

Artikel Asli/Original Articles

**Penentuan Tahap Logam Berat, Hafazan Al-Quran dan Kecerdasan (IQ)
dalam Kalangan Pelajar Tahfiz di Selangor**
(Determination of Level of Heavy Metals, Al-Quran Memorization and
Intelligence Quotient (IQ) Among Tahfiz Students in Selangor)

AHMAD ROHI GHAZALI, ABDUSSALAM MOHAMAD, FARAH WAHIDA IBRAHIM, NORMAH CHE DIN, NOR MALIA ABD WARIF,
DZALANI HARUN, MOHD JAMIL MOHD RAFAAI, FAISAL ARIFFIN, ASMARIAH AHMAD, TAVA SHELAN NAGAPAN
& ISMARULYUSDA ISHAK

ABSTRAK

Sekolah tahfiz merupakan institusi yang mengkhususkan pendidikan kepada pelajar yang boleh menghafaz serta mengingat keseluruhan al-Quran. Aktiviti menghafaz al-Quran dengan teknik pengucapan berulang kali akan membantu meningkatkan keupayaan otak untuk memproses, mengingat maklumat dan membina memori. Kehadiran logam berat akan memberi kesan kepada sistem saraf serta mengganggu fungsi sistem saraf pusat dan periferi di mana akan seterusnya menyebabkan berlakunya kecelaan fungsi mental dan kognitif. Keupayaan untuk belajar, mengingat atau menghafaz, penggunaan bahasa dan untuk memahami sesuatu akan terganggu serta mengurangkan IQ dan perhatian. Kajian keratan rentas telah dilakukan bagi mengukur dan mengenal pasti hubungan di antara tahap logam berat, hafazan al-Quran dan tahap kecerdasan (IQ) dalam kalangan pelajar di sekolah tahfiz berbanding sekolah bukan tahfiz terpilih di Selangor. Kepekatan logam berat ditentukan melalui analisa sampel kuku dan rambut pelajar dengan menggunakan Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Ujian kecerdasan Wechsler Adult Intelligence Scale Edisi Kedua (WASI-II) digunakan untuk mengukur IQ pelajar. Borang soal selidik yang digunakan untuk mengumpulkan data demografik dianalisa menggunakan SPSS versi 23.0. Berdasarkan ujian korelasi Pearson yang dilakukan, terdapat korelasi negatif yang sangat lemah tetapi signifikan antara logam mangan dalam sampel rambut dengan tahap hafazan al-Quran ($r = -0.178, p = 0.017$). Selain itu, terdapat korelasi positif yang lemah tetapi signifikan antara IQ dengan tahap hafazan al-Quran ($r = 0.375, p = < 0.001$). Kesimpulannya, semakin tinggi kepekatan logam mangan akan menyebabkan penurunan tahap hafazan al-Quran serta apabila semakin tinggi tahap hafazan al-Quran akan menyebabkan tahap kecerdasan (IQ) juga semakin meningkat.

Kata Kunci: Logam berat; kecerdasan (IQ); tahap hafazan; tahfiz; kuku; rambut

ABSTRACT

Tahfiz school is an institution that specialises in educating students to memorize and recite the whole al-Quran. Memorizing the al-Quran by rote learning will activate the brain to improve the brain ability to process, store information and build memory. The presence of heavy metals affects the nervous system and interferes with the function of the central and peripheral nervous system which will then cause the impairment of mental and cognitive function. The ability to learn, remember or memorize, use of language and to understand something may be disrupted and cause small decrease in IQ and attention. A cross-sectional study was conducted to measure and to determine the correlation between the levels of heavy metals, al-Quran memorization and intelligence (IQ) among students in selected tahfiz schools compared to non-tahfiz schools in Selangor. Levels of heavy metals in nail and hair samples were analyzed by using the Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry (ICP-MS). Wechsler Abbreviated Intelligence Scale Revised (WASI-II) test for intelligence was used to measure the student's IQ. Questionnaires were used to obtain demographic data and was analyzed by using the SPSS version 23.0. Based on the Pearson correlation test, there was a very weak negative correlation and significant relationship between manganese in the hair samples with the level of al-Quran memorization ($r = -0.178, p = 0.017$). In addition, there was a weak positive correlation but significant relationship between the level of intelligence (IQ) with the level of al-Quran memorization ($r = 0.375, p = < 0.001$). As a conclusion, the higher the concentration of manganese is associated with a decline in the level of al-Quran memorization and the higher the level of al-Quran memorization is related with increase in the level of intelligence (IQ).

Keywords: Heavy metals; intelligence quotient (IQ); memorization; tahfiz; nail; hair

PENGENALAN

Sekolah tahfiz merupakan sebuah institusi yang memberi keutamaan dalam mengajar dan mendidik pelajar di mana mereka boleh menghafaz, mengingat dan membaca keseluruhan isi kandungan al-Quran (Muhamad al-Bakri 2013). Hafazan merupakan satu teknik pengucapan berulang kali yang biasa digunakan di mana berupaya untuk meningkatkan kebolehan otak dari segi pembentukan dan pengekalan memori selaras dengan perkembangan masa dan jumlah ayat yang dihafaz. Kadar aktiviti menghafaz yang lebih banyak akan mampu meningkatkan keupayaan otak untuk memproses, mengingat informasi dan membina memori. Seterusnya, dalam kajian Roche et al. (2009), proses hafazan yang berpanjangan dan pembelajaran hafalan yang berulang-ulang boleh menguatkan ingatan kerana proses ini dikaitkan dengan perubahan metabolik dalam hipokampus posterior kiri. Aktiviti otak akan diaktifkan melalui teknik hafazan yang akan mendorong kepada neuroplastisiti di bahagian hipokampus yang merupakan pusat pembelajaran dan memori pada otak. Secara tidak langsung, keupayaan kognitif dan keupayaan memori pelajar berupaya untuk ditingkatkan serta dapat membantu dan memudahkan pembelajaran mata pelajaran lain.

Sasaran utama kebanyakan logam berat adalah sistem saraf (Clarkson 1987; Carpenter 2001). Walaupun dalam kepekatan yang rendah di dalam badan manusia, logam berat boleh membahayakan kerana tiada mekanisme pengkumuhan yang berkesan bagi logam berat keluar dari dalam badan manusia (Ghosh et al. 2012). Faktor gaya hidup, diet dan juga persekitaran turut menjadi faktor pendedahan kepada logam berat. Logam berat boleh memasuki badan manusia melalui tiga tapak serapan iaitu inhalasi, sentuhan dan juga pengingesan (Martin & Griswold 2009). Logam berat seperti plumbum, arsenik, kadmium dan aluminium merupakan elemen yang tidak dikehendaki atau diperlukan dalam fungsi biologi manusia, manakala, logam berat seperti kuprum, zink, mangan, selenium, kromium adalah penting dalam fungsi biologi manusia dalam kepekatan yang rendah (Bornhorst & Mcmillin 2006). Pendedahan atau akumulasi dalam jumlah yang berlebihan kepada logam berat yang penting atau yang tidak penting juga boleh membawa kepada masalah kesihatan dan patologi termasuklah kematian (Bornhorst & Mcmillin 2006). Kesan logam berat bukan sahaja memberi gangguan fisiologi, malah turut memberi kesan kepada sistem kardiovaskular, ginjal, sistem respiratori dan sistem saraf (Hassan 2013). Dalam pada itu, logam berat juga memberi kesan toksik akut, kronik, neurotoksik, karsinogenik dan mutagenik (Huang et al. 2007).

Menurut Hassan (2013), pendedahan logam berat pada jangka masa yang lama dan juga secara berterusan akan memberi kesan kepada sistem saraf seterusnya mengganggu fungsi sistem saraf pusat dan periferi. Ini menyebabkan fungsi mental dan fungsi kognitif terganggu apabila berlakunya gangguan pada sistem saraf. Kebolehan

atau kemampuan untuk belajar, mengingat atau menghafaz, memahami dan menggunakan bahasa, serta memahami sesuatu perkara boleh terganggu (Hassan 2013) serta menyebabkan pengurangan tahap kecerdasan (IQ) dan menghadkan perhatian (Ibrahim et al. 2018). Maka, kajian ini dijalankan bagi mengukur dan mengenal pasti hubungan di antara tahap logam berat, hafazan al-Quran dan kecerdasan (IQ) dalam kalangan pelajar di sekolah tahfiz berbanding sekolah harian terpilih di Selangor.

