

**MENILAI TAHAP PENGETAHUAN MASYARAKAT BERKAITAN  
SISTEM PENUAIAN HUJAN (SPA) DAN IMPLIKASINYA  
TERHADAP KUALITI AIR TAKUNGAN HUJAN  
DAN KEJADIAN BANJIR  
EVALUATING COMMUNITY KNOWLEDGE OF RAINWATER  
HARVESTING SYSTEMS (RWH) AND THEIR IMPACTS ON  
RAINWATER QUALITY AND FLOOD MITIGATION**

ROSLAINI ABDUL JALIL<sup>1\*</sup>  
NORDIN SAKKE  
ADI JAFAR

<sup>1</sup> *Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Malaysia Sabah*  
*Corresponding author: \*rosse234@gmail.com*

*Tarikh dihantar: 1 Disember 2024 \ Tarikh diterima: 26 Disember 2024 \ Tarikh diterbitkan: 31 Disember 2024*

*DOI: <https://doi.org/10.51200/ejk.v30i.5902>*

**ABSTRAK** Perubahan iklim, perkembangan urbanisasi dan pertambahan penduduk antara faktor utama terjadinya penurunan tahap kualiti dan kuantiti bekalan sumber air dunia. Pelbagai langkah dan cara yang dilakukan bagi mengekang masalah dan isu ini termasuklah menambah baik Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) seiring peredaran masa. Kajian ini dijalankan bagi melihat tahap pengetahuan dan pandangan masyarakat terhadap keberkesanan penggunaan SPA ini sama ada masih relevan pada masa kini dan fungsi SPA dari aspek penggunaan dalam jangka masa panjang turut akan dibincangkan. Secara umumnya, SPA ini adalah model yang dibangunkan sebagai alternatif bagi menggantikan kebergantungan terhadap sumber bekalan air bersih disamping memberikan penjimatan terhadap pengguna. Di antara tujuan lain SPA adalah bagi mengurangkan aliran air permukaan yang mana dapat meningkatkan kejadian banjir. Oleh itu, kajian ini dijalankan melalui pendekatan kuantitatif dengan menggunakan soal selidik terhadap 283 orang responden di Lembangan Menggatal sebagai kawasan kajian. Kajian ini menggunakan analisis Korelasi *Spearman* bagi melihat hubungan di antara pembolehubah. Hasil analisis menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara tahap pengetahuan masyarakat dengan kualiti air tuaian ( $r = -.345, p < 0.001$ ) dan kejadian banjir ( $r = -.369, p < 0.001$ ). Justeru itu, kajian yang lebih teliti dan mendalam terhadap SPA ini dari semua aspek harus diteruskan bagi membolehkan sistem ini digunakan dengan selamat oleh setiap lapisan masyarakat. Tambahan lagi, matlamat sistem ini dalam mengurangkan aliran air permukaan dapat diteruskan.

**Kata kunci:** SPA, alternatif, aliran air permukaan, banjir.

**ABSTRACT** Climate change, urbanization, and population growth are among the primary factors contributing to the decline in the quality and quantity of global water resources. Various measures and strategies have been implemented to address these challenges, including improving Rainwater Harvesting Systems (RWH) in line with modern developments. This study aims to examine public knowledge and perceptions of the effectiveness of RWH systems, assessing their relevance today and their long-term functionality. Generally, RWH systems are developed as an alternative to reduce reliance on clean water sources while providing cost

*savings to users. Another key objective of RWH is to reduce surface water runoff, which can help mitigate flooding events. This research adopts a quantitative approach, conducting surveys involving 283 respondents across selected study areas in the Menggatal Basin. The Spearman correlation analysis was employed to assess relationships between variables. Results indicate significant relationships between public knowledge levels and the quality of harvested rainwater ( $r = -.345, p < 0.001$ ) as well as flood occurrences ( $r = -.369, p < 0.001$ ). Therefore, further in-depth studies on RWH systems are essential to ensure their safe and effective adoption across different societal levels. Moreover, the system's goal of reducing surface water runoff can be further sustained.*

