

(Salutasi)

Berikut adalah beberapa fakta mengenai Thorium yang tidak boleh disangkal:

1. Thorium-232 (Th-232) adalah satu-satunya nuklid Thorium yang wujud secara tabii.
2. Th-232 ini radioaktif yang mereput dengan reputan alfa dan separuh hayatnya adalah 14 bilion tahun (pemalar reputan  $\lambda = 1.57 \cdot 10^{-18}$  per saat).
3. Zarah alfa dalam reputan ini mempunyai tenaga kinetik 4 MeV
4. Reputan alfa ini mematuhi persamaan  $N(t) = N(0)\text{Exp}[-\lambda t]$  yang mana  $N(t)$  adalah amaun nukleus pada bila-bila masa  $t$ ,  $N(0)$  adalah amaun yang wujud pada ketika  $t = 0$  dan  $t$  adalah masa yang telah berlalu.
5. Kadar reputan adalah  $dN/dt = -\lambda N(0)\text{Exp}[-\lambda t]$ .

Fakta 2 membawa erti sekiranya pada ketika ini wujud Thorium sebanyak 100,000 tan, 14 bilion tahun dari sekarang amaun thorium yang masih utuh adalah 50,000 tan. 28 bilion tahun dari sekarang 25,000 tan akan masih utuh dan seterusnya. Matahari dijangka akan meletup dalam masa 10 bilion tahun. Ini bermakna lebih dari separuh amaun thorium yang wujud sekarang ini masih wujud ketika matahari meledak.

Fakta 3 iaitu tenaga zarah alfa adalah 4 MeV. Pada tenaga ini zarah alfa hanya boleh merentasi udara sebanyak 2.5 cm atau 28 mikron untuk air. Andaikata seorang berada lebih dari 2.5 cm dari thorium yang mereput, zarah alfa tidak akan sampai kepadanya. Kalau thorium bersentuhan dengan kulit manusia dan kita beranggapan manusia adalah majoritinya air, maka zarah alfa hanya bergerak sejauh 28 mikron. Dalam kata lain, sinaran alfa tidak akan menembusi kulit manusia.

Fakta 5 memberi nilai berikut. Sekiranya diandaikan 2,000 tan Thorium dihasilkan setiap tahun dan kilang telah beroperasi selama 50 tahun, maka jumlah yang ada adalah 100,000 tan. Pada ketika itu kadar reputan adalah  $\lambda N(0) = 1.57 \cdot 10^{-18}$  per saat x 100,000 tan =  $1.57 \cdot 10^{-7}$  gram per saat. Dalam bentuk zarah per saat maka ini adalah  $1.57 \times 6.023 \times 10^{16} / 232$ . Ada yang mengatakan ini adalah rendah kerana tidak sampai 1 mikrogram sesaat, ada juga yang mengatakan ini adalah terlalu tinggi. Walau pun beberapa banyak tapi kalau tidak sampai kepada kita kerana rentasan dalam udara sebanyak 2.5 cm risikonya terhadap kesihatan adalah rendah.

Sebatian Thorium (Thorium Compounds) kebanyakannya tidak larut dalam air. Komponen utama galian Thorium adalah Thorium Dioksida ( $\text{ThO}_2$ ).  $\text{ThO}_2$  tidak larut dalam air. Berikut adalah petikan dari Wikipedia mengenai sebatian yang lain.

Thorium compounds are stable in the +4 oxidation state.<sup>[8]</sup>

Thorium(IV) nitrate and thorium(IV) fluoride are known in their hydrated forms:  $\text{Th}(\text{NO}_3)_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{ThF}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , respectively.<sup>[8]</sup> Thorium(IV) carbonate,  $\text{Th}(\text{CO}_3)_2$ , is also known.<sup>[8]</sup>

When treated with potassium fluoride and hydrofluoric acid,  $\text{Th}^{4+}$  forms the complex anion  $\text{ThF}_6^{2-}$

6, which precipitates as an insoluble salt,  $\text{K}_2\text{ThF}_6$ .<sup>[7]</sup>

Thorium(IV) hydroxide,  $\text{Th}(\text{OH})_4$ , is highly insoluble in water, and is not amphoteric. The peroxide of thorium is rare in being an insoluble solid. This property can be utilized to separate thorium from other ions in solution.<sup>[7]</sup>

In the presence of phosphate anions,  $\text{Th}^{4+}$  forms precipitates of various compositions, which are insoluble in water and acid solutions.<sup>[7]</sup>

Ketidaklarutan sebatian thorium dalam air dan ketumpatan sekitar 10 kali ganda ketumpatan air menyebabkan thorium mendap dalam kolam takongan.

Menurut James Kennedy dalam pembentangnya di Thorium Energy Alliance 3 (TEAC3),

“When you refine Thorium bearing rare earths highly enriched Thorium drops out.”