KAEDAH KAJIAN

PENSAMPELAN POPULASI

Pemilihan sekolah untuk kajian ini dilakukan secara persampelan bertujuan. Seramai 105 orang pelajar tahfiz dari tiga jenis sekolah tahfiz terpilih iaitu kerajaan-akademik-tahfiz (KAT), swasta-akademik-tahfiz (SAT) dan swasta-tahfiz (ST). Manakala seramai 45 orang pelajar daripada sekolah bukan tahfiz iaitu sekolah kerajaan-akademik (KA) dan sekolah kerajaan-akademik-berprestasi-tinggi (KABT) telah dipilih sebagai sekolah kawalan. Kajian ini dijalankan secara keratan rentas bagi mengkaji kepekatan logam berat, tahap hafazan al-Quran, dan tahap kecerdasan (IQ) dalam kalangan pelajar tahfiz di sekolah-sekolah tahfiz di Selangor. Dalam kajian ini, terdapat kriteria inklusi sampel iaitu sampel perlu berumur dalam julat 13-17 tahun, mempunyai mental yang sihat dan tinggal di asrama sekolah. Pemilihan pelajar tahfiz adalah secara berkadar mengikut tiga kategori tahap hafazan iaitu pelajar yang telah menghafaz 1 hingga 10 juzuk, 11 hingga 20 juzuk dan 21 hingga 30 juzuk. Manakala, pelajar dari sekolah bukan tahfiz dipilih dari tingkatan satu hingga lima. Bagi analisa kepekatan logam berat dalam kuku dan rambut pelajar, pemilihan sampel dilakukan secara persampelan rawak mudah iaitu dengan cabutan kod ataupun nombor daftar pelajar. Kajian ini telah mendapat kelulusan daripada Jawatankuasa Etika Penyelidikan UKM dengan kod projek NN-2016-073.

SOAL SELIDIK, UJIAN KECERDASAN DAN PENSAMPELAN KUKU DAN RAMBUT

Soal selidik dilakukan untuk mengambil maklumat sosiodemografi dan tahap hafazan al-Quran setiap subjek. Ujian kecerdasan dilakukan menggunakan Wechsler Adult Abbreviated Revised (WASI-II) kit (2011) dijalankan kepada pelajar oleh individu yang terlatih menggunakan kit tersebut. WASI-II mengandungi empat jenis ujian iaitu rekabentuk blok, perbendaharaan kata, penaakulan matriks dan persamaan. Ujian kecerdasan ini mengambil masa sekitar 40 ke 45 minit bagi seorang pelajar dan dijalankan di dalam sebuah bilik yang tertutup bagi mengelakkan gangguan kepada responden semasa ujian dijalankan. Beberapa helai rambut dicabut dengan forsep bagi mendapatkan akar rambut. Jumlah rambut yang diambil adalah lebih kurang 5 hingga 6 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 untuk menentukan paras logam berat plumbum, kadmium, aluminium, arsenik dan mangan menggunakan *Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry* (ICP-MS). Semua peralatan kaca yang digunakan dibasuh dengan menggunakan asid nitrik 5% dan dibilas dengan menggunakan air ternyahion (Ryabukhin 1987). Sampel dicerna menggunakan kaedah penghadaman berasid (Rodushkin & Axelsson 2000).

ANALISIS STATISTIK

Perisian SPSS versi 23.0 digunakan bagi semua semua analisis statistik. Analisa deskriptif dilakukan untuk mendapatkan keputusan logam berat dalam kuku dan rambut, tahap hafazan al-Quran dan tahap kecerdasan (IQ). Kesemua nilai dinyatakan sebagai purata \pm sisihan piawai. Bagi penilaian statistik, setelah dijalankan ujian kenormalan, data didapati tertabur secara normal maka ujian korelasi *Pearson* digunakan untuk mengenal pasti hubungan antara tahap logam berat, hafazan al-Quran dan kecerdasan (IQ).

HASIL KAJIAN

TABURAN SOSIODEMOGRAFIK

Kajian ini melibatkan seramai 105 orang pelajar dari tiga buah sekolah tahfiz dan seramai 45 orang pelajar dari sekolah bukan tahfiz. Pelajar yang terlibat terdiri daripada 77 orang pelajar lelaki dan 73 orang pelajar perempuan di mana 94 orang pelajar berumur dalam lingkungan 13 hingga 15 tahun dan 56 orang pelajar berumur dalam

lingkungan 16 hingga 17 tahun. Jadual 1 menunjukkan taburan sosio-demografik bagi keseluruhan pelajar.

JADUAL 1. Taburan sosiodemografik bagi keseluruhan pelajar

Data Demografik	Lelaki (N = 77)	Perempuan (N = 73)
Kumpulan umur N (%)	13-15 tahun	48 (62.3%)
	16-17 tahun	29 (37.7%)
Tingkatan N (%)	1	2 (2.6%)
	2	18 (23.4%)
	3	33 (42.9%)
	4	16 (20.8%)
	5	8 (10.4%)

TAHAP HAFAZAN AL-QURAN

Bagi tahap hafazan al-Quran, tiga sekolah tahfiz telah terlibat dalam kajian ini di mana jumlah keseluruhan pelajar tahfiz adalah seramai 105 orang. Jadual 2 menunjukkan hasil analisis deskriptif tahap hafazan al-Quran dan bilangan muka surat yang telah dihafal mengikut tiga sekolah tahfiz yang terlibat dalam kajian ini. Bagi sekolah kerajaan-akademik-tahfiz, seramai 45 orang pelajar telah terlibat dalam kajian ini dan majoriti pelajar telah menghafal al-Quran dalam kategori 11 hingga 20 juzuk iaitu seramai 48.9%.

Seterusnya, seramai 30 orang pelajar dari sekolah swasta-akademik-tahfiz yang telah terlibat dengan majoriti daripada mereka telah menghafal al-Quran pada kategori 1 hingga 10 juzuk iaitu sebanyak 56.7%. Manakala, 30 orang pelajar daripada sekolah swasta-tahfiz yang turut terlibat dalam kajian ini di mana kebanyakan mereka juga telah menghafal al-Quran pada kategori 11 hingga 20 juzuk iaitu seramai 56.7%. Kemudian, hasil analisis deskriptif menunjukkan sekolah kerajaan-akademik-tahfiz adalah sekolah tahfiz yang tertinggi berdasarkan bilangan muka surat yang telah dihafal iaitu 402.02 ± 117.60 manakala

JADUAL 2. Analisis deskriptif tahap hafazan al-Quran dan bilangan muka surat yang telah dihafaz mengikut sekolah

Sekolah	N	Tahap Hafazan al-Quran, N/ %			Bilangan muka surat yang telah dihafaz Min \pm SP
		1-10	11-20	21-30	
Kerajaan, Akademik Tahfiz	45	4 8.9%	22 48.9%	19 42.2%	402.02 \pm 117.60
Swasta, Akademik Tahfiz	30	17 56.7%	9 30%	4 13.3%	243.00 \pm 172.00
Swasta, Tahfiz	30	7 23.2%	17 56.7%	6 20%	268.20 \pm 142.44
Jumlah	105	28 26.7%	48 45.7%	29 27.6%	-

sekolah swasta-akademik-tahfiz pula adalah yang terendah iaitu 243.00 ± 172.00 .

TAHAP LOGAM BERAT DALAM KUKU DAN RAMBUT

Jadual 3 menunjukkan hasil deskriptif daripada analisis tahap logam berat pada sampel kuku tangan pelajar dan Jadual 4 pula menunjukkan hasil deskriptif analisis logam berat pada sampel rambut pelajar mengikut jenis sekolah menggunakan ICP-MS.

Keputusan menunjukkan bahawa nilai purata tahap logam berat plumbum dalam kuku pada pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz dan juga sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi adalah lebih rendah berbanding julat rujukan normal ($0.22-3.82 \mu\text{g/g}$). Namun, tahap logam berat plumbum dalam kuku paling tinggi pada pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz ($0.0821 \pm 0.0086 \mu\text{g/g}$) manakala yang terendah pada pelajar sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi ($0.0462 \pm 0.0267 \mu\text{g/g}$). Seterusnya, nilai purata tahap logam berat plumbum dalam rambut pada pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz dan juga sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi adalah lebih rendah dari julat rujukan normal ($0.13 - 4.57 \mu\text{g/g}$). Namun, kepekatan logam berat plumbum dalam rambut pelajar menunjukkan sekolah swasta-tahfiz adalah yang paling tinggi ($0.0702 \pm 0.021 \mu\text{g/g}$) manakala yang terendah pada pelajar sekolah kerajaan-akademik ($0.0436 \pm 0.0299 \mu\text{g/g}$).

