



KEMENTERIAN PENGAJIAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



LAPORAN PROJEK AKHIR
KAJIAN TERHADAP KEPENTINGAN PENGURUSAN TANGKI
SIMPANAN “RAINWATER HARVESTING SYSTEM” KEATAS
PENGGUNA SEDIA ADA

OLEH

NURHAZIRAH BINTI SHARIFFUDIN

08DPB20F2021

PROGRAM DIPLOMA KEJURUTERAAN PERKHIDMATAN BANGUNAN
JABATAN KEJURUTERAAN AWAM
POLITEKNIK PREMIER SULTAN SALAHUDDIN ABDUL AZIZ SHAH
SHAH ALAM, SELANGOR

SESI 2 2022/2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI



LAPORAN PROJEK AKHIR

SESI II 2022/2023

AHLI KUMPULAN :

- | | |
|--|---------------------|
| 1. NURHAZIRAH BINTI SHARIFFUDIN | 08DPB20F2021 |
| 2. ANBARASAN A/L SIVAKUMAR | 08DPB20F2014 |

PENYELIA:


PUAN MARIAM BINTI ABDULLAH

DIPLOMA KEJURUTERAAN PERKHIDMATAN BANGUNAN

JABATAN KEJURUTERAAN AWAM

PERAKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

“Kami akui karya ini adalah hasil kerja kami sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang tiap-tiap satunya telah kami jelaskan sumbernya”

Tandatangan : 

Nama Penulis : Nurhazirah Binti Shariffudin

No Matriks : 08DPB20F2021

Tarikh :

PENGESAHAN PENYELIA

“Saya akui bahawa saya telah membaca laporan ini dan pada pandangan saya laporan ini adalah memadai dari segi skop dan kualiti untuk penganugerahan Diploma Kejuruteraan Perkhidmatan Bangunan”

Tandatangan : 
Nama : Puan Mariam Binti Abdullah
Tarikh : 12.6.2023

MARIAM BT ABDULLAH
Pensyarah
Jabatan Kejuruteraan Awam
Politeknik Sultan Salahuddin
Abdul Aziz Shah

PENGHARGAAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnianNya telah memberi kekuatan kepada kami dalam menyiapkan projek ini. Terlebih dahulu kami ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada Puan Mariam Binti Abdullah selaku penyelia di atas segala bimbingan, teguran dan nasihat yang diberikan sepanjang kami menyempurnakan tugas dan laporan ini.

Selain itu, setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih juga dirakamkan kepada beliau atas segala dorongan, bantuan dan keprihatinan semasa menyempurnakan laporan ini. Bimbingan, pandangan dan tunjuk ajar yang dihulurkan telah banyak membantu kepada kejayaan laporan ini. Kami amat menghargai keprihatinan beliau yang sedia berkongsi maklumat dan kepakaran, senang dihubungi dan cepat dalam tindakan semasa sesi penyeliaan sepanjang pengajian ini. Semangat kesabaran, pembacaan yang teliti, minat terhadap kajian ini serta maklum balas daripada beliau yang meyakinkan amat membantu untuk menyempurnakan laporan ini.

Setinggi-tinggi penghargaan juga diberi kepada semua pensyarah Kejuruteraan Perkhidmatan Bangunan yang sentiasa memberi bantuan dan kerjasama sepanjang tempoh pengajian kami di Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah. Ucapan terima kasih juga kepada keluarga dan rakan-rakan yang menjadi pembakar semangat dan tidak jemu memberi pendapat dan kritikan sepanjang projek ini dijalankan. Dorongan dan sokongan dari semua pihak menjadi tulang belakang kepada kami untuk menyiapkan projek ini dengan jayanya. Semoga projek yang dibangunkan ini dapat memberi manfaat kepada orang awam.

Sekali lagi kami memanjatkan doa kesyukuran ke hadrat Ilahi, agar segala usaha yang disumbangkan diberkati oleh Allah S.W.T di dunia dan akhirat. Sekian, terima kasih.

ABSTRAK

SPAH bermaksud “Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan” di mana air hujan dikumpul daripada bumbung dan kemudiannya disalurkan ke tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan (UBBL 1984 Pindaan 2011). SPAH ialah kaedah pengurusan terbaik dalam amalan pengurusan air yang berkesan di Malaysia. Bekalan air alternatif ini dapat membantu menjimatkan air terawat sedia ada. Sistem SPAH bertujuan untuk menggalakkan penggunaan air yang cekap kerana sumber bekalan air alternatif adalah percuma dan selamat digunakan. SPAH yang digunakan pada bangunan komersial biasanya terdiri daripada empat elemen utama iaitu kawasan tadahan, sistem saliran, tangki simpanan dan sistem pengagihan air hujan. Kajian NAHRIM (Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia) mendapati penggunaan SPAH berupaya menjimatkan penggunaan bekalan air awam sehingga 40 peratus sehari, sekali gus menyumbang kepada penjimatan penggunaan air terawat untuk jangka masa panjang. Walaupun kerajaan telah melaksanakan program sistem penuaian air hujan di kebanyakan tempat (Nor Hafizi et. Al, 2018) namun, pengurusan sistem ini perlu dipertingkatkan dikalangan pengguna sedia ada. Dari hasil pemerhatian awal didapati bahawa bahagian utama sistem penuaian air hujan yang sukar diselenggarakan adalah bahagian talang air (gutter) dan tangki simpanan. Pengumpulan air hujan yang optimum tidak dapat dibuat jika dua bahagian; tangki simpanan dan talang air tidak diselenggara dengan baik. Oleh itu suatu kajian telah dilakukan untuk mengenalpasti tahap penyelenggaraan tangki simpanan air dalam sistem penuaian air hujan serta penyelenggaraan sistem gutter sistem penuaian air hujan. Objektif kajian ini adalah untuk mengenalpasti tahap kepentingan penyelenggaraan tangki simpanan dan untuk mengkaji cara penyelenggaraan sistem penuaian air hujan yang lebih cekap. Proses pengumpulan data dilakukan melalui kaedah kuantitatif (soal selidik) dan kaedah kualitatif (tinjauan, temubual). Borang soal selidik telah diedarkan kepada seorang developer sebagai responden. Tinjauan telah dilakukan untuk kajian ini dikawasan kajian iaitu Ken Rimba, Seksyen 16 Selangor. Borang temubual pula telah diedarkan kepada beberapa pengguna SPAH dikawasan perumahan Selangor bagi mendapatkan data analysis yang lebih sahih. Kesimpulannya, maklumbalas responden terhadap penggunaan sistem penuaian air hujan sangatlah penting bagi mendapatkan hasil dapatan projek ini agar dapat mencapai objektif kajian dijalankan. Walaubagaimanapun, melalui kajian yang telah dijalankan, penyelenggaraan didalam sistem penuain air hujan ini boleh ditambahbaik dari segi pengurusan yang lebih cekap daripada pengguna sedia ada atau menggunakan air simpanan dengan cermat pada masa akan datang.