Rakan di Malaysian Insider menyatakan kewujudan koloid yang mengandungi Thorium merupakan satu bahaya yang harus

difikirkan, Saya berpendapat bahawa yang mendap adalah jauh lebih banyak dari yang menjadi koloid. Ujikaji mesti dibuat untuk menentukan nisbah koloid dan yang mendap.

Saya juga ingin menyatakan kebimbangan saya terhadap habuk yang terhasil di kilang nanti. Pekerja haruslah diberi perlindungan yang secukupnya supaya tidak menghidu habuk yang mengandungi thorium.

Di sini saya ingin menarik perhatian hadirin kepada tulisan Y.B. Ahli Parlimen Kuantan pada April 15, 2011 yang bertajuk **WHOM DO WE BELIEVE – LYNAS OR THE PARLIAMENT OF AUSTRALIA**. Beliau mengajak pembaca meneliti dokumen berikut dan mempercayainya.

<http://www.aph.gov.au/library/pubs/rp/2007-08/08rp11.pdf>

Saya percaya kepada laporan tersebut dan mengajak Y.B. juga mempercayainya. Berikut adalah Ringkasan Eksekutif laporan tersebut.

#### **Executive summary**

- Thorium is a radioactive element that can be used in a new generation of nuclear reactors as an alternative source of fuel for the generation of electricity.
- A thorium-based fuel cycle is more proliferation resistant than conventional uranium-based reactors though there is still a degree of risk.
- A thorium-based fuel cycle is less accident prone and is more energy efficient than conventional uranium-based reactors.
- Thorium-based fuel cycle waste products are not as long lived as those from conventional nuclear reactors.
- Thorium is abundant in Australia.
- There are technical issues still needing resolution before a thorium-based fuel cycle can become common.
- Even if the technical issues can be resolved there are still residual environmental concerns in the mining, handling and storage of radioactive materials

Saya juga tertaril kepada desakan Y. B. Ahli Parlimen Kuantan agar di adakan kawasan penampunan tidak kurang daripada 30 km dari tempat kediaman. Kita mengetahui yang Singapura bercadang untuk membina penjana kuasa nuklear LFTR. Kalaulah

penjana kuasa LFTR itu berada di Bukit Timah dan kalau kita menggunakan kayu ukur Himpunan Hijau, ini bermakna tidak ada satu tempat di pulau itu boleh dihuni. Perbuatan Himpunan Hijau meraih simpati kepada Pesuruhjaya Tinggi di Singapura menimbulkan tanda tanya tentang motif sebenar tindakan itu.

Tentang persoalan mengapa unsur nadir bumi tidak diproses di negara barat dan Australia, laporan Kongres Amerika Syarikat harus dirujuk. House Resolution HR1388 sesi 2011-2012 Laporan memberi kesimpulan bahawa mereka agak tergesa-gesa dengan larangan memproses nadir bumi. Kini beberapa syarikat telah mendapat kelulusan khas untuk menjalankan aktiviti memproses nadir bumi. Berikut adalah syarikat yang akan memproses nadir bumi.

1. Whyalla, Australia by Arafura Resources.
2. Mountain Pass, California by Molycorp
6. NE Quebec by Quest Rare Minerals more rare earth Corp.
3. Orissa, India by Toyota Tsusho Corp
4. Canada's Northwest Territories by Avalon Rare Metals Inc
5. Wyoming, USA by Rare Element Resources processing plant is going to operate arroundy
7. Greenland, Australia by Greenland Minerals and Energ

Singapura menanggapi Thorium adalah penjamin masa depan mereka. Di Amerika Syarikat, syarikat berlumba-lumba untuk menghasilkan penjana kuasa Thorium. China dan India memnperuntukan berbilion USD untuk membina reactor Thorium. University of Sydney juga mempunyai tekad yang sama. Alangkah sedihnya jika kita tertinggal kebelakang hasil dari usaha yang gigih oleh SMSL.

Satu ton Thorium boleh menjana tenaga sama seperti 10 juta tan arang batu, jumlah bahan api yang dipelukan untuk menjana 1 Gigawatt selama setahun. Nilai tenaga elektrik yang dijana adalah sekitar Rm 2 bilion. Dua ribu tan Thorium yang dijanakan di LAMP, Gebeng berpotensi menjana Rm 4 trilion setahun.

Dalam beberapa hari kebelakangan ini saya mempelajari hakikat bahawa kumpulan yang melaunglaungkan ketelusan, kesaksamaan dan kebebasan bersuara sebenarnya tidak melaksanakan apa yang diperjuangkan. Setelah artikel Lynas tidak

berbahaya di terbitkan, saya dapat kecaman dari banyak pihak. Saya membalas dan berbalas dengan pembaca. Apabila saya mempunyai hujah yang kukuh, tulisan saya tidak diterbitkan.

