

PENGURUSAN SISTEM PENUAIAN AIR HUJAN DI ZOO NEGARA, SELANGOR

***(RAIN WATER HARVESTING MANAGEMENT SYSTEM IN ZOO NEGARA,
SELANGOR)***

**Sharifah Meryam Shareh Musa, Nurul Atiqah Nabilah Selamat,
Azlina Md Yassin & Haryati Shafii**

Abstrak

Air adalah keperluan utama sama ada kepada manusia, haiwan mahupun tumbuhan. Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHH) adalah teknologi yang digunakan untuk mengumpul dan menyimpan air hujan dari atas bumbung untuk digunakan semula. Objektif kajian ini adalah untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pengaplikasian SPAHH dan keberkesanan SPAHH daripada segi kuantiti air yang dikumpulkan. Kajian ini dijalankan adalah di Zoo Negara, Hulu Kelang, Selangor. Kajian ini hanya memfokuskan pada fasa kedua pengaplikasian SPAHH di Zoo Negara. Kajian ini menggunakan kaedah kajian tinjauan dan temu bual. Hasil kajian mendapati faktor yang mempengaruhi pengaplikasian SPAHH di Zoo Negara ialah keperluan tasik, membaiki kualiti air tasik dan taburan hujan. Bagi objektif kedua, hasil daripada ujian kualiti air yang dilakukan pihak NAHRIM mendapati status kualiti air tasik tersebut telah berubah daripada Kelas IV (tercemar) kepada Kelas III (sederhana tercemar). Air hujan juga mampu untuk menampung keperluan air tasik tersebut. Responden juga bersetuju bahawa pengaplikasian SPAHH di Zoo Negara bagi fasa kedua adalah berkesan. Hasil daripada kajian ini, dapat memberi manfaat kepada pihak kerajaan untuk menggalakkan pemasangan SPAHH di Zoo bagi negeri-negeri lain.

Kata kunci: SPAHH, Zoo, pengaplikasian, keberkesanan.

Abstract

Water is a key requirement either to human, animal or plant. Rainwater Harvesting System (RWH) is a technology used to collect and store rainwater from the roof for reuse. The objective of this study was to investigate the factors that influence the effectiveness of the application of RWH and RWH in terms of the quantity of water collected. The scope of the study is to be carried out at the National Zoo, Hulu Kelang, Selangor. This study focuses only on the second phase of the application of RWH at the National Zoo. Method of methodology used was through observation and interview. The results shown, factors that affect the application of RWH at the National Zoo is water demand, improve the quality of lake water and rainfall. For the second objective, based on the analysis, the rainwater is channelled to assist in improve the lake water. This is because, as a result of water quality tests conducted NAHRIM every month found that the lake water quality status has changed from Class IV (contaminated) to Class III (moderately polluted). Rainwater is also able to accommodate the needs of the lake water. Respondents also agreed that the application of RWH at the National Zoo for the second phase is effective. The results of this

study, it can be beneficial for the government to encourage the installation of Zoo SPAH in other states.

Key Words: RWH, Zoo, application, effectiveness

PENGENALAN

Penggunaan sumber air dalam SPAH bagi kawasan bandar dapat dimanfaatkan kerana sistem ini boleh di aplikasikan untuk kegunaan domestik, industri, komersial dan pertanian. Pengurusan dan penggunaan yang baik dalam sistem ini dapat mengurangkan bil air terawat kerana terdapat sumber air alternatif bagi kegunaan selain daripada air minuman seperti tandas, kebakaran dan dapat menambah baik pengurusan sungai dengan mengurangkan kadar aliran air ke sistem saliran dan seterusnya dapat mengurangkan kejadian hakisan tanah di sungai dan bukit-bukit (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia 2013).

