

Kertas Asli/Original Article

**Paras Selenium, Zink dan Kromium dalam Kalangan Pesawah yang Terdedah
Pestisid di MADA, Perlis dan Komuniti Nelayan di Mersing, Johor**
(Selenium, Zinc and Chromium Level Among Paddy Farmers Exposed to Pesticide in MADA, Perlis and
Fisherman Community in Mersing, Johor)

ISMARULYUSDA ISHAK, HIDAYATULFATHI OTHMAN, NIHAYAH MOHAMMAD, SYARIF HUSIN LUBIS, ZARIYANTEY ABDUL
HAMID, NUR ZAKIAH MOHD SAAT, MOHD JAMIL RAFAAI, AHMAD ROHI GHAZALI, ASMAH HAMID, SITI NADIA MOHD IZAM,
NOORAI SYAH MANSOOR, MARLIANA SAMSIR, ABD RAHIM SALLEH, ROBIAH LAZIM, NURFARIHA FIRDAUS

ABSTRAK

Pendedahan terhadap pestisid dapat menyebabkan penurunan paras unsur surih di dalam badan manusia. Unsur surih memainkan peranan penting dalam metabolisme tubuh. Kajian ini dijalankan untuk mengkaji paras unsur surih selenium, zink dan kromium dalam kalangan pesawah yang terdedah kepada pestisid di Wilayah I, MADA, Perlis. Kajian keratan rentas ini melibatkan 70 orang pesawah dan 57 orang yang tinggal di perkampungan nelayan sebagai kumpulan kawalan yang berumur di antara 21 hingga 80 tahun. Maklumat sosiodemografi pesawah dilakukan melalui temuduga borang soal selidik yang telah divalidasi. Pemeriksaan tekanan darah dan glukosa darah pesawah dilakukan. Paras selenium, zink dan kromium sampel kuku dan rambut dianalisis dengan menggunakan kaedah penghadaman asid dan mesin Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS). Hasil kajian mendapati bahawa paras selenium pada rambut ($5.11 \pm 17.05 \mu\text{g/L}$) dan kuku ($4.92 \pm 2.17 \mu\text{g/L}$) adalah lebih rendah secara signifikannya ($p < 0.05$) berbanding paras selenium pada rambut ($15.67 \pm 10.59 \mu\text{g/L}$) dan kuku ($6.67 \pm 2.81 \mu\text{g/L}$) kumpulan kawalan. Paras kromium pada rambut ($31.83 \pm 15.17 \mu\text{g/L}$) dan kuku ($87.64 \pm 23.30 \mu\text{g/L}$) kumpulan pesawah juga didapati lebih rendah secara signifikannya ($p < 0.05$) berbanding paras kromium pada rambut ($85.19 \pm 56.90 \mu\text{g/L}$) dan kuku ($99.36 \pm 56.89 \mu\text{g/L}$) pada kumpulan kawalan. Walau bagaimanapun, tiada perbezaan paras unsur surih yang signifikan ($p > 0.05$) menurut tempoh pendedahan pestisid. Kesimpulannya, paras selenium dan kromium pada kuku dan rambut pesawah yang terdedah kepada pestisid adalah lebih rendah berbanding kumpulan komuniti nelayan.

