



## **Impak pengurusan tapak pelupusan ke atas kualiti air sungai di Malaysia: Iktibar dari pengalaman tapak pelupusan Pajam dan Sungai Pajam, Negeri Sembilan**

Zaini Sakawi<sup>1</sup>, Mohd Hairimi Mohd Ali<sup>1</sup>, Katiman Rostam<sup>1</sup>, Abd Rahim Md Nor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Pengajian Sosial, Pembangunan dan Persekitaran, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Kebangsaan Malaysia

Correspondence: Zaini Sakawi (email: zaini@ukm.my)

### **Abstrak**

Tapak pelupusan merupakan destinasi terakhir dalam riwayat hidup kepelbagaian sisa buangan. Pertambahan jumlah penduduk selari dengan perubahan gaya hidup, khususnya dalam ekosistem bandar menjadi penjana utama kepada peningkatan kuantiti sisa buangan dilupus di tapak pelupusan. Fenomena ini menimbulkan pelbagai masalah alam sekitar yang memberi impak negatif bukan sahaja kepada persekitaran fizikal, tetapi melibatkan persekitaran manusia. Disamping itu, penjana sisa berterusan dan kekangan tapak pelupusan yang terhad menjadi isu yang amat kronik bukan sahaja di Malaysia, malah dirasai juga oleh negara maju dan negara membangun yang lain. Bagi mengatasi isu yang semakin kronik ini, aspek pengurusan yang bersepadu dan sistematik perlu dilaksanakan. Bagi memahami dan sebagai garis panduan ke arah pengurusan tapak pelupusan yang lestari, kertas ini cuba membincang dan mengariskan beberapa langkah dan pendekatan pengurusan tapak pelupusan, khususnya impak operasi tapak ke atas kualiti air sungai. Selain daripada perbincangan tentang aspek pengurusan secara perundangan dan bukan perundangan, aspek kawalan dan teknikal di tapak pelupusan diambilkira dalam pengurusan tapak pelupusan.

**Katakunci:** indeks kualiti air, isu alam sekitar, pelupusan sisa buangan, kesedaran alam sekitar, kualiti air, pengurusan sisa buangan, tapak pelupusan

## **The impact of waste disposal management on the water quality of rivers in Malaysia: Lessons from Pajam waste disposal sites, Negeri Sembilan**

### **Abstract**

One chronic environmental issue in contemporary urban Malaysia is how to systematically and efficiently manage ever increasing generations of waste in a scenario of ever decreasing and restricting areas for disposal and dumping sites. This paper takes a close look at the impact of waste management at the Pajam waste disposal site on the water quality of the Pajam river in the Peninsular central state of Negeri Sembilan. It was found that due to ineffective waste management the water quality of the Pajam river had become polluted to the extent that the river was reduced to Class III depicting pollution scores of less than 60 percent and with parameters such as SS, COD and heavy metals exceeding standard limits of water contaminants. Several waste management methods were examined in terms of their abilities to overcome the problem of contaminated water seepage into the Pajam river from the existing waste disposal sites,

namely, landfill, drainage, incineration, environmental laws that prohibit irresponsible dumping, recycling, and environmental awareness campaigns involving the active role of mass media, schools and institutions of higher learnings, and local environmentally concerned NGOs. The paper ends with an urgent note on the imperative of practising environmentally sensitive management of waste disposal in Malaysia.

**Keywords:** environmental awareness, environmental issue, environmental laws, waste disposal site, waste management, water quality index

