text{ml}^{-1}} = 2574 ml/g$$

Keterangan ;

F_D = faktor distribusi (ml/g)

Cs = konsentrasi sedimen ($\mu g.g^{-1}$)

Ca = konsentrasi air ($\mu g.ml^{-1}$)

PERHITUNGAN FAKTOR BIOAKUMULASI (Fb)

Faktor bioakumulasi (Fb) unsur logam dalam biota sungai dan laut di perairan Surabaya dari lokasi 1 s.d 12

No	lokasi Cuplikan	Ca (konsentrasi air)	Cb (konsentrasi biota) ($\mu g.g^{-1}$)				Fb
		($\mu g.ml^{-1}$)	Eceng gondok (*Eichhornia crassipes (Mart) Solms*)	Tanaman bakau (*Rhizophora.sp.*)	Ikan Belanak (*Moolgarda delicatus*)	Ikan Gelama (*Johnius (Johnieops) Borneen*)	(ml/g)
			Unsur As				
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,001114 ± 0,007	0,488753 ± 0	-	-	-	438,737
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,012833 ± 0,001	0,235458 ± 0,090	-	-	-	18,3479
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,001600 ± 0,001	-	-	-	-	-
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,001900 ± 0,001	0,771989 ± 0	-	-	-	406,31
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,011033 ± 0,005	0,292101 ± 0	-	-	-	26,4752
6	Pesisir pantai wonokromo	0,000079 ± 0	-	-	7,435021 ± 6,752	-	94114,2
7	Muara kali sari	0,012567 ± 0,005	-	2,800855 ± 1,436	-	-	222,874
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,000389 ± 0,0002	-	-	3,336797 ± 0,769	-	8577,88
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,002122 ± 0,0011	-	-	-	2,470899 ± 1,355	1164,42
10	Muara Kali Kedinding	0,041533 ± 0,024	2,421677 ± 0,501	-	-	-	58,3073
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,002707 ± 0,0025	-	-	-	-	-
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,001588 ± 0,0005	-	-	2,471655 ± 1,527	-	1556,46
			Unsur Cd				
1	Tengah kali Surabaya (karang	0,002670 ± 0	14,609542 ± 9,904	-	-	-	5471,74

	Pilang)						
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,020450 ± 0,008	8,373351 ± 4,010	-	-	-	409,455
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,030037 ± 0,026	-	-	-	-	-
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,119833 ± 0,065	7,469975 ± 3,579	-	-	-	62,3365
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,208400 ± 0,101	8,703031 ± 6,576	-	-	-	41,7612
6	Pesisir pantai wonokromo	0,964100 ± 0	-	-	7,695164 ± 6,652	-	7,98171
7	Muara kali sari	0,032650 ± 0,016	-	35,079102 ± 11,617	-	-	1074,4
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,959100 ± 0	-	-	13,139205 ± 6,679	-	13,6995
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,838050 ± 0,186	-	-	-	10,334369 ± 9,611	12,3314
10	Muara Kali Kedinding	1,640233 ± 0,749	10,370795 ± 5,423	-	-	-	6,32276
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,023550 ± 0,005	-	-	-	-	-
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,199860 ± 0	-	-	20,202448 ± 8,108	-	101,083
			Unsur Zn				
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,001540± 0	7,706584 ± 4,207	-	-	-	5004,28
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,046315± 0	5,880655 ± 1,905	-	-	-	126,971
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,052333 ± 0,036	-	-	-	-	-
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,123567 ± 0,019	4,4217 ± 0	-	-	-	35,7838
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,071767 ± 0,012	5,631794 ± 2,267	-	-	-	78,4733
6	Pesisir pantai wonokromo	0,272750 ± 0,071	-	-	3,632428 ± 1,839	-	13,3178
7	Muara kali sari	0,181933 ± 0,061	-	4,091149 ± 2,915	-	-	22,4871

