

Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan Pelbagai Fungsi Terhadap Rumah Lot Banglo

**Rasyidah Miswan¹, Sharifah Meryam Shareh Musa^{1,*},
Hamidun Mohd Noh¹, Narimah Kasim¹ & Rozlin Zainal¹**

¹Jabatan Pengurusan Pembinaan, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Parit Raja, Batu Pahat, Johor, 86400,
MALAYSIA

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2021.02.02.034>

Received 30 September 2021; Accepted 01 November 2021; Available online 01 December 2021

Abstract: Currently, every new residential building such as bungalows and semi-detached houses with a roof area equivalent to or more than 100 square meters has been required to install SPAH. SPAH is a technology used to collect and store rainwater from the roof for reuse with various functions and purposes. SPAH installation is not only focused on homes but it can also be applied to the domestic, agricultural and industrial sectors. The problem of this study is the lack of installation of rainwater harvesting system on bungalow lot houses as well as rainwater catchment is not used more efficiently, causing waste. Therefore, the objective of the study was to identify the various functions of SPAH for a bungalow lot house as well as to propose a suitable 3D design drawing using Revit and Lumion construction software for rainwater harvesting system (SPAH) specifically for a bungalow lot house. The method used to achieve the objectives of this study is through quantitative methods that is, questionnaires prepared and distributed to 30 respondents consisting of bungalow lot owners and using rainwater harvesting system. This study was conducted in Sitiawan, Perak Darul Ridzuan and this design was made to provide views and suggest ideas to housing developers to design a multi-functional SPAH in its overall use thus attracting the community to install this system in their homes, among the functions proposed by the designer is outdoor use such as landscaping, building cooling, car washing, floor washing, windows and indoor use of the house including washing machine, shower tank There are many benefits and advantages if SPAH is applied to every house, among them can save water bills, reduce the temperature in the house and so on.

Keywords: Rainwater Harvesting System (RHW), Water supply, Bungalow Lot, 3D Design, Catchment

Abstrak: Pada masa kini, setiap bangunan kediaman baharu seperti rumah banglo dan rumah berkembar yang mempunyai kawasan bumbung bersamaan atau melebihi 100 meter persegi telah diwajibkan pemasangan sistem penuaian air hujan. SPAH

adalah teknologi yang digunakan untuk mengumpul dan menyimpan air hujan dari atas bumbung untuk digunakan semula dengan pelbagai fungsi dan tujuan. Pemasangan SPAH bukan tertumpu pada rumah sahaja malah ia juga boleh diaplikasikan pada sektor domestik, pertanian dan industri. Permasalahan kajian ini adalah kurangnya pemasangan sistem penuaian air hujan terhadap rumah lot banglo serta SPAH tidak digunakan dengan lebih cekap dan fungsinya tidak digunakan secara menyeluruh menyebabkan pembaziran berlaku dan pengguna tidak dapat manfaat yang sepenuhnya daripada sistem ini. Justeru itu, objektif kajian ini dijalankan adalah untuk mengenal pasti kepelbagaian fungsi SPAH bagi sesebuah rumah lot banglo serta mencadangkan lukisan reka bentuk 3D yang sesuai dengan menggunakan perisian pembinaan Revit dan Lumion bagi sistem penuaian air hujan (SPAH) khusus bagi sesebuah rumah lot banglo. Reka bentuk ini dilakukan bertujuan untuk menarik minat kontraktor dan pemilik rumah lot banglo supaya memasang SPAH di kediaman mereka. Kaedah yang digunakan untuk mencapai objektif kajian ini ialah melalui kaedah kuantitatif iaitu, borang soal selidik telah disediakan dan diedarkan kepada 30 responden yang terdiri daripada pemilik rumah lot banglo. Manakala, skop kajian ini dijalankan di negeri perak serta mencadangkan lukisan reka bentuk yang sesuai dengan sistem ini. Kajian ini dibuat bertujuan untuk memberikan pandangan dan mencadangkan idea kepada pemaju perumahan supaya merekabentuk SPAH yang pelbagai fungsi secara menyeluruh penggunaannya sekali gus dapat menarik minat masyarakat untuk memasang sistem ini pada kediaman mereka, antara fungsi yang dicadangkan oleh pereka adalah penggunaan luar seperti landskap, penyejukan bangunan, membasuh kereta, mencuci lantai, tingkap dan penggunaan dalaman antaranya mesin basuh, tangki simbah. Banyak manfaat dan kelebihan sekiranya SPAH diaplikasikan pada setiap rumah banglo antaranya dapat menjimatkan bil air, mengurangkan suhu di dalam rumah dan sebagainya.

Kata Kunci: Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) , Bekalan air , Lot Banglo, Reka Bentuk 3D, Tadahan

1. Pengenalan

Sistem penuaian air hujan merupakan kaedah pengurusan terbaik yang diamalkan di Malaysia Noorazuan (1999). SPAH memberi banyak kelebihan antaranya dapat melambatkan larian aliran air permukaan malahan ia juga turut dijadikan sebagai alternatif yang selamat digunakan dan percuma. Sistem penuaian air hujan adalah salah satu pilihan yang diterima pakai di seluruh dunia apabila sistem bekalan air konvensional telah gagal untuk memenuhi keperluan rakyat. Oleh itu, amalan ini merupakan salah satu teknik tadahan air hujan yang mudah dan perlu diberi keutamaan bagi menampung keperluan bekalan air pada masa kini dan akan datang. Malah, sistem penuaian air hujan merupakan teknik tadahan air hujan yang ekonomi dan murah kerana dapat diperolehi secara langsung oleh pengguna daripada bumbung ke kawasan tadahan untuk memenuhi keperluan bekalan air pada masa hadapan Pacey dan Cullis (1989). Sistem ini mempunyai dua fungsi utama iaitu sebagai "*On Site Detention*" dan penuaian air hujan Ahmad *et al.* (2000). Air merupakan komoditi penting yang boleh digunakan dalam aktiviti rutin manusia. Penggunaan air dapat membantu dalam kehidupan harian manusia seperti minum, memasak dan mandi dan juga berfungsi dalam menjalankan sektor pertanian, industri dan pelancongan. Air adalah unsur yang sangat berharga yang harus digunakan dengan bijak dan mengurangkan pembaziran.

1.1 Latar belakang kajian

Masalah kekurangan air adalah masalah yang sangat serius kerana masalah ini akan mengakibatkan semua orang terkesan akibat daripada isu ini. Tambahan pula, Malaysia dijangka mengalami cuaca panas dan kurang taburan hujan sehingga bulan Oktober Isnaraissah Munirah (2019). Menurut Lani,

Yusop & Syafiuddin (2018), Malaysia mengalami kemarau yang teruk pada tahun 1998 terutamanya di Lembah Klang. Kerajaan Malaysia telah mengambil pendekatan yang sistematik untuk memulakan SPAH. Kementerian perumahan dan kerajaan tempatan bekerjasama membina sebuah rumah dengan memasang pengumpul air hujan. Oleh yang demikian, kerajaan telah mengeluarkan garis panduan mengenai SPAH dengan kerjasama di antara pelbagai pihak iaitu kerjasama di antara kerajaan dan pelbagai agensi. Penerapan SPAH menganggapnya sebagai satu inisiatif bagi mengatasi kekurangan air. Oleh itu melalui inisiatif SPAH ini sedikit sebanyak dapat mengurangkan lebih banyak pergantungan terhadap sungai dan sumber air yang lain Jabatan Pengairan dan Saliran (2013).

