

**KAJIAN JUMLAH RADIOAKTIFITAS URANIUM DALAM KACANG PANJANG  
(V. U. SESQUIPEDALIS)**

*The Study of Uranium Radioactivity in Long Bean (V. U. Sesquipedalis)*

**Tengku Mohammad Yoshandi<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup> STIKes Awal Bros Pekanbaru

e-mail : [tm.yoshandi@gmail.com](mailto:tm.yoshandi@gmail.com)

**ABSTRACT**

*The main objective of the radiation protection is to protect human from ionizing radiation which the source from the human artificial or natural occurring. The Natural Occurring Radioactive Material such as Radon and any primordial element occurred since the beginning of the earth. The Natural Radiation Occurring Radioactive Material (NORM) like Uranium, Thorium, Plutonium, and Radon is constantly taken by human through inhalation from the underground (Radon) and Intake from the food (Uranium, Thorium, Plutonium). This interaction of NORM by the Human could give the Internal Exposure. The internal exposure can be measured with the standard giving in the ICRP. The Radioactive Material could get to the body from the digestion, inhalation, and skin absorption. In this paper the intake of digestion is the only intake tract to be studied. The long bean sample is processed which the compound analyse using ICP/MS to obtained the concentration of Uranium – 238. The result obtained is 0.024 µg/kg for the concentration of uranium, with the total intake per day is  $4.6 \times 10^{-3}$  µg. Using the conversion factor, the activity of the uranium in yarn bean obtained is 0.3 µSv. The equivalent dose in the liver assessed by multiplied of chronic intake per day and equivalent dose coefficient. Assumed that the chronic intake of the uranium per day is  $4.6 \times 10^{-3}$  µSv. The committed equivalent dose obtain from assessment is  $4 \times 10^{-4}$  for liver and  $1 \times 10^{-3}$  for kidneys. Using the formula fro EPA to assessed the exceed lifetime risk cancer and obtained  $9.21 \times 10^{-5}$  for the intake of uranium by consumption of yarn bean. All of the amount of value obtained from this research was in the safe level.*

**Keywords :** *Uranium, Internal exposure, Medical Physics, Liver, Kidney, dosis efektif*

**PENDAHULUAN**

Pada dasarnya manusia selalu dipaparkan dengan radiasi pengion yang sudah ada dari awal bumi ini terbentuk. Sumber radiasi ini disebut juga dengan sumber radiasi alami yang merupakan berasal dari sinar kosmik, radon dan penyinaran dari kerak bumi (uranium). Kawasan yang merupakan Kawasan pertambangan dan industry diprediksi memberikan sumbangan paparan yang tinggi untuk radiasi latarnya dari kawan yang normal. Hal ini disebabkan karena kandungan tanah pada Kawasan bekas perlombongan

memiliki bacaan radiasi yang tinggi dari kawasan biasanya (Chen et al. 2005).

Ekosistem terbagi menjadi dua bentuk, yaitu biotik dan abiotik. Lingkungan biotik adalah lingkungan yang terdiri dari makhluk hidup, sedangkan abiotik merupakan lingkungan yang terdiri dari persekitaran lingkungan biotik seperti tanah, air, dan udara. Keduanya saling berhubungan satu sama lain secara harmonis. Contoh hubungan lingkungan biotik dan abiotik adalah hubungan antara tumbuhan dan lingkungan abiotik. Untuk dapat menghasilkan makanan, tanaman

harus melakukan fotosintesis yang memerlukan cahaya matahari dan mineral dari dalam tanah. Namun, mineral yang diambil oleh tumbuhan untuk daerah yang memiliki kadar bahan radioaktif yang tinggi seperti dikawasan bekas pertambangan atau industri juga mengambil mineral yang bersifat radioaktif seperti uranium, thorium, dan plutonium.