8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,739150 ± 0,164	-	-	11,378225 ± 5,221	-	15,3937
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	1,086167 ± 0,131	-	-	-	4.284197 ± 3,406	3,94433
10	Muara Kali Kedinding	0,145200 ± 0,078	8,461782 ± 2,298	-	-	-	58,2767
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,130000 ± 0,073	-	-	-	-	-
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,252400 ± 0	-	-	5,036346 ± 4,204	-	19,9538
			Unsur Co				
1	Tengah kali Surabaya (karang Pilang)	0,018033 ± 0,008	6,789487 ± 3,833	-	-	-	376,503
2	Hilir kali Surabaya (Gunungsari)	0,012233 ± 0,002	6,588399 ± 3,356	-	-	-	538,576
3	Hulu kali mas (Darmokali)	0,015650 ± 0,0007	-	-	-	-	-
4	Hulu kali wonokromo (Jagir Wonokromo)	0,030767 ± 0,007	4.262903 ± 1,339	-	-	-	138,554
5	Muara kali wonokromo (Wonorejo)	0,021467 ± 0,007	1.944979 ± 0	-	-	-	90,6032
6	Pesisir pantai wonokromo	0,247767 ± 0,075	-	-	9.210919 ± 5,753	-	37,1743
7	Muara kali sari	0,027033 ± 0,004	-	8,270313 ± 2,591	-	-	305,934
8	Pesisir pantai kenjeran (Sukolilo)	0,325267 ± 0,037	-	-	0,821843 ± 0	-	2,52667
9	Pesisir Kedung cowek (Kedinding)	0,317700 ± 0,078	-	-	-	5,754141 ± 4,829	18,1119
10	Muara Kali Kedinding	0,023667 ± 0,005	9,662924 ± 0,424	-	-	-	408,287
11	Muara kali Anak (Morokrembangan)	0,041833 ± 0,009	-	-	-	-	-
12	Pesisir pantai orokrembangan	0,248200 ± 0,066	-	-	5,280903 ± 4,807	-	21,2768

Sumber : Data primer, Januari 2005

- Cuplikan yang diambil dari setiap lokasi berbeda jenis biotanya
  - Eceng gondok : lokasi 1,2,4,5,10
  - Tanaman bakau : lokasi 7
  - Ikan Belanak : lokasi 6,8,12
  - Ikan Gelama : lokasi 9
- Untuk lokasi 3 dan 11 tidak dapat dicari faktor bioakumulasi-nya, karena cuplikan biota tidak ada.
- Rumus untuk menghitung faktor bioakumulasi (Fb) digunakan persamaan matematik sebagai berikut :

$$Fb = \frac{Cb}{Ca}$$

$$= \frac{0{,}488753 \mu g.g^{-1}}{0{,}001114 \mu g.ml^{-1}} = 438{,}737 \text{ ml/g}$$

Keterangan :
Fb = faktor bioakumulasi (ml/g)
Ca = konsentrasi air ($\mu g.ml^{-1}$)
Cb = konsentrasi biota ($\mu g.g^{-1}$)

- Fb berbeda dalam setiap jenis cuplikan (eceng gondok, tanaman bakau, ikan blanak dan ikan galama), hal ini dipengaruhi oleh kemampuan biota air dalam mengabsorbsi dan mengekskresikan logam berat yang ada di perairan.

DATA HASIL CACAH UNSUR DALAM SRM – 2704 "BUFALLO RIVERS SEDIMENT"

No	Kode Cuplikan	T tunda (jam)	Netto	Cps_t	Cps_o	Kadar (µg/g)	Rata-rata (µg/g)
As – 76							
1	SRM 2704 - A	210,333	53	0,0883	22,07848	13,353704	16,150063 ± 3,955
2	SRM 2704 - B	210,433	75	0,1250	31,32525	18,946422	
Cd – 115							
1	SRM 2704 - A	215,1	85	0,1467	2,10889	2,733301	2,139377 ± 0,839
2	SRM 2704 - B	215,2	48	0,0800	1,19240	1,545452	
Zn – 65							
1	SRM 2704 - A	2058,016	510	0,85	0,876824	24,147651	23,863585 ± 0,4017
2	SRM 2704 - B	2058,116	498	0,83	0,856195	23,579520	
Co – 60							
1	SRM 2704 - A	1291,28	2080	3,467	3,53491	5,489735	5,487102 ± 0,003
2	SRM 2704 - B	1291,38	2078	3,463	3,53152	5,484469	