ABSTRACT

SPAH stands for "Rainwater Collection and Reuse System" where rainwater is collected from the roof and then channeled to a rainwater storage tank before use (UBBL 1984 Amendment 2011). SPAH is the best management method in effective water management practices in Malaysia. This alternative water supply can help save existing treated water. The SPAH system aims to promote efficient water usage as alternative water supply sources are free and safe to use. SPAH used in commercial buildings usually consists of four main elements namely catchment area, drainage system, storage tank and rainwater distribution system. The NAHRIM (National Hydraulic Research Institute of Malaysia) study found that the use of SPAH can save up to 40 percent of public water supply per day, , thus contributing to the long-term savings in the use of treated water. Although the government has implemented a rainwater harvesting system program in most places (Nor Hafizi et. Al, 2018) however, the management of this system needs to be improved among existing users. From the results of preliminary observations, it was found that the main parts of the rainwater harvesting system that are difficult to maintain are the water gutter part and the storage tank. The optimal accumulation of rainwater cannot be made if two parts; Storage tanks and water gutters are not properly maintained. Therefore, a study was carried out to identify the level of maintenance of water storage tanks in the rainwater harvesting system as well as the maintenance of the gutter system of the rainwater harvesting system. The objective of this study is to identify the importance of maintaining storage tanks and to study the maintenance of more efficient rainwater harvesting systems. The data collection process is carried out through quantitative methods (questionnaires) and quality methods (reviews, interviews). The questionnaire was distributed to a developer as a respondent. A survey was conducted for this study in the study area, which is Ken Rimba, Section 16 Selangor. The interview form was distributed to several SPAH users in the Selangor residential area to obtain more authentic analysis data. In conclusion, the respondents' feedback on the use of rainwater harvesting system is very important to obtain the results of this project in order to achieve the objectives of the study. However, through the studies that have been carried out, the maintenance in the rainwater harvester system can be improved in terms of more efficient management of existing users or use storage water carefully in the future.

**SENARAI KANDUNGAN LAPORAN AKHIR PROJEK DIPLOMA
PERKHIDMATAN BANGUNAN**

| BAB | KANDUNGAN | HALAMAN |
|--------------|--|----------------|
| | PERAKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK | I - II |
| | PENGHARGAAN | III |
| | ABSTRAK | IV – V |
| | SENARAI JADUAL | |
| | SENARAI GRAF | |
| | SENARAI CARTA | |
| | | |
| BAB 1 | Pengenalan | |
| | 1.1 Pendahuluan | 9 10 |
| | 1.2 Latar Belakang Kajian | 11 |
| | 1.3 Penyataan Masalah | 11 |
| | 1.4 Objektif Kajian | 12 |
| | 1.5 Skop Kajian | 12 |
| | 1.6 Kepentingan Kajian | 13 |
| | 1.7 Taksiran Istilah | 14 |
| | 1.8 Rumusan Bab | 14 |
| | | |
| BAB 2 | KAJIAN LITERATUR | |
| | 2.1 Pengenalan | 15 |
| | 2.2 Konsep | 16-17 |
| | 2.3 Kajian | 18 |
| | 2.4 Jenis-jenis Tangki Simpanan SPAH Di Malaysia | 19 – 23 |
| | 2.5 Kualiti Air Hujan SPAH | 24 – 25 |
| | 2.6 Sistem Pengumpulan Dan Penggunaan Semula Air Hujan | 25 |
| | 2.7 Pengaplikasian Sistem Penuaian Air Hujan Di Tapak Semaian UTHM | 26 |
| | 2.8 Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan Pelbagai | 27 |
| | 2.9 Rumusan Bab | 2 |

BAB 3 METODOLOGI

| | | |
|-----|--------------------------------------|-------|
| 3.1 | Pengenalan | 29 |
| 3.2 | Kaedah Pengumpulan Data | 30 |
| 3.3 | Kaedah Perbincangan Bersama Penyelia | 31 |
| 3.4 | Teknik Soal Temu Bual | 31-32 |
| 3.5 | Teknik Soal Selidik | 33 |
| 3.6 | Carta Alir | 34-35 |
| 3.7 | Carta Gantt | 36 |
| 3.8 | Rumusan Bab | 37 |

