

DAFTAR PUSTAKA

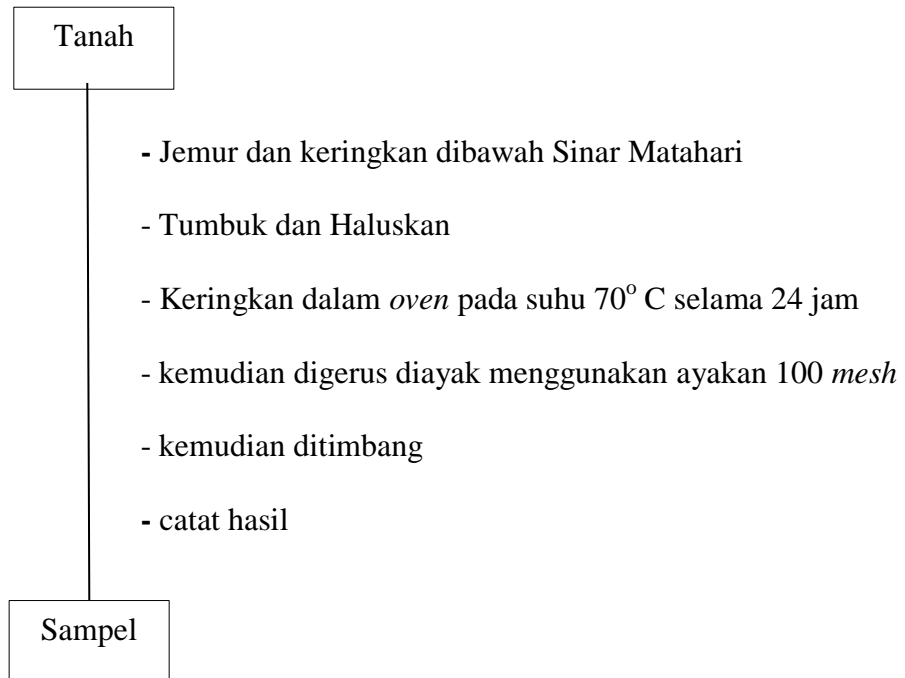
- Alatas, Z., Hidayati, S., Akhadi, M., Purba, M., Purwadi, D., Ariyanto, S., Winarto, H., Rismiyanto, Sofyatiningrum, E., Hendriyanto, Widyastono, H., Parmanto, M., E., Syahril, 2016, *Buku Pintar Nuklir*, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Alfiyan, M., 2016, Tantangan Pengawasan Naturally Occuring Radioactive Material (NORM) di Kabupaten Mamuju, Bidang Pengkajian Industri dan Penelitian, *Pusat Pengkajian Sistem Dan Teknologi Pengawasan Fasilitas Radiasi Dan Zat Radioaktif*, Badan Pengawas Tenaga Nuklir.
- BATAN Homepage, 2013, Pedoman Tentang Analisis Sampel Radioaktivitas Lingkungan, [http://www.batan.go.id/images/PSMN/PDF/SB-14 BATAN-2013-Analisis-Sampel-RadioaktifLingkungan-BAGIAN-II.pdf](http://www.batan.go.id/images/PSMN/PDF/SB-14_BATAN-2013-Analisis-Sampel-RadioaktifLingkungan-BAGIAN-II.pdf), diakses pada 8 September 2020.
- Brown, L., T., Lemay, E., H., Bursten, E., B., Woodward, M., P., 2012, *Chemistry The Central Science*, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, United States of America.
- Bunawas dan Syarbaini, 2005, Penentuan Potensi Risiko Tenorm Pada Industri Non Nuklir, *Buletin Alara*, 3(6):143-150.
- Despriani, Y., Milvita, D., Kusdiana, Pradana, R., 2020, Pemetaan Tingkat Radioaktivitas Lingkungan Pada Tanah Di Kota Padang, *Jurnal Fisika Unand*, 2(9):190-195.
- Dwiloka, B., 2002, Bahan Kuliah Iradiasi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Semarang, Semarang.
- Erwan, 2016, Penentuan Konsentrasi dan Nilai Faktor Radionuklida Alam (Ra-226, Th-232, K-40) dari Tanah ke Beras menggunakan Spektrometer Gamma, Skripsi Fisika FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar
- Gusmara, H., 2016, *Bahan Ajar Dasar-Dasar Ilmu Tanah ITN-100*, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- IAEA, 2004, Technical Document 1415 Soil Sampling for Enviromental Contaminants, https://www.pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1415_web.pdf, diakses pada 8 September 2020.
- IAEA, 2011, GSR part 3: Draft Safety Requirements: Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, Vienna
- Iskandar, D., Syarbaini dan Kusdiana, "Map of Environmental Gamma Dose Rate of Indonesian", PTKMR-BATAN, tidak dipublikasikan, 2007.

