



## Kesedaran awam terhadap pemeliharaan dan pemuliharaan alam semula jadi: Kes Taman Wetland, Putrajaya

Er Ah Choy<sup>1</sup>, Nur Azlin Mohamad Awal<sup>1</sup>, Mohd Fakhurulrazi Shamsudin<sup>1</sup>

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

Correspondence: Er Ah Choy (email: [eveer@ukm.edu.my](mailto:eveer@ukm.edu.my))

### Abstrak

Ekoran dari kesedaran tentang impak positif kepada kualiti hidup manusia daripada pemeliharaan dan pemuliharaan alam semula jadi, beberapa kawasan telah dibangunkan sebagai tapak pemeliharaan dan pemuliharaan bagi meningkatkan biodiversiti dan integriti ekosistem flora dan fauna. Namun begitu, aktiviti pemeliharaan dan pemuliharaan lazimnya kurang mendapat perhatian, kerjasama dan komitmen awam dan swasta kerana ianya tidak memberikan imbuhan dan keuntungan material secara langsung dan berlipat ganda. Kajian ini mentaksir kesedaran awam terhadap usaha pemeliharaan dan pemuliharaan alam semula jadi Taman Wetland Putrajaya, sebuah tasik buatan manusia pertama dan terbesar di Malaysia. Kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif dan kualitatif melalui 30 borang soal selidik dan dua temubual mendalam informan utama. Secara keseluruhannya, hasil kajian mendapati bahawa masih ramai yang tidak mengetahui fungsi sebenar Taman Wetland kepada pembangunan Putrajaya. Justeru, terdapat beberapa advokasi penambahbaikan infrastruktur, pengurusan dan penglibatan komuniti setempat supaya tanggungjawab ini tidak terserah selamanya kepada institusi kerajaan semata-mata.

**Katakunci:** advokasi alam sekitar, alam semulajadi, kesedaran alam sekitar, pemeliharaan alam semulajadi, pemuliharaan alam semulajadi, pengurusan alam sekitar

## Public awareness of the preservation and conservation of the natural environment: The case of Taman Wetland, Putrajaya

### Abstract

Realising the positive impacts of preserving and conserving the natural environment on peoples' quality of life certain areas have been developed as preservation and conservation sites of the natural environment in an effort to enhance the biodiversity and ecological integrity of local flora and fauna. However, such activities did not normally attract much attention, cooperation and commitment of both the general public and the private sector as they did not bring in direct and substantial material benefits and profits. This study gauged public awareness of the preservation and conservation of Taman Wetland Putrajaya, the first and largest man-made lakes in Malaysia. It was based on the questionnaire returns of 30 respondents and in-depth interviews of two key informants. Overall, the study found that there were still many who did not know about the exact ecological functions of the Putrajaya wetland. Thus, several aspects of improvements were advocated with respect to infrastructure, management and local community involvement so that the entire environmental preservation and conservation responsibility of the wetland would not rest solely and permanently on the shoulders of government institutions.

**Keywords:** environmental advocacy, environmental awareness, environmental conservation, environmental management, environmental preservation, natural environment

## Pengenalan

Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar dan sumber asli adalah aspek yang amat penting yang perlu ditekankan oleh setiap manusia yang berada di muka bumi ini. Ini kerana kesan kelalaian manusia meminggirkan alam sekitar dan sumber asli telah mula dirasai kini khususnya apabila berlakunya peningkatan suhu bumi dan pencemaran. Terkesan dengan situasi ini, banyak pihak seperti pihak Kerajaan, swasta dan *Non-Government Organisation* (NGO) mula bertindak secara bersama dan holistik dalam mengawal aktiviti dan tindakan manusia yang boleh memusnah dan merosakkan alam semulajadi dan sumber asli. Selain dari usaha menjaga alam sekitar sedia ada, penekanan terhadap aktiviti pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar dan sumber asli mula dilakukan secara global.

Salah satu aktiviti yang dilakukan ialah advokasi kepada masyarakat supaya sedar akan kepentingan dan peranan yang perlu dilakukan. Selain advokasi aktiviti seperti kempen, pengiklanan, latihan dan sebagainya juga diguna dan diiterapkan kepada masyarakat supaya sentiasa menyedari dan peka akan kepentingan pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar dan sumber asli yang berada di sekeliling mereka. Menurut Er dan Catherine (2012), skop pengurusan alam sekitar perlu diperluaskan untuk mencakupi semua sumber yang ada bagi memelihara generasi masa kini dan masa hadapan. Ia menunjukkan bahawa kerjasama perlu dilakukan oleh pelbagai pihak dalam memainkan peranan bagi menjayakan misi terhadap pemeliharaan dan pemuliharaan ini.

## Pembangunan lestari

Pembangunan secara lestari adalah proses membuat keputusan bersama oleh pihak yang berkepentingan dalam merancang pembangunan wilayah seperti Pihak Berkuasa Tempatan (PBT), Badan Bukan Kerajaan, persatuan perniaga setempat dan pengguna bagi memastikan aktiviti ekonomi, kebajikan penduduk (termasuk kesihatan) dan ekosistem sama-sama diberi pertimbangan tersepadu bagi memastikan generasi kini dan akan datang dapat memenuhi keperluannya secara berterusan (Fatimah Yusof et al. 2008). Pada masa ini, konsep pembangunan lestari telah menjadi dasar perancangan pembangunan di kebanyakan negara maju. Pengertian pembangunan lestari itu sendiri sebenarnya pelbagai. Dalam kepelbagaian tersebut terdapat tiga unsur yang penting iaitu ekologi, sosial dan ekonomi.

Drakakis-Smith (1995) telah mengakui tentang kepelbagaian pengertian tersebut. Wujud konflik yang nyata antara pendekatan ahli-ahli ekonomi dengan pendekatan ahli-ahli sosiologi dan ekologi. Ahli ekonomi cenderung untuk menanggap bahawa objektif ekonomi bagi pembangunan persekitaran lestari seharusnya menekankan pertumbuhan dan kecekapan tanpa mengambil kira konsep pengagihan yang seimbang. Sementara ahli-ahli sosiologi pula menekankan objektif sosial seperti persamaan, pembasmian kemiskinan dan kurang menekankan aspek penyertaan, mobiliti sosial, identiti budaya, pembangunan keinstitutional, kesatuan sosial dan kuasa. Manakala ahli-ahli ekologi membatasi objektif mereka kepada isu pengurusan sumber alam tanpa mengambil kira kesepaduan ekosistem, keupayaan menampung, kepelbagaian biologi dan isu-isu global yang berkaitan dengannya. Menurut Drakakis-Smith (1995) lagi, konsep pembangunan lestari juga sepatutnya dibezakan dengan konsep pembangunan yang berterusan. Dalam konteks pembangunan, lestari juga meliputi aspek politik, demografi, ekonomi dan sosial.