BAB 4 HASIL DAPATAN

| | | |
|-----|----------------------------|-------|
| 4.1 | Pengenalan | 38 |
| 4.2 | Kaedah Kuantitatif | 38 |
| 4.3 | Kaedah Kualitatif | 38 |
| 4.4 | Hasil Dapatan Temu Bual | 39 |
| 4.5 | Hasil Pengumpulan Data | 40 |
| 4.6 | Hasil Dapatan Soal Selidik | 40-44 |
| 4.7 | Tinjauan ke Kawasan Kajian | 45-46 |
| 4.8 | Hasil Pemerhatian | 47-51 |
| 4.9 | Kesimpulan | 51 |

BAB 5 PERBINCANGAN DAN KESIMPULAN

| | | |
|-----|-------------|----|
| 5.1 | Pengenalan | 52 |
| 5.2 | Cadangan | 53 |
| 5.3 | Kesimpulan | 53 |
| 5.4 | Rumusan Bab | |

SENARAI RAJAH

| | |
|----------|--|
| Rajah 1 | Kawasan Ken Rimba, Syeksen 16, Shah Alam Selangor. |
| Rajah 2 | Tangki polietilena berbagai saiz dan warna |
| Rajah 3 | Model tangki bawah tanah yang siap sepenuhnya |
| Rajah 4 | Susun atur pergerakan SPAH tangki bawah tanah (JPS, 2000) |
| Rajah 5 | Model tangki air atas tanah |
| Rajah 6 | Susun atur tangki SPAH luar atas tanah |
| Rajah 7 | Jadual jumlah penambahan bahan peluntur (active ingredient) |
| Rajah 8 | Jadual jangka masa penyelenggaraan SPAH |
| Rajah 9 | Soalan temu bual yang telah diagihkan kepada pemaju |
| Rajah 10 | Soalan soal selidik yang diagihkan kepada pengguna sedia ada |
| Rajah 11 | Dapatan hasil jawapan daripada pemaju |
| Rajah 12 | Kawasan perumahan pengguna di Ken Rimba |
| Rajah 13 | Peraturan penggunaan SPAH |
| Rajah 14 | Peraturan pembersihan gutter SPAH |
| Rajah 15 | Peraturan tindakan pengguna terhadap gutter SPAH |
| Rajah 16 | Peraturan kos gutter SPAH |
| Rajah 17 | Peraturan cara pembersihan gutter |
| Rajah 18 | Kawasan Pintu Utama Ken Rimba, Selangor |
| Rajah 19 | Kawasan Ken Rimba Melalui Google Map |
| Rajah 20 | Pejabat Pemaju Sistem SPAH bagi Kawasan Ken Rimba |
| Rajah 21 | Kawasan sistem SPAH dipasangan loksi Ken Rimba |
| Rajah 22 | Menunjukkan technician professional melakukan penyelenggaraan sistem SPAH |
| Rajah 23 | professional mula membersihkan didalam tangka SPAH |
| Rajah 24 | professional membuat pemeriksaan |
| Rajah 25 | professional memasang skrin mesh kalis nyamuk |
| Rajah 26 | menunjukkan penyelenggaraan telah selesai dilakukan |

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHA) ialah sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan yang dikumpul daripada bumbung bangunan yang kemudian disalurkan ke tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan semula untuk tujuan tertentu. Menurut Noorazuan (1999), SPAHA dianggap sebagai satu kaedah pengurusan terbaik yang diaplikasikan di Malaysia kerana kemampuannya dalam menjadi sumber bekalan air alternatif yang selamat digunakan dan percuma.

Taburan air hujan di Malaysia yang banyak sepanjang tahun dan konsisten menyebabkan SPAHA sangat sesuai untuk diberi penekanan agar air hujan yang mengalir tidak disia-siakan serta dapat dikumpul untuk kegunaan seharian. Secara amnya, air hujan adalah selamat untuk kegunaan domestik jika ia dikumpul dengan teliti. Walau bagaimanapun, kualiti air hujan boleh dipengaruhi oleh bahan pencemar udara, ciri atap serta najis serangga, burung dan haiwan kecil (Achadu et al. 2013; Yaziz et al. 1989). Oleh itu, pengguna sedia ada hendaklah sedar dan ambil peduli akan kesan terhadap kesihatan akibat daripada pencemaran fizikal, kimia serta mikrobiologi di dalam air larian yang dikumpulkan oleh SPAHA dan mengambil langkah yang sesuai untuk mengelakkan daripada menggunakan air tercemar.

Selain itu, menurut Shaari et al (2009), sistem penuaian air hujan yang umum harus mempunyai enam elemen utama iaitu; permukaan tadahan, talang air (gutter) dan salur keluar (downpipe), penapis bendasing, tangki simpanan, sistem agihan dan rawatan air. Penggunaan SPAHA berupaya menjimatkan penggunaan

bekalan air awam sehingga 40 peratus sehari, sekaligus menyumbang kepada penjimatan penggunaan air terawat untuk jangka masa panjang (NAHRIM, Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia)

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi menentukan kepentingan pengurusan tangki simpanan air hujan untuk mengelakkan risiko yang tidak diingini terjadi seperti pembaziran air. Kajian ini dilakukan oleh kerana kebergantungan kita kepada sistem bekalan air bersih sedia ada. Maka sekiranya pelaksanaan sistem ini dibuat secara besar besaran, permintaan untuk membina empangan baru juga turut berkurangan. Justeru, lebih banyak lagi kawasan hijau terselamat daripada penerokaan dan kerosakan ekologi bagi pembangunan empangan di hilir sesebuah lembangan sungai.