**Keywords:** SPAH, alternative, stormwater, runoff, flood.

## PENDAHULUAN

Ungkapan “Dunia Sudah Tua” yang sering digemparkan media sosial sedikit sebanyak telah membuka mata ramai pihak bahawa terdapat banyak faktor yang telah memberikan kesan terhadap perubahan yang berlaku terhadap bumi dan ekosistemnya yang mana juga akan memberikan pengaruh terhadap kehidupan manusia. Namun sebaliknya, peningkatan terhadap kehidupan manusia juga telah menjadi penyebab terhadap perubahan bumi juga tidak dapat disangkal. Perubahan iklim dunia yang tidak dapat diramal pada masa sekarang telah menyebabkan bencana alam turut sukar untuk dijangka. Perubahan iklim juga nyata telah merubah pola cuaca iklim dunia, tidak terkecuali Malaysia, yang menyebabkan keadaan cuaca menjadi lebih ekstrem. Hal ini telah menyebabkan kejadian hujan yang lebih lebat dan berpanjangan serta keadaan kemarau yang semakin teruk. Sebagai contoh, kejadian hujan lebat telah menyebabkan kejadian banjir yang memakan masa hampir dua minggu untuk pulih telah melanda Semenanjung Malaysia pada Disember 2014. Bencana ini telah mengakibatkan Malaysia mengalami kerugian hampir RM 3 billion yang telah menjejaskan kira-kira 200 ribu orang dan seramai 21 orang telah kehilangan nyawa (Berita Harian, 2024). Seterusnya, perubahan pola iklim ini juga telah menyebabkan keadaan panas yang mencecah 40°C juga melanda beberapa negeri di Semenanjung Malaysia seperti Kedah, Perlis, dan Pulau Pinang. Keadaan panas yang melampau ini telah menyebabkan fenomena kemarau yang boleh menjejaskan sumber air mentah sesebuah kawasan.

Perkaitan di antara pola cuaca iklim yang semakin ekstrem sudah tentunya memberikan impak negatif terhadap kadar sumber hidrologi negara. Sebagai contoh, fenomena kemarau akan mengurangkan kuantiti bekalan air mentah. Manakala, bencana banjir pula akan menjejaskan tahap kualiti bekalan air mentah ini. Seterusnya, impak kepada penurunan tahap kualiti dan kuantiti sumber bekalan air mentah ini akan memberikan kesan terhadap kemampuan bekalan air bersih bagi kegunaan masyarakat. Berdasarkan saranan daripada World Health Organization (WHO), setiap manusia harus dan layak menerima bekalan air bersih (Jafar et al., 2021). Tambahan lagi, pengkaji Leng (2017), menyatakan jumlah penggunaan air per kapita masyarakat Malaysia seharusnya adalah sebanyak 120 l/h (Sakke et al., 2017). Lebih memburukkan keadaan, kadar pertumbuhan penduduk dan perkembangan urbanisasi yang mendadak juga menjadi faktor penurunan sumber bekalan air mentah negara. Andrea et al. (2022), menyatakan jumlah permintaan air bersih dunia telah meningkat dari 14%

hingga 58% akibat pertambahan penduduk dunia. Justeru itu, langkah kerajaan dengan memperkenalkan Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) sebagai satu kaedah menampung air hujan sebagai sumber air mentah dilihat sangat membina. Justeru itu, kajian ini dijalankan bagi menilai tahap pengetahuan masyarakat berkaitan sistem SPA ini terhadap kualiti air takungan hujan dan fungsinya bagi mengurangkan kejadian banjir yang berlaku.

## **SOROTAN LITERATUR**

Aplikasi Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) pada awalnya telah digunakan oleh masyarakat sejak berabad lamanya namun hanya secara tradisional sahaja. Hal ini dapat dilihat dengan adanya bukti-bukti peninggalan sejarah SPA yang dibina oleh Masyarakat Arab di Turki (Yazar et al., 2014). Dalam kajian kes di Malaysia, bukti sejarah aplikasi SPA ini telah digunakan oleh generasi terdahulu dapat dilihat di istana atau masjid-masjid lama yang meletakkan tempayan di bahagian tangga mahupun pintu masuk bagi tujuan membasuh kaki (Johar, 2012). Peredaran masa dan krisis kemarau yang melanda Malaysia pada awal tahun 90an telah menjadi 'titik tolak' pengenalan aplikasi SPA di negara ini sebagai alternatif tambahan sumber bekalan air yang mengalami krisis yang teruk pada masa tersebut. Sistem ini yang diperkenalkan oleh mantan perdana menteri pada masa tersebut iaitu Tun Abdullah Ahmad Badawi telah dipertanggungjawabkan kepada pihak Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (KPKT) dan beberapa agensi lainnya bagi menyampaikan maklumat berkaitan sistem ini kepada masyarakat. Berdasarkan Jabatan Pengairan dan Saliran Malaysia (JPS), SPA ini adalah satu kaedah yang dibangunkan adalah untuk mengurangkan kebergantungan terhadap sumber bekalan air bersih (JPS, 2020). Tambahan lagi, kaedah ini juga dinyatakan sebagai satu kaedah pengurusan terbaik yang diamalkan di Malaysia (PLAN Malaysia, 2021).