## Pengenalan

Sungai merupakan sumber alam yang amat penting kepada semua hidupan di permukaan bumi ini. Kepentingan sungai bukan sahaja terbatas kepada keperluan harian tetapi juga penting untuk menggerakkan operasi yang melibatkan perjalanan sesuatu kenderaan dan sebagainya. Negara Malaysia yang kaya dengan sumber air dan badan air lain telah melalui edaran zaman yang selari membawa kepada perubahan kualiti. Perubahan yang berlaku impak daripada salingkaitan manusia dan alam sekitar ini turut memberi impak negatif ke atas sumber air. Menurut Ainon et al. (2002), pencemaran air di Malaysia pada tahun 2000 meningkat disebabkan oleh bahan buangan domestik (46.1%), diikuti oleh sisa industri (43%), ternakan khinzir (7.5%) dan industri berasaskan pertanian (3.4%). Bahan buangan domestik khususnya dalam ekosistem bandar merupakan punca utama yang menyebabkan pencemaran air berlaku. Kewujudan keadaan seperti ini kerap dikaitkan dengan masalah kelemahan pengurusan sisa pepejal dan juga pengurusan tapak pelupusan. Kelemahan dua aspek penting yang berkaitan dengan penjanaan sisa buangan ini merupakan sebahagian daripada punca berlakunya perubahan kualiti air.

Masalah pengurusan tapak pelupusan yang tidak cekap menyebabkan masalah pencemaran air yang serius kerana disebabkan oleh air lelehan dari sisa buangan di kawasan tapak pelupusan. Air lelehan dari tapak pelupusan akan mengalir ke sungai yang berhampiran khususnya melalui air bawah tanah dan ini secara langsung boleh mencemarkan sungai tersebut (Mohd Nizzam, 2004). Keadaan ini akan mendedahkan hidupan akuatik kepada aliran air yang tercemar. Selain itu penduduk yang menggunakan sungai sebagai punca utama untuk minuman akan terdedah kepada pelbagai penyakit yang berbahaya. Air lelehan ini mengandungi pelbagai bahan pencemar seperti khususnya logam berat seperti Cd, Cr, Cu, Pb, Mg, Zn dan Fe.

Menyedari tentang kepentingan air sebagai sumber alam yang penting dan utama kepada kehidupan manusia dan hidupan akuatik, pelbagai usaha perlu dilakukan untuk mengurangkan pencemaran ke atas kualiti air dapat diatasi. Justeru, kajian ini akan menumpukan perbincangan ke atas beberapa aspek penting tentang kaedah yang dilakukan untuk mengurangkan impak operasi tapak pelupusan sisa buangan pepejal ke atas kualiti air supaya ia dapat menjamin masa depan sumber air untuk kegunaan umum.

## Pengurusan operasi tapak pelupusan

Pengawalan kepada pencemaran air adalah penting untuk menjaga dan memastikan sumber air yang lestari. Impak pembangunan tanpa kawalan dan usaha pengawalan dan pemuliharaan boleh menjadikan Malaysia berhadapan dengan masalah kekurangan bekalan air bersih suatu hari nanti. Oleh yang demikian, usaha kawalan dan pemuliharaan sumber air perlu dilakukan bagi memastikan kehidupan yang sejahtera dan sumber air yang lestari. Pengawalan kualiti air ini sememangnya memerlukan penglibatan pelbagai pihak, sama ada pihak kerajaan, agensi swasta, badan bukan kerajaan dan juga masyarakat setempat. Untuk mengurangkan impak operasi tapak pelupusan sisa pepejal ke atas kualiti air, terdapat tiga kaedah penting iaitu pengawalan operasi di tapak pelupusan, pengawalan cara perundangan dan akhirnya cara bukan perundangan.

## Kawalan operasi di tapak pelupusan

Pengurusan di tapak pelupusan merupakan perkara yang penting kerana setiap hari bilangan sisa di kawasan tapak pelupusan akan bertambah. Keadaan ini banyak mendatangkan masalah kepada alam sekitar jika tidak diuruskan dengan sempurna. Masalah pengurusan sisa pepejal dan tapak pelupusan telah meningkat di Malaysia disebabkan sistem pengurusan tapak pelupusan yang tidak cekap. Ini termasuklah kelemahan dalam sistem kutipan sisa buangan dan pengurusan di tapak pelupusan yang tidak sempurna (Tan *et al.*, 2002; Zaini, 2007). Isu ini sentiasa diambil perhatian oleh orang awam, Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGOs), pihak swasta, dan agensi kerajaan. Oleh itu, untuk menguruskan masalah ini secara kolektif dan efektif, semua pihak perlu bekerjasama supaya dapat membina sistem pengurusan sisa pepejal yang mampan pada masa akan datang.