1.2 Latar Belakang Kajian

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) ialah teknik tadahan air hujan yang ekonomis dan murah kerana dapat diperolehi secara langsung oleh pengguna daripada bumbung ke kawasan tadahan untuk memenuhi keperluan bekalan air pada masa depan. Manakala Liaw dan Chiang (2004) menjelaskan bahawa penuaian air hujan adalah proses manadah, memindah dan menyimpan air hujan untuk kegunaan masa depan terutama untuk kegunaan aktiviti domestik luaran dan penting sebagai sumber air alternatif bagi mengatasi masalah kekurangan air di kawasan bandar dan sub bandar.

Oleh kerana itu, SPAH juga adalah satu inisiatif yang cekap atau memenuhi ciri pembangunan hijau untuk mengatasi masalah bil air tinggi dan pembaziran air terawat dari empangan. Pada tahun 2010, kerajaan Malaysia telah melancarkan program bangunan lestari dengan memperkenalkan Green Building Index (GBI) yang bertujuan untuk mempromosikan dan mengembangkan lagi industri pembinaan dengan teknologi-teknologi bangunan lestari yang meminimalkan penggunaan tenaga, air dan mengurangkan pembaziran (Elias & Lin, 2015). Tambahan, penuaian air hujan turut mampu menyediakan penyelesaian inovatif untuk menampung permintaan air yang semakin meningkat serta mudah dan cepat dilaksanakan (Goyal & Bhushan, 2005). Lebih menarik lagi, penerapan SPAH sedikit sebanyak dapat mengatasi kekurangan air jika kemarau melanda atau keadaan kecemasan.

1.3 Pernyataan Masalah

Walaupun kerajaan telah melaksanakan program sistem penuaian air hujan di kebanyakan tempat (Nor Hafizi et. Al, 2018) namun, pengurusan sistem ini perlu dipertingkatkan dikalangan pengguna sedia ada. Selain itu, dari hasil pemerhatian awal didapati bahawa bahagian utama sistem penuaian air hujan yang sukar diselenggarakan adalah bahagian talang air (gutter) dan tangki simpanan. Selain itu, pengumpulan air hujan yang optimum tidak dapat dibuat jika dua bahagian; tangki simpanan dan talang air tidak diselenggara dengan baik

1.4 Objektif Kajian

Objektif kajian kami ialah mengenal pasti tahap kepentingan penyelenggaraan tangki simpanan. Manakala, objektif kajian kami yang kedua ialah mengkaji cara penyelenggaraan sistem penuaian air hujan yang lebih cekap.

1.5 Skop Kajian

Skop Kajian ini adalah tertumpu di Tapak Ken Rimba, Syeksen 16 Shah Alam, Selangor. Rajah 1 menunjukkan kawasan Ken Rimba, kawasan ini dipilih sebagai kawasan kajian kerana ianya mempunyai sistem penuaian air hujan dan keadaan bangunan yang masih baru dibina serta mempunyai tanaman hijau. Maka, kawasan ini memerlukan sumber air yang baik dan konsisten untuk mengurangkan menyumbang kepada bil air yang tinggi.

Skop kajian kami memfokuskan kepada dua bahagian iaitu; penyelenggaraan tangki simpanan air dalam sistem penuaian air hujan (SPAH) dan penyelenggaraan sistem gutter SPAH.



Rajah 1: Kawasan Ken Rimba, Syeksen 16, Shah Alam, Selangor.

1.6 Kepentingan Kajian

Kepentingan SPAH adalah untuk mengurangkan masalah akibat daripada kekurangan air atau masa kecemasan. Oleh itu, antara faedah yang akan dapat oleh pengguna sedia ada, hasil daripada kajian ini adalah;

Antara kepentingan yang diperolehi daripada kajian ini ;

1. Mengurangkan bil air yang sangat tinggi.
2. Dapat digunakan dalam jangka masa panjang atau kecemasan.
3. Mengurangkan pembaziran air.
4. Menjauhi daripada terjadinya hakisan tanah.
5. Mesra alam.

1.7 Takrifkan Istilah

Mengikut pemerhatian awal, kebergantungan kepada air hujan dapat memberi impak yang baik dalam mengurangkan pembaziran air bersih sedia ada daripada bekalan yang disediakan kerajaan dan juga memberi kemudahan pada masa hadapan jika terjadinya krisis air seperti kemarau. Oleh kerana itu, kaedah penuaian air hujan dianggap sebagai penyelesaian yang sesuai kepada isu kekurangan bekalan air.

Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHE) 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. Air adalah unsur yang sangat berharga yang harus digunakan dengan bijak dan mengurangkan pembaziran.

1.8 Rumusan

Kesimpulannya, secara keseluruhan bab ini SPAHE adalah satu cara yang paling berkesan kepada pengguna di masa kecemasan atau masa hadapan. Tetapi penggunaan sistem ini masih didapati kurang mendapat perhatian daripada kerajaan atau penduduk bandar oleh kerana Malaysia kerap menerima taburan hujan. Sebagai pengguna juga, perlu mengambil peduli segala tentang sistem penuaian air hujan ini serta manfaat yang kita dapati. Antara kelebihan yang paling berkesan yang kita dapati ialah dapat mengurangkan bil air serta pembaziran air. Selain itu, objektif untuk menjalankan kajian ini adalah untuk membantu pengguna sedia ada dalam hal penyelenggaraan SPAHE yang cekap dan baik.

BAB 2

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

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, Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHA) merupakan satu alternatif bagi menampung permintaan air untuk kegunaan aktiviti luaran seperti menyimbah tandas, menyiram pokok-pokok, mencuci kenderaan dan pelbagai kegunaan, tetapi ianya bukan untuk makan dan minum. Langkah ini dapat mengurangkan penggunaan air terawat untuk kegunaan harian di rumah dan juga industri serta mengurangkan kos bayaran bil bulanan kegunaan air.