Di samping itu, tahap logam berat kadmium dalam kuku pada pelajar sekolah kerajaan-akademik dan sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi menunjukkan lebih rendah berbanding julat rujukan normal ($0.011 - 0.137 \mu\text{g/g}$). Walau bagaimanapun, tahap logam berat kadmium dalam kuku adalah paling tinggi pada pelajar sekolah kerajaan-akademik ($0.0065 \pm 0.0019 \mu\text{g/g}$) manakala yang terendah pada pelajar sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi ($0.0028 \pm 0.0026 \mu\text{g/g}$). Kemudian, nilai purata tahap logam berat kadmium dalam rambut pada pelajar sekolah swasta-tahfiz dan sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi adalah rendah daripada julat

normal ($0.04 - 0.17 \mu\text{g/g}$). Akan tetapi, tahap logam berat kadmium pada pelajar sekolah swasta-tahfiz adalah yang tertinggi ($0.0065 \pm 0.002 \mu\text{g/g}$), manakala pada pelajar sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi pula mempunyai kepekatan kadmium yang terendah ($0.0017 \pm 0.0014 \mu\text{g/g}$). Bagi tahap logam berat aluminium dalam kuku, pelajar dari sekolah kerajaan-akademik dan sekolah swasta-akademik-tahfiz menunjukkan tahap logam berat aluminium yang rendah berbanding dengan julat rujukan normal ($4.9 - 36.3 \mu\text{g/g}$). Namun, sekolah kerajaan-akademik menunjukkan keputusan yang paling tinggi ($2.8418 \pm 1.0847 \mu\text{g/g}$) berbanding dengan pelajar dari sekolah swasta-akademik-tahfiz ($1.456 \pm 0.3965 \mu\text{g/g}$). Seterusnya, tahap logam berat aluminium dalam rambut pula adalah paling tinggi pada pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz ($0.6237 \pm 0.2621 \mu\text{g/g}$) di mana nilai purata melebihi julat rujukan normal ($0.26 - 5.30 \mu\text{g/g}$) dan yang paling rendah adalah pada pelajar sekolah kerajaan-akademik-tahfiz ($0.514 \pm 0.2426 \mu\text{g/g}$) di mana kepekatan logam berat aluminium berada dalam julat rujukan normal.

Dalam pada itu, keputusan menunjukkan logam berat arsenik dalam kuku pada pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz dan sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi lebih rendah berbanding julat rujukan normal ($0.024 - 0.404 \mu\text{g/g}$). Namun, pelajar sekolah swasta-akademik-tahfiz menunjukkan tahap paling tinggi ($0.0161 \pm 0.0026 \mu\text{g/g}$), berbanding pelajar sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi ($0.004 \pm 0.0026 \mu\text{g/g}$). Kemudian, tahap logam berat arsenik dalam rambut pada pelajar sekolah swasta-akademik dan sekolah kerajaan-akademik mempunyai nilai purata tahap logam berat arsenik lebih rendah berbanding julat rujukan normal ($0.03 - 0.08 \mu\text{g/g}$). Namun, nilai purata tahap logam berat arsenik dalam rambut pada pelajar sekolah swasta-akademik yang tertinggi ($0.0053 \pm 0.0016 \mu\text{g/g}$), manakala, sekolah kerajaan-akademik merupakan yang terendah ($0.0026 \pm 0.0012 \mu\text{g/g}$). Purata nilai kepekatan logam berat mangan dalam kuku adalah paling tinggi pada pelajar sekolah kerajaan-akademik-tahfiz ($0.0726 \pm 0.017 \mu\text{g/g}$) manakala

JADUAL 3. Analisis deskriptif kepekatan logam berat pada sampel kuku mengikut jenis sekolah serta perbandingan dengan julat rujukan

Logam Berat ($\mu\text{g/g}$)	Min \pm S.D					Julat rujukan
	Kerajaan-Akademik-Tahfiz	Swasta-Akademik-Tahfiz	Swasta-Tahfiz	Kerajaan-Akademik-	Kerajaan Akademik-Berprestasi tinggi	
	N = 8	N = 9	N = 9	N = 10	N = 10	
Plumbum	0.07 ± 0.0252	0.0821 ± 0.0086	0.0494 ± 0.0243	0.0664 ± 0.0233	0.0462 ± 0.0267	0.22 – 3.82
Kadmium	0.0044 ± 0.001	0.0039 ± 0.0015	0.004 ± 0.002	0.0065 ± 0.0019	0.0028 ± 0.0026	0.011 – 0.137
Aluminium	2.3539 ± 1.0151	1.456 ± 0.3965	2.1546 ± 0.8515	2.8418 ± 1.0847	2.1397 ± 0.8293	4.9 – 36.3
Arsenik	0.0158 ± 0.0028	0.0161 ± 0.0026	0.005 ± 0.0026	0.0068 ± 0.0038	0.004 ± 0.0026	0.024 – 0.404
Mangan	0.0726 ± 0.017	0.0615 ± 0.0148	0.0457 ± 0.0219	0.0662 ± 0.0207	0.0261 ± 0.0193	0.14 – 1.67

JADUAL 4. Analisis deskriptif kepekatan logam berat pada sampel rambut mengikut jenis sekolah serta perbandingan dengan julat rujukan

Logam Berat ($\mu\text{g/g}$)	Min \pm S.D					Julat rujukan
	Kerajaan-Akademik-Tahfiz	Swasta-Akademik-Tahfiz	Swasta-Tahfiz	Kerajaan-Akademik	Kerajaan-Akademik-Berprestasi tinggi	
	N = 8	N = 9	N = 9	N = 10	N = 10	
Plumbum	0.0536 \pm 0.0238	0.0583 \pm 0.0169	0.0702 \pm 0.021	0.0436 \pm 0.0299	0.0564 \pm 0.0236	0.13 – 4.57
Kadmium	0.0041 \pm 0.002	0.0021 \pm 0.0011	0.0065 \pm 0.002	0.0019 \pm 0.0014	0.0017 \pm 0.0014	0.04 – 0.17
Aluminium	0.514 \pm 0.2426	0.6237 \pm 0.2621	0.5679 \pm 0.1771	0.5718 \pm 0.1399	0.5273 \pm 0.2679	0.26 – 5.30
Arsenik	0.0052 \pm 0.0026	0.0036 \pm 0.0017	0.0053 \pm 0.0016	0.0026 \pm 0.0012	0.004 \pm 0.0016	0.03 – 0.08
Mangan	0.0187 \pm 0.0115	0.02 \pm 0.0059	0.0184 \pm 0.0051	0.0174 \pm 0.0038	0.0176 \pm 0.0047	0.016 – 0.57

sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi (0.0261 \pm 0.0193 $\mu\text{g/g}$) adalah yang terendah. Walau bagaimanapun, kedua-dua nilai purata adalah lebih rendah daripada julat rujukan normal (0.14 – 1.67 $\mu\text{g/g}$). Berbeza dengan nilai purata kepekatan logam berat mangan dalam rambut di mana pelajar dari sekolah swasta-akademik-tahfiz mencatatkan nilai purata yang tertinggi (0.02 \pm 0.0059 $\mu\text{g/g}$) manakala sekolah kerajaan-akademik mencatatkan nilai purata yang terendah (0.0174 \pm 0.0038 $\mu\text{g/g}$). Akan tetapi, kedua-dua nilai purata kepekatan logam berat mangan dalam rambut ini berada dalam nilai julat rujukan normal iaitu (0.016 – 0.57 $\mu\text{g/g}$).

TAHAP KECERDASAN (IQ)

Ujian kecerdasan (IQ) WASI-II mempunyai 4 sub-ujian. Hasil skala penuh bagi keempat-empat ujian mendapati bahawa pelajar lelaki dan perempuan mempunyai tahap kecerdasan (IQ) “average” (purata) dengan min dan sisihan piawai 104.97 \pm 15.38 dan 100.42 \pm 12.67 masing-masing. Berdasarkan kategori tahap kecerdasan pula, sebanyak 1.4% sahaja pelajar perempuan berada pada tahap kecerdasan “extremely low” (sangat rendah) dan tiada pelajar lelaki berada pada tahap kecerdasan tersebut. Pada tahap kecerdasan “borderline” (sempadan) pula lebih ramai pelajar lelaki (5.2%) berbanding pelajar perempuan (2.7%). Sebanyak 15.1% pelajar perempuan mempunyai tahap kecerdasan “low average” (purata rendah) berbanding pelajar lelaki hanya 11.7%. Majoriti pelajar mempunyai tahap kecerdasan pada kategori “average” (purata) iaitu sebanyak 61.6% pelajar perempuan dan 46.8% pelajar lelaki. Lebih ramai pelajar lelaki (16.9%) berada pada kategori tahap kecerdasan “high average” (purata tinggi) berbanding pelajar perempuan (11%). Pelajar lelaki juga lebih ramai berada pada tahap kecerdasan “cemerlang” (14.2%) dan “sangat cemerlang” superior tinggi (5.2%) berbanding pelajar perempuan di mana hanya 5.5% berada pada tahap kecerdasan “cemerlang” dan 2.7% pada tahap “sangat cemerlang.” Jadual 5 menunjukkan tahap kecerdasan (IQ) dan kategori tahap kecerdasan mengikut jantina.