Secara umumnya, SPA ini merupakan satu kaedah yang digunakan untuk menampung dan menyimpan air hujan dengan lebih selamat. Sistem ini pada kebiasaannya dilengkapi oleh beberapa komponen iaitu kawasan tadahan seperti permukaan binaan, komponen saluran iaitu sebagai laluan air dari kawasan tadahan, komponen penapisan sebagai sekatan/halangan kotoran masuk kedalam takungan air. Komponen takungan air iaitu kawasan atau bahan bagi menyimpan air hujan dan komponen paip sebagai aliran air. Opare (2012) menyatakan sistem ini adalah sebagai satu pendekatan untuk menangani isu limitasi terhadap akses sumber air tawar dengan digantikan dengan sumber air yang ada pada masa kejadian. Sistem ini bukan sahaja bertujuan untuk melambatkan aliran air larian permukaan malahan ianya juga dijadikan sebagai sumber bekalan air alternatif yang percuma dan selamat digunakan (Jha & Shah, 2015). Manakala Stec & Zelenáková, (2019), menyatakan bahawa SPA ini kaedah bagi mengumpulkan air hujan ke dalam sesuatu kawasan yang mana dapat memberikan penjimatan dari segi kewangan malahan memberikan penjimatan dalam penggunaan sumber air bersih.

Sejak dahulu, kebaikan sistem ini hanya dilihat memberikan keupayaan dari aspek mengairi tanaman pertanian sahaja berikutan air hujan yang turun adalah terus kepada litupan tumbuhan terutamanya bagi pertanian yang dijalankan di kawasan tanah kering atau kawasan bukit. Kajian yang dijalankan oleh Bakir & Liang (2004), mendapati air hujan yang ditampung

telah digunakan bagi mengairi kawasan tanaman seluas 200 hektar di kawasan *Syrian Desert*. Tambahan lagi, kaedah tuaian hujan ini telah digunakan sejak tahun 1986 lagi dalam mengairi tanaman zaitun dan almond di kawasan Lembah *Zeroud* yang merupakan sumber pendapatan utama masyarakat di kawasan tersebut (Hill & Woodland, 2006). Oleh kerana 50% sumber bekalan air mentah di Negara Brazil digunakan bagi mengairi sektor pertanian, keperluan untuk menjalankan tuaian hujan adalah tinggi negara tersebut (Andrea et al., 2022).

Seterusnya, kebolehan sistem ini mula dilihat dari aspek tadahan air bagi kegunaan domestik sama ada bagi kegunaan dalaman mahupun kegunaan luaran masyarakat. Freni & Liuzzo (2019), telah menjalankan analisis kajian dengan melihat kemampuan sistem ini (bagi kegunaan domestik) kepada masyarakat di kawasan membangun berikutan pendapat mereka bahawa sistem ini memberikan lebih kebaikan terhadap masyarakat di kawasan membangun berbanding masyarakat di kawasan luar bandar. Berdasarkan kepada artikel yang ditulis oleh Andrea et al. (2022), hampir 20% hingga 65% potensi air takungan air hujan diperoleh sebagai kegunaan domestik. Bagi masyarakat di kawasan *Federated States of Micronesia*, majoriti masyarakat di kawasan ini bergantung sepenuhnya dengan air tuaian hujan sebagai sumber bekalan air bagi kegunaan seharian (Wallace et al., 2015). Seterusnya, masyarakat di *Eastern Coast of Australia* menyatakan sebanyak 31% air hujan yang ditakung digunakan untuk kegunaan luaran dan 13% lagi akan disimpan sebagai bekalan ketika musim kering (Umaphathi et al., 2013).

