

BANDINGAN KUALITI UDARA DAN AIR SUNGAI MAJLIS PERBANDARAN KAJANG DAN MAJLIS PERBANDARAN SEREMBAN

Hamidi Ismail¹, Jamaluddin Md. Jahi¹, Sham Sani¹ & Abd Rahim Md Nor¹

¹Universiti Kebangsaan Malaysia (UKM)

ABSTRAK

Kemerosotan ekosistem pada masa kini menimbulkan masalah pencemaran alam sekitar bandar seperti kemerosotan kualiti udara dan air sungai lantaran pembangunan yang berlaku dalam sesebuah bandar. Kertas kerja ini bertujuan untuk meneliti keadaan semasa kualiti udara dan air sungai kawasan Majlis Perbandaran Kajang dan Majlis Perbandaran Seremban secara bandingan. Persampelan udara di lapangan menggunakan alat Grimm Portable Aerosol Spectrometer Model 1.108 bagi pencerapan zarah terampai (PM_{10}). Bagi persampelan lapangan kualiti air sungai, menggunakan alat Dissolved Oxygen Meter Model YSI 54-ARC bagi ukuran parameter DO dan pH secara *in-situ*. Manakala parameter BOD, COD, NH_3-N dan SS pula ujian makmal dilakukan iaitu secara *ex-situ*. Data kualiti udara PM_{10} dan kualiti air diperoleh daripada Jabatan Alam Sekitar dari tahun 2005-2009. Hasil kajian mendapati bahawa nilai PM_{10} dari tahun 2005-2009 kawasan Majlis Perbandaran Kajang sekitar 45-52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan purata keseluruhan lima tahun sekitar 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan pencerapan lapangan selama 8 jam pula menunjukkan purata 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Berbanding dengan kawasan Majlis Perbandaran Seremban iaitu purata dari tahun 2005-2009 sebanyak 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan pencerapan lapangan mencecah 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bagi status kualiti air kawasan Majlis Perbandaran Kajang, purata indeks bagi tahun 2005-2009 iaitu mencecah 71 dan hasil pencerapan lapangan mendapati kualiti air berindeks 65. Manakala kawasan Majlis Perbandaran Seremban pula purata berindeks tahun 2005-2009 sebanyak 73 dan pencerapan lapangan sebanyak 71. Kesemua nilai kualiti air berindeks sama ada data daripada Jabatan alam sekitar mahupun kajian lapangan bagi kedua-dua kawasan adalah dalam Kelas III iaitu sedikit tercemar yang sesuai bagi tujuan bekalan air Kategori III memerlukan rawatan rapi serta perikanan Kategori III dari jenis ternakan ikan biasa, spesies komersial yang tahan dan minuman ternakan. Keadaan ini memerlukan suatu bentuk pengurusan alam sekitar secara bersepadu.

Kata kunci: kualiti udara, kualiti air sungai, alam sekitar bandar

PENDAHULUAN

Kemerosotan ekosistem bandar berlaku hasil interaksi aktiviti manusia dalam kawasan perbandaran dengan persekitaran fizikal sesebuah bandar lantas menyebabkan perubahan dalam kualiti alam sekitar. Manusia merupakan agen perubahan kepada alam sekitar fizikal bandar selaras dengan perkembangan tamadun manusia dalam konteks penubuhan sesebuah bandar (Cobb 1974, Schrag 1974). Manusia yang menggunakan input tenaga, bahan dan teknologi bagi menjalankan aktiviti harian dalam sesebuah bandar mampu mewujudkan kemerosotan ekosistem bandar secara sengaja atau tidak sengaja. Menurut Jegasothy (1999), Katiman Rostam (2002), Mohd Nasir Hassan et al. (2006) dan Pini et al. (2007), aktiviti pembangunan seharian oleh manusia dalam sesebuah bandar banyak mengundang masalah kepada ekosistem walaupun terdapat kesan baik ditinggalkan daripada pembangunan tersebut. Boleh dikatakan bahawa hampir kesemua bandar di Malaysia menghadapi masalah alam sekitar disebabkan oleh