Terdapat dua fasa pengaplikasian SPAH di Zoo Negara. Pada fasa pertama, air hujan digunakan untuk kegunaan badak air dan tandas manakala bagi fasa kedua pula air hujan digunakan untuk membaiki kualiti air Tasik Tunku Abdul Rahman. Fasa pertama telah bermula pada tahun 2009 dan hasil pemerhatian dan temu bual yang dijalankan mendapati bahawa sistem ini telah tidak lagi digunakan kerana pihak Zoo Negara gagal untuk menguruskan sistem ini dengan baik. Tambahan pula, lokasi tandas yang menggunakan air SPAH ini terletak pada satu kawasan yang agak tersorok. Hal ini mengakibatkan, pengunjung jarang menggunakan tandas tersebut. Manakala bagi fasa kedua pula telah bermula pada tahun 2014 dan segala pengurusan SPAH masih lagi di bawah tanggungjawab pihak NAHRIM. Bagi kajian ini ia hanya memfokuskan pada fasa kedua pengaplikasian SPAH di Zoo Negara.

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji faktor-faktor yang mempengaruhi pengaplikasian sistem ini selain untuk mengkaji keberkesanan penggunaan Sistem Penuaian Air Hujan daripada segi kuantiti air yang dikumpulkan. Skop kajian ini tertumpu di Zoo Negara, Hulu Kelang, Selangor yang menggunakan Sistem Penuaian Air Hujan sebagai sumber alternatif untuk mendapatkan sumber bekalan air. Kajian ini hanya memfokuskan pada fasa kedua SPAH. Responden bagi kajian ini adalah individu yang bertanggungjawab untuk menguruskan Sistem Penuaian Air Hujan di Zoo Negara. Sistem penuaian air hujan (SPAH) dilihat sebagai satu alternatif dalam menghadapi cabaran kekurangan air, tekanan air dan permintaan air yang semakin meningkat setiap tahun.

Pelaksanaan SPAH dalam kalangan masyarakat Malaysia masih tidak popular dan sangat bergantung pada tahap kesedaran dan juga keupayaan kewangan. Sistem ini juga sepatutnya bukan hanya perlu ditekankan di kawasan yang mengalami masalah kekurangan air. Oleh sebab permintaan air yang semakin meningkat dan keadaan air yang terdedah kepada pencemaran, usaha dalam menggalakkan SPAH perlu dianjurkan di seluruh negara kerana masyarakat masih bergantung pada sistem sungai sebagai bekalan air dan sumber air. Usaha yang konsisten dalam menggalakkan kelestarian sumber air dalam kalangan masyarakat perlu diberi keutamaan. Program perkongsian pintar antara institusi pengajian tinggi, pihak berkuasa tempatan dan masyarakat dalam menuai air hujan boleh digunakan sebagai alat untuk menggalakkan orang ramai supaya lebih menghargai sumber air bagi penggunaan lestari (Mohamad Suhaily Yusri 2014).

Konsep Sistem Penuaian Air Hujan

Penuaian air hujan adalah teknologi yang digunakan dalam pengumpulan, menyampaikan dan menyimpan air hujan dari permukaan yang agak bersih seperti bumbung, permukaan tanah atau kawasan tadahan batu untuk kegunaan kemudian. Air hujan yang sepatutnya mengalir ke sistem perparitan, dalam tanah atau hilang ke atmosfera melalui proses penyejatan boleh dikumpulkan dan disimpan ke dalam tangki air hujan (Hassan et al. 2013). SPAH kategorikan mengikut skala kecil, sederhana dan besar. Dalam skala kecil, sistem tadahan yang digunakan adalah melalui pengumpulan air hujan melalui atap, batu dan bawah tanah. Air yang terkumpul dalam skala kecil

dan sederhana akan digunakan bagi tujuan domestik, penternakan, pengairan skala kecil, pertanian dan lain-lain. Manakala bagi skala besar, air akan digunakan untuk tanaman, pengairan dan kawalan banjir (Che Ani et al. 2009)

Selain daripada itu, air hujan yang dikumpulkan juga digunakan untuk kegunaan tandas, menyiram kebun, membasuh kereta dan lain-lain. Namun begitu, di Malaysia air hujan masih belum dapat digunakan untuk kegunaan harian kita seperti mandi dan air minuman. Ini kerana air hujan mengandungi beberapa jenis bahan kimia yang boleh membahayakan kesihatan manusia (Shamsuddin Man et al. 2014).