1.2 Penyataan masalah

Masalah utama bagi kajian ini adalah kurangnya pemasangan SPAH terhadap rumah lot banglo serta tidak menggunakan sistem ini secara efektif, kebanyakan rumah lot banglo hanya mengfokuskan fungsi terhadap ruang landskap dan tidak mengfokuskan kepada fungsi yang menyeluruh. Selain itu, rumah banglo yang mempunyai ruangan landskap sering terjadinya takungan air pada atas tanah selepas hujan, sekiranya SPAH di pasang sudah tentu dapat mengurangkan takungan air. Manakala, kurangnya integrasi di antara pihak yang bertanggungjawab terhadap perihal ini telah menyebabkan sukarnya pemasangan SPAH diaplikasikan pada rumah lot banglo (Yusri, 2014).

1.3 Objektif kajian

- (i) Mengenal pasti kepelbagaian fungsi SPAH bagi sesebuah rumah lot banglo.
- (ii) Menghasilkan reka bentuk SPAH yang efektif dengan menggunakan perisian pembinaan *Revit* dan *Lumion* bagi kegunaan luar rumah lot banglo.

1.5 Kepentingan kajian

Kepentingan SPAH adalah untuk mengurangkan masalah akibat daripada kekurangan air atau bekalan air terputus. Oleh itu, antara pihak yang akan mendapat faedah, hasil daripada kajian ini adalah:

- (a) Komuniti merupakan golongan yang paling banyak menerima manfaat daripada SPAH sekaligus dapat menjimatkan bekalan bil elektrik dan air.
- (b) Akademik - Membantu penyelidik masa hadapan dalam mengkaji tajuk yang berkaitan dengan SPAH.
- (c) Pencipta SPAH - Golongan ini perlu melakukan inovasi terhadap pemasangan SPAH supaya fungsi diperbanyakkan dan tidak khusus pada landskap sahaja.
- (d) Pemaju - Pihak pemaju perlu melihat peluang ini untuk melancarkan suatu projek pembinaan perumahan lot banglo dengan merujuk pada penyelidikan ini.
- (e) Pihak Kerajaan - Memperbanyakkan SPAH pada bangunan kerajaan dengan merujuk penyelidikan ini.

2. Kajian Literatur

Kajian literatur hanyalah ringkasan daripada fakta, maklumat serta kajian mengenai topik ini. Ia adalah berdasarkan sumber sekunder iaitu apa yang telah dituliskan oleh orang lain mengenai perkara ini. Menurut Naomi (2007) kajian literatur bertujuan untuk membentuk asas kajian dengan merujuk kepada kajian-kajian lepas. Dalam penyelidikan ini, terdapat tinjauan mengenai tujuan penggunaan SPAH, SPAH yang pelbagai fungsi, jenis SPAH, dan jenis lukisan reka bentuk yang boleh dihasilkan melalui lukisan 3D. Ulasan ini akan lebih menumpukan kepada fungsi SPAH. Oleh yang demikian,

ulasan ini juga akan mengkaji perspektif yang berbeza, pendekatan teori, metodologi, penemuan mereka dan juga hasilnya the results of the study.

2.1 Tujuan Sistem Penuaian air hujan

Sistem yang biasa digunakan dibina daripada tiga komponen utama iaitu, kawasan tadahan, alat pengumpulan dan sistem pengangkut. Maka dengan itu, terdapat beberapa tujuan daripada sistem penuaian air hujan antaranya:

- Menggalakkan rakyat Malaysia menggunakan SPAH bagi menggantikan pergantungan kepada sumber air domestik pada masa akan datang.
- Pemasangan SPAH di rumah lot banglo akan dapat mengurangkan permintaan bekalan air awam
- SPAH akan dapat membantu membekalkan air jika terdapat krisis bekalan air awam.
- SPAH dapat mengurangkan air larian permukaan (surface runoff) daripada memasuki sistem saluran awam.

2.2 Sistem penuaian air hujan pelbagai fungsi

Sistem penuaian air hujan yang pelbagai fungsi berperanan lebih daripada satu tugas dalam satu masa. Umumnya, sistem penuaian air hujan mempunyai peranan yang sama dengan SPAH yang lain namun kajian ini agak berbeza kerana pengkaji akan menggabungkan kesemua fungsi SPAH terhadap sebuah rumah lot banglo, Malah SPAH pelbagai fungsi ini memiliki nilai yang lebih tinggi. Antara fungsinya adalah:

(a) *Penyejukan Bangunan*

Menurut Abdul Rasid (2013), bagi penyejukan bangunan, kitaran semula air tadahan digunakan sebagai agen penyejuk dalam keseluruhan sistem penyejukan rumah lot banglo. Kitaran penyejukan bangunan ini boleh di bahagikan kepada dua bahagian iaitu pada bahagian atas bumbung rumah lot banglo dan bawah lantai rumah lot banglo. SPAH yang digunakan untuk penyejukan bangunan mampu untuk mengurangkan suhu dengan secara drastik.

(b) *Landskap*

SPAH dipasang bertujuan untuk menyirami tumbuhan sekali gus membuat tanaman lebih segar dan subur.

(c) *Kegunaan luar rumah (cuci kereta, cuci lantai, tingkap)*

Sistem penuaian air hujan digunakan untuk mencuci lantai di luar rumah, mencuci kenderaan, tingkap dan sebagainya. Air yang ditadah di dalam tangki simpanan akan mengalir melalui paip yang dikhaskan tanpa bercampur dengan air bersih dan air tersebut akan keluar ke kepala paip.

(d) *Tangki Simbah*

Air tadahan daripada SPAH yang di simpan di tangki simpanan mengalir ke tangki simpan apabila air tersebut digunakan oleh pengguna. Muatan yang biasa digunakan bagi tangki simbah adalah sebanyak 9 liter.

(e) *Kegunaan dalam rumah (cuci bahan mentah atau peralatan dapur)*

2.3 Jenis-jenis lukisan reka bentuk yang boleh dihasilkan melalui lukisan 3D

- Banglo

- Rumah Semi- D
- Rumah Ibadat
- Perindustrian

2.5 Kelebihan Penggunaan Sistem Penuaian Air Hujan

Banyak kelebihan yang dapat di perolehi sekiranya masyarakat memasang sistem penuaian air hujan antaranya masyarakat dapat menjimatkan kos bayaran utiliti bil air bulanan serta, SPAH dapat melambatkan aliran air larian permukaan. Selain itu banyak golongan yang akan memperolehi sekiranya mereka memasang SPAH antaranya:

(a) Pengguna

Penggunaan SPAH mampu untuk memberi penjimatan sebanyak 75% permintaan terhadap air terawat.