Secara keseluruhan, pembangunan lestari seharusnya didefinisikan secara lebih meluas dan tidak terbatas kepada persekitaran fizikal sahaja. Ini kerana kelestarian pembangunan adalah suatu konsep yang menyeluruh dan tidak hanya merujuk kepada keadaan alam sekitar. Idea kelestarian pembangunan meliputi sebarang unsur yang boleh saling mempengaruhi persekitaran fizikal. Status lestari dalam persekitaran fizikal wilayah tidak boleh dicapai hanya dengan mengawal dan mengurus aspek ekosistem wilayah sahaja. Banyak aspek lain yang tidak bersifat fizikal seperti demografi dalam hubungannya dengan status ekonomi dan sosial penduduk bandar, terangkum dalam sebarang usaha untuk mencapai matlamat dan pembangunan lestari.

Pembangunan mampan ini amat sinonim dengan konsep Local Agenda 21 (LA21) yang mula diperkenalkan pada Persidangan Earth Summit di Rio de Janeiro, Brazil pada 3 hingga 14 hb Jun 1992. LA21 ialah program pembangunan mampan global. Malaysia merupakan salah satu daripada 178 negara negara yang menandatangani LA21. Ia mengandungi 40 bab yang menjelaskan keperluan pembangunan mampan. Pada bab 28 bertajuk “Usaha Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) dalam menyokong Agenda 21”, menetapkan menjelaskan peranan PBT sebagai peneraju utama dalam melakukan perundingan-perundingan dengan masyarakat dan perbadanan bukan kerajaan untuk merumuskan pembangunan Agenda 21. Malaysia telah menetapkan bahawa dua (2) bandar iaitu Bandar Putrajaya dan Cyberjaya akan dibangunkan menggunakan konsep lestari. Putrajaya dan Cyberjaya merupakan perintis pembangunan bandar pentadbiran dengan konsep Green Technology, ianya juga sebagai ikon ke atas pembangunan bandar-bandar lainnya. Sehubungan itu, Perbadanan Putrajaya yang merupakan Pihak Berkuasa Tempatan (PBT) telah menetapkan konsep bagi pembangunan Putrajaya harus mengambilkira beberapa faktor utama iaitu: panduan bandar pentadbiran dengan konsep hijau, sistem penilaian lingkungan, penyimpanan 10 peratus tenaga dan penggunaan air pada bangunan Kerajaan di Putrajaya, garis dasar pelepasan karbon di Putrajaya. Sehubungan itu, sebanyak 40% tanah daripada 4,931 hektar keseluruhannya akan dimanfaatkan sebagai ruang terbuka hijau. Daripada 40% itu, sebanyak 600 hektar luas merupakan sungai-sungai kecil dan tasik buatan manusia (Wetland).

### **Kemampuan Taman Wetland**

Tasik Putrajaya dan Taman Wetland merupakan komponen terbesar di Putrajaya, sebagai pusat pentadbiran dan pembangunan tanah lembab pertama di Malaysia. Taman Wetland dikelolakan oleh Putrajaya Corporation telah dibuka untuk masyarakat awam pada Oktober 1999. Tanah Wetland merupakan tanah lembab terbesar di dunia yang menggunakan teknologi pemotongan tepi dan dibentuk untuk meningkatkan kualiti air, pendidikan serta kawasan eko-pelancongan. Tasik Putrajaya dan Wetland dibentuk dengan membina daerah tanah lembab yang mengikuti kawasan Sungai Chouo dan Sungai Bisa dengan empangan di hilir untuk menahan air. Jumlah air yang ada di sana berasal dari cawangan tasik di tanah lembab dan danau utama. Cawangan tasik tanah lembab terdiri dari bahagian atas barat, bahagian atas utara, bahagian atas timur, bahagian bawah timur dan bahagian atas Sungai Bisa. Sementara Tasik Putrajaya merupakan kawasan perairan daripada tengah-tengah tanah lembab ke empangan. Komponen Wetlands merupakan cawangan tasik-tasik kecil. Kawasan utamanya terletak di bahagian hulu daripada kawasan Putrajaya (kecuali bahagian atas Sungai Bisa) dan secara langsung terhubung dengan bahagian hulu dan berakhir pada sungai alam dan sungai-sungai-sungai yang mengalir pada kawasan Putrajaya dan akhirnya ke Taman Wetland yang bukan sahaja menerima air tetapi juga endapan utamanya dari sungai.

Taman Wetland juga berfungsi sebagai kawasan pelestarian sumber daya alam hayati dan ekologi yang sangat penting bagi kepelbagaian flora dan fauna. Terdapat hampir 70 spesies flora yang tumbuh subur dan lebih dari 195 spesies burung, mamalia kecil dan serangga. Manakala 34 spesies yang terdapat di Taman Wetland adalah merupakan spesies asli daripada kawasan Putrajaya. Flora dan fauna ini harus dilindungi kerana ianya merupakan warisan yang tanpa disedari turut menyumbang sesuatu kepada negara. Pengekalan flora dan fauna ini akan menjadikan Taman Wetland sebagai salam satu sumber warisan negara. Contoh lain ialah Taman Pertanian yang terdapat 72 pokok getah asli yang ditanam pada tahun 1950-an untuk tujuan penyelidikan dan kemudian dicabarkan penanamannya ke seluruh wilayah semenanjung Malaysia. Pokok getah itu masih lestari hingga sekarang dan dilindungi sebagai bukti warisan yang sangat penting bagi sejarah komoditi getah yang merupakan sumber utama ekonomi negara sehingga Malaysia menjadi negara pengeksport terbesar getah di dunia.

Pembangunan Wetland sebenarnya wujud disebabkan pengurusan sumber daya air. Dalam kajian yang dilakukan oleh Suhaimi, Rasyidah dan Roslan (2010) menjelaskan bahawa pengurusan sumber daya air merujuk pada proses perancangan, pembangunan, pelaksanaan dan pengurusan sumber daya air. Pengurusan sumber daya air mampan boleh dilakukan melalui rekaan yang baik dengan menggabungkan

unsur alam sekitar dan pembangunan wilayah. Hasil kesepaduan dua unsur ini akan mewujudkan tanah yang boleh diibaratkan sebagai hamparan yang mampu berfungsi sebagai saluran dan penahan air serta mengekalkan, menyimpan dan menaikkan sifat alam daripada aliran air. Selain itu ianya juga boleh dijadikan sebagai tempat awam yang menarik kaya dengan sumber alam semulajadi.