Oleh itu, dengan mengenal pasti masalah, kepentingan, objektif, skop dan kaedah kajian, kajian literatur akan dibuat terlebih dahulu untuk memastikan langkah seterusnya dapat dilaksanakan. Sumber literatur yang diliputi dengan ulasan adalah termasuk artikel jurnal ilmiah, laman web, buku, dan lain-lain. Kajian literatur dilakukan untuk mendapatkan pemahaman lebih terperinci tentang penyelidikan sedia ada dan perbincangan yang berkaitan dengan topik atau bidang kajian tertentu. Oleh yang demikian, ulasan ini juga akan mengkaji perspektif yang berbeza, pendekatan teori, metodologi, penemuan mereka dan juga hasil daripada kajian tersebut.

Bahagian bab ini akan membincangkan dengan lebih terperinci mengenai Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHA), jenis-jenis tangki simpanan air SPAHA di Malaysia, kualiti air hujan SPAHA, sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan SPAHA, pengaplikasian sistem penuaian air hujan di Ken Rimba Shah Alam dan reka bentuk sistem penuaian air hujan pelbagai fungsi terhadap rumah lot banglo.

2.2 Konsep

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) adalah kaedah untuk menggalakkan rakyat Malaysia menggunakan SPA bagi menggantikan pergantungan kepada sumber air domestik pada masa akan datang. Biasanya sistem yang biasa digunakan dibina daripada tiga komponen utama iaitu kawasan tadahan, alat pengumpulan dan sistem pengangkut yang masing-masing mempunyai fungsi tertentu.

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) adalah pengumpulan air hujan dari kawasan tadahan bumbung yang dituai semasa hujan turun. Air hujan yang mengalir dari bumbung telah memasuki ke dalam palong atau pancur dan seterusnya dialirkan dari saluran paip ke tangki penyimpanan air hujan.

Air hujan mengandungi bahan seperti oksigen terlarut (daripada udara), karbon dioksida terlarut (daripada udara), nitrogen oksida (daripada petir atau guruh), sulfur dioksida (daripada gas daripada pembakaran bahan api). Walaupun air hujan mengandungi bahan-bahan tersebut, namun air hujan masih boleh digunakan untuk pelbagai kegunaan selain daripada tujuan minuman.

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) adalah proses pengumpulan air hujan yang dituai yang kemudiannya boleh digunakan sebagai kegunaan aktiviti luaran sahaja dan tidak sesuai untuk dijadikan sebagai air minuman. Di kawasan bandar, jika ingin menggunakan air hujan untuk dijadikan bahan minuman atau makanan ianya mestilah merawat air tersebut terlebih dahulu kerana terdedah dengan bahan kimia bergantung kepada faktor persekitarannya.

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) mempunyai beberapa kelebihan termasuk, sistem ini dapat memelihara alam sekitar melalui dengan pengurangan input tenaga bagi merawat dan mengepam air dari kawasan perkhidmatan serta mengurangkan pengeluaran karbon, penggunaan air hujan bagi menjimatkan penggunaan air terawat dan dapat mengurangkan penebangan hutan untuk membina empangan bagi mengatasi masalah banjir dan gangguan bekalan air mentah yang terawat.

Tetapi perlu diingat bahawa Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) juga

mempunyai kelemahan bahawa kualiti air yang rendah kerana ia tidak mempunyai sistem penapisan air yang sistematik, pelaburan dalam SPAH relatif tinggi, tarif air yang rendah, kesedaran masyarakat yang rendah kerana kita leka dengan kemudahan- kemudahan yang disediakan oleh pihak kerajaan sahaja dan hanya bergantung kepada pihak kerajaan semata-mata tanpa memikirkan inisiatif sendiri untuk menangani krisisair, dan lain-lain.

Terdapat pelbagai kaedah yang boleh digunakan untuk menuai air hujan. Seperti di negara-negara luar, pelbagai sistem dipraktikkan sama ada sistem tuaian ringkas mahupun sistem tuaian kompleks. Kaedah paling ringkas tetapi popular ialah penggunaan tong kecil yang ditempatkan di laman rumah atau taman-taman mini. Kaedah ini diamalkan di beberapa negara seperti di Jerman, Jepun dan juga Thailand dan ia merupakan kaedah yang paling murah dari segi kos serta menjimatkan ruang. Kaedah tuaian ini hanya memerlukan bahan-bahan seperti tong kecil untukpenyimpanan air hujan, paip air hujan untuk menyalurkan air dari bumbung ke dalam tong kepada pengguna, dan juga pelapik tong air.

Bagaimanapun, air hujan yang dituaimelalui kaedah tersebut hanya digunakan untuk menyiram pokok di taman-taman kecil sahaja. Selain itu, penggunaan tangki ferosimen di Sri Lanka digunakan secara meluasoleh penduduk di kawasan pedalaman khususnya. Seperti sistem sebelumnya juga, air hujan yang ditadah dari bumbung rumahakan mengalir ke paip air hujan, seterusnya dialirkan ke tangki ferosimen. Kelemahan pada kaedah tersebut ialah kualiti air yang rendah kerana ia tidak mempunyai sistem penapisan atau penurasan air yang sistematik, sebaliknya hanya bergantung kepada kekerapan pemilik rumah mencuci paip saluran air hujan berkenaan untuk menjamin kebersihan air yang dituai

2.3 Kajian

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) yang dilaksanakan di bangunan telah ditakrifkan dalam pindaan Undang-undang Kecil Bangunan Seragam, 1984 (Pindaan 2011) sebagai; Sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan di mana air hujan dikumpul daripada bumbung dan kemudian disalurkan ke tangki-tangki penyimpanan air hujan sebelum digunakan. Mengikut Indian Institute of Technology Guwahati, definisi SPA adalah "*Rain water harvesting is a technique of collection and storage of rain water in surface (storage tank) or sub surface aquifer before it is lost as surface runoff.*" Air hujan telah dijadikan alternatif bagi membekalkan air untuk kegunaan isi rumah, komersial, industri, lanskap, penternakan dan pengairan kawasan pertanian.