Perkembangan teknologi dan keilmuan telah dapat melihat keberkesanan sistem ini dalam mengawal dan mengurangkan aliran air permukaan yang mana juga mampu mengurangkan kejadian banjir. Hasil kajian yang dijalankan oleh Freni & Liuzzo (2019), mendapati bahawa hampir 100% lebih jumlah aliran air permukaan dapat disekat ketika hujan yang turun adalah sedikit dan sekejap berbanding hanya 35% jumlah aliran air permukaan dapat dikurangkan ketika hujan adalah lebat dan lama (kira-kira 50mm). Manakala, kajian yang dijalankan oleh Wang et al. (2019), mendapati kadar pengurangan banjir dengan menggunakan SPAH adalah berbeza bergantung kepada kadar hujan yang turun pada sesuatu masa, 13.9% (hujan maksimum), 30.2% (hujan kadar biasa), dan 57.7% (hujan lebat). Simulasi yang dijalankan terhadap kejadian banjir di kawasan bandar *Southern Italy* berdasarkan kuantiti banjir dari tahun 2002 hingga 2008 telah membuktikan kejayaan besar sistem SPAH dalam mengatasi kejadian banjir di kawasan ini sepenuhnya (100%) (Freni & Liuzzo, 2019). Dengan peratusan sebanyak 13% hingga 91% pengurangan terhadap kadar *runoff* telah diperoleh dalam kajian yang telah dijalankan (Andrea et al., 2022).

## METODOLOGI KAJIAN

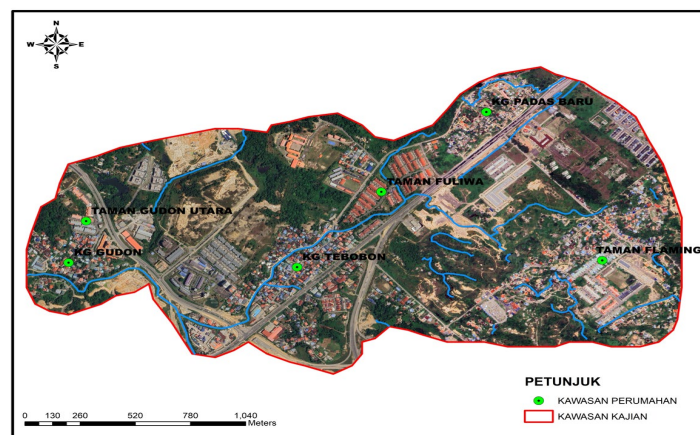
### Kawasan Kajian

Kajian ini dijalankan di tiga buah kampung dan tiga buah taman perumahan yang terletak di dalam Lembangan Menggatal. Kedudukan Lembangan Sg. Menggatal ini terletak kira-kira 10 kilometer dari pusat bandar iaitu Bandar Kota Kinabalu itu sendiri. Manakala, pemilihan sub-kawasan kajian ini adalah kerana kawasan ini merupakan titik *Hot-Spots* banjir yang telah dikeluarkan oleh pihak Dewan Bandaraya Kota Kinabalu (DBKK) dan pihak Jabatan Bomba dan Penyelamat Kota Kinabalu. Tambahan lagi, menurut pegawai di DBKK, ketiga-tiga kawasan perumahan ini walaupun jarang atau tidak pernah ditimpa kejadian banjir namun, taman ini turut terjejas berikutan laluan masuk atau laluan utama ke taman perumahan ini akan ditelenggelami air banjir.

Seterusnya, pemilihan sub-kawasan kajian ini juga adalah kerana kawasan ini masih dan sering mengalami masalah terputus sumber bekalan air bersih daripada pihak Jabatan Bekalan Air Sabah (JAS) (Harian Metro, 2023). Menurut beberapa penduduk di kawasan kampung kajian ini, masalah kekurangan bekalan air telah menyebabkan mereka terpaksa mencari alternatif sumber bekalan air seperti tuaian hujan dan membeli air mineral. Tambahan lagi, kaedah catuan bekalan air yang dijalankan oleh pihak JAS masih tidak mampu menampung keperluan bekalan air bersih bagi sebahagian masyarakat.

**Jadual 1:** Senarai Sub-Kawasan Kajian

Bil.	Kawasan Kajian
1.	Kampung Tebobon
2.	Kampung Padas Baru
3.	Kampung Gudon
4.	Taman Fulliwa
5.	Taman Flaminggo
6.	Taman Gudon Utara



**Rajah 1:** Kawasan Kajian

## Kaedah Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif di mana kaedah utama yang digunakan adalah menggunakan edaran borang soal selidik bagi mendapatkan data dan maklumat bagi mencapai objektif kajian. Borang soal selidik yang digunakan mengandungi beberapa bahagian yang terdiri daripada beberapa soalan tertutup dan menggunakan skala *likert* bagi memudahkan responden kajian. Tema-tema yang terdapat di dalam borang soal selidik ini pula telah merujuk kepada beberapa kajian lepas yang berkaitan dengan tajuk kajian. Justeru itu, analisis *Cronbach's Alpha* telah dijalankan bagi melihat tahap kebolehpercayaan item soal selidik ini. Nilai yang telah diperolehi hasil analisis adalah melebihi 0.2 – 0.8 yang menunjukkan terdapat beberapa soalan perlu diubahsuai sebelum digunakan.