Selain itu ia juga mampu mengurangi kesan perubahan iklim dengan menciptakan pendingin pada iklim rendah melalui proses pengewapan, mengelak banjir dan mengurangkan pemanasan haba di kawasan bandar. Ianya adalah hasil proses penghijauan yang terdapat di dalam pembangunan Wetland. Sekaligus mampu menambahbaik kualiti hidup penduduk dengan memberikan akses kepada alam sekitar dan hiburan. Wetland juga berfungsi sebagai kawasan tadahan hujan serta alat penapis air kepada mana-mana endapan yang boleh menjejaskan kualiti air. Dalam kajian ini juga menjelaskan akan pemanfaatan konsep *Rainwater Harvesting* (RWH) pada bangunan sekolah, kawasan industri dan perumahan. Konsep ini bertujuan untuk menghambat dan menahan agar air bawah tanah tidak secara langsung mengalir ke tasik dan berakhir ke Wetland. Air ditampung dalam tangki bawah tanah bangunan sehingga dapat dikitar semula untuk dimanfaatkan kembali. Ini sekaligus dapat mengurangkan risiko limpahan air hujan ke Wetland. Kaedah ini mampu untuk memusatkan agihan dan pengurusan air ke Wetland.

Sementara kajian mengenai pengurusan kualiti air di kawasan tanah lembab dilakukan oleh Zamri, Jacqueline dan Mazlin (2011). Dari hasil kajian pemantauan mereka berdasarkan rekod daripada Laporan Kualiti Air Tasik dan Tanah Lembab Putrajaya dalam masa 2002 – 2005 telah didapati bahawa pH memenuhi 'Piawaian Putrajaya' yang ditetapkan. Namun ketidakpatutan ditemui pada tahun 2002 dan 2003 didapati melebihi had yang ditentukan. Hasil analisis purata peratusan bagi tempoh empat tahun berturut-turut piawaian yang ketara secara berterusan dan ini mendapati bahawa parameter NH<sub>3</sub>-N (ammonia) dan E.coli masih mendominasi peratusan melebihi had 'Piawaian Putrajaya'. Analisis juga mendapati parameter lain tidak menunjukkan bacaan melebihi had masih terkawal. Hasil analisis data kualiti air mendapati terdapat isu air kumbahan dan limbah. Ianya berlaku disebabkan kurangnya pendedahan, pengetahuan dan pemantauan mengenai konsep pengurusan sumber air bersepadu.

Konsep pengurusan sumber air bersepadu ini melibatkan koordinasi pembangunan dan pengurusan air, tanah dan yang berkaitan dengannya agar ianya dapat memaksimumkan kepentingan ekonomi dan sosial dalam cara yang saksama tanpa berkompromi dengan kepentingan ekosistem. Konsep ini banyak digunapakai oleh kebanyakan negara disebabkan kesedaran tinggi mengenai kepentingan pengurusan dan pengekalan mutu air. Pemantauan dan pengawasan kualiti air harus dipertimbangkan agar tahap kualiti air yang memasuki tanah lembab dapat dicapai bagi mengelakkan pertikaian tentang kesan pencemaran yang ketara ke atas Taman Wetland.

## **Pemeliharaan dan Pemuliharaan Sumber Asli**

Keseimbangan alam adalah membawa maksud kepada keadaan di mana interaksi antara organisma dengan alam sekitar. Kepentingan keseimbangan alam ini adalah penting kerana ia dapat mengekalkan kehidupan. Bagi mencapai kepada tahap keseimbangan alam yang sempurna, peranan kitar semulajadi amatlah penting. Antara proses kitar semulajadi tersebut adalah seperti kitar karbon, kitar nitrogen dan kitar air.

Apabila kesemua proses kitar semulajadi tersebut berlaku dengan sempurna, ia membolehkan organisma terus hidup dan beranak bagi mengekalkan spesiesnya. Bagi proses kitar nitrogen, ia akan digunakan untuk membekalkan nutrien kepada tumbuh-tumbuhan. Proses kitar karbon pula akan menghasilkan karbon dioksida yang akan terbebas semasa respirasi (penafasan) digunakan oleh tumbuh-tumbuhan. Oleh itu, tumbuh-tumbuhan pula akan mengeluarkan makanan dan sumber oksigen kepada haiwan. Manakala bagi proses kitar air pula, air akan tersejat dari proses transpirasi tumbuh-tumbuhan dan respirasi haiwan. Melalui proses ini, air yang tersejat akan membentuk awan dan turun semula ke bumi dengan penghasilan air hujan.

Selain dari keseimbangan alam, kita juga sering diancam oleh bencana alam seperti kemarau, banjir dan sebagainya yang boleh menyebabkan keseimbangan alam terganggu. Akibat dari kesan bencana alam tersebut, ia akan menyebabkan berlakunya pencemaran alam sekitar seperti jerebu dan merosakkan habitat haiwan sehingga mengganggu proses kitar semulajadi. Selain itu, pencemaran alam sekitar juga adalah berpunca dari penggunaan kenderaan yang menggunakan bahan api fosil. Hasil pembakaran api fosil akan menghasilkan gas-gas beracun seperti karbon monoksida dan sulfur dioksida. Pencemaran alam sekitar juga sering berlaku akibat dari sikap pengusaha-pengusaha kilang yang tidak mempunyai sikap prihatin terhadap alam sekitar kerana kebanyakan kilang akan membuang sisa-sisa toksik ke dalam sungai yang akan menyebabkan hidupan akuatik terancam.

Pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar telah menjadi polimik dan perdebatan hangat sejak beberapa dekad lamanya dikalangan pencinta alam dan ahli industri. Di suatu ekstim, alam adalah kurniaan khazanah yang tidak dinilai dan perlu dipelihara untuk warisan sejagat dan tinggalan kepada generasi masa hadapan. Di sudut pandangan lain pula, alam adalah merupakan sumber atau punca yang perlu diterokai bagi merangka pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial. Manakala usaha kepada pengurusan alam sekitar terhadap masyarakat masa kini dengan tidak mengabaikannya untuk generasi hadapan adalah merupakan falsafah pemeliharaan yang sebenar. Falsafah pemuliharaan dan pemeliharaan juga menyokong kepada konsep pembangunan seimbang yang mengekalkan proses ekologi yang penting untuk sokongan hayat, memelihara kepelbagaian genetik, dan memastikan penggunaan sumber alam secara berterusan (Marian, 2008).

Peranan bagi proses pemeliharaan dan pemuliharaan hendaklah diterapkan kepada generasi muda kerana mereka lebih mudah terdedah kepada aktivi yang melibatkan alam sekitar. Oleh kerana itu, pendedahan awal mengenai kepentingan terhadap pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar ini boleh diserapkan melalui aktivi atau melalui subjek pembelajaran kepada pelajar samada di sekolah ataupun di peringkat institusi tinggi. Menurut Er dan Catherine (2012), sumbangan daripada golongan ini amat diperlukan kerana mereka berpotensi untuk membuat ciptaan yang mampu memelihara alam sekitar. Antara sumbangan yang boleh dilakukan diperingkat sekolah adalah dengan mengadakan lawatan ke kawasan yang telah beroperasi sebagai kawasan pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar seperti di Taman Wetland. Pelbagai aktiviti telah disediakan oleh pihak Taman Wetland seperti beriadah, berbasikal, bergambar dan lain-lain.