PERBANDINGAN KADAR UNSUR DALAM SRM – 2704 "BUFALLO RIVERS SEDIMENT"

No	Jenis cuplikan	Kadar hasil Pengukuran (µg/g)	Kadar Sertifikat (µg/g)	Bias (%)	Akurasi (%)
As – 76					
1	SRM - 2704	16,150063 ± 3,955	23,4 ± 0,8	30,98	69,02
Cd – 115					
2	SRM - 2704	2,139377 ± 0,839	3,45 ± 0,22	37,99	62,01
Zn – 65					
3	SRM - 2704	23,863585 ± 0,401729	438 ± 12	94,55	5,45
Co – 60					
4	SRM - 2704	5,487102 ± 0,003	14,0 ± 0,6	60,81	39,19

PERHITUNGAN SRM – 2704 "BUFALLO RIVERS SEDIMENT"

1. Perhitungan hasil cacah As – 76 dalam SRM 2704

Standar sekunder ^{76}As

Netto : 153
T : 163,416 jam
T ½ : 26,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{153}{600\,dtk} = 0{,}255\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}255.e^{0.693.\,163{,}416\,/\,26{,}4}$$

$$= 18{,}6003\ Cps$$

SRM 2704 A

Netto : 53
t : 210,333 jam
T ½ : 26,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{53}{600\,dtk} = 0{,}0883\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}0883.e^{0.693.\,210{,}333\,/\,26{,}4}$$

$$= 22{,}07848\ Cps$$

Kadar Standar As = $2{,}25\ \mu g/ml \times 0{,}5\ ml = 1{,}125\ \mu g$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam } 0{,}1\ g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ \text{standar sekunder}} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{22{,}07848}{18{,}6003} \text{ x } \frac{1{,}125\ \mu g}{0{,}1\,g}$$

$$= 13{,}353704\ \mu g/g$$

SRM 2704 B

Netto : 75
t : 210,433 jam
T ½ : 26,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{75}{600\,dtk} = 0{,}125\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 0{,}125.e^{0.693.\,210{,}433\,/\,26{,}4}$$

$$= 31{,}325257\ Cps$$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam } 0{,}1\ g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ standar\ sekunder} \text{ x Kadar standar As}$$

$$= \frac{31{,}325257}{18{,}6003} \text{ x } \frac{1{,}125\ \mu g}{0{,}1 g}$$

$$= 18{,}946422\ \mu g/g$$

Kadar Rata-rata SRM – 2704 : 16,150063 ± 3,955µg/g
Kadar rata-rata Sertifikat Arsen (As) : 23,4 ± 0,8 µg/g

$$\text{Bias} = \left[\frac{KR_{Sertifikat} - KR_{Ukur}}{KR_{Sertifikat}}\right] \cdot 100\,\%$$

$$= \left[\frac{23{,}4\ \mu g/g - 16{,}150063 \mu g/g}{23{,}4\ \mu g/g}\right] \cdot 100\,\%$$

$$= 30{,}98\,\%$$

Akurasi = 100 % - Bias
= 100 % - 30,98 %
= 69,02 %

2. Perhitungan hasil cacah Cd - 115 dalam SRM 2704

Standar sekunder ^{115}Cd

Netto : 758
T : 217,12 jam
T ½ : 55,2 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{758}{600\,dtk} = 1{,}2633\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$= 1{,}2633.e^{0.693.\ 217{,}12\ /\ 55{,}2}$

$= 19{,}288853$ Cps

SRM 2704 A

Netto : 85
t : 215,1 jam
T ½ : 55,2 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{85}{600\ dtk} = 0{,}1467\ Cps$$

$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\ t\ /\ T^{1/2}}$

$= 0{,}1467.e^{0.693.\ 215{,}1\ /\ 55{,}2}$

$= 2{,}10889$ Cps

Kadar Standar Cd = $5\ \mu g/ml \times 0{,}5\ ml = 2{,}5\ \mu g$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam } 0{,}1\ g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ \text{standar sekunder}} \text{ x Kadar standar Cd}$$

$$= \frac{2{,}10889}{19{,}288853} \text{ x } \frac{2{,}5\ \mu g}{0{,}1\ g}$$

$= 2{,}733301\ \mu g/g$

SRM 2704 B

Netto : 48
t : 215,2 jam
T ½ : 55,2 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{48}{600\ dtk} = 0{,}08\ Cps$$