kemerosotan ekosistem daripada proses pembangunan yang tidak mapan (Jamaluddin Md. Jahi 1996, Katiiman Rostam 1990, Sham Sani 1993). Sistem kegunaan manusia dan sistem alam sekitar fizikal mengalami proses interaksi kerana manusia memerlukan persekitaran untuk terus hidup. Manusia memerlukan alam sekitar kerana ia membekalkan sumber asas bagi kehidupan manusia seperti air, udara, tanah, tumbuhan dan haiwan. Lantas, manusia memanipulasi sistem alam sekitar fizikal secara melampau telah menyebabkan eksositem bandar musnah dan sukar untuk dipulih dalam jangkamasa singkat. Oleh itu, inakalah ini bertujuan untuk melihat keadaan semasa kualiti udara dan air sungai bandar kawasan Majlis Perbandaran Kajang (MPKj) dan Majlis Perbandaran Seremban (MPS) secara bandingan.

KAWASAN DAN METOD KAJIAN

Bagi kajian kualiti udara, lokasi persampelan kualiti udara oleh Jabatan Alam sekitar (JAS) bagi kawasan MPS terdapat Daerah Seremban iaitu Sekolah Menengah Teknik Tuanku Jaafar. Manakala bagi kawasan MPKj pula tiada satu pun lokasi persampelan kualiti udara kerana telah ditutup oleh JAS. Memandangkan kawasan MPKj tiada lokasi persampelan kualiti udara, maka satu lokasi persampelan udara ditentukan oleh kajian. Lokasi tersebut berada di Country Height, Kajang iaitu lokasi lama stesen pemantauan kualiti udara bagi kawasan. Memandangkan stesen persampelan yang terletak di Putrajaya agak terpinggir daripada kawasan MPKj, maka MPKj memerlukan sebuah stesen udara yang tersendiri bagi tujuan pencerapan kualiti udaranya. Bagi kajian ini meletakkan ketinggian sampel pada aras hanya 3 kaki dari permukaan tanah iaitu pada aras ketinggian maksimum yang mampu dan selesa dilakukan oleh pengkaji. Selain itu, pada ketinggian itu juga merupakan jarak ketinggian yang selamat dan menyenangkan proses pencerapan data. Sebab yang diberikan ini adalah selaras dengan pendapat Azman Zainal Abidin (1987) serta Inouye dan Azman Zainal Abidin (1986) iaitu kajian boleh dilakukan pada ketinggian yang difikirkan sesuai kerana ketinggian tidak membawa ralat besar dalam statistik. Pertimbangan lain bagi pencerapan sampel ini adalah pada hari bercuaca baik yang tiada hujan, angin yang luar biasa seperti ribut dan jerebu rentas sempadan akibat pembakaran terbuka tumbuhan sepertimana disarankan oleh Siti Nurbaya et al. (2005). Malah, persampelan juga menggunakan piawaian kajian minimum yang ditetapkan oleh JAS iaitu selama 8 jam. Kualiti udara diukur berdasarkan pencerapan penyelidik berkaitan dengan PM_{10} , turut menggunakan teknik analisis sama dengan data kualiti air iaitu graf garisan bagi melihat trend pencemaran udara.

Manakala kajian kualiti air sungai pula sebanyak satu lembangan sungai penting bagi persampelan kualiti air sungai dalam kawasan MPS iaitu Lembangan Linggi, manakala kawasan MPKj melibatkan Lembangan Langat yang berada dalam kawasan perbandaran. Kesemua lokasi persampelan bagi kajian kualiti air sungai diambil berdasarkan gunatanah seperti bandar, industri, perniagaan dan kediaman. Oleh itu, beberapa stesen persampelan kualiti air sungai ditentukan sebagaimana Tabel 1 yang menggambarkan lembangan sungai, cawangan sungai, bilangan stesen, kod lokasi serta kawasan persampelan di mana sampel kualiti air diambil bagi tujuan kajian ini. Bagi kawasan MPKj sebanyak 11 stesen dan MPS berjumlah 14 stesen.