Penuaian air hujan adalah salah satu pilihan yang diterima pakai oleh kebanyakan kawasan di seluruh dunia di mana bekalan air konvensional tidak lagi mampu untuk memenuhi keperluan rakyat dan sistem ini telah diperkenalkan sebagai sebahagian daripada sistem bekalan air bersepadu. SPAH juga merupakan teknologi yang fleksibel dan bersesuaian untuk pelbagai keadaan yang boleh digunakan sama ada untuk masyarakat miskin atau kaya dan untuk kawasan paling basah atau kering di seluruh dunia (Hassan et al. 2013).

Konsep SPAH adalah berbeza mengikut kawasan. Walau bagaimanapun, konsep keseluruhan SPAH boleh diguna pakai dan bertepatan dengan pernyataan yang dikeluarkan oleh Southface Energy Institute (2002) seperti di bawah:

- i. Menjimatkan Wang
Mengelakkan peningkatan kos ekonomi dan alam sekitar yang berkaitan dengan pembelian air dari sistem air berpusat. Hal ini kerana kos operasi SPAH adalah lebih rendah daripada kos pembelian air daripada sistem air berpusat.
- ii. Menjimatkan air
Mengurangkan permintaan ke atas permukaan dan sumber air bawah tanah yang terhad dengan guna semula air daripada menggunakan sumber air tawar.
- iii. Menjimatkan tenaga
Dengan mengurangkan penggunaan air, permintaan tenaga untuk mengepam air dari loji rawatan air ke kawasan perkhidmatan juga dapat dikurangkan. Bilangan stesen jana kuasa yang baru dibina juga dapat dikurangkan dengan adanya pengumpulan air hujan.
- iv. Mengurangkan hakisan dan meningkatkan kualiti air
Dengan memerangkap air hujan, ia dapat mengurangkan banjir kilat dan air larian permukaan.

Lokasi Kawasan Kajian

Skop kawasan kajian adalah di Zoo Negara, Hulu Kelang, Selangor yang mempunyai keluasan 45 hektar dan terletak hanya 5km dari bandar Kuala Lumpur. Rajah 1 menunjukkan kawasan Zoo Negara dengan menggunakan satelit. Manakala Rajah 2 adalah Tasik Tunku Abdul Rahman yang menggunakan SPAH bagi fasa kedua di Zoo Negara. Tasik ini mempunyai keluasan 1.6 hektar dengan kedalaman maksimum setinggi 3m. Anggaran jumlah isi padu air yang dapat ditampung oleh tasik adalah sebanyak 16,000m³.

binaannya yang diperbuat daripada asbestos, zink, konkrit dan lain-lain. Walau bagaimanapun terdapat bahan asing seperti daun kering di atas bumbung yang boleh mengurangkan kualiti air hujan yang dikumpul. Di Zoo Negara, permukaan tadahan air hujan untuk projek SPAH adalah bumbung bangunan pentadbiran, kaunter tiket, kawasan pintu masuk utama Zoo Negara, surau dan kawasan letak kereta staf. Luas kawasan tadahan adalah seperti Jadual 1.

Jadual 1. Luas kawasan tadahan air hujan

Kawasan tadahan	Luas kawasan tadahan (m ²)
Bangunan pentadbiran	1134
Kaunter tiket	300
Pintu masuk utama	720
Surau	1000
Kawasan tempat letak kereta staff	1920

Perbincangan dan Hasil Kajian

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengaplikasian SPAH

Berdasarkan temu bual yang dijalankan didapati terdapat tiga faktor utama yang mempengaruhi pengaplikasian SPAH di Zoo Negara, antaranya adalah keperluan kepada tasik, membaiki kualiti air dan taburan hujan di kawasan tersebut.