## **Metod kajian**

Kajian ini akan menggunakan kaedah kualitatif dan kuantitatif bagi memperolehi maklumat yang diperlukan bagi mengenalpasti permasalahan yang berlaku di Taman Wetland, Putrajaya. Kesemua maklumat kualitatif yang telah diperolehi akan dianalisis mengikut pemerhatian dan juga catatan temubual yang dilakukan antara penyelidik dan beberapa informan. Manakala bagi kaedah kuantitatif akan menggunakan borang soal selidik dan diedarkan kepada responden yang berada di kawasan kajian dengan menggunakan kaedah persampelan bertujuan. Seramai 30 orang responden dipilih bagi menjawab soal selidik, manakala 2 orang pegawai dari Perbadanan Putrajaya telah dipilih untuk dijadikan key informan. Data kuantitatif yang diperolehi akan dianalisis dengan menggunakan *Statistical Package Science Social* (SPSS), manakala transkrip dari temubual turut dianalisis sebagai sokongan kepada kajian.

## **Hasil kajian dan perbincangan**

### *Strategi pemeliharaan dan pemuliharaan*

Taman Wetland Putrajaya merupakan kawasan yang paling sesuai untuk memelihara dan memuliharaan alam semulajadi dan sumber asli. Ianya bukan seperti taman-taman biasa kerana komponen utama

pembinaannya adalah untuk memelihara dan memulihara sumber asli yang utama iaitu air. Sumber air yang terdapat di taman tersebut dipelihara dan dipulihara dengan kaedah semulajadi iaitu menggunakan fungsi habitat sedia ada. Hasil dari temubual bersama Pn. S telah menyatakan,

*“Untuk uruskan Taman Wetland ini terdapat 4 Bahagian bertanggungjawab iaitu Bahagian Interpratif, Bahagian Pengurusan dan Kawalan, Bahagian Alam Sekitar dan Tasik dan Bahagian Flora dan Fauna. Memang nampak tidak tersusun dan macam birokrasi tetapi setakat ini kaedah ini yang terbaik. Ini kerana masing-masing mempunyai kepakaran masing-masing dan ini menjadikan Taman Wetland istimewa, kerana menggabungkan kepakaran kami tanpa mengira Bahagian atau Unit yang berlainan.”*

Oleh itu Perbadanan Putrajaya mengguna sepenuhnya kekuatan dan kelebihan fungsi dan peranan Taman Wetland dalam usaha memelihara dan memulihara alam sekitar dan sumber asli di samping menarik pelawat untuk berkunjung di taman ini. Strategi yang digunakan bagi memelihara, memulihara dan menarik minat pelawat terhadap alam sekitar dan sumber asli ialah 3P's iaitu Planet, Prosperity dan People. Strategi ini sebenarnya bersamaan dengan konsep pembangunan lestari iaitu penekanan kepada aspek Persekitaran, Ekonomi dan Sosial bagi memastikan kawasan ini dimanfaatkan sepenuhnya. Hasil petikan perbualan bersama Pn. S telah mengesahkan terhadap penggunaan strategi tersebut,

*“Kami gunakan strategi 3P's iaitu People, Prosperity and Planet. Ia sebenarnya merujuk kepada aspek pembangunan lestari iaitu sosial, ekonomi dan persekitaran. Walaupun Wetland dibuat untuk memelihara dan memulihara sumber air, tapi kami tak boleh nak ketepikan juga unsur sosial seperti rekreasi. Aspek persekitaran juga kami pentingkan kerana banyak flora dan fauna yang terlibat dalam nak menguruskan Taman Wetland.”*

Berikut merupakan analisis strategi dan keberkesanannya di dalam memelihara dan memulihara alam sekitar dan sumber asli:

a) Planet (Persekitaran)

Bagi memastikan kelestariannya, pembinaan reka bentuk Taman Wetland telah menggunakan konsep *multicell* dan *multi-stage* yang terdiri daripada enam *arms* serta 24 sel yang diasingkan oleh tebatan-tebatan batu. Menurut Pn. S,

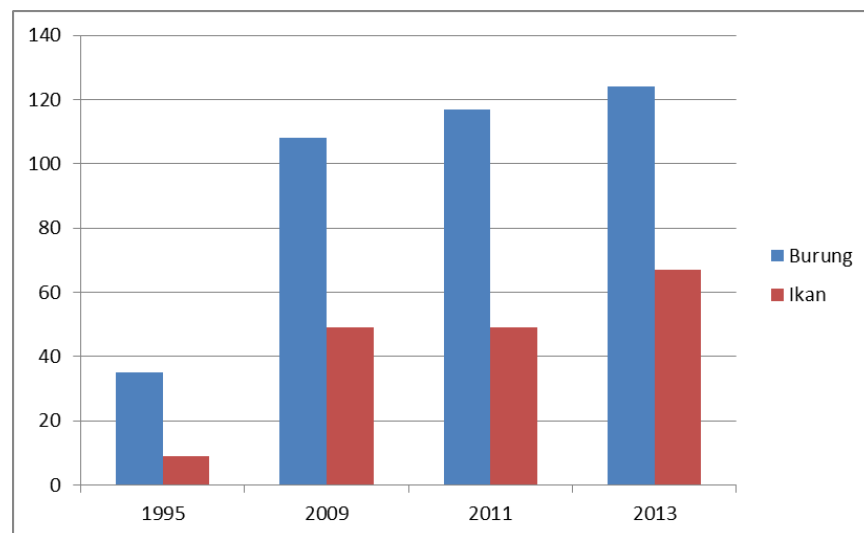
*“Ianya berfungsi untuk memerangkap dan menyingkirkan sedimen dari kawasan hulu sungai sebelum bahan-bahan ini mengalir ke dalam tasik. Apabila sedimen itu termendap, nutrien yang bergabung dengan partikel sedimen ini akan diserap oleh tumbuhan atau diubah melalui proses kimia dan biologi. Ia menyediakan habitat yang sesuai bagi pelbagai spesies akuatik, semi akuatik serta unggas air untuk hidup atau mencari makan. Sel ini dibina berbeza-beza mengikut tahap air yang akan melaluinya. Ia ditanam dengan tumbuh-tumbuhan paya terpilih seperti rumput mensiang, rumput sadang, rumput butang, ubi puron dan rumput kercut yang bertindak sebagai penapis dan pembersih semula jadi.”*

Contoh salah satu struktur pembinaan Taman Wetland yang terletak di *Upper North*, Putrajaya adalah seperti di Rajah 1 di bawah:



**Rajah 1.** Struktur pembinaan Taman Wetland di Upper North, Putrajaya

Setelah hampir 15 tahun dibuka, Taman Wetland kini telah berjaya dalam meningkatkan biodiversiti dan juga mengekalkan ekologi. Ini dapat dilihat melalui peningkatan spesis burung dan ikan seperti di Rajah 2.



