

**Kertas Asli/Original Article**

**Faktor yang Mempengaruhi Paras Kromium dalam Kalangan Petani  
di Daerah Bachok dan Pasir Puteh, Kelantan**

(Factors Affected Chromium Levels Among Farmers in District of Bachok  
and Pasir Puteh, Kelantan)

NURFARIHA FIRDAUS, ISMARULYUSDA ISHAK, SYARIF HUSIN LUBIS, NOORAISYAH MANSOOR,  
HIDAYATUL FATHI OTHMAN, NIHAYAH MOHAMMAD, ZARIYANTEY ABDUL HAMID,  
NURZAKIAH MOHD SAAT, MOHD JAMIL RAFAAI & MOHAMAD ROFF MOHD NOOR

ABSTRAK

*Kromium merupakan mineral yang penting dan kofaktor insulin yang memainkan peranan penting sebagai hormon yang membantu dalam regulasi gula dalam darah. Penduduk Kelantan sering dikaitkan dengan pengambilan makanan berasaskan gula. Petani merupakan golongan yang berisiko tinggi kerana pendedahan terhadap pestisid dan pengambilan makanan bergula boleh mempengaruhi paras kromium. Objektif kajian ini adalah untuk mengetahui status paras kromium dalam kalangan petani yang terdedah kepada pestisid dan baja kimia di Kelantan. Kajian ini adalah kajian keratan rentas yang dilakukan di Bachok dan Pasir Puteh, Kelantan. Responden adalah seramai 113 petani yang terdedah kepada pestisid atau baja kimia tidak kurang daripada satu tahun. Subjek ditemu bual menggunakan soal selidik pengetahuan, sikap dan amalan (KAP) yang telah divalidasi untuk informasi berkaitan data demografik. Sampel kuku dan rambut telah dianalisa dengan menggunakan kaedah pencernaan asid dan Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy (ICPMS) untuk mendapatkan paras kromium. Hasil kajian menunjukkan 81.4% adalah petani lelaki dan 18.6% adalah perempuan. Paras kromium kuku ( $125.82 \pm 47.81 \mu\text{g/L}$ ) dan rambut ( $39.63 \pm 5.70 \mu\text{g/L}$ ) petani adalah lebih rendah berbanding julat piawai kuku ( $6200 \mu\text{g/L}$ ) dan rambut ( $100\text{-}2500 \mu\text{g/L}$ ). Tiada perbezaan paras kromium yang signifikan ( $p > 0.05$ ) menurut jantina, umur, glukosa darah, tempoh pendedahan pestisid dan pemakanan. Petani yang merokok menunjukkan paras kromium yang lebih rendah ( $p < 0.05$ ) berbanding petani yang tidak merokok. Kesimpulannya, paras unsur kromium petani di Bachok dan Pasir Puteh adalah rendah berbanding julat normal dan petani harus berhenti merokok kerana merokok akan merendahkan paras kromium.*

*Kata Kunci: Kromium; petani; pestisid; Kelantan; rambut; kuku*

ABSTRACT

*Chromium is an essential mineral and cofactor for insulin that plays an important role as hormone that helps in the blood sugar regulation. Kelantanese were known as sugar-based food consumer. Farmers have high risk of health problem because of exposure to pesticide and sugar-based food intake can give an effect on the level of chromium. The objective of this research was to study the status of chromium among farmers exposed to pesticides and fertilizer in Kelantan. This was a cross-sectional study that was done at Bachok and Pasir Puteh, Kelantan. Respondent were 113 farmers who had been exposed to pesticides or fertilizer for not less than one year. Subjects were interviewed to obtain information on their demographic data by using validated knowledge, attitude and practice (KAP) questionnaire. Nails and hair chromium levels were analyzed by using acid digestion method and Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy (ICP-MS). Results showed that 81.4% were male while 18.6% were female. Farmer's chromium level in nails ( $125.82 \pm 47.81 \mu\text{g/L}$ ) and hair ( $39.63 \pm 5.70 \mu\text{g/L}$ ) were very much lower when compared with standard value in nails ( $6200 \mu\text{g/L}$ ) and hair ( $100\text{-}2500 \mu\text{g/L}$ ). No significantly differences ( $p > 0.05$ ) were found between chromium level according to gender, age, level of pesticide exposure, dietary chromium intake and blood glucose. Chromium levels in nails and hair of farmers who smoke was significantly lower ( $p < 0.05$ ) than non-smoking farmers. As a conclusion, the level of chromium among farmers in Bachok and Pasir Puteh, Kelantan are lower than normal reference and farmers should stop smoking because smoking can lower the chromium level.*