Tabel 1. Stesen pemantauan kualiti air sungai di kawasan MPS dan MPKj

Lembangan Sungai	Nama Cawangan Sungai	Bilangan Stesen	Kod Lokasi	Kawasan Sampel
Langat (MPKj)	Beranang	1	SB 1	Industri Beranang
	Langat	4	SL 1	Hampir Empangan Langat
			SL 2	Hampir simpang Serdang-Cheras (Batu 11)
			SL 3	Jambatan Lebuh Raya KL-Seremban

Lui	1	SL 4	Hampir UKM
Rinching	1	SI 1	Jambatan Kg. Mesjid
Semenyih	3	SR 1	Kg. Rinching Hulu
		SS 1	i. Hampir Pekan Semenyih
		SS 2	ii. Temuan Sg.
		SS 3	Batangsi- Semenyih
Balak	1	SK 1	iii. Hampir Pekan Bangi Lama
Batang Penar	3	SA 1	Kawasan Kg. Baru
		SA 2	Balakong
Kepayang	1	SG 1	Grancia Estet
Lingga	6	SN 1	Kg. Batang Penar
		SN 2	Jambatan Rancangan
		SN 3	Tebatan Banjir (RTB)
		SN 4	Kg. Bemban Hilir
		SN 5	Taman Negeri Rasah
Lingga (MPS)		SN 6	Taman Blossom
Paroi	1	SO 1	Height
Senawang	1	SW 1	Taman Dusun Nyior
			Kg. Jiboi
Simin	1	SM 1	Taman PJ Perdana
Temiang	2	ST 1	Jambatan Sg. Paroi
		ST 2	Berhampiran Kolam
			Takungan Perumahan
			Pinggiran Senawang
			Berhampiran Taman
			Seri Intan
			Berhampiran Taman
			Rashidah Indah
			Berhampiran Taman
			Permai

Parameter (penunjuk) yang digunakan dalam kajian kualiti air sungai ini adalah merujuk kepada Indeks Kualiti Air (IKA) yang ditetapkan oleh JAS bagi kualiti air sungai iaitu Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), pH, Ammoniacal Nitrogen (NH_3N) dan Suspended Sediment (SS). Keenam-enam parameter tersebut digunakan dalam kajian ini dan pencerapan kualiti air sungai dilakukan hanya sekali pada hari cuaca yang baik iaitu tidak berhujan (Tabel 1). Kaedah ini digunakan kerana kekangan kos bagi pembelian bahan ujian makmal serta perjalanan dan faktor keselamatan pengkaji, namun diharapkan dengan kaedah ini memadai bagi menerangkan keadaan semasa kualiti air sungai kawasan kajian. Walaupun kaedah ini lemah kerana tidak mengambil kira faktor cuaca seperti hujan yang mampu meningkatkan konsentrasi pencemar seperti SS, namun ini dianggap sebagai limitasi dalam kajian kajian ini. Walau bagaimanapun, hasil kajian masih menunjukkan keadaan sebenar terutamanya pada hari tidak berhujan, tetapi kelemahannya gagal membuktikan keadaan sebenar pada hari berhujan.

Bagi mengkaji dan menganalisis tahap pencemaran, peralatan yang digunakan adalah daripada makmal Geografi, FSSK, UKM. Penggunaan peralatan serta analisis kajian kualiti air ini dipantau oleh petugas Makmal Geografi, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Kebangsaan Malaysia. Bantuan semasa kajian lapangan diperoleh daripada pembantu penyelidik bagi melancarkan proses pungutan data, analisis serta pemantauan sepanjang proses kajian dijalankan. Data mental dari pada bacaan menggunakan kaedah persampelan secara *in-situ* dan *ex-situ* dianalisis bagi membuktikan keadaan kemerosotan kualiti air sungai

sebagaimana yang dilaporkan oleh JAS setiap lembangan sungai kawasan kajian. Asas analisis menggunakan rumus yang telah digunakan oleh JAS sekian lama bagi mewujudkan IKA. Namun, data daripada hasil analisis kajian lapangan akan dimasukkan dalam *template* khas bagi pengiraan IKA yang terdapat di Jabatan Geografi, UKM berdasarkan rumus berikut:

$$IKA = (0.22 * SIDO) + (0.19 * SIBOD) + (0.16 * SICOD) + (0.15 * SIAN) + (0.16 * SISS) + (0.12 * SIpH)$$

SIDO	= Sub Indeks DO (berdasarkan % ketepuan oksigen sampel)
SIBOD	= Sub Indeks BOD
SICOD	= Sub Indeks COD
SIAN	= Sub Indeks NH ₃ -N
SISS	= Sub Indeks SS
SIpH	= Sub Indeks pH
0.22	= ... adalah pemberat tetap
*	= ... adalah darab dengan

Sub Indeks DO (dalam % ketepuan sampel)

$$SIDO = 0$$

bagi $x \leq 8$

$$SIDO = 100$$

bagi $x \geq 92$

$$SIDO = 0.395x^2 - 0.00020x^2$$

bagi $8 < x < 92$

Sub Indeks BOD

$$SIBOD = 100.4 - 4.23x$$

bagi $x \leq 5$

$$SIBOD = 108 * \exp(-0.055x) - 0.1x$$

bagi $x > 5$

Sub Indeks COD

$$SICOD = -1.33x + 99.1$$

bagi $x \leq 20$

$$SICOD = 103 * \exp(-0.00157x) - 0.04x$$

bagi $x > 20$

Sub Indeks NH₃-N

$$SIAN = 100.5 - 105x$$

bagi $x \leq 0.3$

$$SIAN = 94 * \exp(-0.573x) - 5 * 1x - 2 * 1$$

bagi $0.3 < x < 4$

$$SIAN = 0$$

bagi $x \geq 4$

Sub Indeks SS

$$SISS = 97.5 * \exp(-0.00676x) + 0.05x$$

bagi $x \leq 100$

$$SISS = 71 * \exp(-0.0061x) - 0.015x$$

bagi $100 < x < 1000$

$$SISS = 0$$

bagi $x \geq 1000$

Sub Indeks pH

$$SIpH = 17.2 - 17.2x + 5.02x^2$$

bagi $x < 5.5$

$$SIpH = -242 + 95.5x - 6.67x^2$$

bagi $5.5 \leq x < 7$

$$SIpH = -181 + 82.4x - 6.05x^2$$

bagi $7 \leq x < 8.75$

$$SIpH = 536 - 77.0x + 2.76x^2$$

bagi $x \geq 8.75$

HASIL DAN PERBINCANGAN KAJIAN

Perbincangan dalam bahagian ini melibatkan dua permasalahan alam sekitar penting kajian iaitu kualiti udara dan air sungai bandar.

Kualiti Udara

Berdasarkan hasil analisis bagi kawasan MPKj menunjukkan bahawa terdapat suatu keadaan pencemaran udara yang tidak terlalu tercemar nilai konsentrasinya. Analisis menunjukkan kawasan MPKj memperoleh purata tahunan selama lima tahun konsentrasi PM₁₀ (iaitu dari 2005-2009) hanya sekitar 45-52 µg/m³ dengan purata keseluruhan lima tahun sekitar

49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Berbanding dengan purata udara bersih berdasarkan garis panduan konsentrasi PM₁₀ oleh JAS adalah sebanyak 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, maka tahap konsentrasi partikel bagi purata tempoh lima tahun masih bersih. Namun demikian, berbeza dengan kedudukan aras konsentrasi PM₁₀ secara tahunan kerana kelihatan terdapat kira-kira tiga tahun tercemar iaitu 2005, 2006 dan 2009.

