

## Aktiviti $^{226}\text{Ra}$ dalam sistem aliran sungai Lembangan Langat, Selangor

Che Abd. Rahim Mohamed, Zaharuddin Ahmad\*, Goh Chiew Mon

Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam  
Fakulti Sains & Teknologi  
Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor

\*Malaysian Institute for Nuclear Technology Research  
Bangi, 43000 Kajang, Selangor

**Abstrak:** Aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air dan sedimen sepanjang Sungai Langat dan Sungai Semenyih telah diperolehi di tiga belas stesen. Aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  yang tertinggi di dalam air ditunjukkan oleh stesen yang terletak di Kajang dan Teras Jernang, manakala aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  yang terendah digambarkan oleh stesen yang terletak di Kampung Rincing Hilir dan Kampung Sungai Buah. Julat aktiviti yang direkod semasa persampelan pertama dan kedua adalah daripada 0.033 Bq/L hingga 0.390 Bq/L dan 0.051 Bq/L hingga 0.260 Bq/L. Aktiviti yang tertinggi dalam sedimen semasa persampelan pertama dan dua dicatat oleh stesen di Kampung Sungai Lalang dan Kampung Rincing Hilir, dan aktiviti terendah ditunjukkan oleh stesen yang terletak di Kampung Bahagia. Julat aktiviti di dalam sedimen semasa persampelan pertama dan kedua daripada 28.02 Bq/kg hingga 247.16 Bq/kg dan 38.19 Bq/kg hingga 196.77 Bq/kg, masing-masing. Secara keseluruhan, aktiviti dalam sedimen di Sungai Langat dan Sungai Semenyih tidak meningkat dengan peningkatan kelajuan air daripada hilir ke hulu. Ini menunjukkan bahawa sumber  $^{226}\text{Ra}$  dalam air sungai dan sedimen di kawasan kajian tiada perkaitan dengan aliran air sungai.

**Abstract:** The activities of  $^{226}\text{Ra}$  in water column and sediment along Sungai Langat and Sungai were obtained at thirteen stations. The highest activities of  $^{226}\text{Ra}$  in water were represented by station located at Kajang and Teras Jernang. Whereas, the lowest activities of  $^{226}\text{Ra}$  were shown by station located at Kampung Rincing Hilir and Kampung Sungai Buah. The activities of  $^{226}\text{Ra}$  recorded during first and second samplings were ranging from 0.033 Bq/L to 0.390 Bq/L and 0.051 to 0.260 Bq/L, respectively. Then the highest activities in sediment during first and second samplings were recorded at Kampung Sungai Lalang and Kampung Rincing Hilir stations, and the lowest activities were represented by station located at Kampung Bahagia. The activities of  $^{226}\text{Ra}$  in sediments are ranged from 28.02 Bq/kg to 247.16 Bq/kg and 38.19 Bq/kg to 196.77 Bq/kg, respectively, for first and second sampling. Generally, their activities in Sungai Langat and Sungai Semenyih sediments were not increases with increasing water flow from downstream to upper-stream. This indicated that the sources of  $^{226}\text{Ra}$  in river waters and sediments at the study area are not related to the river water flow.