(b) Kerajaan

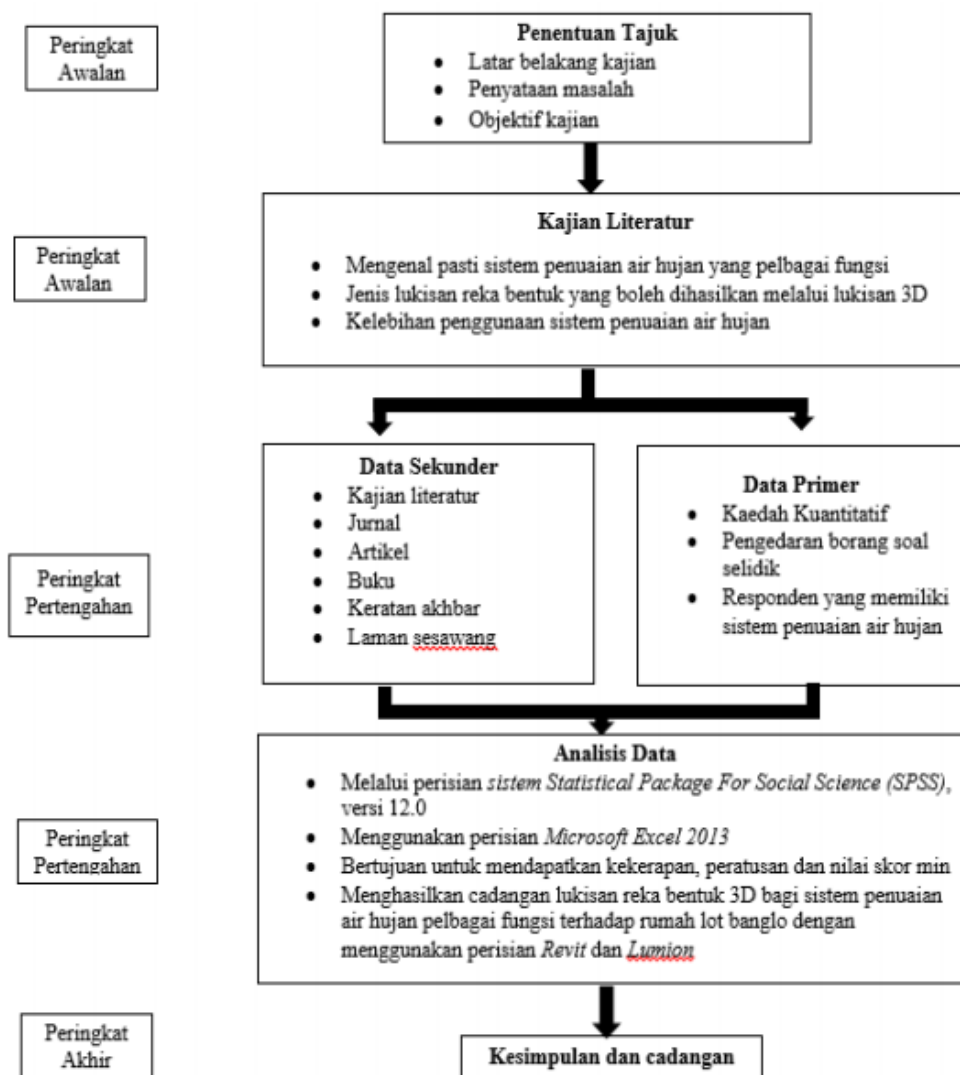
SPAH mengawal aliran air hujan yang memasuki air yang boleh menyebabkan banjir kilat

(c) Alam Sekitar

Mengurangkan pergantungan pada storan air di setiap empangan. Bukan itu sahaja, dengan perkara ini ia dapat mengelakkan kerosakan ekologi kepada kawasan yang perlu di tenggelamkan untuk membina empangan yang baru. Empangan baru tidak perlu dibina kerana masyarakat sudah cukup bekalan air bersih.

3. Metodologi Kajian

Metodologi kajian adalah kaedah yang digunakan bersesuaian dalam bidang kajian Othman Mohamed (2001). Dalam kajian ini, semua prosedur dan aliran kerja dalam penyelidikan reka bentuk sistem penuaian air hujan pelbagai fungsi terhadap rumah lot banglo dijelaskan secara terperinci. Rajah 1 menunjukkan ringkasan mengenai metodologi kajian.



Rajah 1: Proses metodologi kajian

3.2 Reka bentuk kajian

Reka bentuk kajian adalah sangat penting bagi sesuatu kajian, kerana reka bentuk kajian ini sebagai panduan untuk memastikan objektif kajian tercapai seterusnya menjawab persoalan kajian. Ini

menunjukkan tentang data yang diperlukan, daripada siapa, dan bagaimana ia akan menjawab persoalan kajian (Yin, 2009). Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pengumpulan data seperti data primer dan data sekunder. Bagi data primer, pengumpulan data dilakukan melalui pengedaran borang soal selidik kepada responden yang memiliki rumah lot banglo serta mempunyai SPAH di sekitar kawasan Perak. Sebanyak 30 set sampel borang soal selidik telah diedarkan kepada responden dengan menggunakan kaedah bersemuka. Bagi data sekunder pula, pengumpulan data melalui kajian literatur seperti pembacaan daripada tesis, artikal, jurnal, buku, laman sesawang, surat khabar dan lainlain. Untuk menganalisis data primer perisian *Microsoft Excel 2013* dan *Statistical Package for Social Science (SPSS)* versi 18.0 telah digunakan untuk mentafsir data yang diperoleh daripada hasil soal selidik ini.

3.3 Kaedah pengumpulan data

Pengumpulan data dan maklumat ini berdasarkan kepada objektif dan skop kajian yang dijalankan, Kajian ini mengfokuskan kepada maklumat yang berkaitan dengan mengenal pasti kepelbagaian fungsi SPAH dan keperluannya. Selain itu, menghasilkan lukisan reka bentuk 3D yang sesuai dengan

menggunakan perisian pembinaan *Revit* dan *Lumion* bagi SPAH khusus rumah lot banglo. Dalam kajian ini terdapat dua jenis kaedah pengumpulan data iaitu data primer dan sekunder.

(a) *Data Primer*

Menurut Hasan (2002). Data primer ialah data yang diterima atau dikumpulkan langsung di kawasan kajian oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan dan yang memerlukannya. Dalam kajian ini pengkaji telah menyediakan borang soal selidik dan telah diedarkan kepada 30 orang responden yang memiliki rumah lot banglo. Pengkaji telah mengklasifikasikan soal selidik kepada 3 bahagian, iaitu terdiri daripada bahagian A, B, dan juga C. Dalam bahagian A, soalan yang dibentuk lebih merujuk kepada latar belakang responden dan Bahagian B, mengkaji pengetahuan responden mengenai sistem penuaian air hujan di rumah lot banglo. Manakala bagi bahagian C pula mengfokuskan kepada keperluan fungsi penggunaan sistem penuaian air hujan (SPAH).

(b) *Data Sekunder*

Menurut Hasan (2002), data sekunder adalah data yang diterima atau dikumpulkan oleh orang yang melaksanakan penyelidikan daripada sumber-sumber yang telah ada dan wujud. Pengkaji telah menggunakan laman sesawang untuk mencari sumber seperti artikel dan jurnal berkaitan dengan SPAH.