Sumber: Laporan Inisiatif Bandar Hijau Karbon Rendah Putrajaya 2012

**Rajah 2.** Jumlah spesis burung dan ikan

“Pada tahun 1995, terdapat hanya 35 spesis burung dan sembilan (9) spesis ikan sahaja di tapak Taman Wetland. Namun apabila dibangunkan secara lestari kini terdapat peningkatan jumlah spesis khususnya burung. Pada tahun 2013 terdapat 124 spesis burung baharu yang telah dikenalpasti. Bagi spesis ikan pula, sebanyak 5,576 ekor Temoleh, 368 ekor Kelah, 500 ekor Kelah Merah, 28,380 ekor Lampam Sungai, 2,460 ekor Baung dan 5,000 ekor Kerai Lampam telah dilepaskan pada tahun 2013 hasil sumbangan Jabatan Perikanan Malaysia di bawah Program Pelepasan Umum. Kesemuanya berjumlah 42,284 ekor.”

Spesies akuatik paling asas sebagai sumber makanan iaitu phytoplankton, zooplankton dan macrobentos juga menunjukkan hirarki yang seimbang serta membantu kemandirian dan tumbesaran. Kepelbagaian spesies fauna yang tercatat merupakan satu petunjuk yang menunjukkan Taman Wetland Putrajaya berfungsi sehinggakan dapat mewujudkan habitat yang sihat dan bersesuaian untuk perkembangan fauna walaupun terletak di kawasan bandar. Peningkatan tersebut boleh dilihat melalui Jadual 1 seperti di bawah;

**Jadual 1. Bilangan spesies dan famili fauna**

Spesies Fauna	Bilangan Spesies	
	2011	2013
Serangga	453	724
Amfibia	5	18
Reptilia	15	29
Mamalia	10	19

Sumber: Laporan Inisiatif Bandar Hijau Karbon Rendah Putrajaya 2012

*“Salah satu spesies fauna iaitu Burung Botak Padi atau Upeh Sawah (Painted Stork) yang disenaraikan sebagai spesies hampir terancam kepupusan secara global oleh International Union Conservation of Nature (IUCN) telah menjadikan Taman Wetland sebagai habitatnya sejak tahun 2009.”*

#### b) Prosperiti (Ekonomi)

Walaupun lebih tertumpu dari aspek persekitaran namun Taman Wetland juga memainkan peranan yang amat besar dari aspek ekonomi. Oleh itu, Perbadanan Putrajaya turut menggunakan pendekatan ekonomi di dalam pembangunan Taman Wetland. Berdasarkan maklumat informan, menguruskan taman ini juga memerlukan peruntukan yang konsisten.

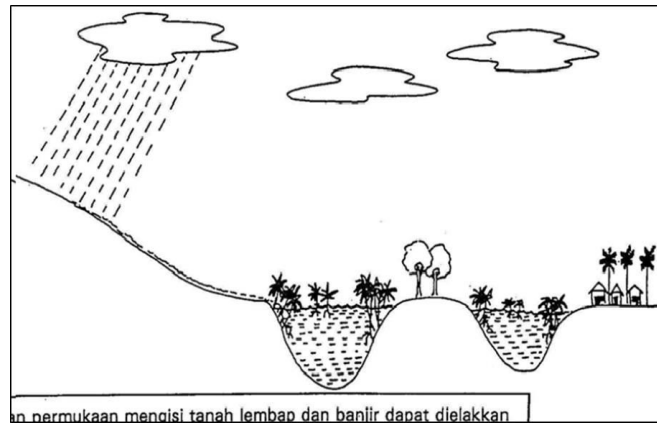
*“Taman Wetland Putrajaya ini adalah taman tasik buatan. So memang kena buat penyelenggaraan juga khususnya apabila nak buang sedimen-sedimen yang terkumpul. Saya tak boleh nak bagi angka yang tepat tetapi lebih kurang RM2 juta setahun. Tapi kita jimat lebih dari itu sebenarnya.”*

Sebagai sebuah taman buatan manusia, Sistem Rawatan Tanah Lembap (SRTL) adalah paling sesuai kerana ia mempunyai kemampuan untuk menghalang kejadian bencana seperti banjir berlaku (United States Environmental Protection Agency, 2013). Kejadian bencana boleh menjejaskan ekonomi negara, penduduk sukar bergerak ke tempat kerja serta menjalankan aktiviti ekonomi malah turut memberi kesan kepada hal pentadbiran Kerajaan. SRTL adalah sangat kos efektif serta sangat sesuai untuk merawat air, mengawal paras air serta mampu mengurangkan dan menghapuskan bau. Sistem ini membolehkan air yang berlebihan disimpan lebih dari 90% di kawasan tanah lembap. Ini sekaligus boleh mengurangkan isipadu air yang mengalir.

*“Kebolehan sistem ini menyebabkan air berlebihan yang disimpan akan dikeluarkan secara berperingkat iaitu mengikut hari, minggu dan bulan. Manakala sesetengah air akan dikeluarkan secara evaporasi ke air bawah tanah. Selain itu melalui tumbuh-tumbuhan yang ditanam di kawasan Taman Wetland juga akan melambatkan aliran air berlebihan ini supaya tidak semua air tiba di tempat pada masa yang sama. Tiada kejadian banjir dilaporkan di Putrajaya sehingga ke hari ini. Bayangkan kalau banjir. Berapa kos yang kita akan keluarkan untuk pulihkan balik bandar ini.”*



Rajah 3 menunjukkan ilustrasi bagaimana fungsi tanah lembap sebagai kawasan tadahan hujan bagi mengelakkan banjir.



**Rajah 3.** Tanah lembap sebagai kawasan tadahan hujan

Selain itu, fungsi Taman Wetland dalam memulihara sumber air telah menjana pendapatan kepada Perbadanan Putrajaya kerana menyediakan sumber air alternatif. Sebagai sebuah bandar yang dirancang dengan kawasan hijau dan taman-taman keperluan air untuk tujuan pengairan yang dianggarkan dalam Pelan Induk Pengairan Putrajaya adalah 18.1 juta liter/hari. Untuk memenuhi keperluan air yang tinggi ini, Perbadanan Putrajaya telah menggunakan sumber air alternatif untuk mengurangkan penggantungan air terawat bagi tujuan pengairan landskap.