**Keyword:**  $^{226}\text{Ra}$ , sediment, water

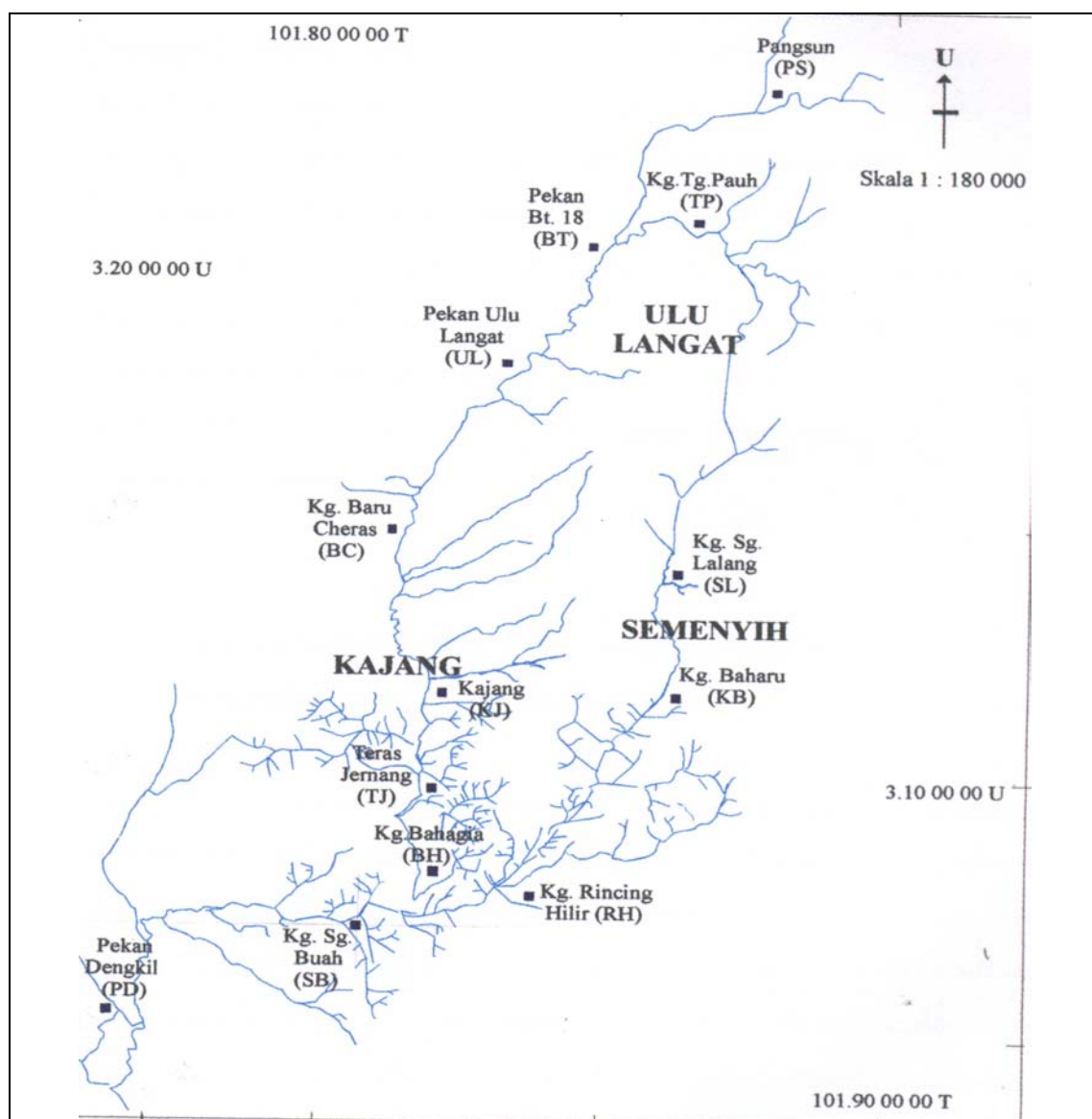
### Pengenalan

Kandungan isotop-isotop radium ( $^{226}\text{Ra}$ ) semulajadi di dalam sungai secara utamanya ditentukan oleh kandungan air di sepanjang aliran sungai dan juga larutlesap dari tanah, batuan dan sedimen. Aktiviti ini berbeza bergantung kepada kandungan radium di dalam litosfera tempatan. Kandungan  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sedimen air tawar yang tidak tercemar biasanya 1.8-1200 Bq/kg [1]. Tetapi kebanyakan sungai mempunyai nilai  $^{226}\text{Ra}$  yang rendah iaitu seperti di Czechoslovakia (292 mBq/L), USSR (155 mBq/L), Mississippi (39.9 mBq/L), Sungai Nil di Mesir (6.29 mBq/L), sebahagian Ganges (48.1 mBq/L) dan Periyar (122 mBq/L) di India. Terdapat lima batang sungai iaitu Apalachicola, Suwannee, Peace, Little Manatee dan Alafia yang memasuki Teluk Mexico di Florida terkenal dengan pemendapan fosfat yang mengandungi jumlah uranium dan radium yang agak tinggi [2].