$^{238}\text{U}$ ,  $^{235}\text{U}$ , dan  $^{232}\text{Th}$  dalam lingkungan dapat larut di dalam air dan bergerak menuju tempat penyimpanan air di dalam tanah. Air kemudian bergerak menuju permukaan diambil oleh tumbuhan, dan mencemarkan akar (Chen et al. 2005). Faktor penyerapan dipengaruhi oleh aktifitas dari akar tanaman (Guo et al. 2010). Zat – zat radioaktif diambil oleh tanaman untuk fotosintesis yang menghasilkan energi tersimpan dalam bentuk buah atau kacang – kacang. Secara tidak langsung zat – zat radioaktif ini akan masuk kedalam tubuh manusia dan terjadilah perpindahan zat (Yang et al. 2015).

Uranium adalah pemancar sinar alfa berdasarkan dari jumlah neutronnya yang besar. Sinar alfa memiliki tenaga penembusan yang tinggi dari semua partikel yang dilepaskan oleh radionuklida (Wise Uranium, 2014). Jika sinar alfa berinteraksi dengan sistem biologis di dalam tubuh manusia akan memberikan efek yang sangat besar (Simon et al. 2011). Radiasi partikel alfa mampu menghasilkan radikal – radikal bebas yang bersifat karsinogen.

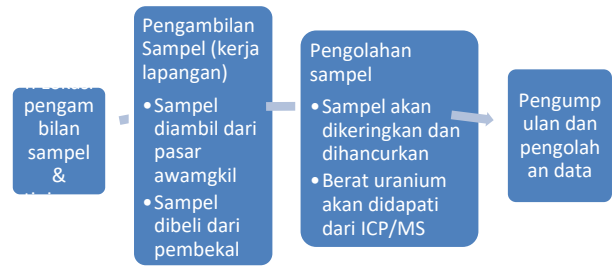
Dalam studi ini, pengambilan uranium dalam kacang panjang (*V. U. Sesquipedalis*) merupakan subjek penelitian. Kacang Panjang dipilih karena merupakan salah satu makanan yang populer di Asia (Hermayani, 2019).

## METODE PENELITIAN

### a. Penanganan Sampel

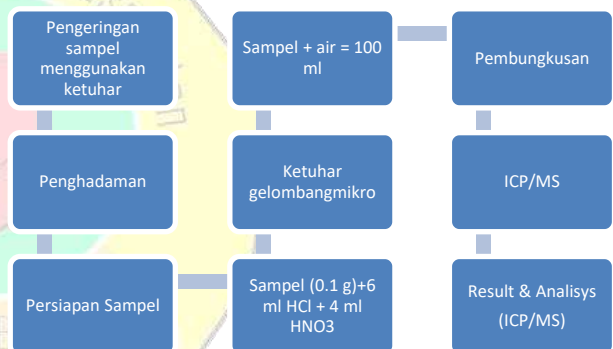
Sampel diambil dari pasar di Dengkil, Malaysia dari pasar tradisional yang berasal dari petani lokal Dengkil.

Kacang Panjang kemudian di cuci dan keringkan di dalam laboratorium.



Alur 1. Penganganan dan Analisis Sampel

### b. Analisis Sampel



Alur 2. Diagram proses sampel menggunakan ICP/MS

Sebelum sampel dapat dikaji menggunakan ICP/MS, sampel harus diproses terlebih dahulu. Sampel terlebih dahulu dikeringkan untuk menghilangkan unsur air dari dalam sampel. Kemudian sampel akan dihancurkan dengan menggunakan asam klorid (HCL) dan Asam Nitrit ( $\text{HNO}_3$ ). Sampel dibagi menjadi dua sampel yaitu sampel A dan sampel B dengan berat masing – masing 0.1 g.

Sebelum sampel siap untuk dianalisa dalam ICP/MS, sampel dicampur air hingga mencapai 100 ml dalam sebuah tube. Sampel kemudian dikirimkan ke ICP/MS untuk dianalisa.

**PEMBAHASAN**

Data yang didapati dari ICP/MS adalah:

Tabel 1. Hasil Sampel Kosong

Sampel kosong 1	Sampel kosong 2
0.003	0.002

Tabel 2. Data hasil analisis dalam sampel kacang Panjang menggunakan ICP/MS dalam ppb.