*“Sebenarnya kontraktor landskap hanya dibayar untuk kos pengangkutan dan kos penyiraman sahaja. Air memang diambil dari Wetland. Ini memang menjimatkan Perbadanan kerana rugilah kalau air yang dirawat digunakan untuk tujuan siram pokok. Kajian pun menunjukkan air yang dirawat sebenarnya tak bagus pun untuk pokok dan flora kerana banyak klorin. So kontraktor kalau nak siram pokok ambil kat Presint 16 sahaja yang kami khususkan untuk siraman pokok.”*

Selain itu, Taman Wetland juga diibaratkan sebagai buah pinggang Putrajaya. Ianya akan menapis dan memerangkap sedimen, bahan cemar, bahan toksik seperti racun perosak, racun herba dan logam dikeluarkan melalui proses bakteria dan bahan kimia yang kompleks. Fasa-fasa perubahan air yang dirawat dapat dilihat dengan jelas melalui Rajah 4 di bawah:



Sumber: Kajian Lapangan 13 April 2015

**Rajah 4.** Fasa perubahan rawatan air

Berdasarkan gambar tersebut adalah jelas kelihatan perubahan pada kualiti fizikal air sehinggalah mengalami proses rawatan air di Taman Wetland. Nombor 1 merujuk kepada sumber air dari Sungai Chuo yang masuk ke Taman Wetland. Nombor 2,3 dan 4 merujuk kepada proses endapan sendimen yang dilakukan melalui tumbuhan akuatik dan habitat air yang terdapat di Taman Wetland sehingga berjaya merawat kualiti air tersebut sepertimana nombor 5.

### c) Sosial

Keistimewaan Taman Wetland ianya bukan sahaja berfungsi sebagai pelindung alam semulajadi dan sumber asli tetapi juga menghasilkan landskap yang amat menarik. Kedamaian dan ketenangan yang terdapat di Taman Wetland menjadikannya tempat yang amat sesuai untuk kegiatan rekreasi dan riadah. Sekaligus menggalakkan interaksi sesama manusia yang akhirnya mewujudkan masyarakat yang harmoni, saling menghormati dan hidup bersama dalam keadaan damai dan sejahtera. Pembangunan bandar yang mampan perlulah mengambil kira keadilan sosial, keperluan manusia asas, kesihatan awam, kesedaran persekitaran dari segi ruang dan masa (Drakakis-Smith,1995). Gambar pengunjung yang beriadah dengan tren terkini iaitu permainan helikopter kawalan jarak jauh di Padang Semarak seperti di Rajah 5 di bawah:



Sumber: Kajian Lapangan 13 April 2015

**Rajah 5.** *Pengunjung Beriadah di Padang Semarak*

Menurut Kevin Murphy (2012) terdapat empat (4) kriteria di dalam aspek sosial di dalam pembangunan lestari iaitu ekuiti, penyertaan awam, kesedaran awam dan perpaduan sosial. Ringkasnya aspek hubungan alam sekitar dengan manusia amat dititikberatkan di dalam pembinaan Taman Wetland. Antara komponen penentuan alam sekitar ialah pencemaran udara, kualiti sungai dan kawasan hijau. Berdasarkan Laporan Tahunan Perbadanan Putrajaya 2012, sepanjang tahun 2012 tiada kejadian jerebu yang kritikal direkodkan di Putrajaya. Secara purata sebanyak 304 hari menunjukkan bacaan baik, 61 hari bacaan sederhana dan tiada bacaan tidak sihat dan membimbangkan dicerap. Begitu juga dengan kesihatan, yaang mana berdasarkan Laporan Tahunan Pejabat Kesihatan Putrajaya Tahun 2009, penyakit yang sering dikaitkan dengan masalah persekitaran seperti asma, batuk, hipertensi dan penyakit mata adalah dalam peratusan yang rendah. Oleh itu sebagai kawasan terbuka yang terbesar, Taman Wetland juga sebenarnya memainkan peranan penting dalam memastikan tahap kesihatan penduduk Putrajaya adalah dalam keadaan baik. Bagi menggalakkan interaksi sosial, Taman Wetland juga menyediakan lima (5) jenis perkhidmatan yang berbentuk pembelajaran, riadah dan rekrasi serta menggalakkan hubungan sosial seperti berikut;

1. Eksplorasi taman;
2. Sewaan perkhidmatan dan kemudahan seperti basikal, kayak, bot dan kenu;
3. Sewaan tapak perkhemahan;
4. Filem dan fotografi; dan
5. Modul pendidikan

Berdasarkan penerangan Encik S, Penolong Pegawai Tadbir di Taman Wetland Putrajaya menjelaskan bahawa sewaan tapak merupakan perkhidmatan yang paling mendapat sambutan daripada orang ramai. Sewaan tapak yang terdapat di Putrajaya meliputi Padang Semarak, Tasik Flamingo, BBQ Shelter dan tapak perkemahan yang menampung kapasiti dari 20 ke 5000 orang.

*“Tapak perkhemahan yang terdapat di Taman Wetland saya boleh berikan taraf lima bintang. Lengkap dan mewah. Ini kerana permintaan orang ramai yang mahukan tapak perkhemahan yang lengkap dengan kemudahan seperti tandas, surau dan sebagainya. Ibu bapa lebih yakin menghantar anak-anak mereka ke tapak perkhemahan sebegini. Untuk BBQ Shelter, kami sediakan sekali pembakar elektrik. Jadi datang tak perlu nak bawa arang, lilin dan sebagainya. Kaedah ini lebih cepat dan bersih. Inilah aktiviti yang paling mendapat sambutan. Pakej bermula dari RM220 sahaja termasuk pengangkutan. Tempahan untuk tapak perkhemahan boleh dikatakan penuh setiap minggu. Tun Mahathir juga pernah berkhemah disini bersama rakan-rakan sekolahnya.”*

Selain itu, Taman Wetland juga dimajukan sebagai salah satu tarikan utama destinasi pelancongan di Putrajaya. Pembangunan eko-pelancongan yang menekankan pemuliharaan alam sekitar, penglibatan masyarakat dan kepuasan pelancong menjadi fokus utama bagi pelancongan mampan di seluruh dunia (Nyakaana Jockey Baker, 2008). Adalah amat merugikan kawasan indah yang terdapat di Taman Wetland dibiarkan kerana selain mendatangkan pendapatan ianya mampu mencipta pengalaman berbeza kepada pelancong yang datang melawat. Berdasarkan data dari Laporan Tahunan Perbadanan Putrajaya Tahun 2012, adalah didapati terdapat peningkatan jumlah pelancong ke Putrajaya iaitu 5,321,275 orang pada tahun 2012 berbanding 4,796,344 orang pada tahun 2011. Walaupun terdapat peningkatan namun Perbadanan Putrajaya masih mempunyai impian untuk Taman Wetland iaitu menjadikannya lebih vibrant dan meriah. Ini kerana keadaan ini hanya kelihatan pada hari minggu atau kelepasan am sahaja.