Manakala Miyake *et al.* [3] mendapatkan taburan  $^{226}\text{Ra}$  semulajadi di sepuluh batang sungai di Jepun yang meliputi kepulauan Hokkaido, Honshu, Shikoku dan Kyushu. Kepekatan  $^{226}\text{Ra}$  yang diperolehi adalah ber julat 1.48 - 5.18 mBq/L dan min 3 mBq/L iaitu menghampiri nilai umum bagi sungai-sungai benua (2.6 mBq/L). Peningkatan aktiviti didapati berlaku di kawasan batuan granitik dan kawasan aktif dengan gunung berapi. Didapati juga, aktiviti di dalam sungai bagi kawasan lombong uranium di Pocos de Caldas (Brazil) mempunyai julat kepekatan 7.4 -222 mBq/L [4]. Malah ada juga sampel air yang mempunyai aktiviti hingga 1100 mBq/L dan mereka mendapati perubahan musim tidak menunjukkan banyak variasi

terhadap kepekatan radium di kawasan ini. Justeru itu dalam kajian ini, penentuan kandungan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sistem sungai adalah perlu bagi menjalankan langkah-langkah awal pengawasan. Malah air dalam sistem sungai ini digunakan sebagai kegunaan harian masyarakat setempat.

Sebanyak tiga belas stesen telah dipilih untuk mengambil sampel air dan sedimen di sepanjang aliran Sungai Langat dan Sungai Semenyih (Rajah 1). Ini termasuklah Teras Jernang (TJ), Kajang (KJ), Kampung Baru Cheras (BC), Pekan Ulu Langat (UL), Pekan Batu 18 (BT), Pangsun (PS), Kampung Tanjung Pauh (TP), Kampung Sungai Lalang (SL), Kampung Baharu (KB), Kampung Rincing Hilir (RH), Kampung Bahagia (BH), Kampung Sungai Buah (SB) dan Pekan Dengkil (PD). Tanah-tanah di sekitar kawasan kajian kebanyakannya adalah jenis igneus, manakala kawasan lembah sungai pula terdiri daripada granit dan batu pasir. Kegiatan pertanian seperti getah, kelapa sawit dan dusun hanya diusahakan secara kecil-kecilan oleh penduduk tempatan. Sekarang, kegiatan ini mula diambil alih oleh sektor perindustrian dan projek-projek pembangunan [5].



Rajah 1. Stesen persampelan yang dilakukan di Lembangan Langat

### Pensampelan dan penganalisaan

Persampelan dilakukan sebanyak dua kali iaitu pada 29 - 30 September 1999 dan 7 - 8 Disember 1999. Sampel air ini disimpan dalam botol plastik 5 liter, manakala sampel sedimen diambil dengan grab dan disimpan dalam beg plastik. Kesemua sampel yang diperolehi dibawa pulang ke makmal untuk tindakan

selanjutnya. Aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sampel air ditentukan dengan sistem pembilang sintilasi cecair (LSC). Kaedah ini melibatkan penganalisan radon secara terus untuk mendapatkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  yang hadir di dalam sampel air. Manakala aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sedimen ditentukan oleh sistem pembilang Spektrometri Gama Germanium Lampau Tulen (HPGe).

### **Keputusan dan Perbincangan**

Keputusan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air dan sedimen Lembangan Langat adalah berbeza mengikut keadaan geografi kawasan kajian tersebut (Rajah 2 dan Rajah 3). Didapati aktivitinya adalah tinggi di dalam sedimen berbanding di dalam sampel air.