*Keywords: Chromium; farmers; pesticides; Kelantan; hair; nails*

## PENDAHULUAN

Mikronutrien ialah vitamin dan mineral yang diperlukan dalam tubuh badan manusia dalam kuantiti yang sedikit. Ia digunakan untuk menjalankan pelbagai fungsi fisiologi iaitu untuk pertumbuhan, membaiki pulih dan mengekalkan kesihatan tisu dan juga tulang (Griffith 2000). Unsur surih adalah penting kerana ia mempunyai kaitan dengan isu persekitaran, kesihatan manusia, haiwan dan juga tumbuhan (Dalway 2000). Terdapat beberapa kajian dilakukan yang mana ia bertujuan sebagai usaha untuk mengukuhkan lagi julat rujukan bagi unsur surih (Nina et al. 2007). Kebanyakan unsur surih memainkan peranan penting dalam pembentukan jujuk-jujuk aktif yang berfungsi untuk menyembuhkan penyakit (Balaji et al. 2000; Kaniyas et al. 1993; Yamashita et al. 2005). Beberapa elemen ini penting untuk proses metabolisme badan manusia, pertumbuhan dan kesihatan manusia. Kekurangan atau ketidakseimbangan unsur surih ini akan menyebabkan gangguan fisiologi pada manusia (Balaji et al. 2000; Naidu et al. 1999). Unsur surih memainkan peranan yang penting dalam nutrisi dan kesihatan manusia dan dianggarkan beratus juta orang di seluruh dunia menderita akibat daripada kekurangan unsur surih (WHO 1996 & 2004).

Kromium terlibat dalam metabolisme normal karbohidrat dan lipid (Anderson 1993), mengawal atur tindakan insulin dan memberi kesan terhadap sensitiviti insulin (Anderson 1989). Selain itu, kromium berfungsi sebagai faktor toleransi glukosa (GTF) (Michael 2007). Rambut merupakan sampel biologi yang senang dikumpul, tidak mahal dan senang disimpan serta diangkut ke makmal untuk analisis (Barbosa et al. 2005). Ini menyebabkan penggunaan sampel rambut yang meluas untuk menganalisis unsur surih manusia yang terdedah kepada pelbagai kontaminasi dari persekitaran (Schuhmacher et al. 1996; Sen et al. 1996) ataupun di tempat kerja (Ashraf et al. 1994). Beberapa tahun kebelakangan ini, kuku manusia telah dikenal pasti sebagai tisu yang sangat berharga untuk mengawasi pendedahan manusia terhadap persekitaran kerana ia memberikan penanda yang baik untuk kebanyakan unsur surih yang toksik dan perlu bagi jangka masa yang panjang (Nowak & Chmielnicka 2002; Samatha et al. 2004). Oleh itu, kajian ini penting untuk mengetahui status unsur surih pada petani yang terdedah dengan pestisid di daerah Bachok dan Pasir Puteh, Kelantan.

## KAEDAH

### PENSAMPELAN

Reka bentuk kajian ini adalah keratan rentas dan telah diluluskan oleh Jawatankuasa Etika Penyelidikan UKM (UKM 1.5.3.5/244/NN-201-2010). Lokasi kajian adalah kawasan kendalian pihak MARDI dan Pertubuhan Peladang Kawasan (PPK) di daerah Bachok dan Pasir Puteh, Kelantan. Kajian ini melibatkan petani yang berumur di

antara 31 hingga 85 tahun dan terlibat dengan pengendalian pestisid. Sampel kajian yang diambil adalah darah, kuku dan rambut petani yang dijalankan sekitar tahun 2011. Saiz sampel yang dikira menggunakan formula sisihan piawai (Cochran 1977) adalah sebanyak 129 orang. Sisihan piawai ialah 199.29  $\mu\text{g/L}$ , alfa ( $\alpha$ ) ialah 0.05 dan delta ( $\Delta$ ) ialah 70% daripada purata populasi kajian Sazali (2010).