Keperluan SPAH kepada Tasik Tunku Abdul Rahman

Selari dengan objektif utama projek pemulihan kualiti air Tasik Tunku Abdul Rahman, SPAH dilaksanakan sebagai sumber air alternatif untuk menggantikan kehilangan air tasik akibat proses penyejatan dan penyusupan air ke dalam tanah. Proses penyejatan adalah pengubahan sifat air menjadi wap air dan dibebaskan ke atmosfera. Proses ini dipengaruhi oleh sinaran matahari, angin, kelembapan dan suhu. Manakala proses penyusupan pula adalah proses air yang memasuki ke dalam lapisan struktur tanah melalui permukaan tanah. Kadar penyusupan air ke dalam tanah adalah berbeza bergantung pada jenis tanah, kelembatan hujan, keporosan tanah dan kebolehtelapan tanah.

Permintaan air adalah berdasarkan kepada anggaran kehilangan air tasik. Dianggarkan sebanyak 50m³/hari air diperlukan untuk menggantikan kehilangan air tasik akibat proses sejatan permukaan tasik dan sisipan air ke dalam tanah. Jumlah isi padu kehilangan air tasik melalui proses sejatan adalah sebanyak 30m³/hari dengan kadar kehilangan 1.5mm/hari. Manakala jumlah isi padu kehilangan air tasik melalui proses sisipan ke dasar tasik pula adalah sebanyak 20m³/hari dengan kadar kehilangan 1mm/hari. Ini menjadikan jumlah keseluruhan isi padu kehilangan air tasik adalah sebanyak 50m³/hari.

Permintaan air tasik adalah bergantung pada keadaan cuaca, kualiti dan aras air tasik. Jika suhu semasa adalah tinggi, maka kadar air tersejat dan penyusupan akan meningkat menyebabkan aras air dalam tasik akan menurun dengan cepat. Oleh itu, kadar air hujan yang diperlukan pada hari tersebut adalah tinggi.

Membaiki Kualiti Air

Pengaplikasian SPAH di Zoo Negara juga adalah bertujuan untuk membaiki kualiti air Tasik Tunku Abdul Rahman yang mempunyai masalah alga merah yang memenuhi permukaan tasik. Pertumbuhan alga merah yang berleluasa boleh menyebabkan masalah kualiti air yang semakin teruk termasuklah rasa dan bau air tasik yang tidak menyenangkan. Keadaan ini boleh mengganggu keselesaan pengunjung. Selain itu, pertumbuhan alga juga boleh menyebabkan deoksigenasi (*deoxygenated*) air tasik yang boleh menyebabkan kematian ikan kerana kekurangan kandungan

oksigen di dalam air. Kewujudan alga merah ini adalah disebabkan faktor suhu, cahaya dan kehadiran nutrient di dalam jasad air.

Sejumlah kuantiti air hujan yang telah ditetapkan akan disalurkan ke tasik dengan berpandukan pada analog meter bagi memastikan jumlah pengaliran air hujan tidak melebihi keperluan tasik bagi memaksimumkan penggunaan air hujan yang terkumpul.

Air hujan yang terkumpul melalui SPAH akan mengalir ke tasik untuk membaiki kualiti air melalui proses pencairan (*dilution*). Air hujan berfungsi untuk melarutkan bahan pencemar yang terkandung di dalam jasad air tasik tersebut. Tujuan proses pencairan ini dilakukan adalah untuk mengurangkan kepekatan bahan pencemar dengan menambahkan kuantiti bahan pelarut iaitu jumlah air tasik.

Kualiti air tasik sangat dititikberatkan oleh pihak NAHRIM dalam mengaplikasikan SPAH. Pemantauan kualiti air tasik dilakukan sebulan sekali bermula pada tahun 2015. Jadual 3 menunjukkan pengelasan sungai yang tercemar yang boleh dikategorikan kepada 5 Kelas. *Water Quality Index* (WQI) bagi Tasik Tunku Abdul Rahman adalah pada Kelas III (51.9 – 76.5) di mana berada dalam kategori sederhana tercemar berbanding sebelum pengaplikasian SPAH ia berada pada Kelas IV (31.0 – 51.9) iaitu tercemar. Kesimpulannya, rawatan kualiti air tasik melalui proses pencairan air adalah berkesan.