#### ***I. Aktiviti $^{226}\text{Ra}$ di dalam air sungai***

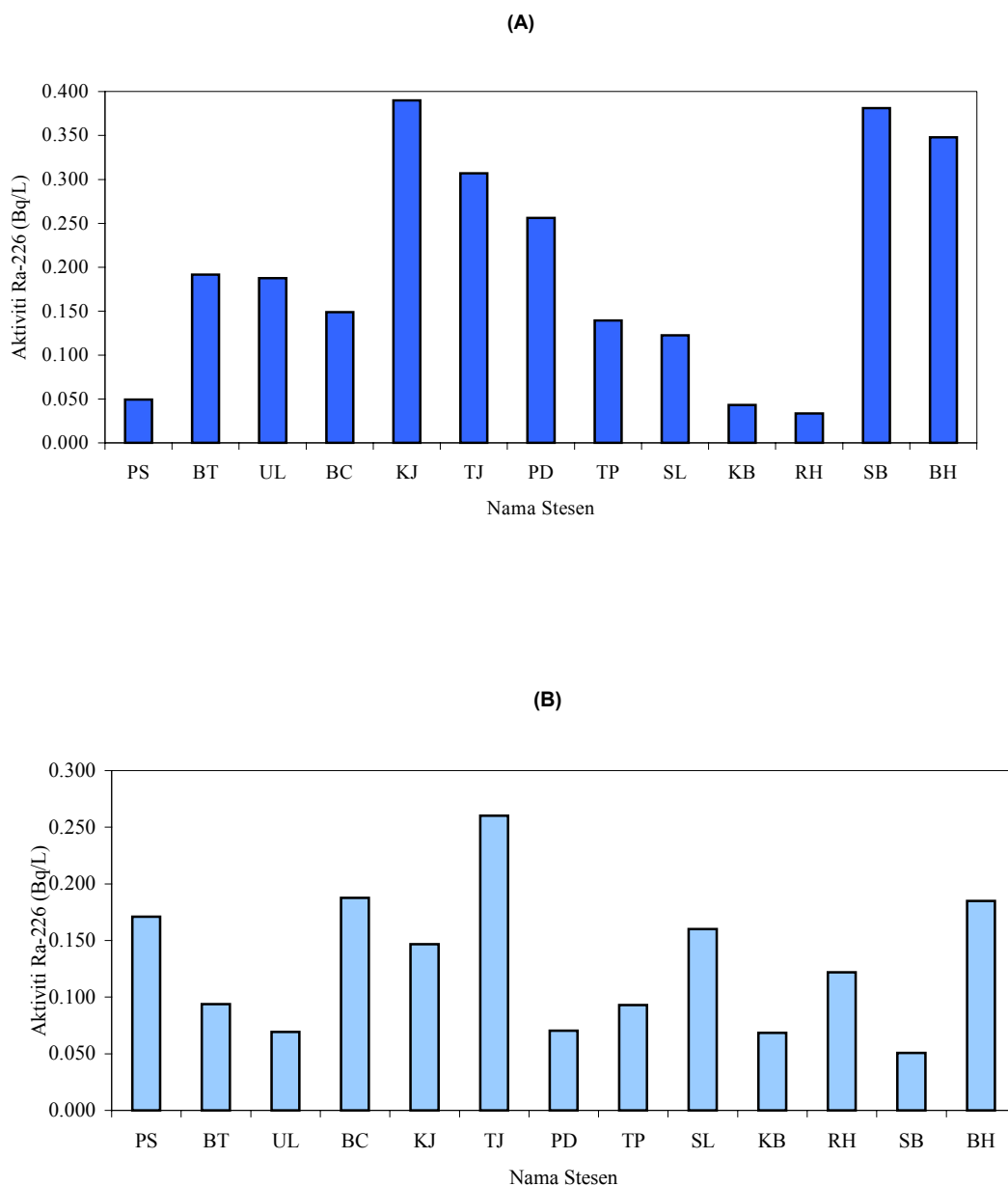
Stesen-stesen persampelan di Kajang, Kampung Sungai Buah, Pekan Dengkil dan Kampung Bahagia menunjukkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  adalah lebih tinggi semasa persampelan pertama berbanding dengan persampelan kedua (Rajah 2) iaitu hampir dua kali ganda. Proses penjerapan dan penyahjerapan radium pada permukaan partikel telah mempengaruhi aktivitinya di dalam air sungai. Manakala proses penyahjerapan radium pada permukaan partikel akan meningkatkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam turus air. Keadaan yang sebaliknya akan berlaku semasa penjerapan radium pada permukaan partikel [6]. Malah semasa proses ini, aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air sungai akan meningkat secara mendadak [7]. Didapati proses pembauran radium dari sedimen juga merupakan salah satu sumber utama yang akan menyumbangkan kepada peningkatan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam turus air [8].