Kata kunci: Kromium, kuku, pesawah, pestisid, rambut, selenium, zink

ABSTRACT

Pesticide exposure can lead to low trace elements levels in human body. Trace element plays important role in body metabolism. The aim of this study was to study the levels of selenium, zinc and chromium among paddy farmers who expose to pesticide in Wilayah I, MADA, Perlis. This cross sectional study involved 70 males paddy farmers and 57 subjects living in fisherman village as control group who were aged between 21 to 80 years old. Subjects were interviewed to obtain information on their demographic data by using validated questionnaire. Subjects also were examined for their blood pressure and glucose level. Selenium, zinc and chromium levels were analyzed by using acid digestion method and Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Results showed that selenium levels in hairs ($5.11 \pm 17.05 \mu\text{g/L}$) and nails ($4.92 \pm 2.17 \mu\text{g/L}$) were significantly ($p < 0.05$) lower compared to selenium levels in hairs ($15.67 \pm 10.59 \mu\text{g/L}$) and nails ($6.67 \pm 2.81 \mu\text{g/L}$) in control group. Chromium levels in hairs ($31.83 \pm 15.17 \mu\text{g/L}$) and nails ($87.64 \pm 23.30 \mu\text{g/L}$) were also significantly lower ($p < 0.05$) compared to chromium levels in hairs ($85.19 \pm 56.90 \mu\text{g/L}$) and nails ($99.36 \pm 56.89 \mu\text{g/L}$) of control group. However there were no significant different ($p > 0.05$) between all trace element levels and duration of pesticide exposures. In conclusion, levels of trace elements were lower in nails and hairs of paddy farmers than fisherman community group.

Keywords: Chromium, hair, nail, paddy farmers, pesticide, selenium, zinc

PENDAHULUAN

Unsur surih memainkan peranan yang penting dalam metabolisme badan dan mengekalkan fungsi tisu (Shenkin 2006). Terdapat sembilan jenis unsur surih yang memberi keperluan nutrisi kepada manusia iaitu zink, ferum,

kuprum, selenium, iodin, mangan, molibdenum, kromium dan kobalt. Setiap satu unsur surih ini menyumbang kurang daripada 0.01 peratus kepada jumlah berat badan (Hambidge 2003).

Kekurangan selenium selalu dikaitkan dengan menurunnya perlindungan agen antioksidan, regulasi redoks

dan penghasilan tenaga (Thomson 2004). Status selenium yang rendah dapat menyumbang kepada kesakitan dan kematian yang berpunca daripada jangkitan dan penyakit kronik (Tinggi 2003). Zink memainkan peranan yang penting dalam proses selular seperti sistem pertahanan imun. Aktiviti sel khas imun dan limfokin yang normal hanya boleh dikekalkan apabila zink hadir dalam kepekatan yang efektif di dalam badan (Biesalski et al. 2002; Bogden & Klevay 2000). Kromium terlibat dengan faktor toleransi glukosa (GTF) dan bertindak secara sinergistik dengan insulin dalam mendorong pengambilan glukosa selular (Watts 1989). Kromium adalah nutrien penting yang diperlukan dalam metabolisme glukosa dan lipid yang normal dan kekurangan diet kromium telah dikaitkan dengan penyakit diabetes jenis II dan kardiovaskular (Anderson 1989).

Industri pertanian merupakan komponen penting bagi sumber ekonomi negara. Bertambahnya industri pertanian secara tidak langsung telah meningkatkan penggunaan pestisid bagi penghasilan sumber makanan yang produktif. Namun kesan pendedahan pestisid yang tidak terkawal akan memberi kesan buruk terhadap kesihatan petani dan seterusnya akan menurunkan produktiviti. Pestisid adalah merupakan hazard kesihatan (Khan et al. 2009) dan penggunaannya di dalam pertanian menyebabkan risiko terhadap kesihatan pesawah. Maka, kajian ini dijalankan untuk melihat sejauh mana penggunaan pestisid boleh memberi kemudahan terhadap tahap kesihatan pesawah melalui paras unsur surih dalam kuku dan rambut para pesawah padi di Wilayah I, MADA, Perlis, Malaysia serta perbandingannya dengan komuniti nelayan yang tidak terdedah kepada penggunaan pestisid.

KAEDAH

PENSAMPELAN POPULASI

Kajian ini dijalankan antara bulan Januari hingga bulan Februari tahun 2011 di Kampung Simpang Empat dan Arau, Kangar Perlis yang merupakan Wilayah I, MADA. Pemilihan tersebut adalah disebabkan kajian sebelum ini telah dijalankan di Wilayah II dan IV. Kajian ini berbentuk keratan rentas dan kaedah persampelan ialah secara universal. Pesawah yang memenuhi kriteria inklusi iaitu yang telah bekerja sekurang-kurangnya setahun di Wilayah I, MADA, Perlis dan berumur dalam lingkungan 21-80 tahun telah dipilih sebagai subjek iaitu seramai 70 orang. Kumpulan kawalan adalah komuniti yang tinggal di perkampungan nelayan di Mersing Johor yang tidak terdedah kepada pestisid iaitu seramai 57 orang. Kelulusan etika telah diperolehi daripada Jawatankuasa Etika Penyelidikan PPUKM.