3.4 Lakaran

Sebelum merekabentuk SPAH perkara yang utama dilakukan oleh pengkaji adalah dengan menggunakan teknik lakaran. Lakaran merupakan lukisan bebas, penggunaan tangan atau perisian pembinaan yang biasanya dimaksudkan sebagai kerja selesai. Secara asasnya, lakaran adalah cara cepat dan mudah untuk merekodkan idea bagi kegunaan akan datang. Lakaran berfungsi sebagai cara untuk mencuba idea-idea yang berbeza dan membentuk komposisi sebelum kerja selesai.

(a) *Idea*

Suatu idea muncul dalam cara spontan dan tiba-tiba, bahkan tanpa berfikir atau renungan yang serius. Justeru itu, pengkaji mencari ilham dengan melihat laman sesawang. Idea merupakan rujukan daripada pengkaji-pengkaji yang lepas. Maka daripada itu idea tersebut dikumpulkan dan dicantumkan menjadi idea yang paling terbaik.

(b) *Perkembangan Idea*

Perkembangan idea merupakan pemilihan lakaran yang dilakukan bagi. Lakaran perkembangan idea membantu untuk membentuk lakaran perkembangan reka bentuk yang akan membantu memperjelaskan rupa dan bentuk cadangan rekaan secara 3D dengan pelbagai gaya dan sudut pandangan yang berbeza.

3.5 Autodesk *Revit*

Pengkaji menggunakan perisian pembinaan *Revit* bertujuan untuk mereka bentuk SPAH pelbagai fungsi terhadap rumah lot banglo. *Autodesk Revit* adalah sebagai satu medium untuk memberi gambaran lakaran 3D. Lakaran 3D ini menunjukkan bahawa SPAH boleh digunakan dengan kepelbagaian fungsi antaranya penyimbang tandas, penyejukan bangunan, landskap, pembersihan umum dan mencuci kereta. Setelah melalui proses perkembangan idea, pengkaji boleh meneruskan untuk mereka bentuk pada perisian pembinaan *Revit*. Supaya reka bentuk ini dapat diteruskan untuk ke peringkat seterusnya iaitu proses mengemas kini dengan menggunakan *Lumion*.



Rajah 2: Autodesk Revit

3.6 Lumion

Pada peringkat akhir merekabantuk, pengkaji menggunakan perisian pembinaan *Lumion* bagi menjadikan lukisan tersebut lebih jelas dan nyata. Terlebih dahulu pereka model haruslah membina lakaran 3D dalam Revit kemudian mengimport model sebuah unit banglo ke dalam perisian *Lumion*. Pada perisian *Lumion*, pereka akan menjadikan gambaran tersebut dengan lebih hidup di mana di situ kita akan melihat kepelbagaian fungsi kitaran Sistem Penuaian Air Hujan.



Rajah 3: Software Lumion

4. Hasil Kajian dan Perbincangan

Sebanyak 30 set borang soal selidik telah diedarkan secara sendiri oleh pengkaji kepada responden yang memiliki rumah Lot Banglo. Dalam tempoh 2 bulan sebanyak 30 responden sahaja yang telah dikumpulkan oleh pengkaji. Pengkaji tidak dapat mengumpul jumlah responden yang ramai disebabkan 78 oleh beberapa faktor antaranya masalah wabak corona virus, serta tidak boleh merentasi negeri. Menurut Hanan (2007), jumlah minimum responden yang mencukupi untuk membuat suatu analisis statistik adalah seramai 30 orang. Maka, 30 orang responden bagi kajian ini adalah sudah memadai untuk dianalisis.

4.1 Latar belakang responden

Jadual 1 menunjukkan dapatan kajian berkaitan latarbelakang responden bagi kajian ini.

Jadual 1: latar belakang responden

Perkara	Kekerapan	Peratusan (%)
	Jantina	
Lelaki	22	73
Perempuan	8	27
	Bangsa	

Melayu	25	83
Cina	5	17
India	0	0
Lain-lain	0	0
	Umur	
30 - 34 Tahun	7	24
35 - 39 Tahun	11	34
40 - 44 Tahun	5	18
45 Ke atas	7	24
	Analisis tempoh responden telah membeli rumah lot banglo.	
1-5 Tahun	13	43
6 -10 Tahun	13	43
11-15 Tahun	3	10
15 Tahun	1	4
	Analisis responden menggunakan Sistem Penuaian Air Hujan	
Ya	26	87
Tidak	4	13
	Analisis terhadap tahap pengetahuan responden tentang kewujudan Sistem Penuaian Air Hujan	
Tahu	21	72
Tidak Tahu	9	28
	Analisis terhadap sumber yang diperolehi mengenai SPAH	

Berdasarkan hasil dapatan kajian daripada soal selidik terhadap 30 orang responden ia menunjukkan majoriti responden yang terlibat adalah mereka yang berjantina lelaki dengan peratusan sebanyak 73% bersamaan dengan 22 orang diikuti dengan jumlah responden perempuan dengan peratusan 27% bersamaan 8 orang. Di samping itu, seramai 83% responden berbangsa Melayu bersamaan 25 orang diikuti pula peratusan 17% berbangsa cina bersamaan 5 orang. Kemudian, seramai 34% responden majoriti yang berumur dalam lingkungan 35 hingga 39 tahun bersamaan 11 orang dan 9% responden 40 hingga 44 tahun iaitu sebanyak 18% bersamaan 5 orang. Pada peringkat umur 30 hingga 34 tahun dan 45 tahun ke atas mencatatkan nilai peratusan yang sama iaitu sebanyak 24% bersamaan 7 orang. Seterusnya, mengenai tempoh responden telah membeli rumah lot banglo, pada tempoh 1 hingga 5 tahun dan 6 hingga 10 tahun mencatatkan tempoh peratusan yang sama iaitu sebanyak 43% bersamaan 13 orang. Diikuti bagi tempoh 11 hingga 15 tahun iaitu sebanyak 10% bersamaan 3 orang. Manakala bagi tempoh 15 tahun pula mencatatkan seorang sahaja bersamaan 4%. Selain itu, majoriti responden menggunakan sistem penuaian air hujan pada rumah lot banglo mereka dengan peratusan sebanyak 87% bersamaan 26 orang diikuti pula dengan responden yang tidak menggunakan sistem penuaian air hujan sebanyak 13% bersamaan 4 orang. Kemudian, seramai 72% bersamaan 21 orang mengatakan mereka mengetahui tentang kewujudan sistem penuaian air hujan. Manakala, bagi yang memilih tidak tahu pula dengan peratusan sebanyak 28% bersamaan 9 orang. Akhir sekali, seramai 30% bersamaan 9 orang responden memperolehi sumber mengenai SPAH melalui internet. Diikuti, bagi sumber televisyen dengan peratusan 28% bersamaan 7 orang. Manakala bagi minoriti pula adalah majalah dengan peratusan 3% bersamaan seorang responden.