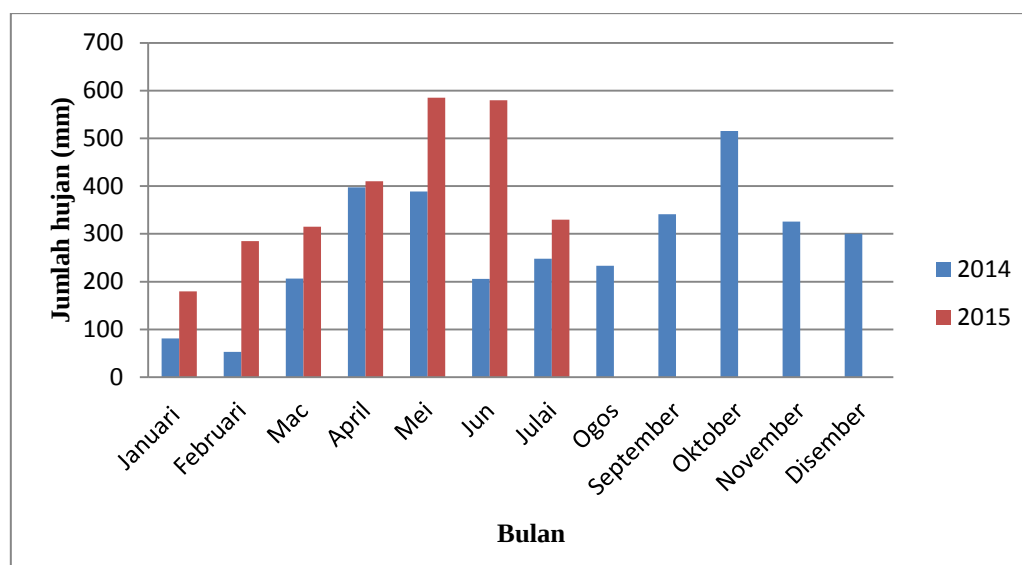
Jadual 2. Pengelasan sungai yang tercemar (JAS 2000)

Kelas	Huraian	WQI
I	Air boleh terus diminum tanpa sebarang rawatan	> 92.7
II	Air perlu dirawat	76.5 – 92.7
III	Air kelihatan bersih, tidak berbau tetapi kualiti air adalah tercemar (sederhana tercemar)	51.9 – 76.5
IV	Tercemar	31.0 – 51.9
V	Mati	< 31

Taburan Hujan

Taburan hujan juga mempengaruhi pengaplikasian SPAH di Zoo Negara. Tolok hujan (*rain gauge*) digunakan untuk menentukan jumlah taburan hujan di Zoo Negara. Berdasarkan Rajah 3, jumlah taburan hujan pada tahun 2014 adalah sebanyak 3,297.5mm manakala pada tahun 2015 pula sehingga bulan Julai adalah sebanyak 2,655.0mm. Pada tahun 2014, jumlah taburan hujan yang paling tinggi adalah pada bulan Oktober iaitu sebanyak 515.5mm manakala pada tahun 2015 pula adalah pada bulan Mei iaitu sebanyak 585mm. Oleh itu, taburan hujan yang tinggi akan meningkatkan lagi bilangan hari sistem SPAH mampu untuk membekalkan air hujan bagi memenuhi keperluan Tasik Tunku Abdul Rahman.

Jika jumlah hujan pada satu tempoh masa adalah tinggi dan menyebabkan tangki simpanan tidak lagi mampu untuk menampung air hujan yang terkumpul, maka air hujan tersebut akan mengalir terus ke tasik melalui paip limpahan yang terdapat pada tangki simpanan tersebut. Dengan taburan hujan di Zoo Negara ini ia mampu untuk membolehkan SPAH mengumpul air hujan pada tahap maksimum dan berkeupayaan untuk menyalurkan air hujan ke tasik sepanjang masa mengikut kadar keperluan tasik tersebut.