### SOAL SELIDIK PENGETAHUAN, SIKAP DAN AMALAN (KAP)

Borang soal selidik KAP mengandungi tujuh bahagian. Antara bahagian soalan yang terdapat dalam borang tersebut seperti data demografik, sejarah penyakit, tahap pengetahuan, sikap dan amalan mengenai pestisid dan penggunaannya, maklumat pemakaian peralatan perlindungan diri (PPE) dan amalan pemakanan.

### UJIAN GLUKOSA DARAH

Pemeriksaan glukosa darah dilakukan dengan menggunakan meter glukosa darah EasyMate® I, setitis darah dari tusukan jari diambil dan dimasukkan pada kawasan sasaran sampel pada strip ujian. Darah tertarik secara automatik ke zon reaksi pada strip ujian. Meter akan mula mengukur aras glukosa dalam sampel darah. Selepas 10 saat keputusan ujian akan dibaca.

### UJIAN KROMIUM

Semua alat radas yang digunakan direndam dalam larutan asid nitrik 5% selama semalaman untuk mengelakkan kontaminasi. Pencucian sampel dilakukan dengan menggunakan larutan Triton X-100 0.5% dan aseton (Faridah 2008; Mehra & Juneja 2004). Penghadaman sampel dilakukan selepas pencucian dan kaedah yang digunakan ialah pencernaan asid. Kemudian, sampel dianalisis dengan menggunakan mesin *Inductively Coupled Plasma Mass Spectroscopy* (ICP-MS).

### ANALISIS STATISTIK

Semua analisis statistik yang digunakan adalah perisian SPSS versi 17. Data tidak bertabur secara normal, maka ujian bukan parametrik digunakan dan data dinyatakan sebagai median  $\pm$  purata ralat piawai. Ujian Kruskal-Wallis digunakan untuk melihat perbandingan manakala ujian Spearman untuk mengukur hubungan. Paras kromium makanan dianalisis menggunakan Nutritionist Pro.

## HASIL

Responden bagi kajian ini adalah sebanyak 113 petani. Jadual 1 menunjukkan taburan data sosio-demografik. Paras kromium kuku dan rambut petani adalah lebih rendah berbanding julat piawai makmal (Jadual 2).

Paras kromium kuku ( $p = 0.317$ ) dan rambut ( $p = 0.061$ ) tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan antara

jantina (Jadual 3). Begitu juga dengan paras kromium kuku ( $p = 0.911$ ) dan rambut ( $p = 0.234$ ) antara kumpulan umur (Jadual 4) serta paras kromium kuku ( $p = 0.270$ ) dan rambut ( $p = 0.323$ ) menurut tempoh pendedahan pestisid (Jadual 5). Paras kromium kuku ( $p < 0.05$ ) dan rambut ( $p < 0.05$ ) petani yang merokok adalah lebih rendah secara signifikan berbanding petani tidak merokok (Jadual 6).

JADUAL 1. Taburan data sosio-demografik

		n	%
Jantina	Lelaki	92	81.4
	Perempuan	21	18.6
Kumpulan umur (tahun)	31 – 50	38	33.6
	51 – 70	69	61.1
	71 – 90	6	5.3
Tabiat merokok	Merokok	46	40.7
	Tidak merokok	67	59.3
Tempoh pendedahan pestisid (tahun)	1 – 17	33	30.3
	18 – 34	45	41.3
	> 35	31	28.4

JADUAL 2. Perbandingan paras kromium pada kuku dan rambut petani dengan julat normal

Jenis sampel	Paras kromium ( $\mu\text{g/L}$ )	Julat normal ( $\mu\text{g/L}$ )	Rujukan
Kuku	125.82 $\pm$ 47.81	6 200	Jyenger et al. (1978)
Rambut	39.63 $\pm$ 5.70	100 – 2 500	Biolab Medical Unit (2010)