Manakala SPA untuk landskap telah ditakrifkan dalam Rainwater Harvesting Guidebook Planning and Design (2009) oleh JPS, sebagai; "*In-situ rainwater harvesting constructed from topographically low depression area to collect rainfall which can be utilised particularly for agricultural and domestic purpose.*"

Sistem Penuaian Air Hujan dianggap sebagai Kaedah Pengurusan Terbaik atau the "*Best Management Practice (BMP)*" yang diamalkan di Malaysia (Noorazuan, 1999). 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. Kawasan tadahan bagi sistem ini adalah keluasan bumbung bangunan.

Sistem ini mempunyai dua fungsi utama iaitu sebagai "*On Site Detention*" dan Penuaian Air Hujan (Ahmad et al., 2000). "*On Site Detention Storage*" berfungsi untuk melambatkan aliran air larian permukaan yang mana dengan menahan seketika air hujan. Manakala tangki penuaian air hujan adalah berfungsi sebagai bekalan air hujan untuk kegunaan di tandas, menyiram kebun membasuh kereta dan lain-lain kegunaan lagi. Namun begitu air hujan ini masih belum dapat untuk digunakan kegunaan harian kita seperti air mandian dan air minuman. Ini kerana di dalam air hujan terkandung beberapa jenis bahan kimia yang boleh membahayakan kesihatan manusia (Ahmad, 1999).

2.4 Jenis-jenis Tangki Simpanan SPAH Di Malaysia

Kajian ini membincangkan jenis-jenis tangki simpanan SPAH serta menekankan pelbagai bahan daripada tangki tersebut. Menurut Kejuruteraan Pintar Raya (2020), tangki simpanan air adalah keperluan biasa untuk menyimpan air hujan yang diperlukan untuk tujuan kegunaan harian. Pilihan tangki penyimpanan adalah penting untuk semua jenis bangunan kediaman atau komersial. Selain itu, terdapat pelbagai jenis tangki sistem penapaian air hujan dari segi bahan yang berlainan. Ketahanan dan kos sesuatu tangki adalah bergantung kepada bahan binaan tersebut.

Di dalam pengaplikasian SPAH, perancangan yang teliti dan pembinaan yang berhati-hati bagi tangki simpanan adalah sangat penting kerana ianya merupakan komponen yang paling mahal merangkumi antara 50% hingga 70% dari jumlah keseluruhan pembinaan (Li, Boyle & Reynolds, 2010). Terdapat beberapa faktor bagi pemilihan tangki iaitu berdasarkan bekalan air hujan, permintaan keperluan air, permukaan tadahan, nilai estetika, kehendak individu, musim dan modal.

Terdapat dua jenis tangki yang biasa digunakan di kebanyakan tempat dan ianya boleh diaplikasikan mengikut kesesuaian yang tertentu. Tangki-tangki tersebut adalah tangki luar atas tanah dan tangki luar dalam tanah.

Saiz tangki simpanan mempengaruhi jumlah air hujan yang mampu ditampungnya. Menurut NAHRIM (2010), sebuah perisian berbahasa inggeris telah diwujudkan bagi menentukan saiz tangki dan reka bentuk tangki yang sesuai digunakan. Perisian ini memerlukan beberapa data seperti data hujan, ciri-ciri kawasan tadahan, kadar penggunaan air harian dan sebagainya.

Bahan untuk semua jenis adalah sama ia adalah polietilena (plastik), lebih jarang penggunaan konkrit, gentian kaca atau keluli. Pemacu air hujan sintetik memimpin, kerana sifatnya tidak kalah dengan analog dari bahan lain, pada masa yang sama ia jauh lebih ringan dan mudah untuk pengangkutan dan pemasangan SPAH di sesebuah bangunan.

Artikel ini akan memperkenalkan perbezaan antara pelbagai tangki air SPAH dan membantu anda memutuskan jenis tangki air SPAH yang paling sesuai untuk dipasang di rumah anda dengan keperluan anda.

Tangki polietilena adalah penyelesaian simpanan air yang ringan seperti

SPAH untuk tujuan kegunaan kediaman atau industri. Plastik polietilena linear biasanya dibuat dengan ketumpatan tinggi yang tidak toksik. Polietilena ini juga mempunyai gred makanand dan dirawat UV. Ini menjadikan polietilena ini satu bahan yang kuat serta tahan terhadap serangan kimia, perubahan suhu, keadaan cuaca buruk atau bahkan sinaran UV.

Walaupun tangki dibuat menggunakan polietilena, ia tidak lutsinar. Ini bermakna bahan tersebut tidak membenarkan laluan cahaya matahari dan dengan ini merupakan pilihan terbaik untuk meminimumkan pertumbuhan alga pada dinding tangki. Selain itu, bahan tersebut mudah dicuci dan boleh dibersihkan menggunakan detergen tradisional.

Tangki polietilena ini dibina menggunakan teknik pengacuan berputar. Tangki ini dibuat mengikut kapasiti yang berbeza-beza dan boleh menampung kapasiti sehingga 50000 liter air. Saiz dan bentuk juga mungkin berbeza mengikut pengilang. Selain itu, tangki air plastik kurang penyelenggaraan kerana tiada masalah kakisan atau karat yang terlibat. Walau bagaimanapun, keretakan mungkin muncul di dalam dinding oleh itu, ia memerlukan kerja pembaikan jika hal tersebut berlaku.