SOAL SELIDIK DAN PENSAMPELAN KUKU DAN RAMBUT

Soal selidik dilakukan untuk mengambil maklumat sosiodemografi dan pemakanan setiap subjek. Beberapa helai rambut dicabut dengan forsep bagi mendapatkan akar rambut. Jumlah rambut yang diambil adalah lebih kurang 10 helai dengan kepanjangan 4 hingga 5 cm. Posisi rambut yang dipilih adalah secara rawak. Manakala kuku pula dipotong menggunakan pengepit kuku yang tidak berkarat. Sampel kuku dan rambut dimasukkan ke dalam beg plastik yang kedap udara.

UJI KAJI MAKMAL

Sampel kuku dan rambut tersebut seterusnya dianalisis paras selenium, zink dan kromium dengan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrophotometry*. Semua peralatan kaca yang digunakan dibasuh dengan menggunakan asid nitrik 5% dan dibilas dengan menggunakan air ternyahion (Ryabukhin 1987). Sampel dicerna menggunakan kaedah penghadaman asid (Rodushkin & Axelsson 2000) dengan sedikit modifikasi.

ANALISIS STATISTIK

Perisian SPSS versi 16.0 digunakan bagi semua analisis statistik. Kesemua nilai dinyatakan sebagai purata \pm sisihan piawai. Bagi penilaian statistik, setelah dijalankan ujian kenormalan, data didapati tidak tertabur secara normal maka ujian Mann Whitney digunakan untuk melihat perbezaan paras unsur surih pesawah berbanding komuniti nelayan. Bagi data normal, analisis varians sehala digunakan untuk melihat perbezaan paras zink dan kromium kuku mengikut kumpulan umur dan tempoh pendedahan terhadap pestisid. Ujian Kruskal Wallis digunakan untuk melihat perbezaan paras selenium kuku dan semua unsur surih rambut mengikut kumpulan umur dan tempoh pendedahan terhadap pestisid.

HASIL

FAKTOR SOSIODEMOGRAFI

Kajian ini melibatkan seramai 70 orang pesawah padi dari Wilayah I MADA, Perlis. Kesemua pesawah adalah lelaki. Seramai 50% pesawah ($n = 35$) adalah daripada kumpulan umur antara 41 hingga 60 tahun, 38.6% ($n = 27$) adalah daripada kumpulan umur 61 hingga 80 tahun dan 11.4% ($n = 8$) adalah daripada kumpulan umur 21 hingga 40 tahun. Manakala seramai 24.3% ($n = 17$) pesawah padi terdedah kepada pestisid dalam jangka masa pendek (1-17 tahun), 40.0% pesawah kepada pestisid dalam jangka masa yang sederhana (17-34 tahun) dan 36.7% pesawah lagi terdedah kepada pestisid dalam jangka masa yang panjang (>34 tahun). Seramai 52.9% pesawah merupakan perokok. Ujian tekanan darah sistolik menunjukkan seramai 54.2% pesawah menghidap prehipertensi.

PARAS UNSUR SURIH PESAWAH DAN KAWALAN

Jadual 1 menunjukkan paras unsur surih kuku dan rambut keseluruhan bagi kumpulan pesawah dan kawalan. Paras selenium, zink dan kromium kuku pada kumpulan pesawah masing-masing adalah lebih rendah berbanding kumpulan kawalan. Namun begitu, hanya selenium dan kromium kuku kumpulan pesawah yang lebih rendah secara signifikan ($p < 0.05$) berbanding kumpulan kawalan.

Bagi paras unsur surih pada rambut pula, hasil kajian menunjukkan bahawa paras selenium dan kromium pada rambut keseluruhan pesawah didapati lebih rendah secara signifikan ($p < 0.05$) berbanding kumpulan kawalan. Walau bagaimanapun, paras zink pada rambut pesawah didapati lebih tinggi secara signifikan ($p < 0.05$) berbanding kumpulan kawalan.