JADUAL 5. Tahap kecerdasan (IQ) dan kategori tahap kecerdasan mengikut jantina

	Lelaki (N = 77)	Perempuan (N = 73)
Tahap Kecerdasan (IQ) Min \pm SD	104.97 \pm 15.38	100.42 \pm 12.67
Kategori Tahap Kecerdasan N (%)		
Sangat rendah (<70)	-	1 (1.4%)
Sempadan (70-79)	4 (5.2%)	2 (2.7%)
Purata rendah (80-89)	9 (11.7%)	11 (15.1%)
Purata (90-109)	36 (46.8%)	45 (61.6%)
Purata tinggi (110-119)	13 (16.9%)	8 (11%)
Cemerlang (120-129)	11 (14.2%)	4 (5.5%)
Sangat cemerlang (>130)	4 (5.2%)	2 (2.7%)

Di samping itu, berdasarkan keputusan tahap kecerdasan (IQ) mengikut sekolah pula mendapati kebanyakan pelajar pada sekolah kerajaan-akademik-tahfiz (31.1%) mempunyai tahap kecerdasan (IQ) pada kategori “purata tinggi” manakala bagi empat sekolah yang lain, majoriti pelajar mempunyai tahap kecerdasan (IQ) pada kategori “purata.” Bagi kategori tahap kecerdasan “cemerlang” pula, terdapat 26.7% pelajar dari sekolah kerajaan-akademik-tahfiz mempunyai tahap kecerdasan (IQ) pada kategori ini, manakala bagi sekolah swasta-akademik-tahfiz, swasta-tahfiz dan kerajaan-akademik-berprestasi tinggi masing-masing mempunyai seorang pelajar. Selain itu, bagi kategori tahap kecerdasan “sangat purata,” hanya pelajar dari sekolah kerajaan-akademik-tahfiz sahaja yang mempunyai tahap kecerdasan (IQ) pada kategori ini iaitu seramai 6 orang. Tahap kecerdasan (IQ) pelajar mengikut jenis sekolah ditunjukkan dalam Jadual 6.

JADUAL 6. Tahap kecerdasan (IQ) mengikut sekolah

Sekolah	Sangat Rendah (<70)	Sempadan (70-79)	Purata Rendah (80-89)	Purata (90-109)	Purata Tinggi (110-119)	Cemerlang (120-129)	Sangat Cemerlang (>130)	Jumlah
Kerajaan-Akademik-Tahfiz	-	-	2 (4.4%)	11 (24.4%)	14 (31.1%)	12 (26.7%)	6 (13.3%)	45
Swasta-Akademik-Tahfiz	-	1 (3.3%)	9 (30.0%)	19 (63.3%)	-	1 (3.3%)	-	30
Swasta-Tahfiz	1 (3.3%)	3 (10.0%)	6 (20.0%)	18 (60.0%)	1 (3.3%)	1 (3.3%)	-	30
Kerajaan-Akademik	-	2 (7.7%)	2 (7.7%)	21 (80.8%)	1 (3.8%)	-	-	26
Kerajaan-Akademik-Berprestasi Tinggi	-	-	1 (5.3%)	12 (63.2%)	5 (26.3%)	1 (5.3%)	-	19
Jumlah	1 (0.7%)	6 (4.0%)	20 (13.3%)	81 (54.0%)	21 (14.0%)	15 (10.0%)	6 (4.0%)	150

TAHAP KECERDASAN (IQ) DENGAN LOGAM BERAT DALAM KUKU DAN RAMBUT

Hasil ujian korelasi *Pearson* (Jadual 7) menunjukkan terdapat korelasi positif yang sangat lemah di antara kesemua logam berat dalam kuku iaitu plumbum ($r = 0.101, p = 0.503$), kadmium ($r = 0.022, p = 0.885$), aluminium ($r = 0.121, p = 0.425$), arsenik ($r = 0.161, p = 0.286$) dan mangan ($r = 0.032, p = 0.833$) dengan tahap kecerdasan (IQ). Sementara itu, terdapat korelasi negatif yang lemah antara tahap kecerdasan (IQ) dengan logam berat kadmium dalam rambut ($r = -0.212, p = 0.157$) manakala logam berat plumbum dalam rambut menunjukkan korelasi positif yang sangat lemah ($r = 0.10, p = 0.949$) dengan tahap kecerdasan (IQ). Walaubagaimanapun, kesemua logam berat dalam rambut yang lain iaitu aluminium ($r = -0.018, p = 0.906$), arsenik ($r = -0.085, p = 0.575$) dan mangan ($r = -0.157, p = 0.296$) masing-masing menunjukkan korelasi negatif yang sangat lemah dengan tahap kecerdasan (IQ).

HUBUNGAN ANTARA TAHAP KECERDASAN (IQ) DENGAN TAHAP HAFAZAN AL-QURAN

Ujian korelasi *Pearson* digunakan untuk mengenal pasti korelasi di antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran. Hasil kajian mendapati terdapat korelasi positif yang lemah antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran ($r = 0.375, p < 0.001$) dan terdapat hubungan yang signifikan antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran.

Walaupun bagaimanapun, untuk mengatasi masalah umur sebagai faktor penyumbang kepada peningkatan IQ, ujian korelasi separa juga dijalankan untuk mengenal pasti korelasi antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran. Hasil kajian mendapati masih terdapat korelasi positif yang lemah ($r = 0.299, p = 0.002$) antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran serta

JADUAL 7. Korelasi di antara tahap kecerdasan (IQ) dengan kepekatan logam berat dalam kuku dan rambut

Tahap Kecerdasan (IQ)	Logam berat	Analisis statistik
Tahap Kecerdasan (IQ)	Kuku	
	Plumbum	$r = 0.101, p = 0.503$
	Kadmium	$r = 0.022, p = 0.885$
	Aluminium	$r = 0.121, p = 0.425$
	Arsenik	$r = 0.161, p = 0.286$
	Mangan	$r = 0.032, p = 0.833$
	Rambut	
	Plumbum	$r = 0.100, p = 0.949$
	Kadmium	$r = -0.212, p = 0.157$
	Aluminium	$r = -0.018, p = 0.906$
Arsenik	$r = -0.085, p = 0.575$	
Mangan	$r = -0.157, p = 0.296$	

masih terdapat hubungan yang signifikan antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran selepas faktor umur dikawal.

HUBUNGAN ANTARA TAHAP HAFAZAN AL-QURAN DENGAN LOGAM BERAT DALAM KUKU DAN RAMBUT

Jadual 8 menunjukkan bahawa logam berat plumbum, kadmium, aluminium dan arsenik dalam kuku mempunyai korelasi positif yang sangat lemah dengan tahap hafazan al-Quran iaitu masing-masing ($r = 0.075, p = 0.159$), ($r = 0.192, p = 0.347$), ($r = 0.015, p = 0.942$) dan ($r = 0.146, p = 0.476$). Walau bagaimanapun, terdapat korelasi positif yang lemah bagi logam berat mangan dalam kuku dengan tahap hafazan al-Quran iaitu ($r = 0.263, p = 0.217$). Seterusnya, terdapat korelasi negatif yang sangat lemah di antara logam berat plumbum, kadmium dan mangan dalam rambut dengan tahap hafazan al-Quran iaitu masing-masing ialah ($r = -0.147, p = 0.475$), ($r = -0.192, p = 0.346$) dan ($r = -0.178, p = 0.017$). Tetapi, logam berat

aluminium dalam rambut menunjukkan korelasi negatif yang lemah ($r = -0.323$, $p = 0.108$) dengan tahap hafazan al-Quran, manakala logam berat arsenik dalam rambut pula menunjukkan korelasi positif yang sangat lemah dengan tahap hafazan al-Quran ($r = 0.166$, $p = 0.417$). Terdapat hubungan yang signifikan antara logam berat mangan dalam kuku dengan tahap hafazan al-Quran.