Antara kelebihan tangki polietilena termasuklah kos rendah dan lebih menjimatkan daripada bahan alternatif, dapat menahan kesan matahari, mudah dipesang, mudah disediakan, dan menawarkan 15 hingga 20 tahun seumur hidup. Tetapi tangki ini juga mempunyai kelemahan termasuklah tangki tersebut tidak selalunya pilihan terbaik untuk pemasangan bawah tanah, warna boleh pudar dari semasa ke semasa, dan walaupun tangki plastik ringan, pengangkutan dan pemasangannya tidak semestinya mudah. Tangki ini sering diangkat sebagai satu bahagian dan bukannya panel yang diasingkan.



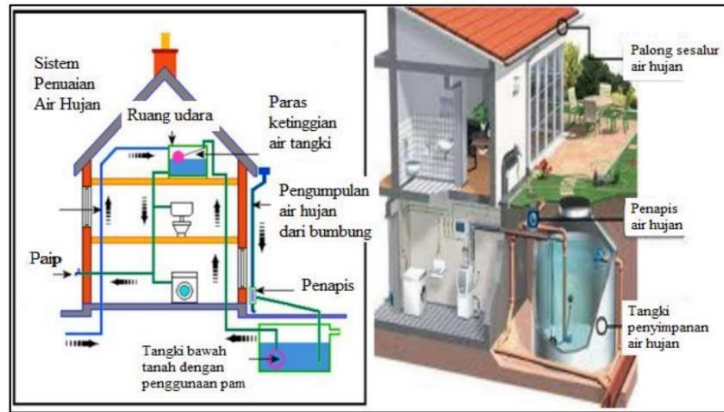
Rajah 2: Tangki polietilena berbagai saiz dan warna

(i) Tangki Luar Dalam Tanah

Kaedah penyimpanan tangki bawah tanah adalah di mana tangki air di dalam tanah seperti dalam Rajah 3 dan 4. Air hujan digunakan semula menggunakan pam. Tangki air yang ditanam di dalam tanah digunakan untuk mengumpul air atau untuk tujuan memastikan persediaan air dan tersedia jika berlaku kecemasan atau musim kemarau. Kelebihan tangki air bawah tanah adalah terlindung daripada berlaku kecurian, vandalisme, mengelakkan cuaca yang melampau. Selain itu, ia juga dapat mengekalkan lebih banyak ruang tanah utama yang boleh digunakan untuk tujuan lain seperti taman, rumput, jalan raya, dan sebagainya. Tangki bawah tanah juga dapat mengekalkan suhu yang stabil sepanjang tahun, kerana ia terpencil dari suhu panas dan sejuk.



Rajah 3: Model tangki bawah tanah yang siap sepenuhnya



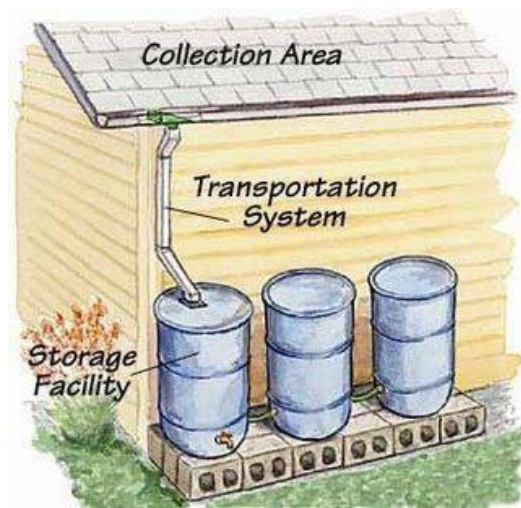
Rajah 4: Susun atur pergerakan SPAH tangki bawah tanah (JPS, 2000)

(ii) Tangki Luar Atas Tanah

Kaedah penyimpanan tangki air atas tanah adalah dengan meletakkan tangki air di atas tanah. Air hujan boleh digunakan dengan daya graviti dan pam seperti dalam Rajah 5 dan 6. Tangki ini dipasang di bawah sistem selokan ke dinding atau tangki dipasang lebih tinggi daripada dinding. Walau bagaimanapun, tangki ini memerlukan dan memakai ruang tanah untuk pemasangannya. Tangki ini lebih sesuai dibina di kawasan rumah banglo atau teres. Tetapi ia juga mempunyai kelemahan termasuklah tangki akan mengalami keretakan akibat terus menerima suhu panas matahari dari semasa ke semasa, membuat ruang rumah menjadi sedikit sempit dan sebagainya.



Rajah 5: Model tangki air atas tanah



Rajah 6: Susun atur tangki SPAH luar atas tanah

2.5 Kualiti Air Hujan SPAH

Kajian ini ada bertujuan untuk menentukan kualiti air hujan dalam Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) dengan mengaji daripada penulisan artikle tersebut. Menurut Luke Mosley (2005), Sistem Penuaian Air Hujan biasanya dipercayai selamat tanpa rawatan kerana permukaan pengumpulan (bumbung) diasingkan dari sumber pencemaran contohnya sistem sanitasi. Dalam hampir kebanyakan negara, simpanan air hujan disimpan lebih tinggi daripada permukaan yang tidak dirawat tetapi ia mempunyai risiko daripada habuk, daun berguguran atau najis haiwan yang melalui bumbung tersebut. Kualiti air akan lebih baik jika tangki simpanan diselenggara dengan baik.

Laporan ini bertujuan untuk menggariskan teknik penyelenggaraan terbaik untuk SPAH menghasilkan kualiti air yang baik dan selamat.

Selain itu, secara amnya air hujan adalah selamat untuk kegunaan domestik jika ia dikumpul dengan teliti. Walau bagaimana pun, kualiti air hujan boleh dipengaruhi oleh bahan pencemaran fizikal, kimia serta mikrobiologi di dalam air larian yang dikumpulkan oleh SPAH dan mengambil langkah yang sesuai untuk mengelakkan daripada menggunakan air tercemar.