- Kasifah, 2017, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Khairani, M., Sutrisno., Indrastomo, D., F., 2018, Identifikasi Uranium dan Thorium Di Desa Takandeang Mamuju Sulawesi Barat Dengan Menginterpretasikan Data Radiometri Tanah atau Batuan, *Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir*, 1(1).
- Komalasari, D., 2018, Teori Dasar Radioaktivitas Lingkungan di PSTNT, https://www.academia.edu/7737480/TEORI_DASAR_RADIOAKTIVITAS_LINGKUNGAN_DI_PSTNT_BATAN, Yogyakarta: BATAN diakses pada 28 September 2020.
- Hafni, L, N., Prayitno, P., Abdul, J., Marliyadi, P., 2014, Kebutuhan Desain Awal Pada pilot Plant Pengolahan Monasit Menjadi Thorium Oksida (ThO₂), *Jurnal Eksplorium*, 35(2):131-141.
- Malaka, M., 2019, Dampak Radiasi Radioaktif Terhadap Kesehatan, *Jurnal Kajian Pendidikan Keislaman*, IAIN Ternate, 2(11):199-211.
- Murugesan, R., 2008, *Electricity and Magnetism*, S. Chand Publishing.
- Noor, A., dan Zakir, M., *Kimia Radiasi*, LAW Publisher, Kota Makassar.
- Noviarty., Haryati, I., Nisa, S., 2017, Analisis Radionuklida Dalam Batuan Menggunakan Spektrometer Gamma, *Pusat teknologi Bahan Bakar Nuklir*, Badan Tenaga Nuklir: 19.
- Puja, N., 2016, *Bahan Ajar Fisika Tanah*, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana, Denpasar.
- Rasito, Zulfakhri, Arianta, A., P., Suherman, A., 2007, Konsentrasi Uranium, Thorium Dan Kalium Dalam Berbagai Produk Semen Yang Dipasarkan Di Indonesia, *Pusat Teknologi Nuklir Bahan Dan Radiometri*, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Ratnawati, E., Iman, J., 2015, Uji Akurasi Alat Pencacah Spektrometer Gamma Dengan Menggunakan Sumber Standar, *Pusat Reaktor Serba Guna*, Badan Tenaga Nuklir Nasional.
- Sofyan, M., Akhadi, M., 2004 Radionuklida Primordial Untuk Penanggalan Geologi Dan Arkeologi, *Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir*, Badan Tenaga Nuklir, 2(6):85-96.
- Sunarya, Y., 2011, *Kimia Dasar 2*, Yrama Widya, Bandung.
- UNSCEAR, 2011, *Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation to the General Assembly*.