4.2 Pengetahuan responden mengenai sistem penuaian air hujan

Berdasarkan analisis data yang dijalankan seperti ditunjukkan dalam Jadual 2, ia menunjukkan bilangan responden yang menjawab ya bagi tahap pengetahuan tentang SPAH adalah sebanyak 19 orang responden bersamaan 63%. Manakala minoriti pula adalah Tidak iaitu sebanyak 11 orang

responden bersamaan 37%. Kemudian tahap pengetahuan responden mengenai definisi atau maksud Sistem Penuaian Air Hujan bagi 30 orang responden kajian. Berdasarkan data yang diperolehi, definisi SPAH yang tertinggi adalah menjimatkan penggunaan bekalan air awam iaitu mencatatkan jumlah responden sebanyak 12 orang bersamaan 40%. Diikuti dengan mengumpul dan menggunakan semula air hujan dan lain-lain mencatatkan jumlah responden yang sama iaitu sebanyak 8 orang bersamaan 27%. Manakala bagi definisi yang terendah pula adalah melambatkan larian air permukaan iaitu sebanyak 2 orang bersamaan 8%.

Seramai 11 orang responden pada tempoh 5 tahun telah menggunakan SPAH bersamaan 37% manakala 10 orang pada tempoh 6 tahun bersamaan 34%. Lebih daripada itu, responden pada tempoh 4 dan 7 tahun mencatatkan nilai peratusan yang sama iaitu 13% bersamaan 4 orang. Kemudian bagi tidak tahu mencatatkan seorang responden bersamaan 3%.

Selain itu, seramai 29 orang menggunakan pam tidak langsung (kegunaan luar rumah) bersamaan 97% manakala seorang menggunakan jenis pam langsung (sedutan) bersamaan 3%. Bagi jenis pam sistem penuaian air hujan bagi kawasan tadahan air hujan mencatatkan nilai seramai 16 orang bersamaan 53% dan diikuti sebagai penuaian air hujan sebanyak 14 orang bersamaan 47%. Seterusnya, 26 orang responden mengatakan bahawa SPAH beroperasi secara kompleks iaitu sebanyak 26 orang bersamaan 87% manakala 4 orang memilih SPAH beroperasi secara mudah iaitu mencatatkan nilai peratusan sebanyak 13%. Akhir sekali, seramai 24 orang menggunakan 2000 liter terhadap tangki simpanan SPAH bersamaan 80% manakala seramai 4 orang bagi 1000 liter terhadap tangki simpanan SPAH bersamaan 14%. Akhir sekali sebanyak seorang responden bagi 2700 liter dan tidak pasti yang terlibat dalam sesi soal selidik kajian ini bersamaan 3%. Oleh itu, jumlah air hujan (liter) yang banyak dikumpulkan oleh responden ke dalam tangki sedia ada adalah sebanyak 2000 L. Hal ini disebabkan, pemaju perumahan telah menetapkan setiap rumah lot banglo memiliki tangki simpanan SPAH dalam jumlah yang sama.

Jadual 2: Pengetahuan responden berkaitan system penuaian air hujan

Perkara	Kekerapan	Peratusan (%)
Analisis tahap pengetahuan tentang Sistem Penuaian Air Hujan		
Ya	19	63
Tidak	11	37
Analisis Definisi Sistem Penuaian Air Hujan		
Menjimatkan penggunaan bekalan air awam	12	40
Melambatkan larian air permukaan	2	8
Mengumpul dan menggunakan semula air hujan	8	27
Lain-lain	8	27
Analisis terhadap tempoh penggunaan sistem penuaian air hujan pada rumah lot banglo		
4 Tahun	4	13
5 Tahun	11	37
6 Tahun	10	34
7 Tahun	4	13
Tidak Tahu	1	3
Analisis jenis Sistem Penuaian Air Hujan yang digunakan oleh responden		

Pam Secara Langsung (Bawah Tanah)	0	0
Pam Langsung (Sedutan)	1	3
Pam tidak langsung (Kegunaan Luar Rumah)	29	97
Gravity Tidak Langsung	0	0
Analisis fungsi sistem penuaian air hujan		

4.3 Keperluan fungsi penggunaan sistem penuaian air hujan

Berdasarkan Jadual 3, nilai taburan min yang tertinggi adalah 4.42 iaitu menunjukkan kepada keperluan fungsi penggunaan SPAH pada landskap terhadap rumah lot banglo. Keperluan landskap menunjukkan kekerapan yang tinggi dari persepsi responden. SPAH berkebolehan dalam membantu kesuburan tanah dengan mencatatkan nilai min tertinggi iaitu sebanyak 4.57. Selain itu, ia juga dapat digunakan sebagai tujuan landskap sepenuhnya. Waterfall, (2006) menyatakan bahawa SPAH banyak digunakan untuk pengairan landskap yang sepenuhnya bagi mencapai tujuan air untuk di kitar semula. Bukan itu sahaja keperluan landskap ini juga boleh mengurangkan berlakunya hakisan tanah. Responden turut berpendapat air hujan tidak akan memberi kesan lebih banyak pada hakisan tanah. Che Ani *et al* (2009) menyebutkan bahawa SPAH mungkin mampu mengurangkan masalah hakisan tanah dengan mengawal aliran air hujan. Bagi kedudukan kedua keperluan fungsi penggunaan SPAH adalah bagi tujuan bilik air dengan nilai min 3.97 dan mempunyai kekerapan yang tinggi. Responden memilih setuju apabila SPAH dapat digunakan untuk mencuci bilik air dan digunakan pada Tangki Simbah. Analisis dapat diyakinkan menurut kajian Kementerian Perumahan dan Kerajaan tempatan (2010) di mana kebanyakan projek-projek yang menggunakan sistem ini seperti Projek perumahan PKNS Di Kota Damansara (Teres 2 tingkat, projek dewan serbaguna dan Pasar Awam projek tersebut menggunakan sistem ini untuk kegunaan tangki simbah.

Cucian luar bagi sistem penuaian air hujan berada pada kedudukan ketiga keperluan fungsi penggunaan SPAH terhadap rumah lot banglo. Hal ini menunjukkan bahawa kekerapan potensi masih tinggi serta setuju dengan mendapat julat min skor sebanyak 3.84. Kajian ini mendapati SPAH dapat digunakan untuk mencuci lantai luar rumah serta boleh digunakan untuk mencuci kenderaan kenyataan tersebut boleh dikuatkan lagi mengikut kajian dari New Straits Times, (2010) iaitu dianggarkan 64% penggunaan isi rumah boleh digantikan dengan air hujan iaitu 26% untuk tandas, 22% untuk mencuci baju dan 16% untuk mencuci kereta, cucian dalaman dan luaran serta digunakan untuk tujuan landskap. Di samping itu ia juga dapat digunakan untuk membersihkan haiwan peliharaan dan digunakan untuk mencuci tingkap rumah. Berdasarkan jadual 3, keperluan fungsi penggunaan SPAH yang terdapat pada kedudukan keempat merupakan fungsi terhadap penyejukan bangunan dengan nilai taburan min skor sebanyak 3.56. Kekerapan bagi keperluan tersebut adalah tinggi daripada persepsi responden. Kajian mendapati SPAH juga dapat digunakan sebagai penyejukan bangunan serta boleh menjimatkan bil elektrik dan air. Berdasarkan kajian daripada Sharifah Meryam *et al.* (2017) di mana Inisiatif SPAH membolehkan penjimatan air, perkara ini dapat menjimatkan 25% penggunaan air setiap hari untuk setiap isi rumah. Ini dapat disahkan bahawa keperluan fungsi penggunaan bagi penyejukan adalah tinggi dapat memberi kelebihan yang banyak buat pihak pengguna.