Seterusnya, saiz sampel ditentukan melalui *Yamane Formular* yang kerap digunakan dalam penyelidikan sains sosial (Hasan & Kumar, 2024). Jumlah keseluruhan populasi ditentukan berdasarkan jumlah bumbung rumah yang telah dikordinatkan di keenam-enam sub-kawasan kajian iaitu sebanyak 967 unit rumah. Hasil pengiraan adalah seperti:

$$\begin{aligned}n &= \frac{967}{1 + 967(0.05^2)} \\n &= \frac{967}{1 + 1.515} \\n &= \frac{967}{2.515} \\n &= 283 \text{ orang}\end{aligned}$$

Dalam kajian ini, analisis korelasi *Spearman* akan digunakan untuk mencapai objektif kajian. Analisis korelasi *Spearman* ini berfungsi untuk melihat hubungan monotonik antara dua pemboleh ubah. Hubungan monotonik ini dapat menghasilkan dua keadaan iaitu jika pemboleh ubah pertama meningkat, maka pemboleh ubah bebas juga meningkat dan jika pemboleh ubah pertama meningkat, pemboleh ubah bebas boleh menurun (Mukaka, 2012).

## DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

### Pengetahuan Masyarakat Berkaitan SPAH Terhadap Kualiti Air Takungan Hujan

Analisis korelasi dilakukan untuk mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah pengetahuan dan kualiti air takungan hujan. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif yang lemah antara kedua-dua pemboleh ubah ini ( $r = -.345$ ,  $p < 0.001$ ). Hal ini menerangkan bahawa walaupun tahap pengetahuan masyarakat tinggi berkaitan SPAH, namun masyarakat masih tidak menggunakan air tuaian hujan ini dalam kehidupan mereka.

Hasil penemuan yang diperolehi dalam kajian di *Southern Italy* mendapati, masyarakat di kawasan tersebut menolak menggunakan sepenuhnya SPAH berikutan takungan air hujan ini akan mengering dan kotor apabila cuaca panas (Freni & Liuzzo, 2019). Kajian yang dijalankan

oleh Saleh et al. (2022), mendapati akibat pilihan yang terhad dalam memilih bekalan air bersih, masyarakat di kawasan pedalaman Sarawak terpaksa menggunakan sumber bekalan air hujan walaupun masih tidak yakin terhadap kebersihan bekalan air hujan ini. Perkara yang sama juga melanda masyarakat orang asli di pedalaman Pahang yang terpaksa menjalankan rawatan mudah bagi air hujan bagi membolehkan air hujan ini digunakan akibat masalah sumber bekalan air bersih di kawasan tersebut (Abdul Jalil et al., 2023). Tambahan lagi, masyarakat di pedalaman Sabah juga memilih menggunakan medium simpanan air hujan dengan saiz yang lebih kecil supaya medium ini mudah dibersihkan (Abdin et al., 2021). Berdasarkan beberapa pernyataan ini, dapat dinyatakan bahawa, masih terdapat masyarakat yang mempunyai kemahuan untuk terus menggunakan air tuaian hujan dalam kehidupan seharian. Namun, perasaan kluatir yang lebih tinggi menyebabkan air tuaian hujan ini hanya digunakan untuk kegunaan luaran sahaja. Malahan, masyarakat hanya menggunakan air hujan ini dalam keadaan yang terpaksa dan terdesak sahaja walaupun mereka masih mengetahui kadar penjimatan yang diperoleh sekiranya aplikasi SPAH ini digunakan dalam kehidupan.

Dalam meningkatkan tahap keyakinan masyarakat untuk terus menggunakan air tuaian hujan ini, banyak kajian yang telah dijalankan oleh para pengkaji. Kajian yang dijalankan oleh (Hamid & Nordin, 2011; Razali et al., 2022; Sultana et al., 2015) menyatakan bahawa, air hujan adalah selamat untuk terus digunakan bagi kegunaan domestik tetapi masih memerlukan rawatan ringkas. Antara rawatan air yang telah digunakan adalah seperti *disinfection, slow sand filtration, membrane filtration, pasteurization, ozonation, dan adsorption* (Lani et al., 2018). Malahan, dari sudut masyarakat sendiri juga mempunyai cara dan kaedah yang mudah dilakukan oleh mereka dalam memberikan rawatan mudah bagi meningkatkan tahap kualiti air. Sebagai contoh, masyarakat di kawasan Beaufort menggunakan daun tawas dan masyarakat di Cameron Highlands pula menggunakan daun ketapang dalam membersihkan air hujan (Abdul Jalil, 2016). Menurut kajian Worm & Hattum (2006), penggunaan daun pisang juga adalah sebagai langkah membersihkan air takungan hujan bagi masyarakat di Uganda.