JADUAL 3. Perbandingan paras kromium kuku dan rambut petani menurut jantina

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	Lelaki (n = 92)	Perempuan (n = 21)	Z	p
Kuku	126.77 $\pm$ 52.95	123.18 $\pm$ 68.41	-1.000	0.317
Rambut	36.51 $\pm$ 6.56	53.90 $\pm$ 11.17	-1.876	0.061

JADUAL 4. Perbandingan paras kromium kuku dan rambut petani menurut kumpulan umur

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	31-50 tahun (n = 38)	51-70 tahun (n = 69)	71-90 tahun (n = 6)	Kruskal-Wallis
Kuku	120.46 $\pm$ 27.29	137.67 $\pm$ 78.33	115.44 $\pm$ 16.44	H = 0.185 p = 0.911
Rambut	47.86 $\pm$ 8.88	38.55 $\pm$ 7.83	29.41 $\pm$ 10.87	H = 2.907 p = 0.234

JADUAL 5. Perbandingan paras kromium kuku dan rambut petani menurut tempoh pendedahan pestisid

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	1-17 tahun (n = 33)	18-34 tahun (n = 45)	> 35 tahun (n = 31)	Kruskal-Wallis
Kuku	123.18 $\pm$ 19.97	160.38 $\pm$ 117.25	112.83 $\pm$ 21.13	H = 2.619 p = 0.270
Rambut	51.85 $\pm$ 8.05	48.35 $\pm$ 8.62	32.12 $\pm$ 15.12	H = 2.258 p = 0.323

JADUAL 6. Perbandingan paras kromium pada kuku dan rambut petani dengan tabiat merokok

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	Merokok (n = 46)	Tidak merokok (n = 67)	Z	p
Kuku	104.01 $\pm$ 13.07	171.00 $\pm$ 88.85	-3.231	< 0.05
Rambut	31.45 $\pm$ 11.06	49.36 $\pm$ 6.33	-2.323	< 0.05

Walaupun kajian ini menunjukkan corak paras kromium yang rendah bagi petani yang tinggi paras glukosa darah, namun tiada perbezaan paras kromium kuku ( $p = 0.160$ ) dan rambut ( $p = 0.173$ ) yang signifikan antara kumpulan glukosa darah normal dan tinggi (Jadual 7). Jadual 8 menunjukkan paras kromium kuku ( $r = -0.153$ ) dan rambut ( $r = 0.155$ ) petani berkorelasi lemah dengan glukosa darah. Paras kromium kuku ( $-0.137$ ) dan rambut ( $r = 0.155$ ) petani juga menunjukkan korelasi yang lemah dengan paras kromium yang diambil melalui pemakanan.

JADUAL 7. Perbandingan paras kromium kuku dan rambut petani antara status glukosa darah normal dan tinggi

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	Status glukosa darah	Median $\pm$ Min Ralat Piawai	Z	p
Kuku	Normal (n = 54)	134.36 $\pm$ 74.63	-1.406	0.160
	Tinggi (n = 31)	115.10 $\pm$ 12.45		
Rambut	Normal (n = 54)	48.30 $\pm$ 5.45	-1.364	0.173
	Tinggi (n = 24)	30.14 $\pm$ 14.12		

JADUAL 8. Hubungan antara kromium kuku dan rambut petani dengan glukosa darah dan pemakanan

Jenis sampel ( $\mu\text{g/L}$ )	Glukosa darah		Pemakanan	
	r	P	r	p
Kuku	-0.153 (n = 85)	0.161	-0.137 (n = 20)	0.565
Rambut	0.155 (n = 78)	0.174	-0.210 (n = 16)	0.436

## PERBINCANGAN

Paras unsur surih seperti kromium di dalam badan manusia boleh diperolehi daripada pelbagai sumber seperti pemakanan, persekitaran, pekerjaan dan juga gaya hidup seperti tabiat merokok. Kuku dan rambut merupakan penanda biologi yang boleh digunakan untuk menganalisis bebanan elemen di dalam akibat pendedahan persekitaran dan juga pekerjaan (Hira et al. 2004). Selain daripada itu, kuku dan rambut juga boleh digunakan untuk mengetahui status pemakanan seseorang (Samatha et al. 2004). Ketidakseimbangan paras unsur surih dalam badan manusia boleh menyebabkan penyakit (Prado-Lu 2007). Dalam kajian ini, kuku dan rambut petani digunakan sebagai penanda biologi untuk mengetahui kesan pendedahan pekerjaan terhadap paras unsur surih petani.