Terdapat beberapa kaedah yang dilakukan di tapak pelupusan untuk mengurangkan kesan air lelehan kepada kualiti air di kawasan tapak pelupusan. Di kawasan tapak pelupusan kaedah yang biasa digunakan untuk melupuskan sisa pepejal adalah dengan menggunakan kaedah penimbunan. Kaedah ini popular digunakan di negara maju seperti United Kingdom dan Amerika Syarikat kerana kaedah ini lebih murah berbanding dengan pembakaran tanpa pencemaran. Kaedah ini juga telah dipraktikkan di Malaysia sebagai langkah utama untuk melupuskan sisa pepejal di negara ini. Namun begitu, cara ini dilihat banyak mendatangkan kesan kepada alam sekitar terutamanya pencemaran udara dan air. Masalah yang utama yang disebabkan oleh kaedah penimbunan ini ialah masalah gas metana dan juga masalah air lelehan. Menyedari masalah ini pelbagai usaha telah dilakukan untuk meminimumkan kesan ke atas kualiti air khususnya dari kawasan sekitar tapak pelupusan.

Tapak pelupusan sisa buangan pepejal akan dibuat dengan menyediakan pelapik yang bertujuan untuk memisahkan bahan pencemar dalam sisa pepejal daripada tanah di tapak penimbunan sisa tersebut. Pelapik boleh dibina dari pelbagai jenis bahan, antaranya ialah tanah liat semulajadi, bentonit dan bahan goesentetik. Pelapik tanah ini adalah jenis yang paling murah dan paling popular.

Pelapik tanah ini adalah murah dan boleh didapati di kawasan tapak pelupusan sendiri. Tanah di kawasan tapak pelupusan akan dipadatkan untuk mendapatkan nilai ketelapan rendah yang disyaratkan oleh Jabatan Alam Sekitar (kurang dari  $1 \times 10^{-9}$  m/saat). Pelapik tanah ini akan bertindak secara fizikal dengan cara menyekat pengaliran keluar air lelehan sisa terkumpul dari operasi tapak pelupusan. Pelapik ini akan menghalang aliran air lelehan untuk mengalir ke kawasan sekitar khususnya sungai yang berhampiran. Terdapat beberapa perkara yang perlu diambil perhatian sebelum menjadikan tanah yang sesuai dijadikan pelapik. Antaranyan ialah berkaitan dengan strata di sekeliling dan di bawah permukaan tapak projek, kedudukan sistem akuifer dan juga maklumat arah dan kadar aliran air bawah tanah.

Contoh tapak pelupusan yang menggunakan kaedah ini ialah tapak pelupusan Bukit Nanas di Negeri Sembilan. Tapak pelupusan Bukit Nanas ini merupakan contoh terbaik tapak pelupusan jenis penimbunan di Malaysia untuk pelupusan sisa berjadual. Keluasan tapak pelupusan ini ialah 80 ekar. Di kawasan tapak pelupusan Bukit Nanas ini sistem pelapik tapak penimbunan terdiri daripada tanah atau lumpur terpadat berketebalan satu meter yang digunakan bersama bahan lain seperti *2mm High Density Poly-Ethylene Geomembrane*.

Selain itu, terdapat kaedah lain yang digunakan untuk mengelakkan air lelehan daripada mengalir ke badan air. Contohnya pengurusan air lelehan yang dilakukan di tapak pelupusan Taman Beringin. Tapak pelupusan ini telah ditutup pada tahun 1990 dan telah dipulihkan semula oleh syarikat *CyPark Environmental*. Tapak pelupusan Taman Beringin ini telah menghadapi banyak masalah seperti masalah air lelehan dan juga gas yang beracun seperti methana. Keadaan ini menyebabkan pelbagai usaha telah dilakukan untuk mengurangkan impak sisa pepejal di tapak pelupusan tersebut kepada alam sekitar.