### **Pengetahuan Masyarakat Berkaitan SPAH Terhadap Kejadian Banjir**

Analisis korelasi dilakukan untuk mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah pengetahuan dan kejadian banjir. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan negatif yang lemah antara kedua-dua pemboleh ubah ini ( $r = -.369, p < 0.001$ ). Perkara ini menjelaskan, masyarakat mengetahui bahawa semakin banyak air hujan yang ditakung, semakin kurang kejadian banjir boleh dikurangkan. Namun, keinginan masyarakat untuk menakung air hujan dengan lebih komited masih memerlukan masa yang lama untuk dilaksanakan. Hal ini kerana faktor-faktor penghalang seperti kurangnya informasi dalam kebaikan SPAH dan sebagainya.

Kajian yang dijalankan oleh Petrucci dan Salvati (2006) juga mendapati bahawa penggunaan tangki takungan air hujan atau SPAH adalah tidak berkesan bagi sebahagian kawasan yang menerima jumlah hujan dalam kadar yang banyak. Tambahan lagi, pengkaji Andrea et al. (2022) juga berpendapat yang sama, iaitu penggunaan aplikasi SPAH di kawasan kondominium dan *apartment* adalah kurang berkesan dalam aspek mengurangkan lebihan

aliran air permukaan. Seterusnya, masyarakat di kawasan perumahan elit di China juga lebih memilih kediaman dengan berkonsepkan *Sponge City* berbanding kediaman dengan konsep SPAH (Zhang et al., 2021). Aplikasi SPAH sebagai kaedah bagi mengurangkan kadar banjir adalah sukar untuk difahami oleh masyarakat berikutan mereka tidak dapat melihat dalam skop penggunaan yang besar, mereka hanya melihat penggunaan SPAH ini secara kecil-kecilan dan bersifat individu sahaja.

Tambahan lagi, kajian yang dijalankan oleh para pengkaji juga hanya bersifat jangkaan atau simulasi yang menyebabkan masyarakat tidak dapat memahami dengan jelas kebaikan SPAH dalam mengurangkan aliran air permukaan. Sebagai contoh, Zhang et al. (2021), Wallace et al. (2015), dan Raimondi et al. (2023) adalah antara pengkaji yang menjalankan kajian dengan menggabungkan beberapa formula, menjalankan simulasi dan membuat jangkaan kadar pengurangan banjir yang diperoleh dengan aplikasi SPAH. Contoh-contoh kajian ini menyebabkan masyarakat berpendapat hanya penuaian hujan yang dijalankan dalam skala yang besar sahaja yang mampu untuk memberikan pengurangan dalam kejadian banjir.

**Jadual 2:** Analisis Korelasi Spearman Diantara Pemboleh Ubah Tahap Pengetahuan Masyarakat Berkaitan SPAH Terhadap Kualiti Air Takungan

	Pemboleh Ubah		Pengetahuan
Spearman's rho	Kualiti	Correlation Coefficient	-.345**
		Sig. (2-tailed)	<.001
	Banjir	Correlation Coefficient	-.369**
		Sig. (2-tailed)	<.001

## KESIMPULAN

Kajian ini menggariskan kebolehan dan keberkesanan penggunaan aplikasi SPAH dari sudut pandangan pihak masyarakat. Secara umumnya, masyarakat adalah dikategorikan sebagai pengguna pertama bagi air tuaian hujan ini. Oleh sebab itu, penting bagi mendapatkan pandangan berkaitan tahap kualiti dan keselamatan air hujan yang bakal digunakan sama ada bagi kegunaan luaran mahupun dalaman. Tambahan lagi, mengambil kira pengetahuan dan kemahuan pemasangan aplikasi SPAH ini di kediaman penduduk sebagai langkah awal mengurangkan aliran air permukaan juga perlu dimaklumkan kepada masyarakat. Hasil kajian menjelaskan, tahap pengetahuan masyarakat berkaitan kebaikan yang diperoleh daripada penggunaan aplikasi SPAH dan air tuaian hujan ini tinggi, namun terdapat beberapa faktor yang menyebabkan masih terdapat kekangan untuk mereka menggunakan sistem ini dengan menyeluruh dalam kehidupan seharian. Antara faktor utama adalah kekangan masa dan kewangan masyarakat itu sendiri.