Rajah 3. Taburan hujan di Zoo Negara, Hulu Kelang, Selangor

Keberkesanan Penggunaan SPAH

Hasil daripada analisis kajian yang telah dilakukan mengenai keberkesanan SPAH daripada segi penggunaan air hujan di Zoo Negara adalah bertujuan untuk pemulihan kualiti air Tasik Tunku Abdul Rahman. Hal ini kerana, terdapat alga merah pada permukaan tasik yang mengurangkan kualiti air tasik tersebut. Selain itu, ia bertujuan sebagai sumber air alternatif kepada sumber yang sedia ada iaitu Sungai Pandang yang telah tercemar. Air hujan diperlukan bagi menggantikan air tasik yang hilang akibat proses penyejatan dan penyusupan ke tanah. Air hujan yang terkumpul melalui SPAH menyumbang 60% kepada keperluan tasik iaitu sebanyak 30m³/hari. Manakala yang selebihnya akan ditampung oleh air bawah tanah iaitu sebanyak 20m³/hari. Oleh itu, jumlah air hujan yang diperlukan oleh tasik adalah sebanyak 50m³/hari.

Daripada segi penyelenggaraan pula, terdapat beberapa kerosakan atau masalah mengenai komponen SPAH yang perlu dibaiki bagi membolehkan sistem ini berfungsi dengan baik. Antara kerosakan yang berlaku adalah perangkap geotekstil yang telah bengkok akibat aliran air yang kuat telah diganti dengan struktur yang kukuh dan reka bentuk yang lebih praktikal. Selain itu, berlaku kerosakan pada *flow meter* di mana bacaan meter tersebut adalah meragukan dan tidak lengkap. Setelah diperiksa, di dapati satu wayar sensor ke papan kawalan telah terputus. Masalah lain yang berlaku terhadap komponen SPAH adalah berlaku endapan tanah di dalam penapis takungan. Pembersihan telah dilakukan oleh pihak NAHRIM bagi membolehkan SPAH berfungsi dengan baik dan kualiti air hujan yang terjamin. Manakala bagi komponen tangki simpanan air hujan pula, tiada masalah mengenai pembiakan nyamuk *Aedes* yang berlaku. Berbanding dengan kajian lepas mendapati bahawa masalah yang selalu timbul adalah masalah pembiakan nyamuk *Aedes* (Hamidah 2010).

Kajian awal telah dilakukan bagi membolehkan SPAH dapat berfungsi dengan baik dan berkesan. Kajian awal telah dilakukan dengan mengenal pasti kawasan tadahan yang berpotensi untuk digunakan bagi mengumpulkan air hujan. Keluasan kawasan tadahan juga diambil kira bagi menentukan jumlah air hujan yang berjaya dikumpul serta bagi memastikan jumlah air hujan tersebut mampu ditampung oleh tangki simpanan. Cara yang digunakan oleh pihak NAHRIM untuk menentukan saiz tangki simpanan ialah melalui Perisian Tangki NAHRIM dan saiz tangki simpanan ini bersesuaian bagi memenuhi keperluan tasik. Kesesuaian ini diukur dengan menggunakan pengukuran kebolehpercayaan (reliability) yang merujuk kepada purata bulanan jumlah bilangan hari SPAH boleh membekalkan air hujan. Dianggarkan kebolehpercayaan sistem ini ialah 79%.

Daripada segi reka bentuk tangki simpanan, terdapat batuan porous pada permukaan tangki simpanan yang membolehkan air hujan mengalir ke paip separa terbuka dan seterusnya mengalir masuk ke dalam tangki simpanan. Selain itu, penambahan nilai estetik pada tangki simpanan dengan penanaman bunga di sekeliling tangki tersebut serta pembinaan lantai konkrit imprint yang dicat dengan warna merah bagi menyerlahkan kawasan ini. Tambahan pula, terdapat pemasangan mozek di atas permukaan tangki simpanan yang bertujuan untuk memberikan maklumat secara ringkas mengenai penuaian air hujan serta saiz tangki air hujan yang telah direka bentuk. Dapat dilihat secara jelas tulisan “Store 500,000 liters of rainwater (same capacity of 2 Olympic-size swimming pools)” di atas permukaan tangki simpanan seperti di Rajah 4.