Akhir sekali, memasak dan minuman juga bagi keperluan fungsi penggunaan SPAH terhadap rumah lot banglo. Keperluan fungsi ini mendapat kedudukan kelima dan mempunyai kekerapan yang tinggi dengan jumlah julat skor min sebanyak 2.29. Responden memilih tidak setuju bagi soal selidik ini. Hal ini disebabkan responden tidak yakin terhadap tahap kualiti air hujan yang di tadah. Namun begitu ia turut dapat digunakan cucian peralatan dapur seperti cawan dan pinggan serta untuk cucian bahan mentah.

Jadual 3: Keperluan fungsi penggunaan sistem penuaian air hujan

Bil.	Perkara	Purata	Kekerapan	Kedudukan
a)	Masakan dan Minuman	2.29		5
1	SPAHA digunakan untuk tujuan memasak	2.20	Tidak Setuju	23
2	Kualiti air hujan sesuai digunakan dalam masakan.	2.27	Tidak Setuju	22
3	Menggunakan SPAHA untuk cucian bahan mentah	2.80	Biasa	21
4	Menggunakan SPAHA untuk cucian peralatan dapur seperti cawan dan pinggan.	2.83	Biasa	20
5	Menggunakan SPAHA dalam menu masakan	1.90	Tidak Setuju	24
6	SPAHA sesuai untuk di minuman.	1.77	Tidak Setuju	25
b)	Bilik Air	3.97		2
1	SPAHA di gunakan untuk mencuci bilik air	4.30	Setuju	6
2	SPAHA digunakan pada Tangki Simbah	4.13	Setuju	9
3	SPAHA digunakan untuk mandi.	3.67	Setuju	14
4	SPAHA sesuai digunakan untuk mencuci pakaian harian.	3.93	Setuju	10
5	Pakaian yang dicuci menggunakan air SPAHA sangat bersih.	3.83	Setuju	11
c)	Landskap	4.42		1
1	SPAHA digunakan untuk tujuan Landskap	4.53	Sangat Setuju	2
2	Air hujan membantu kesuburan tanah.	4.57	Sangat Setuju	1
3	Tanaman mendapat bekalan air yang mencukupi	4.47	Sangat Setuju	3
4	SPAHA dapat mengurangkan air larian permukaan daripada memasuki sistem saliran awam.	4.40	Setuju	4
5	SPAHA mengelakkan berlakunya hakisan tanah.	4.23	Setuju	7
6	SPAHA yang pelbagai fungsi boleh digunakan untuk pengairan setiap tanaman landskap.	4.37	Setuju	5
d)	Cucian Luar	3.84		3
1	SPAHA digunakan untuk mencuci kenderaan	3.73	Setuju	12
2	SPAHA digunakan untuk mencuci lantai luar rumah.	4.17	Setuju	8
3	SPAHA digunakan untuk membersihkan haiwan peliharaan	3.90	Setuju	11
4	SPAHA digunakan untuk mencuci tingkap rumah	3.57	Setuju	17
e)	Penyejukan Bangunan	3.56		4
1	SPAHA digunakan untuk penyejukan bangunan.	3.70	Setuju	13
2	Suhu di dalam rumah berkurangan ketika SPAHA dipasang.	3.60	Setuju	16
3	Penggunaan penghawa dingin dikurangkan kerana telah digantikan dengan SPAHA.	3.40	Biasa	19
4	Penghuni di dalam rumah lebih selesa tanpa perlu berasa rimas.	3.47	Biasa	18
5	Penjimatan Bil Elektrik	3.63	Setuju	4

4.4 Lukisan reka bentuk 3D yang sesuai dengan menggunakan perisian pembinaan *Revit* dan *Lumion* bagi SPAH khusus bagi sesebuah rumah lot banglo.

(a) *Idea*

Idea di hasilkan untuk dijadikan sebagai rujukan atau contoh untuk merekabentuk SPAH di rumah lot banglo. Lakaran amat penting sebelum membuat lukisan yang sebenar dengan menggunakan kaedah lukisan tangan ataupun perisian pembinaan, bertujuan untuk mengurangkan risiko berlakunya kesilapan ketika membina lakaran yang sebenar. Lakaran ini berfungsi sebagai cara untuk mencuba idea-idea yang berbeza dan membentuk komposisi sebelum kerja yang lebih selesai, terutama ketika kerja selesai yang mahal dan memakan waktu.

(b) *Perkembangan Idea*

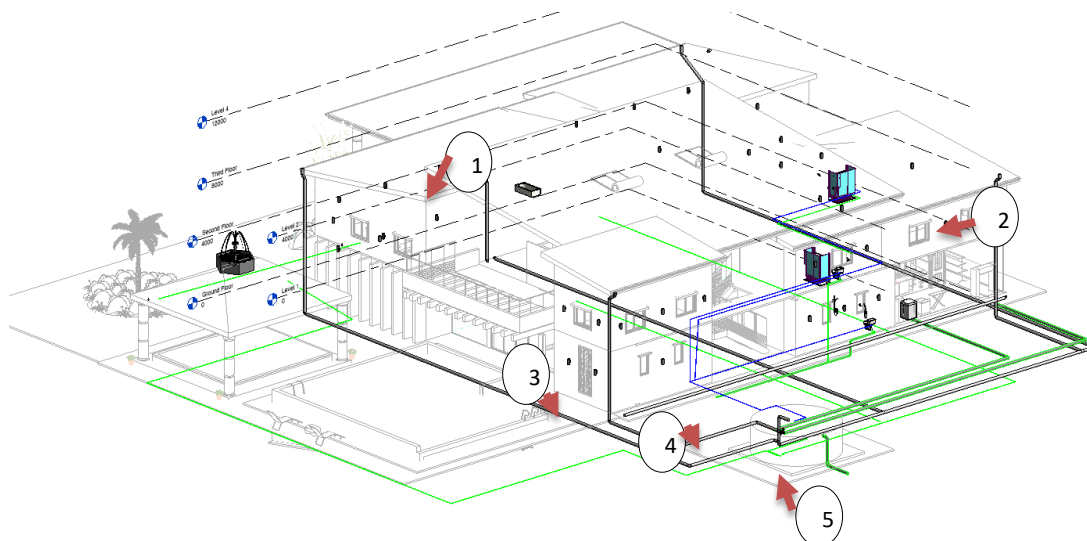
Pereka telah mencantumkan ke semua idea-idea yang telah dilakarkan seperti yang dilampirkan pada Rajah 4. Hal ini disebabkan kesemua idea pada lakaran tersebut memiliki ciri-ciri sebagai SPAH pelbagai fungsi terhadap rumah lot banglo. Justeru itu, pengkaji telah mencantumkan kesemua idea yang ada serta menambahkan beberapa elemen yang boleh dijadikan sebagai sistem penuaian air hujan yang pelbagai fungsi.