Semasa persampelan pertama, didapati banyak partikel terampai di dalam turus air terutamanya di stesen Kajang, Teras Jernang, Pekan Dengkil dan Kampung Sungai Buah. Ini menunjukkan hujan yang berlaku pada hari sebelum persampelan mempengaruhi kehadiran partikel (mengandungi  $^{226}\text{Ra}$ ) ke dalam sistem aliran air sungai. Dengan ini, proses penyahjerapan radium pada permukaan partikel akan berlaku di dalam turus air. Tetapi semasa persampelan kedua, di stesen yang sama tidak menunjukkan perubahan aktiviti yang ketara terutama bagi stesen di Kajang dan Kampung Sungai Buah. Ini adalah kerana semasa persampelan kedua tiada hujan yang boleh meningkatkan proses pembersihan dari kawasan tadahan sungai.

Kadar pengaliran air boleh melambatkan proses sedimentasi dan meningkatkan proses pengampaian semula. Peningkatan proses pengampaian semula akan menyebabkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air sungai menjadi tinggi. Sebaliknya, peningkatan proses sedimentasi akan menyebabkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air sungai menjadi rendah. Kedua-dua proses tersebut adalah dipengaruhi oleh halaju dan kegeloraan aliran air sungai [6]. Faktor lain yang menyebabkan perbezaan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di antara stesen-stesen persampelan di kawasan kajian termasuklah (i) proses kelarutan (dissolution) dan sentakan (recoil) daripada bahan geologi dan sedimen, (ii) pemendakan fasa yang tidak larut, (iii) percampuran air yang berlainan, dan (iv) pereputan radium semasa pengangkutan [9].

#### ***II. Taburan $^{226}\text{Ra}$ dalam sedimen: Pengurusan dan pengawalan***

Secara keseluruhan, didapati aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di sepanjang Sungai Langat mahupun Sungai Semenyih dari hulu ke hilir menunjukkan taburan yang tidak konsisten atau tidak menunjukkan corak yang semakin meningkat. Ini menunjukkan bahawa aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sedimen bagi setiap stesen persampelan bukan lah dipengaruhi oleh aliran sungai dari bahagian hulu ke hilir, tetapi bergantung kepada lokaliti setiap stesen. Nilai aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  dalam sedimen di kawasan kajian dikelaskan kepada lima julat aktiviti bagi persampelan pertama dan empat julat bagi persampelan kedua (Rajah 3a dan 3b). Didapati proses sedimentasi pepejal terampai dan pengampaian semula sedimen dasar sungai memainkan peranan mengawal taburan ini [10]. Stesen di Kampung Bahagia mempunyai aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  yang paling rendah di dalam sedimen bagi kedua-dua persampelan. Akan tetapi, stesen ini menunjukkan aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  yang agak tinggi di dalam sampel air sungai. Ini adalah disebabkan oleh proses penyahjerapan radium yang berlaku ke atas sedimen terampai [6].



Rajah 2. Aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sample air semasa persampelan pertama (A) dan persampelan kedua (B).

Stesen di Kajang didapati aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  adalah paling tinggi di dalam turus air untuk persampelan pertama dan ini adalah berkaitan dengan sifat kawasan yang terdiri daripada jenis granitik [3]. Malah kebanyakan kawasan kajian adalah terdiri daripada granit dan batu pasir iaitu seperti Kajang, Kampung Sungai Buah, Teras Jemang, Pekan Batu 18, Pekan Ulu Langat dan Pekan Dengkil [5].