$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\ t\ /\ T^{1/2}}$

$= 0{,}08.e^{0.693.\ 215{,}2\ /\ 55{,}2}$

$= 1{,}19240$ Cps

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam 0,1 g} = \frac{\text{Cps}_o \text{ SRM 2704}}{\text{Cps}_0 \text{ standar sekunder}} \text{ x Kadar standar Cd}$$

$$= \frac{1,19240}{19,288853} \text{ x } \frac{2,5\ \mu g}{0,1\ g}$$

$$= 1,545452\ \mu g/g$$

Kadar Rata-rata SRM – 2704 : 2,1393767 ± 0,839µg/g
Kadar rata-rata Sertifikat Arsen (As) : 3,45 ± 0,22 µg/g

$$\text{Bias} = \left[\frac{KR_{\text{Sertifikat}} - KR_{\text{Ukur}}}{KR_{\text{Sertifikat}}}\right] \cdot 100\%$$

$$= \left[\frac{3,45\ \mu g/g - 2,1393767\ \mu g/g}{3,45\ \mu g/g}\right] \cdot 100\%$$

$$= 37,99\%$$

Akurasi = 100 % - Bias
= 100 % - 37,99 %
= 62,01 %

3. Perhitungan hasil cacah dalam Zn - 65 SRM 2704

Standar sekunder ^{65}Zn

Netto : 792
T : 2058,216 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$\text{Cps}_t = \frac{\text{netto}}{t\,c} = \frac{792}{600\ \text{dtk}} = 1,32\ \text{Cps}$$

$$\text{Cps}_o = \text{Cps}_t . e^{0.693.\ t\ /\ T^{1/2}}$$

$$= 1,32 . e^{0.693.\ 2058,216\ /\ 45902,4}$$

$$= 1,361661\ \text{Cps}$$

SRM 2704 A

Netto : 510
t : 2058,016 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$\text{Cps}_t = \frac{\text{netto}}{t\,c} = \frac{510}{600\ \text{dtk}} = 0,85\ \text{Cps}$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$
$$= 0{,}85.e^{0.693.\,2058{,}016\,/\,45902{,}4}$$
$$= 0{,}876824\ Cps$$

Kadar Standar Zn = 7,5 μg/ml × 0,5 ml = 3,75 μg

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam 0,1 } g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ \text{standar sekunder}} \text{ x Kadar standar Zn}$$
$$= \frac{0{,}876824}{1{,}361661} \text{ x } \frac{3{,}75\ \mu g}{0{,}1\,g}$$
$$= 24{,}147651\ \mu g/g$$

SRM 2704 B

Netto : 498
t : 2058,116 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{\text{netto}}{t\,c} = \frac{498}{600\ dtk} = 0{,}83\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$
$$= 0{,}83.e^{0.693.\,2058{,}116\,/\,45902{,}4}$$
$$= 0{,}856195\ Cps$$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam 0,1 } g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ \text{standar sekunder}} \text{ x Kadar standar Zn}$$
$$= \frac{0{,}856195}{1{,}361661} \text{ x } \frac{3{,}75\ \mu g}{0{,}1\,g}$$
$$= 23{,}579520\ \mu g/g$$

Kadar Rata-rata SRM – 2704 : 23,863585 ± 0,401729 µg/g
Kadar rata-rata Sertifikat Seng (Zn) : 438 ± 12 µg/g

$$\text{Bias} = \left[\frac{KR_{Sertifikat} - KR_{Ukur}}{KR_{Sertifikat}}\right] \cdot 100\%$$
$$= \left[\frac{438\ \mu g/g - 23{,}863585\ \mu g/g}{438\ \mu g/g}\right] \cdot 100\%$$