LAMPIRAN 1

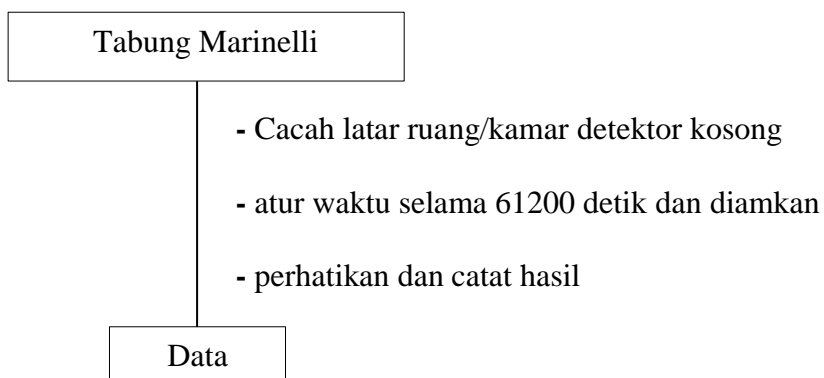
BAGAN KERJA PENELITIAN

Preparasi Sampel

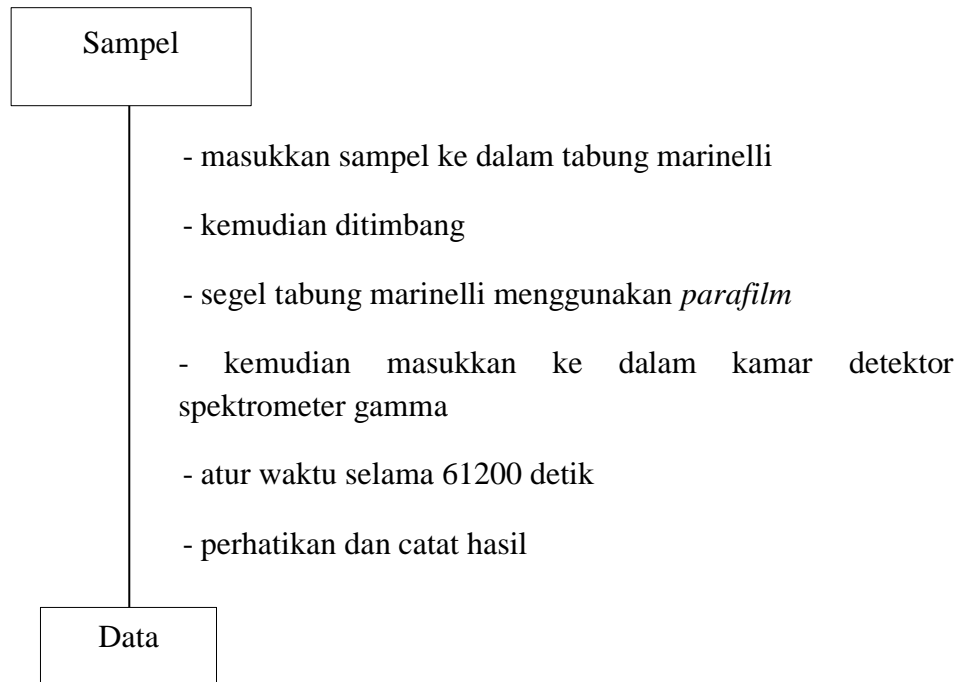


* Tanah yang telah selesai dipreparasi didiamkan kurang lebih 30-40 hari

Pengukuran Radiasi Latar



Analisis dengan Spektrometer Gamma



LAMPIRAN 2

Data acuan analisis sampel radionuklida Alam U-238, Ra-226, Th-232, dan K-40 beserta kelimpahan energi gamma

No.	Analisis	Radionuklida Turunan	Energi Gamma (KeV)	yield
1.	U-238	U-238	1000,8	0,845
2.	Th-232	Ac-228	911,6	0,27
		Pb-212	238,7	0,435
3.	Ra-226	Bi-214	609,5	0,446
		Pb-214	351,9	0,351
4.	K-40	K-40	1458,9	0,1067

LAMPIRAN 3

Pengukuran Cacah Sampel Tanah Menggunakan Spektrometer Gamma (**Waktu cacah standar & Waktu BG : 61200 detik**)

Data ini digunakan untuk menghitung aktivits spesifik radionuklida (C_{sp}) dan ketidakpastiaan pengukuran (U_T)

Sampel	Kedalaman	Massa Sampel (Kg)	Laju cacah sampel											
			U-238		Th-232				Ra-226				K-40	
					Ac-228		Pb-212		Bi-214		Pb-214			
			N_{sp}	u_{ns}	N_{sp}	u_{ns}	N_{sp}	u_{ns}	N_{sp}	u_{ns}	N_{sp}	u_{ns}	N_{sp}	u_{ns}
Dusun Tande-Tande	5 cm	1	7862	2,24	219415	0,23	919031	0,12	374631	0,18	516241	0,15	5440	2,7
	20 cm	1	9097	2,01	261784	0,21	1080256	0,11	375952	0,18	522773	0,15	6365	2,4
Desa Botteng	5 cm	0,95	5635	2,66	198937	0,24	837430	0,13	232384	0,23	322734	0,2	4453	2,86
	20 cm	1	6353	2,46	222364	0,22	919052	0,12	260016	0,22	358432	0,19	4984	2,71
Desa Rangas	5 cm	1	2224	4,94	103563	0,33	446098	0,17	87316	0,38	120756	0,34	56951	0,44
	20 cm	1	2177	5,06	105153	0,33	449153	0,17	88645	0,38	122346	0,33	56131	0,44
Desa Takandeang	5 cm	1	1926	5,41	153492	0,27	691976	0,13	76659	0,43	105319	0,38	6574	1,75
	20 cm	1,2	1709	6,07	162749	0,26	785057	0,13	64009	0,49	87453	0,43	6345	1,8
Desa Taan	5 cm	1	1012	8,83	86795	0,36	371885	0,19	98554	0,35	135389	0,31	3022	3,05