Antara aspek yang ditekankan ialah pengurusan air lelehan di tapak pelupusan tersebut. Di kawasan tapak pelupusan Taman Beringin ini badan air berada terlalu hampir dengan kawasan

tapak pelupusan iaitu sungai Jinjang yang hanya berada dalam lingkungan 20 hingga 25 m sahaja. Langkah yang diambil ialah dengan membina longkang di sekeliling kawasan tapak pelupusan yang bertujuan mengalirkan air lelehan ke kolam air lelehan yang dibina (Foto 1).

Selain itu, di bawah tanah sekeliling tapak pelupusan ini dibina paip sepanjang 1.8 km (Foto 2). Paip ini bertujuan memerangkap air lelehan di bawah tanah supaya tidak mengalir ke dalam sungai. Paip ini disaluti oleh tanah liat sintetik *GLCS (Bentofix NSP 4000)*, di bahagian atasnya ditampal oleh sejenis pelapik *WD 451 Secudrain SC (151)* (Foto 3) dan ditutupi oleh batuan agregat. Jumlah air lelehan yang dihasilkan di kawasan tapak pelupusan ini ialah 200m<sup>3</sup>. Air lelehan ini akan dialirkan ke kolam sementara yang akan dipam ke kolam takungan air lelehan (Foto 4). Manakala di bahagian atas tapak pelupusan sebelum ditutupi oleh tanah liat sintetik dan pelapik yang sama digunakan untuk mengelakkan air lelehan keluar. Terdapat paip sedalam 40m di bahagian atas kawasan tapak pelupusan yang bertujuan untuk mengukur aras air lelehan di kawasan tersebut. Air lelehan dari kolam takungan ini akan diproses di loji rawatan air lelehan. Di loji ini air lelehan akan ditukarkan kepada air yang lebih selamat tanpa mengandungi pelbagai bahan kimia terlebih dahulu sebelum dilepaskan ke dalam sungai.

Satu lagi cara yang dilihat sebagai alternatif terbaik di dalam menyelesaikan masalah sisa pepejal dan tapak pelupusan ialah dengan pembinaan insinerator. Pembinaan insinerator merupakan langkah yang sesuai untuk mengurangkan masalah sisa pepejal yang semakin meruncing di Malaysia kerana adalah dijangkakan penggunaan insinerator boleh mengurangkan jumlah sisa pepejal dari dibuang di tapak pelupusan sehingga 80 hingga 90 peratus (Zaini, 2003). Selain itu, kelebihan pembinaan insinerator juga boleh menghasilkan tenaga bagi penjanaan tenaga elektrik, mengelakkan pencemaran air kerana tiada air lelehan yang akan terhasil dan juga insinerator ini boleh ditempatkan dekat dengan pusat kutipan sisa buangan kerana tidak memerlukan ruang yang luas (Zaini, 2007).



**Foto 1.** Longkang yang digunakan untuk mengalirkan air lelehan ke dalam kolam takungan





**Foto 2.** Paip HDPE double wall (perforated) yang ditanam di bawah tanah untuk memerangkap air lelehan



**Foto 3.** Tanah liat sintetik GLCS (Bentofix NSP 4000) dan pelapik WD 451 Secudrain yang digunakan sebagai penyalut dan pelapik paip



**Foto 4.** Kolam yang digunakan untuk menampung air lelehan di kawasan tapak pelupusan

### **Pengurusan operasi tapak pelupusan cara perundangan**

Salah satu langkah yang penting untuk mengurangkan impak operasi tapak pelupusan sisa pepejal yang efektif ialah melalui cara perundangan. Perundangan merupakan satu mekanisme penting yang boleh digunakan dalam usaha mengurangkan impak ini. Terdapat banyak akta perundangan yang diwujudkan untuk alam sekitar. Antaranya ialah Akta Kualiti Alam Sekitar 1974 yang merupakan set undang-undang yang komprehensif yang mengandungi pembahagian yang asas kepada semua aktiviti yang berkaitan untuk mengawal alam sekitar (Tan *et al.*, 2002; Zaini *et al.*, 2009).