Manakala Stanek [11] mendapati suatu peningkatan yang hampir linear berlaku bagi nilai aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air sungai dengan peningkatan kadar pengaliran sungai dari hilir ke hulu sungai. Akan tetapi, aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di sepanjang Sungai Langat mahupun Sungai Semenyih dari hulu ke hilir adalah tidak konsisten atau tidak menunjukkan corak yang semakin meningkat. Ini menunjukkan bahawa kandungan  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air sungai bagi setiap stesen persampelan bukanlah dibawa oleh aliran sungai dari bahagian hulu ke hilir. Malah aktiviti ini bergantung kepada ciri-ciri semulajadi jenis tanah di kawasan tadahan dan cuaca [12]. Oleh yang demikian segala aktiviti yang berkaitan dengan penggunaan tanah, batuan atau perlombongan hendaklah dipantau oleh pihak yang bertanggungjawab bagi mengurangkan kehadiran bahan radioaktif di dalam persekitaran sungai untuk menjamin keselamatan penduduk setempat.

### **Kesimpulan**

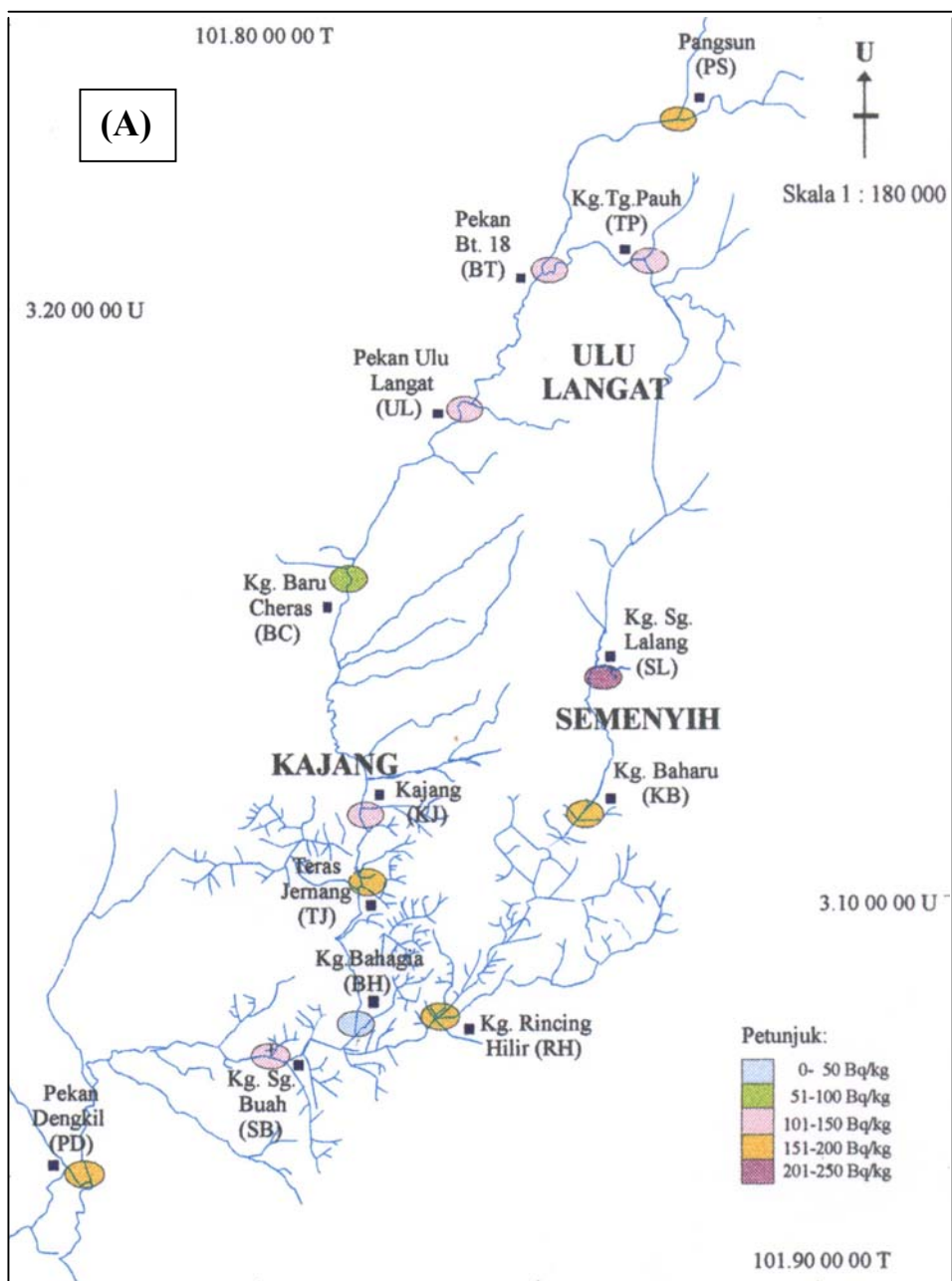
Secara keseluruhan, didapati aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sampel air dan sedimen tidak menunjukkan satu peningkatan yang linear dari hulu hingga ke hilir Sungai Langat atau Sungai Semenyih. Faktor yang utama mempengaruhi aktiviti  $^{226}\text{Ra}$  di dalam air dan sedimen di kawasan kajian termasuklah sumber granitik, proses luluhawa kawasan tadahan yang kaya dengan karbonat, aktiviti manusia, dan proses sedimentasi dan pengampaian semula sedimen dasar sungai. Oleh yang demikian aktiviti yang melibatkan gunatanah, batuan atau perlombongan perlu diberi perhatian bagi mengelak kehadiran radionuklid tabii yang berlebihan.