	20 cm	1	966	9,38	102832	0,33	427193	0,17	78787	0,41	108650	0,36	3828	2,48
Desa Pangasaan	5 cm	1	4704	3,02	184003	0,25	781410	0,13	207201	0,24	284269	0,21	20931	0,86
	20 cm	1	4757	2,97	188874	0,24	865682	0,13	200062	0,25	274602	0,22	22194	0,82
Desa Ahu	5 cm	1	589	15,05	88889	0,35	382330	0,18	78440	0,4	107485	0,35	17874	0,84
	20 cm	1	417	22,02	93877	0,34	400622	0,18	90298	0,37	123930	0,33	18748	0,82

Sampel	Kedalaman	Massa Sampel (Kg)	Laju cacah Latar											
			U-238		Th-232				Ra-226				K-40	
					Ac-228		Pb-212		Bi-214		Pb-214			
			N _{BG}	U _{BG}	N _{BG}	U _{BG}	N _{BG}	U _{BG}	N _{BG}	U _{BG}	N _{BG}	U _{BG}	N _{BG}	U _{BG}
Dusun Tande-Tande	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
Desa Botteng	5 cm	0,95	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
Desa Rangas	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
Desa Takandeang	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1,2	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
Desa Taan	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
Desa Pangasaan	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62

Desa Ahu	5 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62
	20 cm	1	52	0,59	24	0,44	123	1,3	168	0	239	2,39	165	1,62

LAMPIRAN 4

SERTIFIKAT KALIBRASI



24937 Avenue Tibbitts
Valencia, California 91355

Tel 661-309-1010
Fax 661-257-8303

CERTIFICATE OF CALIBRATION MULTINUCLIDE STANDARD SOURCE

Customer: PT. GAMMA MITRA LESTARI
P.O. No.: 022/GMU/PO/MAY-16 Ezag
Catalog No.: EG-ML

Source No.: 1876-99-1
Reference Date: 1-Jul-16 12:00 PST
Contained Radioactivity: 1.034 μ Ci 38.26 kBq

Physical Description:

A. Capsule type: 1L Marinelli beaker (130G-E)
B. Nature of active deposit: Multinuclide distributed in 1.7 g/cc sand matrix
C. Active diameter/volume: Approximately 1000mL (1699 grams)
D. Backing: Plastic
E. Cover: Plastic

Gamma-Ray Energy (keV)	Nuclide	Half-life	Branching Ratio (%)	Activity (μ Ci)	Gammas per second	Total Uncert.
88	Cd-109	462.6 \pm 0.7 days	3.63	0.4594	617.0	3.1 %
122	Co-57	271.79 \pm 0.09 days	85.6	0.01555	492.5	3.1 %
166	Ce-139	137.640 \pm 0.023 days	79.9	0.01922	568.2	3.0 %
279	Hg-203	46.595 \pm 0.013 days	81.5	0.06559	1978	3.1 %
392	Sn-113	115.09 \pm 0.04 days	64.9	0.07956	1910	3.0 %
514	Sr-85	64.849 \pm 0.004 days	98.4	0.09495	3457	3.0 %
662	Cs-137	30.17 \pm 0.16 years	85.1	0.06637	2090	3.0 %
898	Y-88	106.630 \pm 0.025 days	94.0	0.1527	5311	3.0 %
1173	Co-60	5.272 \pm 0.001 years	99.86	0.08065	2980	3.0 %
1333	Co-60	5.272 \pm 0.001 years	99.98	0.08065	2983	3.0 %
1836	Y-88	106.630 \pm 0.025 days	99.4	0.1527	5616	3.0 %

Method of Calibration:

This source was prepared from weighed aliquots of solutions whose concentrations in μ Ci/g were determined by gamma spectrometry.

Notes:

- See reverse side for leak test(s) performed on this source.
- EZIP participates in a NIST measurement assurance program to establish and maintain implicit traceability for a number of nuclides, based on the blind assay (and later NIST certification) of Standard Reference Materials (as in NRC Regulatory Guide 4.15).
- Nuclear data was taken from IAEA-TECDOC-619, 1991.
- Overall uncertainty is calculated at the 99% confidence level.
- This source has a recommended working life of 1 year.

Quality Control

7-Jul-16
Date

EZIP Ref. No.: 1876-99

ISO 9001 CERTIFIED

Medical Imaging Laboratory
24937 Avenue Tibbitts Valencia, California 91355

Industrial Gauging Laboratory
1800 North Keystone Street Burbank, California 91504

LAMPIRAN 5
DOKUMENTASI