= 94,55 %

Akurasi = 100 % - Bias
= 100 % - 94,55 %
= 5,45 %

4. Perhitungan hasil cacah Co – 60 dalam SRM 2704

Standar sekunder ^{60}Co

Netto : 2084
T : 1294,15 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{2084}{600\ dtk} = 3{,}473\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 3{,}473.e^{0.693.\,1294{,}15\,/\,45902{,}4}$$

$$= 3{,}54152\ Cps$$

SRM 2704 A

Netto : 2080
t : 1291,28 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{2080}{600\ dtk} = 3{,}467\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 3{,}467.e^{0.693.\,1291{,}28\,/\,45902{,}4}$$

$$= 3{,}53491\ Cps$$

Kadar Standar Co = $1{,}1\ \mu g/ml \times 0{,}5\ ml = 0{,}55\ \mu g$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam } 0{,}1\ g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_0\ \text{standar sekunder}} \times \text{Kadar standar Co}$$

$$= \frac{3{,}53491}{3{,}54152} \times \frac{0{,}55\ \mu g}{0{,}1\ g}$$

$$= 5{,}489735\ \mu g/g$$

SRM 2704 B

Netto : 2078
t : 1291,38 jam
T ½ : 45902,4 jam
tc : 600 detik

$$Cps_t = \frac{netto}{t\,c} = \frac{2078}{600\,dtk} = 3{,}4633\ Cps$$

$$Cps_o = Cps_t.e^{0.693.\,t\,/\,T^{1/2}}$$

$$= 3{,}4633.e^{0.693.\,1291{,}38\,/\,45902{,}4}$$

$$= 3{,}53152\ Cps$$

$$\text{Kadar SRM 2704 dalam } 0{,}1\ g = \frac{Cps_o\ SRM\ 2704}{Cps_o\ \text{standar sekunder}} \text{ x Kadar standar Co}$$

$$= \frac{3{,}53152}{3{,}54152} \text{ x } \frac{0{,}55\ \mu g}{0{,}1\ g}$$

$$= 5{,}484469\ \mu g/g$$

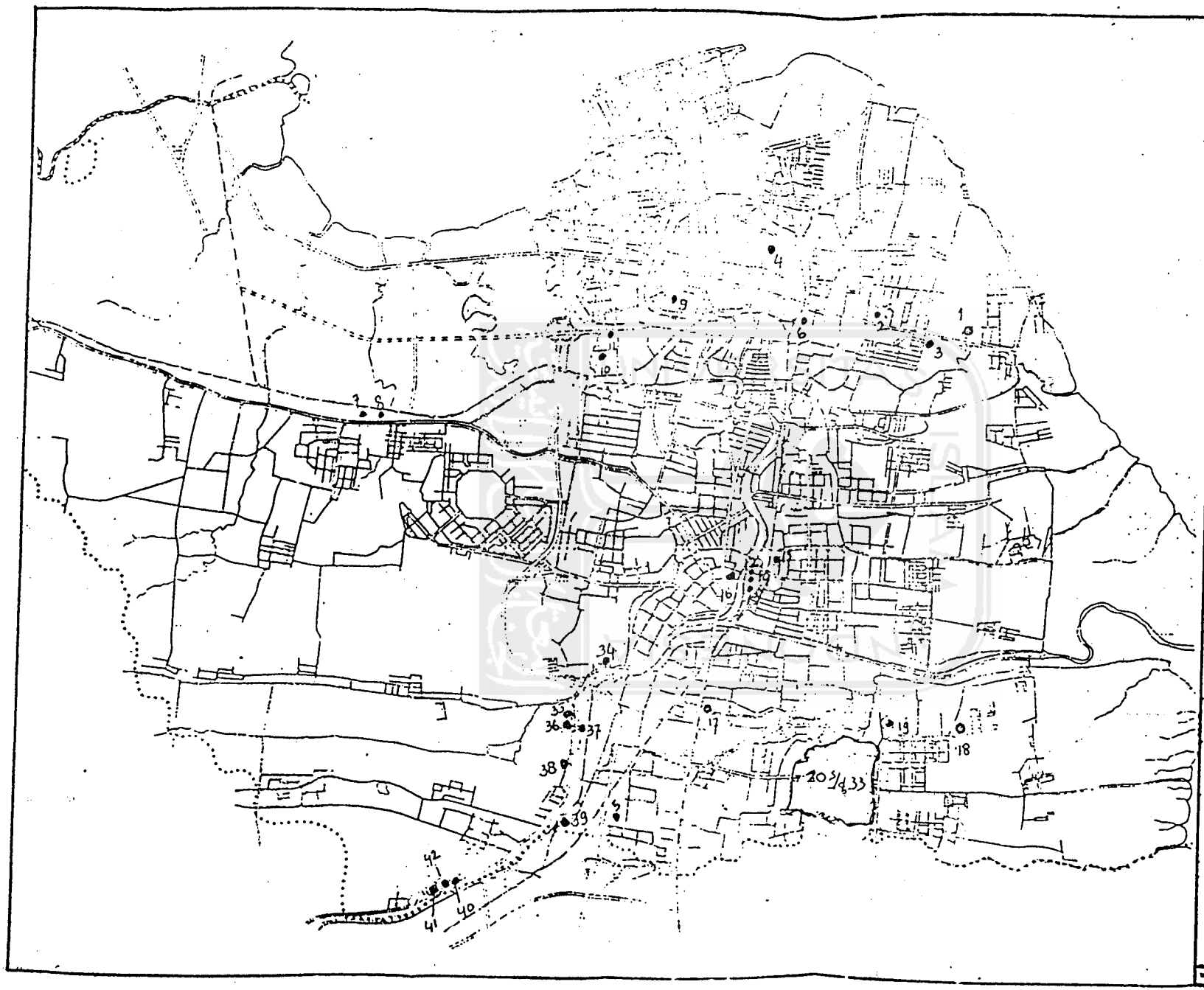
Kadar Rata-rata SRM – 2704 : $5{,}487102 \pm 0{,}003\ \mu g/g$
Kadar rata-rata Sertifikat Arsen (As) : $14{,}0 \pm 0{,}6\ \mu g/g$