Nama Sample	Ketumpatan uranium percobaan 1	Ketumpatan bersih uranium percobaan 1	Ketumpatan uranium percobaan 2	Ketumpatan bersih uranium percobaan 2
A1	0.030	0.0275	0.026	0.0240
A2	0.030	0.0275	0.027	0.0210
B1	0.035	0.0325	0.023	0.0205
B2	0.025	0.0225	0.020	0.0175

Tabel 2 adalah data hasil analisis sampel dari ICP/MS dalam unit ppb. Selanjutnya ppb harus diubah menjadi ppm sebagai penentua jumlah aktifitas Uranium dengan menggunakan formula:

$$\text{ppm} \left( \frac{\mu\text{g}}{\text{L}} \right) = \frac{\text{ppb} \times \text{volum (L)}}{\text{berat (g)}}$$

Setelah didapat jumlah ppm dari uranium dalam kacang panjang kemudia dikalikan dengan pengkali konstanta pengubah untuk <sup>238</sup>U menjadi aktifitas:

$$A = M \times \text{pengkali pengubah U} - 238$$

A = Aktifitas uranium dalam kacang panjang

M = Massa uranium dalam unit ppm (mg/kg)

Pengkali pengubah uranium adalah 1 ppm = 12.35 Bq/Kg (ICRP, 2012a)

Hasilnya dapat dilihat dalam Tabel 3

Tabel 3. Tabel massa Uranium dalam ppm dan aktifitasnya.

Nama sample	Jisim uranium (ppm) x 10 <sup>-4</sup>	Aktiviti (Bq/kg) x 10 <sup>-3</sup>
A1(1)	2.75	3.4
A1(2)	2.40	2.9
A2(1)	2.75	3.4
A2(2)	2.10	2.6
B1(1)	3.25	4.0
B1(2)	2.05	2.5
B2(1)	2.25	2.8
B2(2)	1.75	2.1

Jumlah rata – rata pengambilan uranium dalam 1 g ditentukan dengan menggunakan informasi data yang tertera pada Tabel 3 yaitu  $2.4 \times 10^{-2} \mu\text{g/g}$ . Konsumsi kacang panjagn berdasarkan Kementerian Kesehatan Malaysia adalah 15.65 g/hari, maka:

$$\text{uranium per hari} =$$

uranium per pengambilan x pengambilan per hari

$$\text{uranium per hari} = 2.4 \times 10^{-2} \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \times 15.65 \text{ g/hari}$$

$$\text{uranium per hari} = 0.37 \mu\text{g/hari}$$

berdasarkan hitungan di atas didapatkan pengambilan atau intake uranium dari kacang panjang selama sehari adalah 0.37  $\mu\text{g/hari}$ .

Jumlah rata – rata aktifitas uranium dari Tabel 3 adalah 0.3 Bq/Kg. Untuk mendapatkan rata – rata aktifitas perhari diperlukan untuk menfambil kacang panjang satu harinya adalah 15.56 g/hari.

Aktifitas per hari

$$= 0.3 \frac{\text{Bq}}{\text{kg}} \times 15.65 \frac{\text{g}}{\text{hari}}$$

$$\text{aktifitas per hari} = 4.6 \times 10^{-3} \frac{\text{Bq}}{\text{hari}}$$

dari perhitungan diatas dapat disimpulam bahwa jumlah aktifitas uranium pe hari yang diambil oleh masyarakat dengkil adalah  $4.6 \times 10^{-3} \text{ Bq/Hari}$ . Berdasarkan

UNSCEAR (2000) jumlah ini dapat dikatakan kecil.