Berikut adalah beberapa contohnya.

C57k menulis:

U r talking rubbish!

Duration natural decay, other radionuclide isotopes r been created. Some r not just alpha emitter.

U ass-me-not that thorium decay is of fixed process!

It's a random & spontaneous process that anything can happen - ie u don't wait for 14b to get the next radioisotope in any amount.

Radioactivity is a statistical event that only makes sense in large sample & long duration. Otherwise, all bets r off & remain ignorant talk!

Jawapan berikut tidak dipaparkan

c57k correctly pointed out that daughter nuclides do emit beta and gamma. The fact that the amount of parent nuclei that decay is small, so the amount of decay of the daughters are small are small too. Amount of daughter nuclides could not be more than the the amount that decayed from parent nuclei. The fact thorium 232 decays only by emitting only alphas is still true and will always be true.

Sure nuclear decay is a random process. We never know which nuclei will decay but at the end of one half life, the amount of nuclei that remain will be half the original amount. Just like insurance companies they never know which of the policy holders will die, but at the of the year the insurance company still makes money and the policy holders get what the want.

When writing in newspaper one cannot write down all the equations that correctly describe the process. The paper editors have to do something too or otherwise they will be accused of making money for doing nothing.

The probabilistic nature of alpha decay is because the probability of alpha particles tunnelling the coulomb barrier. Quantum mechanics enable one to calculate this probability. Shall I give a lecture on this?

Nikilan lain yang tak disiarkan termasuklah:

You wrote:

"Thank you Dr Rahman for trying so hard to convince us that Thorium is safe, and then making the point that you would not want to inhale the same particles you are supposedly happy to sleep on."

In my article I did mention about my concern on hazard posted by the dust. Did you really read my article? You are forgiven if you cannot understand article written in Bahasa.

You wrote: "A. Rahman Omar has also conveniently sidestepped the other primary concerns of Himpunan Hijau which is environmental impact (due to the use of large amounts of strong acids in the processing of rare earth and release of acidic waste water into the Malaysian surroundings)."

When talking about use of large amount of of strong acid in the processing of rare earth, this is just half of the truth. The other half of the truth is matching amount of Calcium Hydroxide will be added so that the acid will be neutralized. This neutralization process produces Calcium Sulphate, commonly known as "gypsum". Why don't you tell this to the public. Thorium will be embedded in this gypsum. From what I heard there is a company in China which is willing to buy this gypsum because it meets international safety standard for building material.

You also wrote : " Dr A. Rahman Omar should know that the method of diluting radioactive material for release into the environment is reserved only as a last resort, isn't it not? This is hitting below the belt. I never learn such thing. This is inaccurate and possibly pure fabrication. Could you point me to references concerning this.

Sebagai penutup, saya ingin menyatakan beberapa perkara yang akan memberi kesan jangka panjang kepada kita semua.

1. Asid sulfurik yang digunakan untuk mengekstrak nadir bumi akan dineutralkan dengan Calcium Hydroxide (air kapur) untuk menghasilkan Kalsium sulfat atau gypsum, Gypsum ini menepati piawai keselamatan antarabangsa dari segi radiasi dan boleh dijual keluar Negara dan sudah ada bakal pembeli di China.
2. Memandangkan thorium tersebut boleh digunakan untuk menjana elektrik dan berpotensi menjana trillion ringgit saya cadangkan kita gunakannya sebagai bahan api yang hijau kerana reactor thorium yang tidak mengeluarkan karbon dioksida.
3. Dalam Program Transformasi Ekonomi, kerajaan telah menubuhkan Malaysian Nuclear Power Corporation (MNPC) untuk membina beberapa penjanakuasa nuclear. Apa yang saya tak setuju adalah kesemua reactor tersebut berasaskan Uranium. Kita harus membina reactor thorium kerana kita tidak ada uranium dan kita mempunyai banyak Thorium.
4. Wujudnya sebuah syarikat yang bernama Hyundai Venture yang akan membiayai sepenuhnya R&D dan pengkomersilan penjana kuasa Thorium.
5. Wujudnya teknologi menjadikan CO<sub>2</sub> sebagai bahan yang akan dijadikan hidrokarbon dan lain lain. Selama ini kita bakar hidrokarbon untuk menjana tenaga dan CO<sub>2</sub> dan air dihasilkan. Penemuan proses menukar CO<sub>2</sub> dan air pada suhu sekitar 800 C menjadi hidrokarbon oleh Profesor Mohd Ambar Yarmo adalah suatu yang "ground breaking" atau "game-changing". Proses ini akan menjadi lebih menarik jika kuasa elektrik dari Thorium dapat direalisasikan.