Terdapat banyak akta yang dibentuk untuk mencegah alam sekitar terus merosot. Antaranya yang berkaitan dengan pengurusan tapak pelupusan, iaitu Seksyen 34A, bahagian 18(b) dan 18(c) yang menggariskan kepentingan untuk mempunyai sistem kawalan yang efektif terhadap air lelehan di tapak pelupusan. Dalam bahagian IV, dibawah Sekatan dan Pengawasan Pencemaran, Seksyen 29A, mana-mana individu tidak dibenarkan melakukan pembakaran sisa pepejal di kawasan awam dan kawasan perumahan. Manakala Seksyen 24, individu tidak dibenarkan membuang sisa buangan pepejal di mana-mana kawasan terbuka kecuali menerima kebenaran daripada Pihak Berkuasa Tempatan (PBT). Di dalam Seksyen 25, menyatakan bahawa sisa pepejal tidak boleh dibuang ke dalam laut dan badan air. Sesiapa yang melanggar peraturan ini akan dibawa ke mahkamah dan didenda maksimum RM 100,000 atau dipenjara untuk tidak kurang 5 tahun dan tidak melebihi 10 tahun.

Satu lagi langkah mengawal masalah sisa pepejal dan tapak pelupusan ialah Akta Kerajaan Tempatan 1976. Akta ini menyediakan institusi yang lebih kukuh dan rangka kerja yang sah kepada PBT untuk menjalankan tugas mereka. Akta ini juga menghalang pembuangan sisa pepejal ke dalam anak sungai, saluran, longkang dan sungai. Peranan yang lain dalam akta ini ialah memberikan kuasa kepada kerajaan tempatan untuk mengekalkan kebersihan di bandar dan memindahkan sisa pepejal ke kawasan operasi yang dibenarkan. Di bawah akta ini kerajaan

tempatan diberi kuasa untuk menguatkuasakan undang-undang untuk membantu menjalankan tugas mereka (Engku Azman, 2000) (Dipetik daripada Tan *et al.*, 2002).

Dalam Akta Jalan, Parit dan Bangunan, 1977 atau Akta 133 iatu Seksyen 42 menyatakan sisa pepejal tidak boleh dibuang tanpa kebenaran. Seksyen 46 menyatakan mana-mana individu tidak dibenarkan membuang sisa dari dapur, taman dan kegiatan perdagangan di kawasan awam. Selain itu, Seksyen 47 juga menyatakan individu tidak dibenarkan membuang botol, bekas plastik, kertas pembungkus makanan dan sisa makanan di kawasan awam.

Di dalam Akta Kerajaan Tempatan, 1976 Seksyen 69 dan 70 mempunyai peruntukan yang jelas tentang larangan terhadap pencemaran sungai anak sungai. Seksyen 69 menjelaskan bahawa seseorang tidak dibenarkan melakukan kacau ganggu atau meletakkan apa-apa kotoran di dalam atau atas tebing mana-mana anak sungai, saluran, parit awam dan lain-lain dalam kawasan pihak berkuasa tempatan. Seksyen 70 pula menjelaskan bahawa adalah menjadi kesalahan mencemarkan dengan bahan buangan pepejal atau cecair dari proses pengilangan atau perdagangan.

Selain itu, di bawah Akta Kualiti Alam Sekitar 1974 (Pindaan 1985) terdapat satu Garis Panduan Penilaian Impak Alam Sekitar (EIA). Garis Panduan ini telah dikuatkuasakan pada 1 April 1988. EIA diwujudkan untuk membantu pengawalan alam sekitar bagi projek pembangunan baru dan sedia ada. EIA ini juga dijadikan asas panduan dalam membuat keputusan ke atas projek pembangunan. Garis Panduan EIA ini melibatkan kajian mengenalpasti, meramal dan menilai impak sesuatu projek kepada manusia dan alam sekitar. Terdapat 19 aktiviti yang memerlukan Penilaian EIA antaranya termasuklah pembinaan kemudahan penimbunan tanah buangan pepejal (termasuk stesen pemindahan buangan pepejal).

Berdasarkan pelbagai akta yang telah dibentuk dan digubal ini, jelas bahawa telah wujud usaha yang dilakukan oleh pihak kerajaan untuk mengurangkan pencemaran, pengurusan sisa pepejal dan juga tapak pelupusan. Akta ini perlu dikuatkuasakan supaya dapat mewujudkan alam sekitar yang selamat dan bersih tanpa sebarang pencemaran serta tidak mengalami kemerosotan.