Untuk mendapatkan jumlah aktifitas uranium selama setahun diperlukan jumlah pengambilan makanan dikalikan dengan 365 hari dalam 1 tahun dan dibagikan dengan 1000 sehingga didapatkan bahwa pengambilan uranium dalam 1 tahun adalah 5.7 Kg/tahun. Jumlah aktifitas uranium yang diambil selama satu tahun adalah 1.7 Bq/tahun. Dengan informasi aktifitas pengambilan uranium dalam 1 tahun maka dapat dicari risiko kanker dari pengambilan uranium menggunakan formula:

$$RKBM = A \times T \times R_c$$

Dimana;

A= Aktifitas pengambilan pertahun

T = Rata – rata masa hayat (74 tahun)

R<sub>c</sub> = pekali kematian risiko kanker (EPA. 1994)

Dengan menggunakan formula di atas maka didapatkan risiko kanker lebihan masa hayat adalah  $9.2 \times 10^{-8}$  perorang.

### KESIMPULAN

Dari pemrosesan uranium dengan menggunakan ICP/MS didapatkan kepadatan dari uranium dalam kacang panjang adalah 0.3 Bq/Kg dengan pengambilan perhari adalah  $4.6 \times 10^{-3}$  Bq/hari dan 1.7 Bq/tahun. Risiko kanker lebihan masa hayat didapatkan adalah  $9.2 \times 10^{-8}$ .

### DAFTAR PUSTAKA

Arogunjo, A.M., Hollriegl, V., Giussani, A., Leopold, K., Gertsman, U., Veronese, I., & Oeh, U. 2009. Uranium and thorium in soils, mineral sands, water and food samples in a tin mining area in Nigeria with elevated activity. *Journal of Environmental Radioactivity* 100 : 232-240.

Akhter, P., Rahman, K., Orfi, S.D., Ahmad, N. 2007. Radiological impact of dietary intakes of naturally occurring radionuclides on Pakistani adults. *Food and Chemical Toxicology* 45 : 272-277.

Abdul Rashid, Nur Shahidah, Yoshandi, Tengku Mohammad, Arman Ab, Sukiman Sarmani, Mohamed, Faizal, dan Siong, Khoo Kok. 2016. The Study of Equivalent Dose of uranium in Long Bean (*V.U Sesquipedalis*) and the effect on human. *AIP Conference Proceedings* 1704.

Asaduzzaman, Kh., Khandaker, M.U., Amin Y.M. & Mahat, R. 2015. Uptake and distribution of natural radioactivity in rice from soil in north and westpart of peninsular malaysia for the estimation of ingestion dose to man. *Annals of Nuclear Energy* 76 : 85-93.

Carvalho, F.P., & Oliveira, J.M. 2010. Uranium isotopes in the Balkan's environment and foods following the use of depleted uranium in the war. *Environmental International* 36: 352-360.

Carvalho, F.P., Oliveira, J.M., & Malta, M. 2013. Intake of radionuclides with the diet in uranium mining areas. *Procedia Earth and Planetary Science* 8 : 43-47.

Chen, S.B., Zhu, Y.G., & Hu, Q.H. 2005. Soil topplant of <sup>238</sup>U, <sup>226</sup>Ra, and <sup>232</sup>Th on uranium mining-impacted soil from southeastern China. *Journal of Environmental Radioactivity* 82 : 223-236.

EPA. 1994. *Estimating Radiogenic Cancer Risks* : U.S. Environmental Protection Agency.