Kebanyakan petani berada di tahap pendedahan pestisid yang sederhana (41.3%) iaitu 18 hingga 34 tahun. Bilangan petani yang tidak merokok adalah lebih tinggi (59.3%) berbanding yang merokok (40.7%). Paras kromium kuku dan rambut petani yang merokok adalah lebih rendah secara signifikan berbanding petani tidak merokok. Keputusan kajian ini bertentangan dengan hasil kajian Paakko (1989) yang menunjukkan purata kepekatan kromium dalam tisu paru-paru bukan perokok lebih rendah berbanding perokok. Ketinggian paras kromium dalam perokok turut dilaporkan oleh Sukumar dan Subramanian (1992). Hasil kajian ini juga boleh dipengaruhi oleh paras kromium dalam nutrient pemakanan yang diambil.

Paras kromium rambut petani lebih rendah berbanding nilai piawai. Ini membuktikan bahawa pendedahan terhadap pestisid boleh merendahkan paras unsur surih individu. Keadaan ini berlaku kerana peningkatan tekanan oksidatif yang disebabkan oleh penghasilan radikal bebas atau perubahan dalam mekanisme pertahanan antioksidan (Abdollahi et al. 2004). Peningkatan tekanan oksidatif ini menyebabkan unsur surih yang bertindak sebagai antioksidan menjadi rendah di dalam badan.

Sukumar & Subramanian (2007) menyokong keputusan kajian ini iaitu jantina tidak mempengaruhi paras kromium kuku dan rambut. Sazali (2010) dan Sukumar & Subramanian (2007) pula menyokong keputusan kajian ini yang mana faktor umur tidak mempengaruhi paras kromium pada sampel kuku dan rambut.

Paras kromium pada kuku dan rambut petani tidak menunjukkan sebarang perbezaan secara signifikan dengan tahap pendedahan pestisid. Ini boleh disebabkan oleh cara pemakaian petani ketika mengendalikan pestisid dan juga baja kimia. Sebahagian besar debu yang terbebas mengandungi bahan pertanian yang merbahaya dan boleh tersebar melalui pernafasan (WHO 2007). Pemakaian keselamatan yang sempurna dapat mengurangkan pendedahan petani terhadap pestisid dan baja kimia. Semasa temubual dijalankan kesemua petani memakai pakaian perlindungan seperti topi, sarung tangan, baju lengan panjang, seluar panjang dan kasut bertutup yang panjang.

Kromium berfungsi dalam tindakan insulin dan kromium dikenali sebagai faktor toleransi glukosa (GFT) (Anderson 1987). Hasil mendapati bahawa tiada perbezaan yang signifikan di antara paras kromium pada kuku dan rambut petani dengan status glukosa darah. Hasil kajian Kamal et al. (2009) juga mendapati tiada perbezaan yang signifikan antara paras kromium pada pesakit diabetes dengan kawalan. Namun begitu, hasil ini bertentangan dengan hasil kajian yang dilakukan oleh Ghosh et al. (2002) yang mana mendapati bahawa aras kromium pada pesakit diabetes adalah rendah secara signifikan berbanding kawalan. Perbezaan hasil ini disebabkan jenis sampel dan responden yang digunakan adalah kuku dan rambut petani yang tidak mempunyai penyakit diabetes manakala dalam kajian Ghosh et al. (2002), sampel yang digunakan adalah serum dan responden adalah pesakit yang mengalami diabetes.

## KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, paras kromium kuku dan rambut petani adalah lebih rendah berbanding julat piawai. Paras kromium kuku dan rambut tidak menunjukkan perbezaan yang signifikan antara jantina, kumpulan umur dan antara tempoh pendedahan pestisid. Walau bagaimanapun, paras kromium kuku dan rambut petani yang merokok adalah lebih rendah secara signifikan berbanding petani tidak merokok. Tiada hubungan yang signifikan pada paras kromium kuku dan rambut petani antara status glukosa darah normal dan tinggi. Paras kromium kuku dan rambut petani juga tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan glukosa darah dan pemakanan.

## PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan kepada pihak MARDI, PPK, petani-petani di Bachok dan Pasir Puteh Kelantan, dan kakitangan Program Sains Bioperubatan Universiti Kebangsaan Malaysia yang membantu semasa pengumpulan serta penganalisaan sampel. Kajian ini dibiayai oleh geran ERGS (ERGS/1/2011/SKK/UKM/03/12), Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan Malaysia, Kuala Lumpur, Malaysia.

## RUJUKAN

- Abdollahi, M., Ranjbar, A., Shadnia, S., Nikfar, S. & Rezaiee, A. 2004. Pesticides and oxidative stress: a review. *Medical Science Monitor* 10: 141-147.
- Anderson, R.A. 1989. Essentiality of chromium in humans. *Sciences of the Total Environment* 86: 75.
- Anderson, R.A. 1993. Chromium nutrition in the elderly. In *The Handbook of Nutrition in the Aged*, edited by Watson, R.R. Boca Raton, FL, CRC.
- Ashraf, W., Jaffar, M. & Mohammad, D. 1994. Trace metal contamination study on scalp hair of occupationally exposed workers. *Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology* 53: 516-23.