Bagi melihat keadaan sebenar aras konsentrasi PM₁₀, penyelidik melakukan sedikit usaha melalui kajian lapangan. Hasil kajian dalam jangka masa hanya selama 8 jam dalam sehari mendapati bahawa purata keseluruhan bagi lapan jam adalah sebanyak 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ iaitu sedikit tercemar berbanding dengan garis panduan udara bersih untuk PM₁₀ oleh JAS. Puncak tertinggi atau nilai maksimum bacaan konsentrasi PM₁₀ pada hari tersebut adalah mencecah 85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Walau bagaimanapun, perkara yang penting dapat difahami menerusi analisis serta paparan hasil adalah kawasan MPKj mencapai aras konsentrasi PM₁₀ sedikit melepas garis panduan udara bersih bagi PM₁₀ iaitu melebihi 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Namun demikian, bandingan ini sebenarnya kurang tepat kerana tempoh kutipan data yang berbeza antara kajian lapangan dengan data cerapan JAS, tetapi gambaran yang mampu dinyatakan dalam kajian ini adalah pencemaran udara masih berlaku dalam kawasan MPKj. Keadaan ini dibuktikan melalui cerapan udara secara ringkas menerusi kajian lapangan dan penelitian secara khusus terhadap analisis bulanan atau tahunan yang masih menunjukkan terdapat pencemaran udara dalam tempoh tertentu seperti mana yang dibincangkan sebelumnya. Bagi kawasan MPKj, stesen pemantauan kualiti udara (PM₁₀) adalah terletak berhampiran dengan laluan atau kawasan yang padat dengan kenderaan. Aktiviti manusia pada kawasan tersebut mungkin menyumbang kepada aras konsentrasi udara sehingga aras 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pendapat ini diperkuat oleh Azman Zainal Abidin (1987) serta Norela Sulaiman dan Saiful Amri Mohd Nor (2005) yang menyatakan bahawa aktiviti manusia adalah penyumbang kepada peningkatan aras konsentrasi udara seperti PM₁₀.

Manakala bagi kawasan MPS pula, jauh lebih baik kedudukan aras konsentrasi PM₁₀ sekiranya dibandingkan dengan kawasan MPKj iaitu sekitar 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bagi tempoh lima tahun bermula 2005-2009. Begitu juga dengan aras konsentrasi PM₁₀ secara tahunan kelihatan agak baik dengan sedikit sahaja kemunculan partikel habuk di udara iaitu nilai minimum sebanyak kira-kira 38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan maksimum mencecah 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Walau bagaimanapun, pencemaran udara masih berlaku sekiranya merujuk kepada penelitian terhadap bulan atau tahun tertentu. Keadaan ini membuktikan bahawa masalah pencemaran udara kawasan MPS juga mengalami peristiwa pencemaran udara yang bersumberkan seperti mana kawasan MPKj, terutamanya faktor kenderaan dan aktiviti perbandaran secara umumnya.

Sekiranya diperhatikan pada hasil analisis daripada kajian lapangan pula mendapati bahawa purata aras konsentrasi PM₁₀ pada hari tersebut hanya sekitar 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan bacaan nilai minimum sebanyak 11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dan maksimum kira-kira 47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nilai-nilai bacaan sama ada maksimum mahupun purata hari tersebut adalah tidak melebihi had garis panduan oleh JAS iaitu 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ini menunjukkan bahawa, keadaan aras konsentrasi PM₁₀ bagi kawasan MPS adalah rendah. Walau bagaimanapun, aras konsentrasi yang rendah ini bukan bererti tidak ada pencemaran udara, sebaliknya nilai konsentrasi udara oleh pencemar PM₁₀ masih wujud, tetapi masih berada pada aras yang rendah.

Kualiti Air Sungai

Hasil kajian menerusi IKA bagi kualiti air sungai bandar kedua-dua kawasan perbandaran menunjukkan berada dalam keadaan sedikit tercemar. Data IKA yang dikeluarkan oleh JAS bagi kawasan MPKj dan MPS menunjukkan aras kualiti air adalah hampir sama, hanya yang membezakannya adalah dari segi tren perubahan nilainya IKA. Kawasan MPKj menunjukkan bacaan IKA dari tahun 2005 (66.5) semakin baik pada tahun 2007 (73.25), tetapi merosot kembali sehingga tahun 2009 (71.25). Namun, bagi IKA kawasan MPS pada tahun 2005 (66.8) semakin baik sehingga tahun 2007 (76.6), tetapi merosot pada tahun 2008 (75.2) dan mengekalkan status kualitinya sehingga tahun 2009 (75). Walau bagaimanapun, secara purata bacaan IKA selama lima tahun menunjukkan kawasan MPKj lebih merosot kualiti airnya

dengan IKA mencecah 71 berbanding dengan MPS mempamerkan nilai IKA sebanyak 73, tetapi kedua-dua kawasan perbandaran kajian menunjukkan masih berstatus sedikit tercemar dan berada dalam Kelas III.