- Garcia, F., Barioni, J.D.T., Arruda-Neto, Deppman, A., Millian, F., Mesa, J. & Rodriguez, O. 2006. Uranium levels in the diet of Sao Paulo city residents. *Environmental International* 32 : 697-703.
- Harmayani, Eni, Anal, Kumar Anil, Wichienchot, Santad, Bhat, Rajeev, Gardjito, Murdijati, Santoso, Umar, Siripongvutikorn, Sunisa, Puripaatanavong, jindaporn, dan Payyappallimana Unnikrishnan. 2019. Healthy Food of Asia: Exploratory case studies from Indonesia, Thailand, Malaysia, and Nepal. *Journal of Ethnic Foods* 6.
- Jibiri, N.N., Farai, I.P., & Alausa, S.K. 2007. Estimation of annual effective dose to natural radioactive elements in ingestion of foodstuffs in tin mining area of Jos-Plateau, Nigeria. *Journal of Environmental Radioactivity* 94 : 31-40.
- Karam, P.A. 2014. *Naturally-Occuring Radioactive Material (NORM)*. Nevada Technical Associates.
- Konietzka, R., Heize, R., Seiwert, M., & Dieter, H.H. 2014. The ex-vivo intestinal absorption rate of uranium is a two-phase function of supply. *Regular Toxicology and Pharmacology* 69 : 256-262.
- IAEA. 1999. *Assessment of Doses to the Public From Ingested Radionuclide* : International Atomic Energy Agency.
- IAEA. 2004. *Methods for Assessing Occupational Radiation Doses Due to Intakes of Radionuclides* : International Atomic Energy Agency.
- IAEA. *Depleted uranium: sources, exposure and health effects* : International Atomic Energy Agency.
- Agency.  
[http://www.iaea.org/sites/default/files/DU\\_Eng.pdf](http://www.iaea.org/sites/default/files/DU_Eng.pdf).
- ICRP. 2010. *ICRP Publication 103: International Commission for Radiation Protection*.
- ICRP. 2011. *ICRP Publication 111 : International Commission for Radiation Protection*.
- ICRP. 2012a. *ICRP Publication 119 : International Commission for Radiation Protection*.
- ICRP. 2012b. *Annals of the ICRP, Occupational Intakes of Radionuclides Part 1* : International Commission for Radiation Protection.
- Iyengar, G.V., Kawamura, H., Dang, H.S., Parr, R.M., Wang, J.W., Akhter, P., Cho, S.Y., Natera, E., Miah, F.K., & Nguyen, M.S. 2004. Estimation of internal radiation for the dietary intakes of two long-lived radionuclides. *Journal of Environmental Radioactivity* 77 : 221-232.
- Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia. 2014. *Penanaman kacang panjang* : Jabatan Pertanian Semenanjung Malaysia.  
[http://pertanianmjg.perak.gov.my/pdf/kacang\\_buncis.pdf](http://pertanianmjg.perak.gov.my/pdf/kacang_buncis.pdf) [29 Desember 2014]
- Nuclear Forensic Search Project. *Decay Chain*.  
<http://metadata.berkeley.edu/nuclear-forensics/Decay%20Chains.html>. [29 Desember 2014].
- Resnal Resources. 2014. *Introduction to kidney* : Renal Resources.  
<http://www.renalresource.com/pdf/kb01.pdf>. [29 Desember 2014].

- Simon, O., Florani, M., Cavalie, I., Camilleri, V., Adam, C., Gilbin, R., & Garnier-Laplace, J. 2011. Internal distribution of uranium and associated genotoxic damages in the chronically exposed bivalve *Corbicula fluminea*. *Journal of Environmental Radioactivity* 102: 766-733.
- Sthangeeva, I. 2010. Uptake of uranium and thorium by native cultivated plants. *Journal of Environmental Radioactivity* 101 : 458-463.
- Tiong, N.W., Prasad, K.N., Yang, B., & Amin Ismail. 2010. Bioactive substances contents and antioxidant capacity of raw and blanched vegetables. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 11(3) : 464-469.
- UNSCEAR. 2000. *Source and effect of ionizing radiation*: UNSCEAR
- Wang, G. Su, M.Y., Chen, Y.H., Lin, F.F., Luo, D., & Guo, S.F. 2006. Transfer characteristics of cadmium and lead from soil to the edible parts of six vegetables species in southreatern China. *Environmental Pollution* 144 : 127-135.
- Wise-Uranium. 2014. *Uranium Radiation Properties*. <http://www.wise-uranium.org/rup.html>. [29 Desember 2014].
- Yang, M., Jawitz, J.W., & Lee, M. 2015. Uranium and cesium accumulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L. Var. *vulgaris*) and its potential for uranium rhizofiltration. *Journal of Environmental Radioactivity* 140 : 42-49.
- Yuanita, L. 2005. Pengaruh pH dan lama perebusan kacang panjang terhadap efisiensi regenerasi Hb *Rattus norvegicus* dan pengikatan Fe oleh serat pangan. *Media Kedokteran Hewan* 21 : 70 – 72.