Justeru itu, kajian lanjutan dengan lebih mendalam harus dijalankan terutama dalam melibatkan teknologi moden terhadap aplikasi SPAH bagi meningkatkan lagi kemampuan



sistem ini untuk digunakan oleh masyarakat. Teknologi moden dan kajian-kajian berkaitan cara dan kaedah bagi meningkatkan kualiti air takungan hujan perlu dilakukan supaya masyarakat boleh menggunakan air takungan hujan bukan sahaja bagi kegunaan luaran malahan jagu bagi kegunaan dalaman. Seterusnya, kajian berkaitan kemampuan tadahan dan takungan SPAH juga harus dijalankan supaya kemampuan sistem ini bagi mengurangkan kadar banjir dapat dioptimumkan penggunaannya. Justeru itu, peranan semua pihak sama ada pihak masyarakat, pihak penyelidik, pihak kerajaan malahan pihak swasta harus bekerjasama dalam menjadikan peranan SPAH dapat ditingkatkan dan terus digunakan dalam jangka masa panjang.

## **RUJUKAN**

- Abdin, A., Sakke, N., & Jafar, A. (2021). Aksesibiliti Bekalan Air Terawat Dan Cabaran Sekuriti Air Di Pulau Sebatik, Malaysia. *MANU Jurnal Pusat Penataran Ilmu Dan Bahasa (PPIB)*, 32(1), 19–49. <https://doi.org/10.51200/manu.vi.2935>
- Abdul Jalil, R. (2016). Potensi Penuaian Hujan Di Kawasan Cameron Highlands. In *UPSI (Vol. 66)*. Universiti Pendidikan Sultan Idris.
- Abdul Jalil, R., Sakke, N., Jafar, A., & Yusoh, M. P. (2023). Analisis Parameter Kualiti Air Tuaeian Hujan Kajian Kes: Cameron Highlands, Pahang. 9(1), 78–89.
- Andrea, T., Taylana, P. S., Jessica, K. M., & EneDir, G. (2022). Comprehensive Environmental Assessment of Rainwater Harvesting Systems: A Literature Review. *Water Conservation*, 159, 1–31. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.12.047>
- Bakir, M., & Liang, R. L. (2004). Rainwater Harvesting Techniques in Syrian Desert (Badia Basin). *Journal Of Lake Sciences*, 16, 97–104.
- Freni, G., & Liuzzo, L. (2019). Effectiveness of rainwater harvesting systems for flood reduction in residential urban areas. *Water (Switzerland)*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/w11071389>
- Hamid, T. A., & Nordin, B. (2011, June). Green campus initiative: Introducing RWH system in Kolej Perindu 3 UiTM Malaysia. 2011 3rd International Symposium & Exhibition in Sustainable Energy & Environment (ISESEE). <https://doi.org/10.1109/ISESEE.2011.5977121>
- Hasan, K., & Kumar, L. (2024). Determining Adequate Sample Size for Social Survey Research. *Journal of Bangladesh Agricultural University*, 22(2), 146–157.
- Hill, J., & Woodland, W. (2006). Traditional agricultural water management in Tunisia: contributions to environmental sustainability. 14th International Soil Conservation Organization Conference. *Water Management and Soil Conservation in Semi-Arid Environments, 2006(Isco)*, 14–19.
- Jafar, A., Sakke, N., Mapa, M. T., Dollah, R., Joko, E. P., Atang, C., Mohd Radzi, M., & Alimuddin, A. H. (2021). Water Security Issues in Inhabited Islands: A Survey on Domestic Water Resources Management in the Sebatik Island, Sabah (Malaysia). *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 12(6), 7191–7207.