JADUAL 1. Paras unsur surih pada kuku dan rambut bagi kumpulan pesawah dan komuniti nelayan

Kumpulan	N	Purata kepekatan ± sisihan piawai(µg/L)		
		Se	Zn	Cr
Pesawah	70	4.92 ± 2.17*	1326 ± 679	87.64 ± 23.30*
Komuniti nelayan	57	6.67 ± 2.81	1752 ± 1726	99.36 ± 56.89
Ujian Mann-Whitney		Z = -3.89 p = 0.001	Z = -0.479 p = 0.63	Z = -5.97 p = 0.001
		Se	Zn	Cr
Pesawah	70	5.11 ± 17.05*	2312 ± 4977*	31.83 ± 15.17 *
Komuniti nelayan	57	15.67 ± 10.59	1129 ± 1374	85.19 ± 56.90
Ujian Mann-Whitney		Z = -6.59 p = 0.001	Z = -2.99 p = 0.003	Z = -3.79 p = 0.001

*menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan ($p < 0.05$)

PARAS UNSUR SURIH MENGIKUT KUMPULAN UMUR

Jadual 2 menunjukkan paras unsur surih pada kuku dan rambut pesawah mengikut kumpulan umur. Bagi paras selenium dan kromium, pesawah yang berumur antara 21 hingga 40 tahun mempunyai paras yang paling rendah iaitu 4.10 ± 1.66 µg/L bagi selenium dan 43.8 ± 16.02 µg/L bagi kromium. Manakala bagi zink, pesawah yang berumur antara 41 hingga 60 tahun mempunyai paras zink yang paling rendah iaitu 1159 ± 661 µg/L. Walau bagaimanapun, tiada perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) antara paras selenium, zink dan kromium kuku pesawah menurut kumpulan umur.

Bagi paras unsur surih pada rambut pula, hasil kajian mendapati bahawa pesawah yang berumur antara 61 hingga 80 tahun mempunyai paras selenium yang paling rendah iaitu 3.00 ± 1.18 µg/L. Manakala kromium rambut didapati paling rendah pada pesawah yang berumur antara 21 hingga 40 tahun iaitu 29.59 ± 7.56 µg/L. Walau bagaimanapun, tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) antara paras selenium, zink dan kromium rambut menurut kumpulan umur pesawah.

Zink rambut paling rendah pada pesawah berumur 41 hingga 60 tahun iaitu 1070 ± 5557 ug/L.

JADUAL 2. Paras unsur surih pada kuku dan rambut pesawah mengikut kumpulan umur

Kumpulan Umur (tahun)	N	Purata kepekatan ± sisihan piawai(µg/L)		
		Se	Zn	Cr
21-40	7	4.10 ± 1.66	1745 ± 739	43.85 ± 16.02
41-60	29	4.79 ± 2.52	1159 ± 661	64.95 ± 84.84
61-80	21	5.20 ± 1.75	1281 ± 284	142.27 ± 392.00
		H = 1.67 p = 0.40	F = 2.28 p = 0.11	F = 0.10 p = 0.56
		Se	Zn	Cr
21-40	8	3.07 ± 1.41	1205 ± 411	29.59 ± 7.56
41-60	31	7.04 ± 23.66	1070 ± 5557	31.12 ± 16.08
61-80	21	3.00 ± 1.18	1456 ± 3503	33.91 ± 16.63
		H = 1.25 p = 0.54	H = 1.86 p = 0.08	H = 0.43 p = 0.81

Ujian Kruskal-Wallis (H)
Ujian ANOVA (F)

PARAS UNSUR SURIH MENGIKUT TEMPOH PENDEDAHAN PESTISID

Jadual 3 menunjukkan paras unsur surih pada kuku dan rambut pesawah mengikut tempoh pendedahan pestisid. Paras selenium pada kuku didapati paling rendah (4.47 ± 1.65 µg/L) pada pesawah yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa 1 hingga 17 tahun. Paras zink pada kuku pesawah pula didapati paling rendah (1137 ± 682

µg/L) pada pesawah yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa 18 hingga 34 tahun. Manakala paras kromium pada kuku pesawah didapati paling rendah (40.67 ± 18.71 µg/L) pada pesawah yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa lebih daripada 34 tahun.