Rajah 4: Idea rumah lot banglo

(c) *Lukisan Teknikal (Revit)*

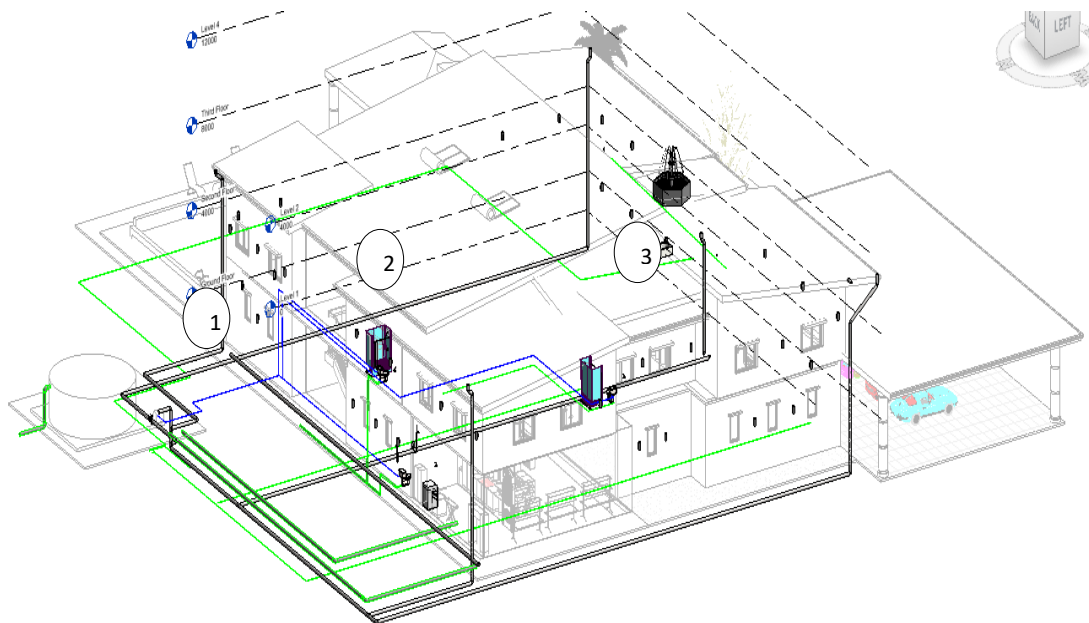
Rajah 5 menunjukkan lukisan teknikal proses sistem penuaian air hujan yang dihasilkan dengan menggunakan perisian *Revit*.



Rajah 5: Proses sistem penuaian air hujan berfungsi

Jadual 4: Petunjuk sistem penuaian air hujan

Petunjuk	Perkara
1	Permukaan tadahan (bumbung)
2	Pancur (Gutter)
3	Pancur hujan
4	Penapis bendasing
5	Paip Limpah



Rajah 6: Sistem penuaian air hujan

Jadual 5: Petunjuk sistem penuaian air hujan

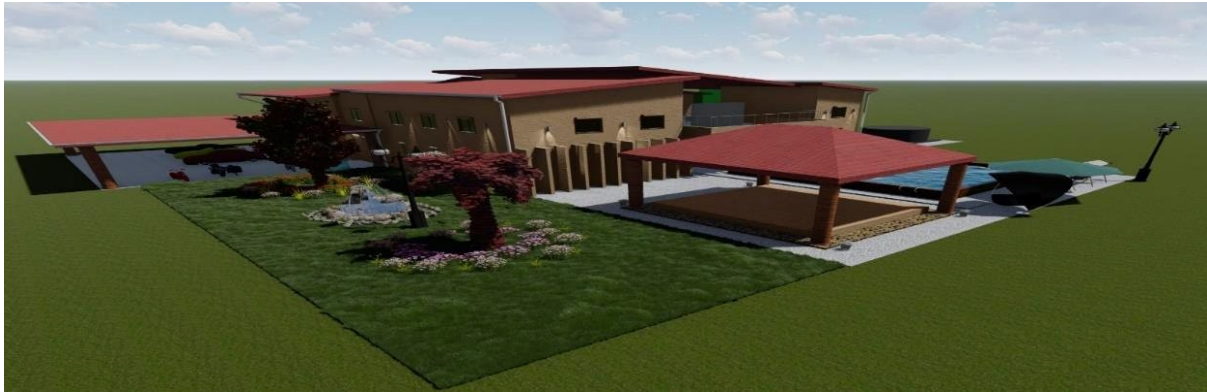
Petunjuk	Perkara
1	Kawasan yang bertanda merupakan saluran paip bagi menyalurkan air daripada tangki simpanan ke fungsi yang telah dikhususkan.
2	Pada bahagian ini merupakan ruangan tandas di mana tangki simbah telah menggunakan SPAH.
3	Pancur atau gutter diletakkan di bahagian tepi bumbung bagi membolehkan air hujan turun dengan lebih banyak tanpa pembaziran berlaku

(d) Lukisan menggunakan perisian Lumion

Lumion digunakan pada proses yang terakhir mereka bentuk bertujuan untuk memperlihatkan reka bentuk dengan lebih jelas dan nyata.

(i) Landskap

Kawasan yang bertanda, menunjukkan terdapat pemercik (sprinkler) yang diletakkan oleh pereka di atas tanah yang berperanan untuk menyiram segala jenis tumbuhan yang ditanam di kawasan landskap. Air yang di tadah di tangki simpanan akan mengalir ke pemercik (sprinkler) dengan menggunakan sistem manual. Rajah 7 menunjukkan SPAH berfungsi.



Rajah 7: Landskap

(ii) Penyejukan Bangunan

Pereka merekabentuk lantai yang di bawahnya memiliki air tadahan dan pada atas bumbung mempunyai paip saluran bocor yang membolehkan suhu panas di dalam rumah berkurangan ketika cuaca panas seperti ditunjukkan dalam Rajah 8. Kawasan yang bertanda pada atas bumbung merupakan paip saluran yang bocor manakala kawasan yang bertanda di bahagian bawah merupakan lantai yang dilengkapi dengan air.