*“Kami nak jadikan kawasan ini vibrant. Hari biasa memang sunyi. Aktiviti yang ada pun lebih khusus kepada pendidikan sahaja seperti lawatan dan sebagainya. Rugi tak gunakan sepenuhnya Taman Wetland ini.”*

#### *Peranan Pihak Berkuasa*

Perbadanan Putrajaya memainkan peranan penting di atas kejayaan menguruskan Taman Wetland walaupun tiada pengalaman menguruskan taman sepertinya sebelum ini. Tambahan lagi Taman Wetland Putrajaya merupakan taman wetland buatan manusia pertama di negara ini. Kini setelah lebih 15 tahun dibangunkan, kejayaan demi kejayaan mulai dikecapi. Antara kejayaan tersebut ialah diperakui sebagai satu daripada tujuh tapak operasi UNESCO-IHP Ecohydrology Programme pada tahun 2011 dan Anugerah Seni Reka Landskap Terbaik Malaysia Tahun 2011, Anugerah Emas bagi *Eco-Hydrology Management of Lake and Wetland in Putrajaya Ecosystem*, Anugerah Perak bagi *Whole City Award: City of Putrajaya* serta Anugerah Gangsa bagi kategori *Community Gardens of Putrajaya* dan *Healthy Parks Healthy People* di *The International Awards for Liveable Communities 2012*. Peranan Perbadanan Putrajaya ialah:

- i. Mengurus Taman Wetland Putrajaya dari aspek perancangan dan pembangunan meliputi kawasan persiaran, pengurusan kawalan tadahan, kawasan persisiran, pembangunan kemudahan awam serta infrastruktur yang berkaitan dengan aktiviti tasik.
- ii. Mengawasi operasi penyelenggaraan dan aktiviti di Tasik dan Wetland termasuk biologi, tumbuhan wetland, burung dan ikan.
- iii. Menjalankan kajian-kajian perancangan
- iv. Menguatkuasakan seksyen yang diperwakilkan kuasa oleh Ketua Pengarah Alam Sekitar di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling (1974).

#### *Cadangan penambahbaikan*

Dalam memastikan sumber alam semulajadi dan sumber asli di Taman Wetland terus dikekalkan kelestariannya, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan meliputi beberapa aspek seperti penambahbaikan infrastruktur, pengurusan serta penglibatan komuniti setempat. Ini bagi memastikan penduduk Putrajaya serta masyarakat luar terus dapat menikmati kehidupan yang lebih selesa dan kondusif dan secara tidak langsung dapat meningkatkan kualiti hidup mereka. Tambahan lagi Putrajaya mempunyai objektif persekitaran yang perlu dikerjasama oleh semua masyarakat. Ini kerana kepentingan menjaga dan memulihara alam sekitar bukan hanya terletak pada pihak berkuasa tetapi ianya juga melibatkan semua masyarakat. Cadangan penambahbaikan adalah seperti berikut:

#### a) Aspek infrastruktur

- i. Sistem Rawatan Tanah Lembab Terapung  
Sistem ini adalah untuk mengatasi masalah tumbuh-tumbuhan akuatik yang berkemungkinan untuk rosak ataupun mati disebabkan limpahan air berlebihan dan pencemaran. Sistem ini membolehkan macrophytes (sejenis tumbuhan akuatik) tumbuh dan berfungsi sebagai tikar terapung. Ini membolehkan ianya bergerak bergantung kepada paras air dan tidak statik.

#### b) Aspek pengurusan

- i. Sistem pengurusan persekitaran (MS ISO 14000)  
Perbadanan Putrajaya sebelum ini telah berjaya memperolehi pensijilan MS ISO 9001:2008 sejak 2011. Namun siri tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualiti sistem penyampaian. Selain itu ianya lebih memberi fokus kepada kehendak dan ekspektasi pelanggan. Namun sistem MS ISO 14000 adalah satu piawaian sistem pengurusan khusus untuk persekitaran, pengauditan alam sekitar, pelabelan, penilaian prestasi persekitaran dan analisis kitar hidup. Ianya merupakan satu piawaian secara sukarela yang bertujuan untuk digunakan di seluruh dunia sebagai pemangkin bagi mewujudkan alam sekitar dunia yang baik serta meningkatkan perniagaan dan dagangan antarabangsa (Barton & Bruder 1995). Bila dilaksanakan, ianya dijangka mampu untuk menyeragamkan usaha kawalan alam sekitar di setiap negara. Sistem ini mampu menambahbaik serta mengekalkan kelestarian Taman Wetland.
- ii. Menguatkuasakan kawalan pencemaran air  
Selama ini tindakan yang dapat dilakukan oleh pihak Perbadanan Putrajaya dalam menangani isu pencemaran berkaitan dengan tanah lembap adalah berbentuk pentadbiran sahaja. Sebelum ini mereka akan memaklumkan kepada pihak berkuasa yang terlibat mengenai pencemaran yang berlaku di dalam kawasan sumber air dan kawasan tadahan tersebut. Maka sudah tiba satu peraturan atau perundangan digubal bagi mengatasi masalah pencemaran. Langkah ini akan dapat membantu Perbadanan Putrajaya mengatasi pelbagai masalah seperti penguatkuasaan, kos penyelenggaraan dan pemantauan.

### c) Aspek komuniti dan sosial

Sebagai penerima manfaat, masyarakat dan komuniti amat berperanan dalam sama-sama membantu melestarikan Taman Wetland. Berikut merupakan antara cadangan penambahbaikan yang boleh dilakukan oleh komuniti;

- Menganjurkan lebih banyak program untuk menarik kehadiran peserta yang secara tidak langsung akan dididik untuk memelihara dan memulihara alam sekitar;
- Usaha mempromosikan Taman Wetland perlu digiatkan khususnya melalui penggunaan media sosial;
- Menggiatkan lagi penglibatan dengan Agensi luar dan badan bukan Kerajaan seperti Wetland International bagi tujuan mendapatkan maklumat, mempromosi serta penglibatan bersama;
- Galakkan penglibatan dari pelbagai lapisan masyarakat dalam program pembangunan lestari seperti kitar semula, pendidikan pengguna dan sebagainya;
- Industri hendaklah mengambilkira untuk mengawal dan mengurangkan penggunaan *chlorofluorocarbon* (CFC);
- Kerjasama Perbadanan Putrajaya, agensi Kerajaan, sektor swasta dan masyarakat sewajarnya bekerjasama dan memainkan peranan mereka untuk mengekalkan pembangunan lestari sedia ada seperti program pendidikan dan penguatkuasaan.