Bagi paras unsur surih pada rambut pesawah pula, pesawah yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa lebih daripada 34 tahun mempunyai paras selenium adalah yang paling rendah (2.71 ± 1.19 µg/L). Manakala bagi paras zink dan kromium pula didapati paling rendah pada rambut pesawah yang terdedah kepada pestisid dalam jangka masa 1 hingga 17 tahun iaitu 1421 ± 1076 µg/L bagi zink dan 30.27 ± 10.41 µg/L bagi kromium. Walau bagaimanapun, tidak terdapat perbezaan yang signifikan ($p > 0.05$) antara paras unsur surih pada kuku dan rambut menurut tempoh pendedahan pestisid.

JADUAL 3. Paras unsur surih pada kuku dan rambut pesawah mengikut tempoh pendedahan pestisid

Kumpulan Umur (tahun)	N	Purata kepekatan ± sisihan piawai(µg/L)		
		Se	Zn	Cr
KUKU				
1-17 tahun	15	4.47 ± 1.65	1487 ± 672	45.89 ± 17.34
18-34 tahun	23	5.24 ± 2.64	1137 ± 682	149.76 ± 356.33
>34 tahun	19	4.93 ± 1.93	1438 ± 662	40.67 ± 18.71
		H = 0.59	F = 1.29	F = 1.34
		p = 0.70	p = 0.28	p = 0.27
RAMBUT				
1-17 tahun	15	2.81 ± 1.15	1421 ± 1076	30.27 ± 10.41
18-34 tahun	23	8.41 ± 26.41	2792 ± 1231	30.57 ± 14.81
>34 tahun	19	2.71 ± 1.19	2517 ± 1577	35.21 ± 19.64
		H = 0.56	H = 1.86	H = 0.27
		p = 0.76	p = 0.39	p = 0.87

Ujian Kruskal-Wallis (H)
Ujian ANOVA (F)

PERBINCANGAN

Menurut Sukumar (Sukumar 2006 & 2002), pelbagai faktor dapat mempengaruhi paras unsur surih di dalam kuku dan rambut. Ini termasuklah faktor biologi sampel, demografi subjek, pendedahan persekitaran, status kesihatan, status pemakanan dan kaedah analisis sampel. Namun, di dalam kajian ini hanya faktor umur dan tempoh pendedahan pestisid yang dikaji.

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa paras selenium dan kromium pada kuku dan rambut pesawah adalah lebih rendah daripada kumpulan nelayan secara signifikan. Pendedahan terhadap logam berat boleh mempengaruhi paras elemen nutrisi di dalam badan. Akibat daripada pendedahan terhadap logam berat melalui pestisid, logam berat ini akan bersaing dengan pelbagai elemen nutrisi termasuklah unsur surih seterusnya merendahkan paras unsur surih di dalam badan (Hunter et al. 1990).

Walaupun tidak terdapat perbezaan yang signifikan

terhadap zink, namun paras kepekatan zink pada kuku pesawah masih lebih rendah berbanding kawalan. Paras zink rambut pesawah juga adalah lebih tinggi secara signifikan berbanding kumpulan kawalan. Keadaan ini mungkin disebabkan oleh faktor pemakanan kumpulan pesawah yang kebanyakannya mengambil makanan yang tinggi kandungan zink. Sumber utama zink adalah daging lembu, kekacang, ayam, itik, telur, ikan keju dan sosej (Ma & Betts 2000). Kumpulan kawalan yang terdiri daripada nelayan lebih mengambil sumber protein daripada ikan seperti ikan selar, ikan selayang dan ikan tebrau berbanding kumpulan pesawah yang lebih pelbagai sumber proteinnya seperti daging dan ayam. Hasil yang sama diperolehi apabila melihat paras zink serum Orang Asli di Pahang dan Perak adalah normal memandangkan kedudukan mereka yang jauh dari sumber laut menyebabkan mereka memperoleh sumber protein daripada haiwan liar di daratan (Ismarulyusda et al. 2009).