JADUAL 8. Korelasi antara tahap hafazan al-Quran dengan logam berat dalam kuku dan rambut

	Logam berat	Ujian statistik
Tahap Hafazan Al-Quran	Kuku	
	Plumbum	$r = 0.075$, $p = 0.159$
	Kadmium	$r = 0.192$, $p = 0.347$
	Aluminium	$r = 0.015$, $p = 0.942$
	Arsenik	$r = 0.146$, $p = 0.476$
	Mangan	$r = 0.263$, $p = 0.217$
	Rambut	
	Plumbum	$r = -0.147$, $p = 0.475$
	Kadmium	$r = -0.192$, $p = 0.346$
	Aluminium	$r = -0.323$, $p = 0.108$
Arsenik	$r = 0.166$, $p = 0.417$	
Mangan	$r = -0.178$, $p = 0.017^*$	

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

PERBINCANGAN

Kajian ini dijalankan untuk mengukur tahap logam berat dalam kuku dan rambut, tahap hafazan al-Quran serta tahap kecerdasan (IQ) dalam kalangan pelajar sekolah tahfiz di sekolah tahfiz terpilih di Selangor. Seramai 150 orang pelajar telah terlibat dalam kajian ini, di mana 105 orang adalah daripada tiga buah sekolah tahfiz iaitu sekolah kerajaan-akademik-tahfiz (KAT), swasta-akademik-tahfiz (SAT) dan sekolah swasta-tahfiz (ST) manakala 45 orang lagi adalah daripada sekolah bukan tahfiz iaitu sekolah kerajaan-akademik (KA) dan sekolah kerajaan-akademik-berprestasi tinggi (KABT). Pembahagian kumpulan pelajar ini adalah penting kerana berdasarkan kajian yang dijalankan oleh Nawaz dan Jahangir (2015), mereka berpendapat bahawa bagi mengenalpasti kesan hafazan al-Quran, adalah lebih baik sekiranya kajian pada masa akan datang menggunakan dua kumpulan subjek berbeza yang terdiri daripada golongan yang menghafaz al-Quran dan satu kumpulan kawalan yang tidak menghafaz al-Quran.

Mengikut Taghiabad, Ahrari dan Garai (2015), mereka menekankan kepentingan pengelasan mengikut kadar juzuk yang telah dihafaz dalam menganalisis kesan hafazan al-Quran dalam kalangan pelajar tahfiz. Untuk melaksanakan pengelasan tersebut dalam kalangan pelajar tahfiz, setiap subjek yang menghafaz al-Quran dibahagikan mengikut tahap hafazan iaitu berdasarkan kepada jumlah juzuk atau muka surat yang telah dihafaz oleh mereka. Aktiviti menghafaz ayat-ayat al-Quran dengan teknik pengucapan berulang kali dikatakan dapat membantu

meningkatkan kebolehan otak dari segi pembentukan dan pengekalan memori selaras dengan perkembangan masa dan jumlah ayat yang dihafaz. Semakin banyak aktiviti menghafaz, semakin tinggi keupayaan otak untuk memproses, mengingat maklumat dan membina memori (Chandra & Levitin 2014; Kamal, Mahmood & Zakaria 2013). Justeru, dengan peningkatan keupayaan otak, tahap kecerdasan (IQ) pelajar sekolah tahfiz turut dijangka tinggi. Tahap logam berat dalam kuku dan rambut juga dikaji untuk melihat sama ada logam berat seperti plumbum, kadmium, aluminium, arsenik dan mangan boleh mempengaruhi tahap hafazan al-Quran dan tahap kecerdasan (IQ) dalam kalangan pelajar tahfiz.

Menerusi dapatan kajian ini, secara keseluruhannya didapati pelajar daripada sekolah agama tinggi (S-A-T) dan kerajaan akademik (K-A) adalah majoriti yang mempunyai kepekatan logam berat yang paling tinggi dalam kuku iaitu logam berat plumbum dan arsenik bagi S-A-T serta logam berat kadmium dan aluminium bagi K-A. Manakala, pelajar dari sekolah S-T dan S-A-T pula adalah majoriti yang mempunyai kepekatan logam berat yang paling tinggi dalam rambut iaitu logam berat plumbum, kadmium dan arsenik bagi S-T serta logam berat aluminium dan mangan bagi S-A-T. Walau bagaimanapun, kesemua kepekatan logam berat yang paling tinggi ini pada setiap sekolah di atas masih di bawah serta tidak melebihi julat rujukan untuk kedua-dua logam berat dalam kuku dan rambut. Sekolah S-T mencatatkan kepekatan logam berat dalam rambut paling tinggi bagi plumbum, kadmium dan arsenik. Ini mungkin disebabkan oleh kedudukan sekolah S-T yang berdekatan dengan jalan raya, malah terdapat aktiviti seperti pembinaan bangunan dan pembinaan jalan raya serta aktiviti pengosongan tanah bukit berdekatan dengannya. Begitu juga dengan kedudukan sekolah S-A-T yang berdekatan dengan jalan raya serta kedudukannya di bandar yang mencatatkan kepekatan logam berat aluminium dan mangan yang tinggi dalam rambut serta kepekatan logam berat plumbum dan arsenik yang tinggi dalam kuku. Kedudukan sekolah K-A juga sama di mana ianya berada di kawasan bandar serta berdekatan dengan jalan raya.

Kedudukan serta keadaan persekitaran di setiap sekolah di atas boleh menjadi faktor pendedahan logam berat kepada pelajar. Hal ini kerana, logam berat boleh hadir dalam persekitaran secara semula jadi atau antropogenik. Logam berat yang berasal daripada sumber semula jadi adalah berdasarkan prinsip bahan kerak bumi yang dihakis dari permukaan bumi ataupun melalui letupan gunung berapi. Manakala, bagi sumber antropogenik pula, pelepasan logam berat ke persekitaran adalah melalui pelbagai aktiviti (Callender 2005). Malah, kebanyakan berlakunya pencemaran logam berat adalah disebabkan oleh aktiviti antropogenik (Kien et al. 2010; Wang et al. 2003) serta aktiviti manusia seperti pembinaan bangunan dan pembinaan jalan raya yang boleh membebaskan zarah-zarah logam berat di udara. Ini kerana, menurut Martin dan Griswold (2009), logam berat boleh memasuki badan manusia melalui tiga tapak serapan iaitu melalui

penyedutan zarah-zarah logam berat di udara atau inhalasi, penyerapan kulit secara pendedahan dermal atau sentuhan dan ingesti atau pemakanan oral (Luo et al. 2012).

Bukan itu sahaja, para pelajar di setiap sekolah tersebut juga boleh terdedah kepada logam berat melalui makanan dan minuman. Ewers Schlipkoter et al. (1991) turut menyatakan bahawa manusia boleh terdedah kepada logam berat di persekitaran melalui makanan dan minuman yang kerana logam berat adalah pencemar utama dalam sumber makanan (Gholizadeh et al. 2009). Kebiasaannya, pencemaran logam berat terhadap makanan adalah melalui tanaman seperti sayuran dan juga melalui beras. Huang et al. (2007), turut menjelaskan bahawa logam berat pada tanah akan diserap oleh tumbuhan lalu berkumpul pada tisu tumbuhan akibat daripada penggunaan racun perosak dan baja kimia sehingga menyebabkan sayuran dan tanaman seperti padi tercemar. Translokasi dalam rantai makanan juga merupakan salah satu kesan buruk akibat berlakunya kontaminasi oleh logam berat. Malah risiko kesihatan manusia akan meningkat apabila mereka termakan sayuran yang tercemar dengan logam berat (Alexander et al. 2006; Khan et al. 2008; Nasreddine & Parent-Massin 2002; Turkdogan et al. 2003).

Manusia boleh terdedah kepada plumbum melalui air minuman dan udara (Abdulrahman et al. 2012; Mortada et al. 2002). Plumbum merupakan logam yang sangat toksik pada manusia kerana dengan sifatnya yang mudah larut dalam darah dan boleh diangkut ke tisu yang tidak aktif seperti rambut, kuku dan tulang untuk proses penyimpanan (Ribeiro et al. 2000). Peningkatan plumbum dalam badan berpunca oleh ingesti makanan dan secara inhalasi dari zarah-zarah yang mengandungi plumbum (Godish 1997). Plumbum akan membentuk satu lapisan pada atas tanah lalu diserap oleh tumbuhan serta haiwan ternakan dan seterusnya akan memasuki badan manusia melalui rantai makanan. Bukan itu sahaja, akumulasi plumbum pada tanah akan turut menyebabkan pencemaran sumber air bawah tanah (Kamala-Kannan et al. 2008).