Rajah 4. Pemasangan mozek di atas tangki simpanan untuk memberi maklumat secara ringkas mengenai SPAH

KESIMPULAN

Kajian yang dijalankan ini harap dapat membantu semua pihak yang terlibat dalam pengurusan SPAH bagi memastikan jangka hayat bagi sistem ini dapat bertahan dengan lebih lama dan dapat berfungsi secara baik dan berkesan. Semua pihak juga adalah disarankan agar dapat mengaplikasikan sistem SPAH di semua tempat bagi memastikan objektif pengurusan sumber air bersepadu dapat dijayakan. Selain daripada pelbagai faedah yang akan diperoleh dalam melaksanakan SPAH ini.

RUJUKAN

- A. I. Che-Ani, N. Shaari, A. Sairi, M. F. M. Zain & M. M. Tahir. 2009. Rainwater Harvesting as an Alternative Water Supply in the Future. *European Journal of Scientific Research* 34(1): 132-140.
- Hamidah Mat Hussin. 2010. Kajian Kualiti Air dan Rawatan Fizikal Bagi Air Hujan Tuaian. Tesis Sarjana Muda, Universiti Teknologi Malaysia.
- Hassan Tsenbeya Ishaku, Ajayi Peter Abayomi, Abdul Rahman Ahmed Sahabo & Fabian Mazawuje Dama. 2013. Complementing Water Supply through Rainwater Harvesting in Some Selected Villages of Sahel Savannah Ecological Zone in Borneo State North Eastern Nigeria. *Journal of Water Resource and Protection* 5: 200-2007.
- Jabatan Alam Sekitar. 2000. *Malaysia Environmental Quality Report 2000*. Kuala Lumpur: Kementerian Sains Teknologi dan Alam sekitar
- Jabatan Perancangan Bandar dan Desa (JPBD) Semenanjung Malaysia 2013. *Panduan Pelaksanaan Inisiatif Pembangunan Kejiranan Hijau: Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan*. Kuala Lumpur: Kementerian Kesejahteraan Bandar, Perumahan dan Kerajaan Tempatan.
- Mohamad Suhaily Yusri Che Ngah. 2014. Application of Rain Water Resources: A Case study of Tanjung Malim. “Green Infrastructure and Sustainable Societies/Cities Greinsus14”,

- 08/05/2014, Izmir, Turkey: Ege University and Research Centre for Environment Studies and Balkan Environmental Association (B.EN.A): 25-29.
- Shamsuddin Man, Noorazuan Md. Hashim, Asmala Hj. Ahmad & Khin Maung Thet. 2014. Kebolehpayaan Sistem Penuaian Hujan sebagai Bekalan Air Alternatif di Malaysia: Satu Penelitian Awal. *Geografia Online Malaysian Journal of Society and Space* 10(6): 97-104.
- Southface Energy Institute, EPA. 2002. Rainwater Harvesting: Energy Technical Bulletin. Dicapai dari http://www.southface.org/factsheets/27_rainwater-recovery-v2.pdf

Sharifah Meryam Shareh Musa
Senior Lecturer,
Department of Construction Management,
Faculty of Technology Management and Business,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
86400, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, Malaysia
Email: meryam@uthm.edu.my

Nurul Atiqah Nabilah Selamat
Department of Construction Management,
Faculty of Technology Management and Business,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
86400, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, Malaysia
Email: meryam@uthm.edu.my

Azlina Md. Yassin, (PhD)
Associate Professor,
Department of Real Estate Management,
Faculty of Technology Management and Business,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
86400, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, Malaysia
Email: azlina@uthm.edu.my

Haryati Shafii, (PhD)
Associate Professor,
Department of Construction Management,
Faculty of Technology Management and Business,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia,
86400, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, Malaysia
Email: haryati@uthm.edu.my

Received : 8 November 2017
Accepted : 7 March 2018