$$\text{Bias} = \left[\frac{KR_{Sertifikat} - KR_{Ukur}}{KR_{Sertifikat}}\right] \cdot 100\%$$

$$= \left[\frac{14{,}0\ \mu g/g - 5{,}487102\ \mu g/g}{14{,}0\ \mu g/g}\right] \cdot 100\%$$

$$= 60{,}81\%$$

Akurasi = 100 % - Bias
= 100 % - 60,81 %
= 39,19 %



INDUSTRI YANG POTENSIAL MENGHASILKAN LIMBAH B3

KODYA SURABAYA

1. pt.wangsa barata
2. cv. wonosari
3. pt.sari rajut indah
4. pt. new sidumulyo
5. pt.amin steel
6. pt.wonosari jaya
7. pt.valqua
8. pt.indoprima
9. cv.java
10. pt.sss
11. agustin jaya
12. pt. rajut jatim baru
13. pt.philip ralin
14. pinda karet
15. onorio
16. nv.mataram
17. carma yasa
18. pt.horizonsyntex
19. pt.star angkasa
20. pt.sinar angkasa
21. cv.surowangi
22. cv.indogloves
23. pt.first inter leather
24. pt.aruki
25. pt.solihin jaya
26. pt.solihin jaya abadi
27. pt.hari terang
28. pt.rajin steel pipe
29. cv.walirang mas
30. pt.agrocarb
31. pt.raung nusa
32. pt.sari warna
33. pt.afro pasific
34. cv.gunungsari
35. cv.pengestu
36. cv.gawe rejo
37. cv.bintang apollo
38. pt.kaltim leather
39. pt.pakabaya
40. pt.suparma
41. pt.kedawung setia
42. pt.spindo

Tabel 3.1.Jenis industri dengan bahan baku & bahan penolong yang tergolong B3

Nama & alamat (1)	Jenis industri (2)	Kapasitas per tahun (3)	Bahan baku & penolong yg bersifat B3 (4)
1. PT.Wangsa Brata Jln.Kenjeran	Penyamakan kulit	250.000 KKP	Na_2S, chromat acid H_2SO_4
2. CV.Surowangi SIER	,,	kulit olahan 7.000.000 sqft	,,
3. CV.Wonosari Jl.Bukit Barisan 8	,,	kulit olahan 9.300.000 sqft	,,