## **Pengurusan operasi tapak pelupusan cara bukan perundangan**

Pengurusan alam sekitar khususnya berkaitan operasi tapak pelupusan tidak terhad dan bergantung kepada aspek perundangan semata-mata, tetapi terdapat juga kaedah bukan perundangan yang dilakukan oleh kerajaan dalam usaha menjaga alam sekitar. Pelbagai usaha telah dilakukan oleh kerajaan untuk mengurangkan masalah alam sekitar terutama masalah berkaitan pengurusan sisa pepejal dan tapak pelupusan. Antara langkah yang dilakukan ialah dengan menjalankan kempen kitar semula. Menurut Zaini (2008), kitar semula dilihat sebagai langkah yang efektif untuk mengurangkan jumlah sisa pepejal yang akan dilupuskan dan juga boleh mendatangkan keuntungan. Kitar semula adalah untuk mengitar semula bahan yang boleh mendatangkan kesan kepada alam sekitar seperti kertas, kaca, plastik dan tin. Bahan ini akan dikitar semula dan digunakan semula sebagai bahan yang asal ataupun ditukarkan kepada bentuk yang lain bergantung kepada kegunaannya.

Untuk menjayakan kempen kitar semula ini pihak kerajaan telah membina pusat kitar semula di seluruh negara untuk memudahkan masyarakat untuk mengumpulkan bahan buangan yang boleh dikitar. Pada tahun 2002 terdapat sejumlah 170 pusat pengumpulan kitar semula di Malaysia (Zaini, 2003). Kaedah kitar semula ini dijangka akan dapat mengatasi masalah sisa pepejal yang semakin meruncing dan dapat mengurangkan tekanan terhadap kawasan tapak pelupusan.

Masyarakat di negara ini perlu sedar tentang kepentingan menjaga alam sekitar supaya alam sekitar dapat dipelihara tanpa mengalami kemerosotan. Untuk meningkatkan kesedaran orang ramai pelbagai usaha telah dilakukan antaranya yang dilakukan oleh JAS dalam menyebarkan maklumat iaitu dengan mengedarkan majalah, buku dan jurnal kepada orang ramai supaya masyarakat dapat maklumat yang sebenar. Selain itu, JAS juga menerbitkan laporan tahunan

mengenai kualiti alam sekeliling untuk panduan orang ramai (Tuan Pah 1998). Peranan media massa juga adalah penting untuk memberi pendidikan secara tidak formal kepada orang ramai tentang penjagaan alam sekitar.

Pendidikan formal di sekolah dan institut pengajian tinggi melalui mata pelajaran yang berkaitan alam sekitar juga dilakukan supaya para pelajar didedahkan tentang kepentingan alam sekitar. Peranan badan bukan kerajaan juga penting untuk meningkatkan kesedaran orang ramai. Antara agensi yang terlibat dengan alam sekitar di Malaysia ialah Sahabat Alam Malaysia (SAM), Persatuan Pengurusan dan Penyelidikan Alam Sekitar (ENSEARCH) dan Persatuan Perlindungan Alam Sekitar Malaysia (EPSM). Penglibatan dari semua pihak adalah penting dalam menjayakan usaha kerajaan supaya alam sekitar dapat dipelihara dan dapat menjamin kelestariannya untuk generasi masa depan.

## Perbincangan

Kajian ini dilakukan adalah untuk melihat impak operasi tapak pelupusan sisa pepejal Pajam ke atas kualiti air di sungai Pajam berdasarkan beberapa parameter. Daripada hasil kajian yang dilakukan menunjukkan sungai Pajam adalah dalam keadaan tercemar iaitu kelas III. Air sungai Pajam memerlukan rawatan yang menyeluruh sebelum digunakan untuk diminum. Walaubagaimanapun, air sungai kelas III ini juga masih sesuai digunakan untuk kegunaan domestik, pertanian, perindustrian dan kegiatan rekreasi. Hasil analisis Indeks Kualiti Air ke atas Sungai Pajam menunjukkan bahawa sungai Pajam berada dalam keadaan tercemar iaitu kurang daripada 60 peratus.