Apabila plumbum memasuki badan manusia, ianya akan diserap dan sebar ke semua bahagian organ dan tisu melalui sistem peredaran darah. Oleh itu, pendedahan secara berterusan boleh menyebabkan akumulasi plumbum dalam tisu badan (ATSDR 2007). Selain itu, plumbum boleh didapati di alam sekitar melalui udara, tanah, debu akibat aktiviti manusia seperti pembakaran bahan api fosil, perlombongan, penggunaan cat, penggunaan paip plumbum dan penggunaan petrol. Asap yang dilepaskan dari pembakaran petrol kenderaan bermotor boleh menyumbang kepada pencemaran plumbum (Kamaraj 2003). Plumbum tetraetil ($PbEt_4$) adalah sejenis organometalik plumbum mudah meruap yang banyak digunakan dalam petrol berplumbum malah ianya turut dikesan sebagai agen anti-ketukan (anti-knocking) (Monk 2004). Jarup (2003) juga turut menyatakan bahawa 50% plumbum yang terdapat di udara berasal daripada penggunaan petrol.

Logam berat kadmium boleh memasuki badan manusia melalui inhalasi apabila menyedut udara dan juga melalui

makanan tercemar serta tangan yang kotor disebabkan oleh debu-debu persekitaran (ATSDR 2008). Menurut ATSDR (2012), lebih kurang 5 hingga 50 peratus kadmium masuk ke dalam badan manusia melalui paru-paru apabila bernafas. Dalam pada itu, pengambilan air minuman yang dicemari menjadi salah satu faktor pendedahan logam berat kadmium pada manusia. Penggunaan baja, racun perosak dan buangan haiwan menyebabkan pencemaran air. Kajian yang dilakukan oleh Begum et al. (2009) mendapati penggunaan baja secara besar-besaran akan mengakibatkan logam kadmium melarut dengan cepat lalu mencemarkan sumber air bawah tanah. Pendedahan logam kadmium terhadap individu boleh berlaku bukan sahaja melalui faktor merokok (Hoffmann et al. 2009; Jarup & Akesson 2009), malah, juga melalui faktor penggunaan air paip yang digunakan untuk mencuci rambut. Hal ini menjadikan logam berat kadmium adalah faktor utama kepada pemendapan luaran kadmium terhadap rambut (ATSDR 2011).

Dalam sektor pertanian, penggunaan enap cemar (*sludge*) sebagai baja boleh mengakibatkan pencemaran kadmium dalam tanah pertanian (Davis 1986). Kadmium juga boleh hadir dalam batu fosfat dan ianya digunakan dalam tanah pertanian secara meluas sebagai baja fosfat. Penggunaan baja fosfat dalam jangka masa yang panjang mampu mendatangkan kesan kemudaratan kerana boleh menyebabkan pencemaran tanah oleh kadmium. Jika tanah tercemar dengan kadmium, pengambilan kadmium oleh tumbuhan akan meningkat mengakibatkan pengambilan kadmium oleh manusia juga turut meningkat melalui pemakanan hasil tanaman seperti sayuran dan beras yang tercemar dengan kadmium (Bramley 1990; Jarup 2003).

Di samping itu, manusia boleh terdedah kepada logam berat arsenik melalui kedua-dua sumber antropogenik dan semula jadi (Colin & Micheal 2005). Kebanyakan kes keracunan akibat-arsenik dalam manusia adalah disebabkan oleh pendedahan semulajadi kepada arsenik bukan organik melalui udara, air (Jarup 2013), tanah, habuk dan makanan dan alam sekitar (Brima et al. 2006; Mandal et al. 2004). Meacher et al. (2002) dalam kajiannya menyatakan bahawa air minuman merupakan punca pendedahan manusia kepada logam berat arsenik bukan organik. Ini dapat mengukuhkan lagi pernyataan Hinwood et al. (2003) melalui kajian yang dijelankannya bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara kepekatan arsenik dalam air minuman dengan kepekatan arsenik dalam kuku di Australia. Logam berat arsenik juga boleh melarut resap dari tanah yang tercemar. Daripada jumlah arsenik yang masuk ke dalam sumber air pula, 7.5% akan tertinggal di dalam air dan kebanyakannya menimbun dalam mendapan (Ruokolainen et al. 2000). Manusia juga boleh terdedah kepada arsenik melalui makanan di mana pendedahan ini boleh menimbulkan risiko yang besar kepada manusia di bahagian-bahagian tertentu di dunia, khususnya di Asia dari pengambilan makanan seperti beras, yang telah ditanam dan diirigasi dengan air bawah tanah yang kaya dengan arsenik (Alava et al. 2015; Hojsak et al. 2015; Naito et al. 2015).

Seterusnya, terdapat korelasi positif yang lemah dan signifikan antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran. Secara logiknnya, pelajar yang berumur lebih dewasa kebiasaannya akan menghafaz lebih banyak juzuk. Namun begitu, setelah faktor umur dikawal, hasil menunjukkan masih terdapat korelasi positif yang lemah dan signifikan antara tahap kecerdasan (IQ) dengan tahap hafazan al-Quran yang lebih tinggi iaitu 21 hingga 30 juzuk. Menurut kajian yang dilakukan oleh Mahjob et al. (2014) yang berpendapat bahawa al-Quran penting dalam mengurangkan kegelisahan seseorang, memberikan ketenangan, meningkatkan kapasiti penerimaan individu seterusnya meningkatkan proses pembelajaran mereka. Malah, Juping et al. (2013) turut menyatakan bahawa mereka yang menghafaz al-Quran mempunyai daya ingatan yang kuat di mana mereka mampu menghafaz ayat-ayat al-Quran dan kemudian merekod serta mengimbas kembali ayat-ayat tersebut dalam ingatan mereka. Tambahan pula, kemahiran menghafaz al-Quran meningkatkan pengekalan maklumat yang tidak berkaitan dengan Quran di dalam otak (Nosrati & Karami 2013).

Daripada hasil analisis korelasi Pearson yang dilakukan terhadap kepekatan logam berat pada sampel kuku dan rambut mengikut tahap hafazan al-Quran mendapati terdapat hubungan korelasi negatif yang sangat lemah dan signifikan antara logam berat mangan dalam rambut dengan tahap hafazan al-Quran. Ini bermaksud apabila semakin tinggi kepekatan logam berat mangan akan menyebabkan semakin rendah tahap hafazan al-Quran. Hal ini kerana, walaupun mangan merupakan elemen penting dan diperlukan dalam sistem saraf pusat untuk berfungsi dengan secukupnya tetapi pengambilan mangan berlebihan secara oral atau inhalasi boleh menyebabkan kesan neurotoksik (Roels et al. 2012). Kebiasaannya, manusia terdedah kepada mangan melalui makanan yang kaya dengan mangan seperti kacang, germa gandum, bijirin dan nenas (Son et al. 2007).

Menurut Keen et al. (1998), mangan turut menyebabkan pelbagai masalah neurologi yang disebabkan oleh ketoksikannya terutama mereka yang terdedah kepada debu mangan secara inhalasi. Hal ini kerana, tidak seperti mangan yang tertelan, mangan yang diinhalasi akan diangkut secara langsung ke otak sebelum ianya di metabolisma di dalam hepar (Hendler & Rorvik 2001). Bukan itu sahaja, ketoksikan mangan menyebabkan kesan neurotoksik seperti penurunan kebolehan kognitif (He et al. 1994), menyebabkan kanak-kanak mengalami keceleaan ketangkasan manual dan kelajuan, memori jangka pendek dan memori jangka panjang serta boleh menurunkan tingkah laku saraf dalam kalangan orang dewasa dan kanak-kanak (Chang et al. 2009; Riojas-Rodriguez et al. 2010). Ini dapat menyokong bahawa apabila semakin tinggi kepekatan mangan berkemungkinan akan mengurangkan tahap hafazan seseorang di mana aktiviti menghafaz ini melibatkan memori dan fungsi kognitif di otak. Mengikut kajian yang dilakukan oleh Schneider et al. (2006) terhadap haiwan primata bukan-

manusia yang didedahkan kepada mangan melalui suntikan intravena dan inhalasi, menunjukkan bahawa pendedahan kepada mangan secara kronik telah dikaitkan dengan defisit kognitif seperti kemerosotan ingatan kerja spatial serta turut berlakunya perubahan pada tingkah laku.