Rajah 8: Penyejukan bangunan

(iii) Cucian Luar

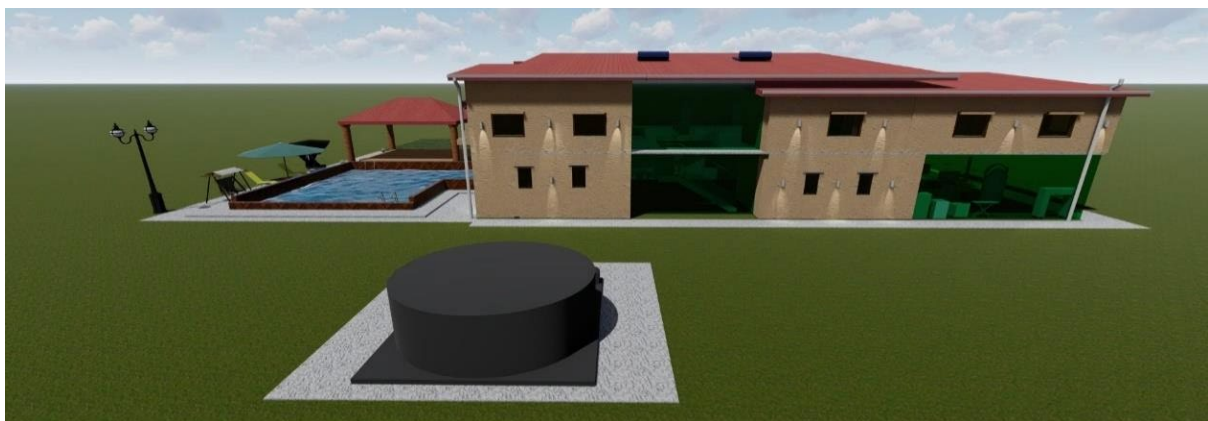
Kepala paip dipasang di bahagian yang bertanda membolehkan air yang ditadah dapat digunakan untuk mencuci kenderaan, mencuci lantai, najis haiwan dan haiwan peliharaan (Rujuk Rajah 9).



Rajah 9: Cucian Luar

(iv) SPAH dan Kegunaan Dalaman

Tangki SPAH diletakkan pada bahagian belakang rumah kerana lokasi tersebut sangat sesuai untuk diletakkan seperti dalam Rajah 10. Selain itu SPAH digunakan untuk kegunaan dalaman seperti pada ruangan tandas iaitu tangki simbah dan mesin basuh.



Rajah 10: Tangki SPAH dan Kegunaan Dalaman

5. Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dijalankan, dua objektif kajian telah berjaya dicapai iaitu yang pertama adalah mengenal pasti fungsi sistem penuaian air hujan terhadap rumah lot banglo dan menghasilkan lukisan reka bentuk 3D yang sesuai dengan menggunakan perisian pembinaan *Revit* dan

Lumion bagi sistem penuaian air hujan khusus bagi sesebuah rumah lot banglo. Bagi objektif kajian pertama, majoriti responden menjelaskan bahawa SPAH berfungsi dan digunakan sebagai keperluan terhadap landskap sahaja. Hal ini jelas dapat dilihat di mana pemaju perumahan membina SPAH secara tidak menyeluruh fungsinya. Pemaju perumahan meletakkan tangki simpanan atau tadahan air di luar rumah dan responden menggunakan SPAH bagi tujuan menyiram tanaman. Namun begitu, terdapat segelintir responden menggunakan SPAH bagi tujuan cucian luar seperti membasuh kereta dan lantai. Mereka menggunakan SPAH bagi fungsi tersebut disebabkan berdekatan dengan tangki simpanan yang memudahkan untuk mereka menggunakannya. Manakala objektif yang kedua pula, pereka telah merekabentuk lukisan 3D yang sesuai dengan menggunakan perisian pembinaan *Revit* dan *Lumion* bagi sistem penuaian air hujan khusus bagi sesebuah rumah lot banglo. Reka bentuk tersebut memaparkan fungsi yang menyeluruh terhadap SPAH iaitu di mana fungsi SPAH boleh diaplikasikan sebagai penyejukan bangunan iaitu pengkaji meletakkan tadahan air hujan di bawah lantai rumah lot banglo serta memasang paip bocor di atas bumbung rumah. Kaedah ini sekali gus dapat mengurangkan suhu yang panas di dalam rumah. Selain itu, pereka memasang pemercik (sprinkler) di bahagian landskap supaya semua tanaman dapat air yang sekata. Bukan itu sahaja pereka turut memasang pada ruangan tandas pada tangki simbah, kegunaan luar rumah, dan pada mesin basuh. Maka itu, fungsi ini jelas dapat dilihat pada reka bentuk yang telah dihasilkan oleh pereka. Akhir sekali, Kajian ini dibuat bertujuan untuk memberikan pandangan atau idea kepada pemaju perumahan supaya mereka bentuk SPAH yang pelbagai fungsi penggunaannya sekali gus dapat menarik minat masyarakat untuk memasang sistem ini pada kediaman mereka.

Penghargaan

Jutaan terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan dalam menyiapkan kajian ini.

Rujukan

- Ahmad Jamalluddin Shaaban, Zakaria Harun, Jabir Kardi (2000) Detention cum rainwater harvesting storage system for office building at DID Ampang. Paper presented at a Seminar on Integrated Urban Drainage Improvements for the cities of Melaka and Sg. Petani, Melaka, 5-6 June.
- Che-Ani, A. I., Shaari, N., Sairi, A., Zain, M. F. Mohamad Suhaily Yusri, C. N., Zainudin, O. Mohmadisa, H., Nasir, N. & Yazid, S. (2014). Rainwater as a potential alternative source of water in Tanjung Malim, Perak. *Geografi*, 2 (1), 8-12.
- 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.
- Bass, L., Clements, P. & Kazman, R. (2003). *Software Architecture in Practice*. 2nd ed. Reading, MA: Addison Wesley. [E-book] Available: Safari e-book (Example for e-books)
- 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.
- Goodman, A. B., Badman, C. & Wiseman, D. (2000). Water conservation: The potential of rain harvesting. *Journal of Environmental Issues*, 24(2), pp.12-13. Retrieved August 23, 2007, from <http://ibj.cbj.net> (Example for a journal article online).
- Kaamin, M., Rahman, R. A., Suwandi, A. K., Kesot, M. J., & Razzaq, A. R. A. (2013). Kajian alternatif mengurangkan suhu rumah beratap zink di waktu tengahari. *Proceeding of the International Conference on Social Science Research, ICSSR 2013*. 4-5 June 2013, Penang, Malaysia, June, 357–368.
- Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan (2012, Jun 26). *Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan (SPAH)*. Di capai pada April 19, 2014, Dari Kementerian Perumahan dan Kerajaan Tempatan. http://www.kpkt.gov.my/kpkt_2013/
- Lani, N. H. M., Yusop, Z., & Syafiuddin, A. (2018). A review of rainwater harvesting in Malaysia: Prospect and challenges. MDPI AG

- Mohamad Suhaily Yusri Che Ngah. 2014. Application of Rain Water Resources: A Case study of Tanjung Malim. "Green Infrastructure and Sustainable Societies/Cities Greinsus14", 75 Izmir, Turkey: Ege University and Research Centre for Environment
- Goodman, A. B., Badman, C. & Wiseman, D. (2000). Water conservation: The potential of rain harvesting. *Journal of Environmental Issues*, 24(2), pp.12-13.
- News Strait Times (2010) Water: Rainwater For Daily Use. Dicapai pada Mei 5, 2014 Dari <http://www.nst.com.my/opinion/letters-to-the-editor/water-rainwater-for-daily-uses-1.207242>
- Noorazuan MH (1999) Social analysis and water supply planning in Malaysia. National Proceedings of Population issues in Malaysia II, pp 1-6. UKM Bangi.
- Pacey, A. & Cullis, A. (1989). Rainwater harvesting: The collection of rainfall and run in rural area. London.