Status kualiti air sungai kawasan bandar ini juga diperkuat dengan kajian lapangan dan mendapati kedua-dua buah lembangan sungai yang terdapat dalam kedua-dua kawasan kajian juga menunjukkan status sedikit tercemar pada Kelas III. Sebagaimana yang ditunjukkan dalam Tabel 4.1 bagi kawasan MPKj (IKA 65) dan Tabel 4.2 untuk kawasan MPS (IKA 71), jelas menggambarkan bahawa status kualiti air sungai sedikit tercemar. Namun demikian, sekiranya berdasarkan kepada stesen persampelan, nilai IKA masih menunjukkan terdapat beberapa stesen yang berstatus bersih serta tercemar. Umpamanya, status bersih kawasan MPKj melibatkan SL 1 (IKA 85) dan SI 1 (IKA 88), tetapi masih berada dalam Kelas II. Walau bagaimanapun, hanya satu stesen yang tercemar iaitu SS 2 dengan nilai IKA pada aras 57, tetapi masih berada pada Kelas III. Berbeza dengan status kualiti air sungai kawasan MPS kebanyakannya adalah sedikit tercemar dan mempunyai dua buah stesen yang tercemar iaitu ST 1 (IKA 54) dan ST 2 (IKA 52), namun masih berada pada Kelas III. Secara keseluruhannya dapat dirumuskan bahawa, kajian lapangan menunjukkan dalam kedua-dua kawasan kajian tidak terdapat kualiti air sungai Kelas I dan Kelas IV.

Oleh itu, hasil kajian menunjukkan bahawa kedua-dua kawasan perbandaran mengalami kemerosotan kualiti alam sekitar dari aspek udara dan air sungai. Kemerosotan kualiti alam sekitar mungkin berkait rapat dengan aktiviti manusia dalam ruangan bandar dan sistem pengurusan alam sekitar yang diamalkan oleh kerajaan, termasuklah PBT sesebuah bandar. Masalah alam sekitar yang berlaku dalam konteks sistem pengurusan alam sekitar sesebuah bandar adalah bersandarkan kepada sistem pengurusan alam sekitar oleh pihak PBT. Malah, bukan sahaja PBT perlu memainkan peranan yang baik dalam perancangan, penguatkuasaan serta pemantauan terhadap sesebuah sistem yang dibina, PBT atau agensi kerajaan lain yang wujud dalam sesebuah kawasan bandar juga perlu memainkan tugas yang sepatutnya. Masalah alam sekitar yang muncul menandakan sistem pengurusan pada masa kini masih kurang berkesan dalam mewujudkan sebuah ekosistem bandar yang benar-benar baik atau bersih, sama ada kawasan MPKj maupun MPS. Dalam konteks sistem pengurusan yang baik atau berkesan perlu wujud hubungan kerjasama antara masyarakat, pihak swasta dan NGO dengan pihak kerajaan, namun masalah alam sekitar yang terhasil ini mungkin juga disebabkan oleh sesetengah pihak yang gagal menjaga alam sekitar atau kesemua pihak gagal mengurus alam sekitar secara baik. Lantas, sistem pengurusan alam sekitar bandar pada masa kini gagal mewujudkan sebuah ekosistem bandar yang baik untuk semua pihak. Sedangkan, kemerosotan kualiti alam sekitar bandar sebenarnya dapat dikurangkan dengan adanya kerjasama padu antara semua pihak termasuk kerajaan, masyarakat, swasta dan NGO.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kemerosotan kualiti alam sekitar yang menyebabkan berlakunya masalah pencemaran udara dan air sungai bandar masih berlaku dalam kawasan perbandaran seperti MPKj dan MPS. Keadaan ini dibuktikan melalui kajian yang dijalankan iaitu kualiti udara mengalami sedikit pencemaran, begitu juga dengan kualiti air sungai bang kedua-dua kawasan perbandaran tersebut. Masalah kemerosotan kualiti alam sekitar dari aspek kajian yang dilakukan menunjukkan bahawa terdapat ketidakseimbangan pembangunan dengan kepentingan penjagaan kualiti alam sekitar. Ini jelas seperti kajian-kajian lepas yang dijalankan oleh pengkaji lain menjelaskan aktiviti manusia yang menyebabkan berlakunya kemerosotan kualiti alam sekitar. Bahkan, kemerosotan kualiti udara dan air sungai juga masih berlaku seperti kajian dan laporan yang dikeluarkan oleh JAS. Keadaan ini memerlukan suatu bentuk sistem pengurusan alam sekitar bandar yang lebih baik dengan melibatkan kerjasama pelbagai pihak antara pihak kerajaan, masyarakat, swasta dan NGO supaya masalah alam sekitar dapat diatasi dengan segera.