## Kesimpulan

Secara keseluruhannya adalah didapati pemeliharaan dan pemuliharaan alam sekitar dan sumber mampu memberikan satu nilai yang berharga ke arah pembangunan serta peningkatan kualiti hidup. Ianya perlu seiring dan seimbang kerana fungsi melengkapkan antara satu sama lain. Makanya pembangunan mampan adalah formula paling berkesan dalam menyeimbangkan kedua-duanya. Ianya terbukti apabila Taman Wetland yang mula dibuka pada tahun 1999 dengan menggunakan konsep pembangunan mampan mampu meningkatkan kualiti hidup penduduk Putrajaya. Namun kelestarian itu takkan kekal selamanya sekiranya usaha pengendalian itu tidak dilakukan secara berterusan. Pasti ianya bukan tugas satu pihak sahaja kerana Taman Wetland adalah hak milik kita semua maka tugas kita jugalah untuk menjaga dan memastikan kelestariannya kekal pada hari ini, esok dan selamanya.

## Rujukan

- Barton H, Bruder N (1995) *A Guide to Local Environmental Auditing*. Earthscan Pub. Ltd., London.
- Binumol Tom (2010) Wetland Conservation - Evolving Concepts of Nature and Built Environment. Institute of Town Planners. *India Journal* 7(1) January – March, 82 – 86.
- Boyer R, Svageau D (1981) *Places Rated Almanac*. Rand McNally, Chicago.
- Dewan Bandaraya Kuala Lumpur* (2013) Lokal Agenda 21. Available from: <http://www.dbkl.gov.my>.
- Drakakis-Smith D (1995) Third World Cities: Sustainable Urbanisation I. *Urban Studies* 32 (45), 659–677.
- Er Ah Choy, Catherine Lau YP (2012) Analisis jaringan pihak-pihak berkepentingan ke arah kelestarian kampus. *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space* 8 (6), 109 -116.
- Fatimah Yusof, Katiman Rostam, Zikri Muhammad (2008) Bandar Berdaya Saing Vis-à-vis Pembangunan Bandar Lestari: Suatu Wacana Tentang Pembangunan Bandar di Malaysia. *Geografia-Malaysian Journal of Society and Space* 4, 85 – 98.
- Faridatul Azna A. Shahabuddin (2002) *Impak Pembangunan Kualiti Hidup dan Persekitaran*. Utusan Publications and Distribution Sdn. Bhd., Kuala Lumpur.
- Jeanjean Languedoc (n.d.) Sustainable Development. Available from: <http://www.jeanjean.com>.

- Jabatan Penerangan (2014) Tapak RAMSAR. [Cited November 23, 2014]. Available from: <http://pmr.penerangan.gov.my>.
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia (2010) *Garis Panduan Perancangan Pemulihan dan Pembangunan KSAS*. Putrajaya: Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Jabatan Penerangan Malaysia (2005) Rancangan Malaysia Ke-9. Available from: <http://www3.pmo.gov.my>
- Kadaruddin Aiyubi (2006) Globalisation of Environmental Protection: Future Challenges. *Malaysian Journal of Environment Management Perbadanan Putrajaya*.
- Karen Cappiella, Tom Schueler, Julie Tasillo, Tiffany Wright (2005) *Adapting Watershed Tools to Protect Wetlands*. U.S. Environmental Protection Agency.
- Kevin Murphy (2012) *The Social Pillar of Sustainable Development: A Literature Review and Framework For Policy Analysis*. School of Business and Humanities, Institute of Technology Blanchardstown, Dublin.
- Kent EP, Jeffrey MB (2013) The Impact of Local Environmental Advocacy Groups on City Sustainability Policies and Programs, SESYNC Workshop on Social Science Perspectives on Non-State Actors in Environmental Governance. Annapolis, Maryland.
- Madhavi Joshi, Shailaja Ravindranath, Gopal Kumar Jain, Keren Nazarethl (2007) *Sustainable Development: An Introduction*. Centre for Environment Education.
- Mohd Zamri Daud et al. (2010) Kawasan Tadahan Utara Putrajaya, Malaysia-Cabaran Pengurusan Kualiti Air Putrajaya, Malaysia. Available from: <http://www.ukm.my/>.
- Mary EK (2003) Examples of Assessments of Wetlands at the Watershed Scale. U.S. Environmental Protection Agency Marian Hanbug. 2008. Kesedaran Pembangunan Lestari di Peringkat Umur Kanak-kanak. Universiti Teknologi Malaysia, Skudai.
- Mohd. Tajuddin Idris, Nur Ayuni Liana Abd. Razak. Damai di Taman Wetlands Putrajaya. *Kosmo*, 17 Jan 2013.
- National Parks Board, Singapore (2013) Singapore Government. Available from: <http://www.nparks.gov.sg>
- Nazery Khalid (2014) Perancangan Aktiviti-Aktiviti Ekonomi Maritim di Malaysia: Ke arah Penerapan Konsep Pembangunan Lestari. Available from: <http://www.mima.gov.my>.
- Nyakaana Jockey Baker (2008) Sustainable wetland resource utilization of Sango Bay through Eco-tourism Development. *African Journal of Environmental Science and Technology* 2 (10), 326-335.
- Perbadanan Putrajaya (2012) Laporan Inisiatif Bandar Hijau Karbon Rendah Putrajaya 2012. [Cited December 3, 2014]. Available from: <http://www.ppj.gov.my>.
- Perbadanan Putrajaya (2013) Laporan Tahun Perbadanan Putrajaya 2013. [Cited December 3, 2014]. Available from: <http://www.ppj.gov.my>.
- Principles of Sustainability [Cited November 31, 2014]. Available from: <http://www.colorado.edu>.
- Rohana Yusof (1999) Suatu penelitian teoretikal dari perspektif sosial terhadap pengertian konsep Kualiti Hidup (Quality of Life). *Jurnal Pembangunan Sosial* 1 (Jan.),103-119.
- Rancangan Malaysia ke-9 2006-2010 (2011) *Menggalakkan penjagaan alam sekitar*. Unit Perancang Ekonomi.
- Suhaimi, Rasyidah, Roslan (2010) *Sustainable water management: A case study of Putrajaya Malaysia*.
- Zamri, Jacqueline, Mazlin (2011) Kawasan tadahan utara Putrajaya, Malaysia - Cabaran pengurusan kualiti air Putrajaya, Malaysia. *Sains Malaysiana* 40(8), 831–840.
- Taman Wetland [Cited November 22, 2014]. Available from: <http://www.putrajaya.gov.my>.
- Umberto Pisano, Katrin Lepuschitz, Gerald Berger (2014) Urban sustainable development approaches of three different cities: Copenhagen, Newcastle, Vienna. European Sustainable Development Network.
- Wetlands International - Malaysia Office (2003) The use of constructed wetlands for wastewater treatment.