Berdasarkan analisis kajian, adalah didapati bahawa kebanyakan parameter merekodkan bacaan yang melebihi had piawai yang dibenarkan. Namun begitu terdapat juga parameter yang berada di bawah piawai yang ditetapkan. Parameter yang jelas menunjukkan bacaan yang melebihi had piawai yang ditetapkan ialah parameter SS iaitu mencapai nilai yang paling tinggi 1480 mg/l berbanding dengan had piawai yang ditetapkan iaitu 150 mg/l. Parameter COD juga menunjukkan bacaan yang tinggi iaitu 143 mg/l sementara had yang dibenarkan adalah tidak melebihi 50 mg/l. selain itu, parameter logam berat seperti Mg, Cu, Cd dan Pb juga telah melebihi had piawai yang telah ditetapkan. Namun begitu, terdapat parameter seperti BOD, DS, NH<sub>3</sub>-N, Suhu, pH, DO, Minyak dan Gris dan logam berat Fe masih berada di bawah pada tahap piawai yang dibenarkan. Operasi tapak pelupusan ini dilihat telah memberikan kesan ke atas kualiti air sungai Pajam.

Kajian yang sama telah dilakukan oleh Tan *et al.* (2002), yang mendapati status kualiti sungai Pajam telah tercemar teruk dengan status kualiti air kelas IV. Indeks Kualiti Air sungai Pajam yang dicatatkan ialah berada dalam lingkungan di bawah 60 peratus iaitu 32 peratus hingga 51 peratus. Indeks Kualiti Air sungai Pajam adalah tercemar. Terdapat perbezaan status kualiti air yang dicatatkan berdasarkan kerja lapangan pada 2007 iaitu menunjukkan status kualiti air sungai Pajam berada pada kelas III. Perbezaan ini adalah dipengaruhi oleh keadaan semasa kawasan kajian yang disebabkan oleh faktor hujan. Ini kerana, faktor hujan memainkan peranan yang penting dalam memengaruhi kepekatan bahan pencemar dalam air.

Sehubungan dengan itu langkah yang proaktif perlu diambil oleh pihak kerajaan dan pihak berkuasa tempatan untuk menangani isu kemerosotan kualiti air ini. Isu berkenaan sisa pepejal dan tapak pelupusan ini merupakan satu ancaman yang baru kepada alam sekitar dan memerlukan perhatian yang serius daripada semua pihak. Kemerosotan kualiti air akan menyebabkan negara akan mengalami masalah kekurangan air bersih yang serius.

Kajian mengenai impak operasi tapak pelupusan sisa pepejal ke atas kualiti air ini amat penting kerana dengan adanya kajian ini semua pihak dapat melihat kesan operasi tapak pelupusan ini. Ini adalah kerana sesetengah pihak tidak menyedari tentang impak operasi kawasan tapak pelupusan tersebut kerana kesannya tidak dapat dilihat secara jelas dan secara



serta merta, oleh itu dengan adanya kajian seperti ini semua pihak dapat mengetahui tentang impak operasi tapak pelupusan ke atas kualiti air. Selain itu, dengan adanya kajian seperti ini pihak berkuasa dapat mengambil langkah segera untuk mengurangkan impak operasi tapak pelupusan ini terhadap alam sekitar

## Kesimpulan

Isu mengenai sisa pepejal ini merupakan masalah kronik dan menjadi isu yang penting dan memerlukan perhatian yang serius daripada semua pihak. Pertumbuhan penduduk yang pesat telah menyebabkan bertambahnya bilangan sisa pepejal yang dijana setiap hari. Keadaan ini telah memberikan tekanan kepada pengurusan sisa pepejal dan juga pengurusan tapak pelupusan. Pengurusan yang tidak cekap akan menjejaskan alam sekitar khususnya kualiti air.