KESIMPULAN

Daripada hasil kajian ini, dapatlah disimpulkan bahawa terdapat kehadiran logam berat plumbum, kadmium, aluminium, arsenik dan mangan dalam kuku dan rambut pelajar daripada kesemua lima buah sekolah yang terlibat. Walau bagaimanapun, kesemua kepekatan logam berat adalah masih di bawah julat rujukan kecuali logam aluminium dan mangan dalam rambut yang berada dalam julat rujukan. Hubungan korelasi negatif yang sangat lemah antara logam mangan dalam rambut dengan tahap hafazan al-Quran menunjukkan apabila semakin tinggi logam mangan akan mengurangkan tahap hafazan al-Quran pelajar, serta semakin tinggi tahap hafazan al-Quran akan meningkatkan lagi tahap kecerdasan (IQ).

PENGHARGAAN

Ribuan terima kasih ditujukan kepada pihak sekolah dan pelajar yang terlibat atas kerjasama yang diberikan sepanjang kajian ini dijalankan. Penghargaan turut ditujukan kepada Pusat Penyelidikan Perkembangan Kanak-Kanak Negara (NCDRC) yang memperuntukkan geran keatas kajian ini yang bernombor 2016-0098-106-04.

RUJUKAN

- Abdulrahman, F., Akan, J., Chellube, Z. & Waziri, M. 2012. Levels of Heavy Metals in Human Hair and Nail Samples from Maiduguri Metropolis, Borno State, Nigeria. *World Environment* 2(4): 81-89.
- Alava, P., Du Laing, G., Tack, F., De Ryck, T. & Van De Wiele, T. 2015. Westernized Diets Lower Arsenic Gastrointestinal Bioaccessibility but Increase Microbial Arsenic Speciation Changes in the Colon. *Chemosphere* 119: 757-762.
- Alexander, P., Alloway, B. & Dourado, A. 2006. Genotypic Variations in the Accumulation of Cd, Cu, Pb and Zn Exhibited by Six Commonly Grown Vegetables. *Environmental Pollution* 144(3): 736-745.
- ATSDR. 2008. *Toxicological Profile for Cadmium*. Atlanta Ga: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ATSDR. 2012. *Toxicological Profile for Cadmium*. Atlanta Ga: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Begum, A., Ramaiah, M., Khan, I. & Veena, K. 2009. Heavy Metal Pollution and Chemical Profile of Cauvery River Water. *Journal of Chemistry* 6(1): 47-52.
- Bornhorst, J. A. & Mcmillin, G. A. 2006. Trace and Toxic Elemental Testing in the Clinical Laboratory. *Laboratory Medicine* 37(11): 690-695.
- Bramley, R. 1990. Cadmium in New Zealand Agriculture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 33(4): 505-519.

- Brima, E. I., Haris, P. I., Jenkins, R. O., Polya, D. A., Gault, A. G. & Harrington, C. F. 2006. Understanding Arsenic Metabolism through a Comparative Study of Arsenic Levels in the Urine, Hair and Fingernails of Healthy Volunteers from Three Unexposed Ethnic Groups in the United Kingdom. *Toxicology and Applied Pharmacology* 216(1): 122-130.
- Calderon, J., Navarro, M., Jimenez-Capdeville, M., Santos-Diaz, M., Golden, A., Rodriguez-Leyva, I., Borja-Aburto, V. & Diaz-Barriga, F. 2001. Exposure to Arsenic and Lead and Neuropsychological Development in Mexican Children. *Environmental Research* 85(2): 69-76.
- Callender, E. 2005. Heavy metal in the environment-historical trends. Dlm. Lollar, B. S. (pynt.) *Environmental Geochemistry*: hlm. 67-106.
- Carpenter, D. O. 2001. Effects of Metals on the Nervous System of Humans and Animals. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 14(3): 209-218.
- Chandra, M.L. & Levitin, D.J. 2013. The neurochemistry of music. *Trends in Cognitive sciences*. 17(4): 179-193.
- Chang, Y., Kim, Y., Woo, S.-T., Song, H.-J., Kim, S. H., Lee, H., Kwon, Y. J., Ahn, J.-H., Park, S.-J. & Chung, I.-S. 2009. High Signal Intensity on Magnetic Resonance Imaging Is a Better Predictor of Neurobehavioral Performances Than Blood Manganese in Asymptomatic Welders. *Neurotoxicology* 30(4): 555-563.
- Clarkson, T.W. 1987. Metal toxicity in the central nervous system. *Environ Health Perspect* 75: 59-64.
- Colin Baird, Micheal. Cann, *Environmental Chemistry*, third ed., W.H. Freeman & Company, New York, 2005, pp. 516-614.
- Davis, R. 1986. Cadmium in Sludges Used as Fertilizer. Dlm. (pynt.). *Cadmium in the Environment*, hlm. 55-65. Springer.
- Ewers, U. & Schlipkötter, H. 1991. Intake, Distribution and Excretion of Metals and Metal Compounds in Humans and Animals. *Merian E. Metals and Their Compounds in the Environment; Occurrence, Analysis and Biological Relevance*. VCH Weinheim 571-583.
- Gholizadeh, A., Ardalani, M., Tehrani, M. M., Hosseini, H. M. & Karimian, N. 2009. Solubility Test in Some Phosphate Rocks and Their Potential for Direct Application in Soil. *World Applied Sciences Journal* 6(2): 182-190.
- Ghosh, A. K., Bhatt, M. A. & Agrawal, H. 2012. Effect of Long-Term Application of Treated Sewage Water on Heavy Metal Accumulation in Vegetables Grown in Northern India. *Environmental Monitoring and Assessment* 184(2): 1025.
- Goullé, J.P., Mahieu, L., Castermant, J., Neveu, N., Bonneau, L., Lainé, G., Bouige, D. & Lacroix, C. 2005. Metal and Metalloid Multi-Elementary Icp-MS Validation in Whole Blood, Plasma, Urine and Hair: Reference Values. *Forensic Science International* 153(1): 39-44.
- Goullé, J.P., Sausseureau, E., Mahieu, L., Bouige, D., Groenwont, S., Guerbet, M., & Lacroix, C. 2009. Application of Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry multielement analysis in fingernail and toenail as a biomarker of metal exposure. *Journal of Analytical Toxicology* 33: 92-98.
- Hassan, M.A.M. 2013. Kajian penentuan logam berat dikalangan petani di Kelantan dan hubungannya dengan fungsi kognitif. Tesis Ijazah Sarjana Muda Kesihatan Persekitaran, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- He, P., Liu, D. & Zhang, G. 1994. Effects of High-Level-Manganese Sewage Irrigation on Children's Neurobehavior. *Zhonghua yu fang yi xue za zhi [Chinese journal of preventive medicine]* 28(4): 216-218.
- Hendler, S.S. & Rorvik, D.R. 2001. *PDR for Nutritional Supplements*. Montvale: Medical Economics Company.
- Hinwood, A. L., Sim, M. R., Jolley, D., De Klerk, N., Bastone, E. B., Gerostamoulos, J. & Drummer, O. H. 2003. Hair and Toenail Arsenic Concentrations of Residents Living in Areas with High Environmental Arsenic Concentrations. *Environmental Health Perspectives* 111(2): 187.
- Hoffmann, K., Becker, K., Friedrich, C., Helm, D., Krause, C. & Seifert, B. 2000. The German Environmental Survey 1990/1992 (Geres I): Cadmium in Blood, Urine and Hair of Adults and Children. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 10(2): 126.
- Hojdak, I., Braegger, C., Bronsky, J., Campoy, C., Colomb, V., Decsi, T., Domellöf, M., Fewtrell, M., Mis, N. F. & Mihatsch, W. 2015. Arsenic in Rice: A Cause for Concern. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition* 60(1): 142-145.
- Huang, S., Liao, Q., Hua, M., Wu, X., Bi, K., Yan, C., Chen, B. & Zhang, X. 2007. Survey of Heavy Metal Pollution and Assessment of Agricultural Soil in Yangzhong District, Jiangsu Province, China. *Chemosphere* 67(11): 2148-2155.
- Ibrahim, F.W., Rahman, N. F. A., Rahman, S. A., Warif, N.M.A., Harun, D., Ghazali, A.R., Yahya, H.M., Ariffin, F., Mohamad, S., & Ishak, I. 2018. Dietary Intake, Levels of Trace Elements and Intelligence Quotient (IQ) Among Huffaz Students from Selected Tahfiz Schools in Selangor. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia Isu Khas* 128-136.
- Järup, L. 2003. Hazards of Heavy Metal Contamination. *British Medical Bulletin* 68(1): 167-182.
- Järup, L. & Åkesson, A. 2009. Current Status of Cadmium as an Environmental Health Problem. *Toxicology and applied pharmacology* 238(3): 201-208.
- Kamal, N. F., Mahmood, N. H. & Zakaria, N. A. 2013. Modeling Brain Activities During Reading Working Memory Task: Comparison between Reciting Quran and Reading Book. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 97(83-89).
- Kamala-Kannan, S., Batvari, B. P. D., Lee, K. J., Kannan, N., Krishnamoorthy, R., Shanthi, K. & Jayaprakash, M. 2008. Assessment of Heavy Metals (Cd, Cr and Pb) in Water, Sediment and Seaweed (*Ulva Lactuca*) in the Pulicat Lake, South East India. *Chemosphere* 71(7): 1233-1240.
- Kamaraj, S., Muthuvel, P., Dhakshinamoorthy, M. & Singh, M. 2003. Heavy Metal Accumulation in a Swell-Shrink Soil Environment as Influenced by Long Term Fertilization. *Environmental Pollution: Water and Environment, New Delhi, Allied Publishers* 236-242.
- Keen, C., Ensunsa, J., Watson, M., Baly, D., Donovan, S. M., Monaco, M. & Clegg, M. 1998. Nutritional Aspects of Manganese from Experimental Studies. *Neurotoxicology* 20(2-3): 213-223.
- Khan, S., Cao, Q., Zheng, Y., Huang, Y. & Zhu, Y. 2008. Health Risks of Heavy Metals in Contaminated Soils and Food Crops Irrigated with Wastewater in Beijing, China. *Environmental Pollution* 152(3): 686-692.
- Luo, X.-S., Ding, J., Xu, B., Wang, Y.-J., Li, H.-B. & Yu, S. 2012. Incorporating Bioaccessibility into Human Health Risk Assessments of Heavy Metals in Urban Park Soils. *Science of the Total Environment* 424(88-96).
- Mahjoob, M., Nejati, J., Hosseini, A. & Bakhshani, N. M. 2014. The Effect of Holy Quran Voice on Mental Health. *Journal of Religion and Health* 55(1): 38-42.