- Jha, M. K., & Shah, N. (2015). Evaluating Rainwater Harvesting System for School Buildings. *American Journal of Environmental Sciences*, 2000, 0–5. <https://doi.org/10.3844/ajessp.2015.256.261>
- Johar, S. (2012). *Pemuliharaan Dan Pembaikan Masjid Kayu Tradisional di Malaysia*. Tesis Doktor Falsafah. Universiti Sains Malaysia. Tidak diterbitkan.
- Lani, N. H. M., Yusop, Z., & Syafiuddin, A. (2018). A review of rainwater harvesting in Malaysia: Prospects and challenges. *Water (Switzerland)*, 10(4), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w10040506>
- Leng, P. W. (2017). Amalan Penggunaan Air Domestik Sebagai Asas Untuk Pengurusan Permintaan Di Pulau Pinang [UNIVERSITI SAINS MALAYSIA]. In *USM (Vol. 5, Issue 1)*. <https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/siklus/article/view/298%0Ahttp://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.jana.2015.10.005%0Ahttp://www.biomedcentral.com/1471-2458/12/58%0Ahttp://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&P>
- Malaysia, J. S. dan P. (2020). Jabatan pengairan dan saliran malaysia. II(June), 8–9. [https://www.water.gov.my/jps/resources/kompedium\\_2020\\_050121.pdf](https://www.water.gov.my/jps/resources/kompedium_2020_050121.pdf)
- Mukaka, M. M. (2012). Statistics Corner: A Guide to Appropriate Use of Correlation Coefficient In Medical Research. *Malawi Medical Journal*, 24(September), 69–71.
- Opare, S. (2012). Rainwater harvesting: An option for sustainable rural water supply in Ghana. *GeoJournal*, 77(5). <https://doi.org/10.1007/s10708-011-9418-6>
- Petrucci, A., & Salvati, N. (2006). Small area estimation for spatial correlation in watershed erosion assessment. *Journal of Agricultural, Biological, and Environmental Statistics*, 11(2), 169–182. <https://doi.org/10.1198/108571106X110531>
- Raimondi, A., Quinn, R., Abhijith, G. R., Becciu, G., & Ostfeld, A. (2023). Rainwater Harvesting and Treatment: State of the Art and Perspectives. *Water (Switzerland)*, 15(8), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w15081518>
- Razali, M. M. A. M., Hamzah, N., Daud, N. M., & Bakar, A. A. A. (2022). A Preliminary Study on The Utilization of Rainwater Harvesting System for Non-Potable Usage. *AIP Conference Proceedings*, 2532. <https://doi.org/10.1063/5.0111433>
- Sakke, N., Dollah, R., Ahmah Baharom, A., Mapa, M. T., & Jaafar, A. (2017). Penuaian Hujan Sebagai Sumber Air Alternatif di Persempadanan Malaysia-Indonesia. *Kajian Kes Pulau Sebatik, Sabah, Malaysia*. 748–758.
- Saleh, Y., Sulaiman, S. N. E., Mahat, H., Hashim, M., Nayan, N., & Ghazali, M. K. A. (2022). Knowledge and Attitude of People in Simunjan, Sarawak Regarding Rainwater Harvesting Systems as Water Resource Alternative. *Journal of Techno Social*, 13 No 2 (January), 77–85. <https://doi.org/10.30880/jts.2022.13.02.008>
- Stec, A., & Zeleňáková, M. (2019). An analysis of the effectiveness of two rainwater harvesting systems located in central eastern Europe. *Water (Switzerland)*, 11(3). <https://doi.org/10.3390/w11030458>

- Sultana, N., Akib, S., Aqeel Ashraf, M., & Roseli Zainal Abidin, M. (2015). Quality assessment of harvested rainwater from green roofs under tropical climate. Desalination and Water Treatment. <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1015307>
- Umapathi, S., Chong, M. N., & Sharma, A. K. (2013). Evaluation of plumbed rainwater tanks in households for sustainable water resource management: a real-time monitoring study. *Journal of Cleaner Production*, 42, 204–214. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.006>
- Wallace, C. D., Bailey, R. T., & Arabi, M. (2015). Rainwater catchment system design using simulated future climate data. *Journal of Hydrology*, 529(February), 1798–1809. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2015.08.006>
- Wang, J., Zhang, K., Yang, M., Meng, H., & Li, P. (2019). The effect of roughness and rainfall on hydrodynamic properties of overland flow. *Hydrology Research*, 50(5), 1324–1343. <https://doi.org/10.2166/nh.2019.261>
- Worm, J., & Hattum, T. Van. (2006). Rainwater harvesting for domestic use. ICCO and AIDEnvironment.
- Yazar, A., Kuzucu, M., Çelik, I., Sezen, S. M., & Jacobsen, S. -E. (2014). Water Harvesting for Improved Water Productivity in Dry Environments of the Mediterranean Region Case study: Pistachio in Turkey. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 200(5), 361–370. <https://doi.org/10.1111/jac.12070>
- Zhang, Y., Zhao, W., Chen, X., Jun, C., Hao, J., Tang, X., & Zhai, J. (2021). Assessment on the effectiveness of urban stormwater management. *Water (Switzerland)*, 13(1), 1–20.