Bagi perbandingan paras unsur surih menurut kumpulan umur, tiada perbezaan signifikan dilihat antara ketiga-tiga unsur surih pada kuku dan rambut. Hasil kajian bagi paras selenium ini adalah bertentangan dengan kajian oleh Hunter et al. (1990) yang mendapati paras selenium pada kuku adalah semakin rendah apabila meningkatnya umur. Beberapa faktor mungkin menyumbang kepada hasil kajian ini antaranya ialah populasi yang berbeza. Kajian tersebut dijalankan pada penduduk Amerika Syarikat yang mana faktor persekitaran dan gaya hidup adalah berbeza dan subjek dalam kajian tersebut adalah perempuan. Manakala, subjek dalam kajian ini adalah pesawah dan kesemuanya adalah lelaki. Kajian yang dijalankan di kalangan penduduk sihat di Hulu Langat Selangor juga menunjukkan paras unsur surih serum meningkat daripada seawal usia 5 tahun sehingga mencapai umur 55 tahun dan menurun di peringkat lanjut usia iaitu 56 ke atas (Ismarulyusda et al. 2005). Penurunan ini dikaitkan dengan pelbagai penyakit kronik yang hadir apabila semakin berusia.

Dijangkakan paras unsur surih menurun menurut tempoh pendedahan pestisid namun kajian ini mendapati tidak terdapat perbezaan yang signifikan antara paras unsur surih menurut tempoh pendedahan pestisid. Keadaan ini boleh disebabkan oleh pelbagai faktor yang tidak dikaji seperti penggunaan peralatan perlindungan (PPE), status kesihatan, faktor pemakanan, jarak rumah dari sawah dan kekerapan pesawah menggunakan pestisid. Selain daripada itu, jangkamasa pendedahan terhadap pestisid yang dikaji ini adalah berdasarkan tempoh masa sudah bekerja sebagai pesawah. Variabel tersebut tidak cukup untuk membuktikan tahap pendedahan pestisid. Walaupun tempoh masa subjek bekerja sebagai pesawah adalah lebih pendek, subjek mungkin lebih kerap menggunakan pestisid. Perkara ini tidak dapat dibuktikan kerana kekerapan subjek menggunakan pestisid tidak dikaji dalam kajian ini. Perbezaan paras unsur surih ini perlu dikaji secara lebih mendalam dari sudut persekitaran, faktor kesihatan, pengambilan diet, jarak rumah dari sawah dan kekerapan pesawah menggunakan pestisid.

KESIMPULAN

Daripada hasil kajian ini, dapatlah disimpulkan bahawa paras selenium dan kromium adalah rendah dalam kuku dan rambut pesawah di Wilayah I, MADA, Perlis yang terdedah terhadap pestisid. Namun begitu tiada perbezaan unsur surih yang signifikan menurut tempoh pendedahan pestisid.

PENGHARGAAN

Ribuan terima kasih diucapkan kepada pihak MADA, Perlis, penduduk di Wilayah I, Kampung Sri Bahagia, dan Pulau Aur, Mersing di atas kerjasama baik yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan. Penghargaan turut ditujukan kepada Cik Nur Faizah Abu Bakar, yang telah membantu penulisan jurnal ini serta semua pelajar prasiswazah dan kakitangan sokongan Program Sains Bioperubatan, FSK UKM yang turut membantu dalam kajian ini.