### **Penghargaan**

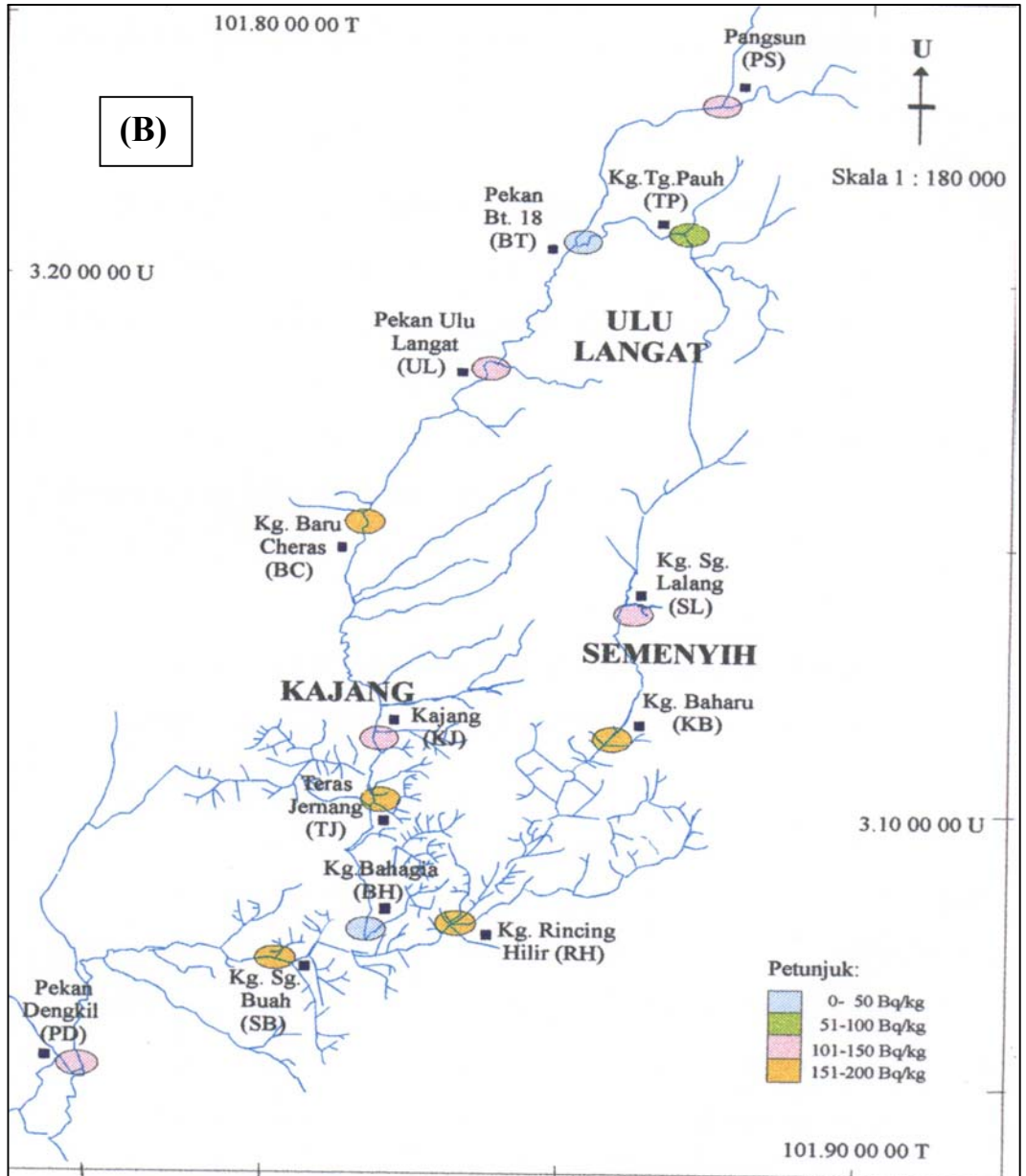
Penulis mengucapkan ribuan terimakasih kepada En. Kamaruzaman yang membantu semasa persampelan dan penganalisaan radionuklid di Malaysian Institute For Research Technology Research (MINT).