- Mandal, B. K., Ogra, Y., Anzai, K. & Suzuki, K. T. 2004. Speciation of Arsenic in Biological Samples. *Toxicology and Applied Pharmacology* 198(3): 307-318.
- Martin, S. & Griswold. 2009. Human health effect of heavy metals. *Center for Hazardous Substance Research* 15: 156-158.
- Meacher, D. M., Menzel, D. B., Dillencourt, M. D., Bic, L. F., Schoof, R. A., Yost, L. J., Eickhoff, J. C. & Farr, C. H. 2002. Estimation of Multimedia Inorganic Arsenic Intake in the Us Population. *Human and Ecological Risk Assessment* 8(7): 1697-1721.
- Monk, P. 2004. Physical Chemistry: Understanding Our Chemical World. *Chichester: John Wiley & Sons*.
- Mortada, W. I., Sobh, M. A., El-Defrawy, M. M. & Farahat, S. E. 2002. Reference Intervals of Cadmium, Lead, and Mercury in Blood, Urine, Hair, and Nails among Residents in Mansoura City, Nile Delta, Egypt. *Environmental Research* 90(2): 104-110.
- Muhamad al-Bakri, Z. 2013. Hafazan al-Quran: Pustaka Cahaya Kasturi Sdn Bhd, Negeri Sembilan, Malaysia.
- Naito, S., Matsumoto, E., Shindoh, K. & Nishimura, T. 2015. Effects of Polishing, Cooking, and Storing on Total Arsenic and Arsenic Species Concentrations in Rice Cultivated in Japan. *Food Chemistry* 168(294-301).
- Nasreddine, L. & Parent-Massin, D. 2002. Food Contamination by Metals and Pesticides in the European Union. Should We Worry? *Toxicology letters* 127(1): 29-41.
- Ribeiro, A. S., Curtius, A. J. & Pozebon, D. 2000. Determination of as, Cd, Ni and Pb in Human Hair by Electrothermal Atomic Absorption Spectrometry after Sample Treatment with Tetramethylammonium Hydroxide. *Microchemical Journal* 64(1): 105-110.
- Riojas-Rodríguez, H., Solís-Vivanco, R., Schilman, A., Montes, S., Rodríguez, S., Ríos, C. & Rodríguez-Agudelo, Y. 2010. Intellectual Function in Mexican Children Living in a Mining Area and Environmentally Exposed to Manganese. *Environ Health Perspect* 118(10): 1465-1470.
- Roche, R. A., Mullally, S. L., McNulty, J. P., Hayden, J., Brennan, P., Doherty, C. P., Fitzsimons, M., McMackin, D., Prendergast, J. & Sukumaran, S. 2009. Prolonged Rote Learning Produces Delayed Memory Facilitation and Metabolic Changes in the Hippocampus of the Ageing Human Brain. *BMC Neuroscience* 10(1): 136.
- Rodushkin, I. & Axelsson, M. D. 2000. Application of Double Focusing Sector Field Icp-MS for Multielemental Characterization of Human Hair and Nails. Part II. A Study of the Inhabitants of Northern Sweden. *Science of the Total Environment* 262(1): 21-36.
- Roels, H., Bowler, R., Kim, Y., Henn, B. C., Mergler, D., Hoet, P., Gocheva, V., Bellinger, D. C., Wright, R. & Harris, M. G. 2012. Manganese Exposure and Cognitive Deficits: A Growing Concern for Manganese Neurotoxicity. *Neurotoxicology* 33(4): 872-880.
- Ruokolainen, M., Panssar-Kallio, M., Haapa, A. & Kairesalo, T. 2000. Leaching, Runoff and Speciation of Arsenic in a Laboratory Mesocosm. *Science of the Total Environment* 258(3): 139-147.
- 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.
- Schneider, J. S., Decamp, E., Koser, A. J., Fritz, S., Gonczi, H., Syversen, T. & Guilarte, T. R. 2006. Effects of Chronic Manganese Exposure on Cognitive and Motor Functioning in Non-Human Primates. *Brain Research* 1118(1): 222-231.
- Son, E.-W., Lee, S.-R., Choi, H.-S., Koo, H.-J., Huh, J.-E., Kim, M.-H. & Pyo, S. 2007. Effects of Supplementation with Higher Levels of Manganese and Magnesium on Immune Function. *Archives of Pharmacal Research* 30(6): 743-749.
- Taghiabad, B.A., Ahrari, S. & Garai, Z. 2015. Mental Health and Stress-coping Strategies among Memorizers of Holy Quran. *Health, Spirituality and Medical Ethics* 2(2): 15-21.
- Türkdoğan, M. K., Kilicel, F., Kara, K., Tuncer, I. & Uygan, I. 2003. Heavy Metals in Soil, Vegetables and Fruits in the Endemic Upper Gastrointestinal Cancer Region of Turkey. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 13(3): 175-179.
- Wasserman, G. A., Liu, X., Parvez, F., Ahsan, H., Factor-Litvak, P., Van Geen, A., Slavkovich, V., Lolocono, N. J., Cheng, Z. & Hussain, I. 2004. Water Arsenic Exposure and Children's Intellectual Function in Araihaazar, Bangladesh. *Environmental Health Perspectives* 1329-1333.
- Ahmad Rohi Ghazali
 Ismarulyusda Ishak
 Farah Wahida Ibrahim
 Nor Malia Abd Warif
 Mohd Jamil Mohd Rafeai
 Faisal Ariffin
 Asmariah Ahmad
 Tava Shelan Nagapan
 Program Sains Bioperubatan
 Pusat Pengajian Sains Kesihatan dan Gunaan
 Fakulti Sains Kesihatan
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz
 50300 Kuala Lumpur, Malaysia.
- Abdussalam Mohamad
 Program Kesihatan Persekitaran
 Pusat Pengajian Sains Kesihatan dan Gunaan
 Fakulti Sains Kesihatan
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz
 50300 Kuala Lumpur, Malaysia.
- Dzalani Harun
 Program Terapi Carakerja
 Pusat Rehabilitasi & Keperluan Khas
 Fakulti Sains Kesihatan
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz
 50300 Kuala Lumpur, Malaysia.
- Normah Che Din
 Program Psikologi Kesihatan
 Pusat Rehabilitasi & Keperluan Khas

Fakulti Sains Kesihatan
Universiti Kebangsaan Malaysia
Jalan Raja Muda Abdul Aziz
50300 Kuala Lumpur, Malaysia.

Pengarang untuk dihubungi: Ismarulyusda Ishak
E-mel: ismarul@ukm.edu.my

Tel: +603-92897615
Faks: +603-26929032

Diterima: November 2018
Diterima untuk diterbitkan: April 2019