- Balaji, T., Acharya, R.N., Nair, A.G.C., Reddy, A.V.R., Rao, K.S., Naidu, G.R.K. & Manohar, S. B. 2000. Determination of essential elements in ayurvedic medicinal leaves by k0 standardized instrumental neutron activation analysis. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 243: 783.
- Barbosa, F., Tanus-Santos, J., Gerlach, F. & Jarsons, P. 2005. A critical review of biomarkers used for monitoring human exposure to lead, advantages, limitations and future needs. *Environmental Health Perspective* 113: 1-22.
- Biolab Medical Unit Nutritional and Environmental Medicine England. 2010. *Hair Mineral Analysis*. www.biolab.co.uk [29 Februari 2011]
- Cochran, W.G. 1977. *Sampling Techniques*. John Wiley & Sons. 3: 74-76.
- Dalway, J.S. 2000. Why trace elements are important. *Fuel Processing Technology*. 65-66: 21-33.
- Faridah, H.W., Wilson, N., Jane, M. & Ruth, W. 2008. Use of human nails as bio-indicators of heavy metals environmental exposure among school age children in Kenya. *Sciences of the Total Environment* 393: 376-384.
- Ghosh, D., Bhattacharyya, B., Mukherjee, B., Mannac, B., Sinha, M., Chowdhury, J. & Chowdhury, S. 2002. Role of chromium supplementation in Indians with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Nutritional Biochemistry* 13: 690-697.
- Griffith, H.W. 2000. *Minerals, Supplements and Vitamins. The Essential Guide*. Fisher book Arizona.
- Hayashi, M., Yamamoto, K., Yoshimura, M., Hayashi, H. & Shitara, A. 1993. Cadmium, lead and zinc in human fingernails. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 50: 547-553.
- Jyenger, G.V., Kallmer, W.E. & Bowen, H.J.M. 1978. *The Elemental Composition of Human Tissues and Body Fluids*. New York: Verlag Chemie.
- Kamal, M., Salem, M., Kholousi, N. & Ashmawy, K. 2009. Evaluation of trace elements and Malondialdehyde levels in type II diabetes Mellitus. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews* 3: 214-218.
- Kanias, G.D., Tsitsa, E., Loukis, A. & Kilikoglou, V. 1993. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry* 169: 483.
- Mehra, R. & Juneja, M. 2004. Elements in scalp hair and nails indicating metal body burden in polluted environment. *Journal of Scientific & Industrial Research* 64: 119-124.
- Michael, M. 2007. *Value of Hair Mineral Analysis*. http://www.thenhf.com/articles\_466.htm. [25 November 2010].
- Naidu, G.R.K., Denschlag, H.O., Mauerhofer, E., Porte, N. & Balaji, T. 1999. Determination of macro, micro nutrient and trace element concentrations in Indian medicinal and vegetables leaves using instrumental neutron activation analysis. *Applied Radiation and Isotopes* 1999. 50:947.
- Nina, A.C., Kay, T., Karen, R. & Ray, C. 2007. Trace element levels in adults from the west coast of Canada and associations with age, gender, diet, activities, and levels of other trace elements. *Chemosphere* 70: 155-164.
- Nowak, B. & Chmielnicka, J. 2002. Relationship of lead and cadmium to essential elements in hair, teeth and nails of environmentally exposed people. *Toxicology Environment Safety* 46: 265-274.
- Paakko, P. 1989. Cadmium and chromium as markers of smoking in human lung tissue. *Environ. Res.* 49: 197-207.
- Prado-Lu, J.L.D. 2007. Pesticide exposure, risk factors and health problems among cutflower farmers: a cross sectional study. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology* 2: 9.
- Schuhmacher, M., B lles, M., Rico, A., Domingo, J.L. & Corbella, J. 1996. Impact of reduction of lead in gasoline on the blood and hair lead levels in the population of Tarragona Province, Spain, 1990-1995. *Science of the Total Environment* 184: 203-209.
- Sen, J. & Chaudhuri, A.B.D. 1996. Human hair lead and copper levels in three occupationally unexposed population groups in Calcutta. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 57: 321-326.
- Samatha, G., Sharma, R., Roychowdhury, T. & Charkraborti, D. 2004. Arsenic and other elements in the hair, nails and skin scales of arsenic victims in West Bengal India. *Science of the Total Environment* 326: 30-45.
- Sazali, J. 2010. *Status Unsur Surih dalam kalangan Pesawah yang Terdedah kepada Pestisid di MADA, Kedah*. Bangi: Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Sukumar, A. & Subramanian, R. 1992. Elements in hair and nails of residents from a village adjacent to New Delhi, Influence of place of occupation and smoking habits. *Biol. Trace Elem. Res.* 34: 99-105.
- Sukumar, A. & Subramanian, R. 2007. Relative element levels in the paired samples of scalp hair and fingernails of patients from New Delhi. *Science of the Total Environment* 372: 474-479.
- WHO. 1996. *Trace Elements in Human Nutrition and Health*. Geneva: World Health Organisation.
- WHO. 2004. *Iodine Status Worldwide, WHO Global Database on Iodine Deficiency*. Geneva: World Health Organization.
- WHO. 2007. *Health Risks of Heavy Metals from Long-Range Transboundary Air Pollution*. Europe: World Health Organisation.
- Yamashita, C.I., Saiki, M., Vasconcellos, M.B.A. & Sertie', J.A.A. 2005. *Applied Radiation and Isotopes* 63: 841.

Nurfariha Firdaus  
 Ismarulyusda Ishak  
 Syarif Husin Lubis  
 Nooraisyah Mansoor  
 Hidayatul Fathi Othman  
 Nihayah Mohammad  
 Zariyantey Abdul Hamid  
 Nurzakiah Mohd Saat  
 Mohd Jamil Razaai  
 Program Sains Bioperubatan,  
 Pusat Pengajian Sains Diagnostik dan Kesihatan Gunaan,  
 Fakulti Sains Kesihatan, Universiti Kebangsaan Malaysia,  
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz, 50300 Kuala Lumpur, MALAYSIA

Mohamad Roff Mohd Noor  
 Horticulture Research Centre, Persiaran MARDI-UPM,  
 Ibu Pejabat MARDI, 43400 Serdang, Selangor MALAYSIA

Correspondence author: Ismarulyusda Ishak  
 Email address: ismarul@ukm.edu.my  
 ismarulyusda@yahoo.com  
 Tel: +603-92897615/019-2250528; Fax: +603-26929032

Received: September 2013  
 Accepted for publication: June 2014