DAFTAR PUSTAKA

- Azman Zainal Abidin. 1987. Measurements and analysis of selected air pollutants in Kuala Lumpur, Kajang and Universiti Pertanian Malaysia- with emphasis on Suspended Particulate Matter. Tesis Sarjana Sains, Universiti Pertanian Malaysia.
- Cobb, J.B. 1974. The population explosion and the rights of the sub human world. Dlm. Roelofs, R.T., Crowley, J.N. & Hardesty, D.L. (pnyt.). *Environment and society: environmental policy, attitudes and values*, hlm. 324-337. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Inouye, R. & Azman Zainal Abidin. 1986. Diurnal variation and frequency distribution of air pollutants concentration in Kuala Lumpur and its outskirts – a preliminary analysis. *Pertanika* 9(2): 201-208.
- Jamaluddin Md. Jahi. 1996. *Impak pembangunan terhadap alam sekitar*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Jegasothy, K. 1999. Population and rural-urban environmental interactions in developing countries. *International Journal of Social Economics* 26(7): 1027-1055. DOI: 10.1108/03068299910245804.
- Katiman Rostam. 1990. Pembandaran, pembangunan ekonomi serta kesannya terhadap alam sekitar. Dlm. Sham Sani & Abdul Samad Hadi (pnyt.). *Pembangunan dan alam sekitar di Malaysia: isu dan pengurusannya*, hlm. 76-119. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Katiman Rostam. 2002. *Prinsip asas persekitaran manusia*. Bangi: Penerbit Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Mohd Nasir Hassan, Muhamad Awang & Abu Bakar Jaafar. 2006. Challenges of global environmental issues on ecosystem management in Malaysia. *Aquatic Ecosystem Health & Management* 9(2): 269-283. DOI: 10.1080/14634980600728800.
- Pini, B., River, S.W. & McKenzie, F.M.H. 2007. Factors, inhibiting local government engagement in environmental sustainability: case studies from rural Australia. *Australian Geographer* 38(2): 161-175. DOI: 10.1080/00049180701399985.
- Schrag, P. 1974. Who owns the environment? Dlm. Roelofs, R.T., Crowley, J.N. & Hardesty, D.L. (pnyt.). *Environment and society: environmental policy, attitudes and values*, hlm. 151-160. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Sham Sani. 1993. *Environment and development in Malaysia: changing concerns and approaches*. Kuala Lumpur: Centre for Graduate Studies, ISIS Malaysia.
- Siti Nurbaya, A.H., Mahamad Hakimi, I., Ruslan, R., Yusri, Y. & Rizol, M.A. 2005. Kepekatan PM₁₀ dalam kualiti udara persekitaran di Universiti Sains Malaysia, Pulau Pinang. *Prosiding Pengurusan Persekitaran 2005*, hlm. 463-474.