RUJUKAN

- Anderson, R.A. 1989. Essentiality of chromium in humans. *Science of the Total Environment* 89: 75-81.
- Biesalski, H.K., Köhrle, J. & Schümann, K. 2002. *Vita Puratae, Spurenelemente und Mineralstoffe*. Stuttgart: Thieme-Verlag 497-506.
- Bogden, J.D. & Klevay, L.M. 2000. *Clinical Nutrition of the Essential Trace Elements and Minerals. The Guide for Health Professionals*. New Jersey: Humana Press.
- Hambidge, M. 2003. Biomarkers of trace Purataeral intake and status. *Journal of Nutrition* 133(3): 948S-955S
- Hunter, D.J., Morris, J.S., Chute, C.G., Kushner, E., Colditz, G.A. & Stampfer, M.J. 1990. Predictors of selenium concentration in human toenails. *American Journal of Epidemiology* 132: 114-122.
- Ismarulyusda, I., Jamaludin, M., Khairul, O., Zaleha, M.I., Zakiah, I. & Mohd. F.M.N. 2009. Status selenium serum populasi di daerah Hulu Langat, Selangor, Malaysia. *Sains Malaysiana* 38(4): 473-481.
- Ismarulyusda, I., Zaleha, M.I., Jamaludin, M., Khairul, O., Iskandar, Z.A. & Khalid, B.A.K. 2005. Micronutrient levels among aborigines in Pahang & Perak. *Jurnal Kesihatan Masyarakat* 11(2): 21-25.
- Khan, D.A., Mahjabeen, W. & Naqvi, T.A. 2009. Monitoring health implications of pesticide exposure in factory workers in Pakistan. *Environmental Monitoring Assessment*.
- Ma, J. & Betts, N.M. 2000. Zinc and Copper intakes and their major food sources for older adults in the 1994-96. Continuing survey of food intakes by individuals (CSFII). *Journal of Nutrition* 130: 2838-2843.
- Ngowi, A.V.F., Mbise, T.J. & Ijani. 2007. Smallholder vegetable farmers in Northern Tanzania: Pesticides use practices, perceptions, cost and health effects. *Crop Protection* 26: 1617-1624.
- Rodushkin, I. & Axelsson, M.D. 2000. Application of double focusing sector field ICP-MS for multi-elemental characterization of human hair and nails. Part I. Analytical methodology. *Siensec of the Total Environment* 83-100.
- Ryabukhin, Y.S. 1987. Activation analysis of hair as indicator of contamination of man by environmental trace element pollutants. Report 50. Vienna: International Atomic Energy Agency.
- Shenkin, A. 2006. Micronutrients in health and disease. *Postgraduate Medical Journal* 82: 559-567.
- Sukumar, A. 2002. Factors influencing levels of trace elements in human hairs. *Reviews of Environmental Contamination & Toxicology* 175: 47-78.
- Sukumar, A. 2006. Human nails as a biomarker of element exposure. *Reviews of Environmental Contamination & Toxicology* 185: 141-177.
- Thomson, C.D. 2004. Assessment of requirements for selenium and adequacy of selenium status: A review. *European Journal of Clinical Nutrition* 58: 381-402.
- Tinggi, U. 2003. Essentiality and toxicity of selenium and its status in Australia: A review. *Toxicology Letters* 137: 103-110.
- Watts, D.L. 1989. The nutritional relationship of chromium. *Journal of Orthomolecular Medicine* 4(1): 17-23.
- Watts, D.L. 1993. Purataeral imbalance, endocrine and hair tissue Purataeral analysis. *Trace Elements Inc.* 6(2).

Ismarulyusda Ishak
Hidayatulfathi Othman
Nihayah Mohammad
Syarif Husin Lubis
Zariyantey Abdul Hamid
Nur Zakiah Mohd Saat
Mohd Jamil Rafeai
Ahmad Rohi Ghazali
Asmah Hamid
Siti Nadia Mohd Izam
Nooraisyah Mansoor
Marliana Samsir
Nurfariha Firdaus
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

Abd Rahim Salleh
Robiah Lazim
Ibu Pejabat MADA
Ampang Jajar
05990 Alor Setar
Kedah Darul Aman

Pengarang untuk dihubungi: Ismarulyusda Ishak
Alamat emel: ismarul@fskb.ukm.my, ismarulyusda@yahoo.com
Tel: 03-92897615/0192250528, Fax: 03-26929032

Diterima: Ogos 2012
Diterima untuk penerbitan: Januari 2013