Tabel 3.1. (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
4. CV.Indogloves	kulit	kulit olahan 4.100 sqft	chromic acid
5. PT.First Inter.Leather	,,	domba 300.000 lbr kambing 1.500.000 sqft	,,
6. PT.Kaltim Kedurus	kulit reptil	-	,,
*) segera ditutup karena sepadan sungai, dipindah ke Sidoarjo			
7. PT.Rajut Jatim Baru Jl.Ngagel 85	Perajutan	Kaos singlet 200.300 Dz	Kaporit (chlorine)
8. PT.Sari Rajut Indah Jl.Kenjeran 199	,,	Kaos oblong 67.500 Dz	,,
9. Pongestu Kedurus	,,	Kaos oblong	,,
10. PT.Pakabaya Jl.Pagesangan 44	Korek api	720.000 bal	belerang, amonium phosfat, Cr(VI)
11. NV.Mataram Jl. Dinoyo 11-19	cat	4.000 ton	Xylene pigment, warna
12. Onorio Jl. Ngagel IV/2	barang dari karet	126.000 buah	Belerang
13. PT. Aniki SIER	Urea formaldehyde	-	Ammoniak, metanol
14. PT.Kedawung Setia Jl.Warugunung	Alat rumah tangga	584.000 Dz	HCl, Na-nitrit
15. PT.Afro Pasific	,,	360.000 Dz	,,
16. PT.Star Angkasa Jl.Raya rungkut	Lampu tekan	120.000 buah	CuCN, Chromic acid, HCl, HNO_3
17. PT.Agustin Jaya Jl.Purwodadi 90	;;	60.000 buah	,,

Tabel 3.1. (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
18. PT.Solichin Jaya SIER	lampu tekan	131.026 buah	CuCN,Chromic acid HCl, HNO3
19. PT.SSS Jl.Demak Timur	pelapisan seng gelombang dll		"
20. PT.Hari Terang SIER	batu batery	10.000.000 buah	$Zn\ Cl_2$
21. PT.Sinar Angkasa SIER	lampu pijar	40.000.000 buah	resin
22. PT.Philip Ralin Jl.Ngagel 121 *) akan dipindah ke SIER	lampu pijar/TL	49.000.000 buah	resin
23. PT.New Sidumulyo Jl.Sidomulyo 95	kawat seng	18.000 ton	asam sulfat
24. PT.Amin Steel Jl.Suko Manunggal	seng gelombang	350.000 ton	larutan flux
25. PT.Wonosari Jaya Jl. Simojawar 130	kawat baja	18.000 ton	HCl, H_2SO_4
26. PT.Rajin Steel Pipe SIER	pipa baja spiral	45.000 ton	HCl, H_2SO_4
27. PT.Spindo Jl.Warugunung	pipa baja	3.600 ton	H_2SO_4 , HCl
28. CV.Welirang Mas SIER	Al-sulfat	11.500 ton	H_2SO_4, Al
29. Agrocarb SIER	pestisida	13.600 ton	phenolic
30. PT.Suparma Jl.Warugunung	kertas	25.650 ton	bahan warna

Tabel 3.1. (Lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
31. PT.Raung Nusa Chemical - SIER	syntetic resin	6,000 ton	xylene, phosfat phathalic acid
32. PT. Sari Warna Pelangi-SIER	bahan pewarna	75 ton	resin
33. PT.Solichin Jaya Abadi-SIER	kaos lampu tekan	240.000 gros	NH_4OH Th-nitrat
34. PT.Valqua Tandes	kampas rem	-	asbes
35. PT.Indo Prima Tandes	sepatu rem	-	asbes
36. Pinda Carma Jl.A.Yani	penyamakan kulit	jaan	Na_2S, NaOH
37. PD.Karet Ngagel	bahan dari karet	packing, dl	MEK, toluen
38. CV.Java Krembangan	cat	-	warna, pigment
39. PT.Gawe Rejo Kedurus	kaos	300 ton	warna H2O2
40. PT.Horizonsiyntex Rungkut	tekstil printing/finishing	-	warna
41 CV.Gunungsari. Gunungsari	serbet,selimut	150 ton	pewarna
42. PT.Bintang Apollo Kedurus	kaos	3 ton	pewarna