### **Rujukan**

1. Tones, P.I. 1982. Limnological and fisheries investigation of the flooded open pit and the Gunner uranium mine, Rep. SRC-C-805-10-E-82, Saskaton: Saskatchewan Res., Council
2. Iyengar, M.A.R., 1990. The natural distribution of radium. In: *The Environmental Behaviour of Radium*, Vol. 1., 59-128, Vienna, Austria, International Atomic Energy Agency.
3. Miyake, Y., Sugimura, Y. & Tsubota, H. 1964. Content of uranium, radium and thorium in river water in Japan. In: Adams & Lowder (eds). *Natural Radiation Environment*. University of Chicago Press.
4. Paschoa, A.S., Baptista, G.B. Montenegro, E.C., Miranda, A.C. & Sigaud, G.M. 1979. Radium-226 concentration in the hydrographic basins near uranium mining and milling in Brazil: Low level radioactive waste management. *Proc. Mid-year Tropical Symp.* 337 pp.
5. Ekhwan, H.T. 1999. Channel erosion of Langat River Basin. Dept. Geography, UKM.
6. Benes, P. 1990 Radium in surface water. In: *The Environmental Behaviour of radium*, Vol: 1, 373-418 pp. Vienna Austria: International Atomic Energy Agency.
7. Li, Y.H., Mithieu, G.G. Biscaye, P. & Simpson, H.J. 1977. The flux of radium-226 from estuarine and continental shelf sediments. *Earth Planet. Sci., Lett.*, **37**, 237-241.
8. Reid, D.F., Moore, W.S. & Sackett, W.M. 1979. Temporal variation of Ra-228 in the near surface Gulf of Mexico. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **43**, 227-236.
9. Sarin, M.M., Krishnaswami, S., Somayajulu, B.L.K. & Moore, W.S. 1990. Chemistry of uranium, thorium and radium isotopes in the Ganga-Brahmaputra river system: weathering processes and fluxes of the Bay of Bengal. *Geochim. Cosmochim. Acta.* **54**, 1387-1396.



Rajah 3. Taburan  $^{226}\text{Ra}$  di dalam sedimen di kawasan Lembangan Langat yang diperolehi semasa persampelan pertama (A) dan persampelan kedua (B).



Rajah 3. Sambungan.

10. Azevedo, H.L. & Schuttelkopf, H. 1984. Studies on the retention of Ra-226 and Pb-210 by sediments from the receiving river of the waste waters of an uranium prospection in Menzenschwand. Federal Republic of Germany.
11. Stanek, Z. 1973. Investigation of processes affecting the content and behaviour of natural radionuclides in water reservoirs (Brno Dam Reservoir), Rep. R-606001, Prague, Water Research Institute.
12. Plater, A.J., Ivanovich, M., & Dugdale, R.E. 1995. Ra-226 contents and Ra-228/Ra-226 activity ratios of the Fenland rivers and The Wash., Eastern England: spatial and seasonal trends. *Chem., Geo., (Isotope Geoscience Sec.)* **119**, 275-292. ↵