Keprihatinan semua pihak adalah perlu untuk menangani masalah ini kerana bekalan air yang bersih adalah penting untuk kehidupan manusia. Di samping itu, penguatkuasaan undang-undang adalah perlu dalam usaha untuk mengawal kualiti air. Langkah pengawalan dan pemuliharaan yang komprehensif perlu dirancang dan dilaksanakan selain daripada akta dan undang-undang yang sedia ada bagi menguruskan sisa pepejal dan juga mengawal kualiti air. Kerjasama dan prihatin semua pihak perlu untuk memastikan alam sekitar tidak terjejas.

Bagi memastikan alam sekitar terus dipelihara ke arah pembangunan lestari, kawalan dan pemuliharaan perlu dijalankan supaya alam semulajadi yang sedia ada dapat dikekalkan dan tidak mengalami kemerosotan untuk memenuhi keperluan masa hadapan. Alam sekitar yang sihat amat diperlukan oleh manusia untuk menjalani kehidupan yang selesa. Alam sekitar yang sihat menjadi aset yang tidak ternilai dan dapat dinikmati oleh semua pihak untuk kebaikan bersama.

## Penghargaan

Kertas ini merupakan sebahagian hasil kajian dari geran penyelidikan UKM-SK-04-FRGS0005-2006. penulis merakamkan ucapan terima kasih kepada UKM dan Kumpulan Persempadanan yang menyediakan dana bagi membiayai projek penyelidikan ini.

## Rujukan

- Ainon Hamzah, Siti Rahil Ismail, Saiful Hazwa Kifli (2000) Sewage pollution at Port Dickson beach: Management aspect. In: *Realising Agenda 21, Proceedings International Conference on Environmental Management: Ten Years After Rio*, pp. 455-465. Environmental Management Programme, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 22-23 October.
- Mohd Nizam Huridi (2004) Pencemaran sisa buangan pepejal tapak pelupusan sampah Hulu Sg Kembong ke atas kualiti air Sg Beranang. *Kertas Projek Sains Pembangunan*. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. (tidak diterbitkan).
- Tan Beng Hoo, Jamaluddin Md Jahi, Mohd Nasir Hassan, Abdul Aziz Bidin (2002) Impact of leachate from open dumping and municipal landfill on the environment. A perspective on policies in Linggi Drainage Basin. In: *Realising Agenda 21, Proceedings International Conference on Environmental Management: Ten Years After Rio*, pp. 82-90. Environmental Management Programme, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, 22-23 October.
- Tuan Pah Rokiah Syed Hussain (1998) Punca-punca pencemaran kualiti air sungai Jeloh, Kajang, Selangor. *Latihan Ilmiah*. Program Geografi, Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi. (tidak diterbitkan).

- Zaini Sakawi (2003) Pengurusan sisa pepejal di Malaysia. Adakah insinerator penyelesaian terbaik? *Prosiding Persidangan Kebangsaan Pusat Pengajian Sosial, Pembangunan dan Persekitaran*, pp. 509-524. Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi,
- Zaini Sakawi (2007) Tapak pelupusan di Malaysia. Masalah dan alternatif bagi pengurusan sisa buangan pepejal di Malaysia. In: Hairiy Ibrahim *et al.* (eds) *Isu-isu dan pengurusan alam sekitar fizikal*, pp. 147-164. Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris, Tanjung Malim.
- Zaini Sakawi (2008) Impak pembangunan Bandar Metropolitan Lembah Klang-Langat ke atas pertumbuhan premis kitar semula di kawasan Lembah-Klang II. In: *Seminar SEBUMI Internasionalisasi Rumpun Melayu Menuju Kegemilangan Bersama*. Kampus Universitas Indonesia-Depok, Jakarta. 24-25 Juni.
- Zaini Sakawi, Katiman Rostam, Rafidah Bullah (2009) Pengurusan tapak pelupusan lestari. Kajian di tapak pelupusan Pajam (Nilai) dan Taman Beringin (Kuala Lumpur). In: Jumaat Hj Adam, Muhd Barzani Gasim, Zaini Sakawi (eds) *Bio-kejuruteraan dan kelestarian ekosistem*, pp. 253-272. Book Pro Publishing Services, Malaysia.