DATA KUMULATIF INDUSTRI KECIL, MENENGAH DAN BESAR DI KOTA SURABAYA
BERDASARKAN KELOMPOK INDUSTRI TAHUN 2001

KELOMPOK	UNIT			INVESTASI			TENAGA KERJA			NILAI PRODUKSI		
	KECIL	MNGH	BESAR	KECIL	MNGH	BESAR	KECIL	MNGH	BESAR	KECIL	MNGH	BESAR
I.1 Industri Kimia, Agro, dan Hasil Hutan (IKAH)												
- Kimia	327	79	39	35.936.558	136.724.578	757.188.680	7.029	2.015	9.418	49.819.053	207.567.997	1.045.656.226
- Agro	490	119	32	60.371.427	277.073.750	631.283.019	12.930	5.514	25.254	92.018.573	332.020.000	857.974.339
- Pulp & Kertas	572	83	19	64.779.610	149.462.937	368.886.792	12.671	2.075	10.762	86.680.559	229.607.380	509.442.264
- Hasil Hutan	120	60	16	17.937.400	98.478.750	300.641.509	2.921	1.715	2.185	24.373.920	157.249.820	428.987.171
JUMLAH	1.509	341	106	179.024.995	661.740.015	2.058.000.000	35.551	11.319	51.619	252.892.105	926.445.197	2.842.060.000
2 Industri Logam Mesin Elektronika dan Aneka (ILMEA)												
- Alat Angkut	78	34	9	9.847.213	63.914.487	553.280.000	1.748	1.591	11.838	14.663.945	103.078.140	452.336.000
- Logam mesin dan Perekayasaan	325	126	14	40.235.606	292.798.845	407.680.000	7.365	5.058	4.735	56.754.051	375.400.870	706.748.000
- Tekstil	426	81	8	52.170.854	190.988.372	232.960.000	9.648	3.934	3.159	75.705.104	266.011.360	403.856.000
- Elektronika dan Aneka	152	72	9	18.092.525	140.246.312	262.080.000	3.283	3.035	4.509	27.365.304	218.161.430	456.340.000
JUMLAH	981	313	40	120.346.198	687.948.016	1.456.000.000	22.044	13.608	24.241	174.488.404	962.657.800	2.019.280.000
JUMLAH IKAH + ILMEA	2.490	654	146	299.371.193	1.349.688.031	3.514.000.000	57.595	24.927	75.860	427.380.509	1.889.102.997	4.861.340.000
II. INDUSTRI NON FORMAL	7.852			51.749.027			149.966			-	-	-
TOTAL INDUSTRI (I+II)	**10.342**	**654**	**146**	**351.120.220**	**1.349.688.031**	**3.514.000.000**	**207.561**	**24.927**	**75.860**	**427.380.509**	**1.889.102.997**	**4.861.340.000**
TOTAL INDUSTRI (Kecil, Menengah, Besar)			***11.142***			***5.214.808.251***			***308.348***			***7.177.823.506***

TA/TL/2005/007

Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Berita Acara
Seminar Tugas Akhir

Periode : III 2004/2005
Hari, Tanggal : Kamis, 14 April 2005
Nama/NIM Mhs : ASTRI C.
Judul Proposal : Distribusi Pencemaran Logam Berat (As, Cd, Zn dan Co) ..

Berdasarkan penilain Dosen Pembimbing dan Pengarah, maka untuk Tugas Akhir Mahasiswa tersebut diatas: ~~ditolak~~/diterima/~~diterima~~* dengan syarat dan revisi:

1. Mohon Dibahas tentang rendahnya data presisi & akurasi pd unsur Zn dlm Sedimen.
2. Perbaikan pd penulisan Pustaka
3. .....
4. .....

Dosen Pengarah dan Pembimbing:

Dosen I

(Agus I.)

Dosen II

(LUQMAN HAKIM, ST, MSi)

Dosen III

29/4/05

(EKO SISWOYO, ST)

*Coret yang tidak perlu