Sehubungan itu kajian ini dijalankan bagi menentukan Indeks Kualiti Air (IKA) air hujan yang dikumpulkan melalui atap bumbung. Hasil daripada analisis sampel air hujan tersebut, pengiraan Indeks Kualiti Air (IKA) digunakan bagi mengetahui kualiti air hujan tersebut sama ada boleh diminum atau hanya boleh digunakan bagi tujuan domestik yang lain seperti membersih tandas, mencuci kereta dan menyiram pokok.

Teknik pengumpulan air hujan berdasarkan iaitu; jenis bahan cemar dalam SPAH, permukaan pengumpulan air hujan yang sesuai, tangki penyimpanan yang sesuai, skrin penapisan, first flush devices, penyelenggaraan tangki dan ujian kualiti air.

Rajah 7 menunjukkan jumlah penambahan bahan peluntur kedalam air dengan mengambil kira kapasiti isipadu air di dalam tangki tersebut.

| Volume of water in tank (L) | Amount of bleach to add (mL with 4% active ingredient) |
|-----------------------------|--|
| 1000 | 125 |
| 2000 | 250 |
| 3000 | 375 |
| 4000 | 500 |
| 5000 | 625 |
| 6000 | 750 |
| 7000 | 875 |
| 8000 | 1000 |
| 9000 | 1125 |
| 10000 | 1250 |
| 11000 | 1375 |
| 12000 | 1500 |

Rajah 7: Jadual jumlah penambahan bahan peluntur (active ingredient)

2.6 Sistem Pengumpulan Dan Penggunaan Semula Air Hujan

Disyorkan bahawa tangki penyimpanan dibersihkan setiap tahun, terutamanya jika pemerhatian mencadangkan sejumlah besar serpihan telah memasuki tangki atau tinjauan kebersihan pada menunjukkan risiko. Pembersihan akan membantu memulihkan kualiti air yang baik. Untuk membersihkan tangki, pertama air mesti disalurkan ke paras paip dan dipindahkan ke simpanan air hujan lain atau tangki sementara.

Penggunaan air hujan yang tidak dapat diminum seperti pembilasan tandas, pengairan lanskap, dan mencuci kereta tidak memerlukan rawatan. Sebaliknya, penggunaan air hujan yang dituai untuk kegunaan minuman seperti minuman, memasak, mandi dan mencuci kain memerlukan kaedah rawatan yang lebih terperinci.

Dalam hal ini, penyaringan dan penyesuaian pH akan cukup merawat air hujan untuk kegunaan domestik, dan memerlukan perawatan tambahan melalui pembasmian kuman. Antara komponen yang perlu diperhatikan lebih adalah tangka simpanan, *first flush* dan talang air. Oleh kerana, sistem tersebut sangat penting didalam SPAH dan yang akan mempengaruhi kualiti air. Rajah 8 menunjukkan jangka masa penyelenggaraan bagi setiap komponen SPAH.

PENYELENGGARAAN SPAH

| BIL. | PERKARA | CADANGAN PENYELENGGARAAN | JANGKAMASA |
|------|-----------------|---|--------------|
| 1 | BUMBUNG | MEMBERSIH BUMBUNG DARI DAUN DAN LAIN-LAIN | 1 X /SETAHUN |
| 2 | PALONG (GUTTER) | MEMBUNAG DAUN, BAHAN PEPEJAL LAIN DAN MEMBAIKI KEBOCORAN JIKA ADA | 2 X /SETAHUN |
| 3 | PENAPIS | MENGELUARKAN DAUN DAN BAHAN PEJAL LAIN | 2 X /SETAHUN |
| 4 | TANGKI SPAH | MEMERIKSA DAN MENGELUARKAN BAHAN MENDAPAN DAN KOTORAN | 2 X /SETAHUN |
| 5 | PAM | PEMERIKSAAN BERKALA | 2 X /SETAHUN |

Rajah 8: Jadual jangka masa penyelenggaraan SPAH

2.7 Pengaplikasian Sistem Penuaian Air Hujan di Tapak Semaian UTHM

Menurut Mohammad Firdaus (2021) UTHM, berkata bahawa menurut Undang-Undang Kecil Bangunan Seragam (1984), SPAH ditakrif sebagai “Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Semula Air Hujan di mana air hujan dikumpul daripada bumbung dan kemudiannya disalurkan ke tangki-tangki penyimpanan air sebelum digunakan”.

Manakala menurut Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) (2010), SPAH adalah satu cara untuk mendapatkan air hujan bagi menampung penggunaan perumahan dan komersil. Air hujan boleh dijadikan sebagai alternatif bagi membekalkan sumber air kepada isi rumah, atau memenuhi permintaan bagi industri, bangunan komersil, landskap, penternakan, dan pengairan kawasan pertanian (Ismail & Idris, 2017).

Menurut Shaari et al. (2009), permukaan tadahan, talang (*gutter*), salur keluar (*downpipe*), penapis bendasing, tangki simpanan, sistem agihan dan rawatan air adalah enam komponen utama bagi SPAH yang biasa. Tangki simpanan adalah tempat dimana air hujan yang ditadah akan disimpan sebelum digunakan. Di dalam pengaplikasian SPAH, perancangan yang teliti dan pembinaan yang berhati-hati bagi tangki simpanan adalah sangat penting kerana ianya merupakan komponen yang paling mahal merangkumi antara 50% hingga 70% dari jumlah keseluruhan pembinaan (Li, Boyle & Reynolds, 2010). Terdapat beberapa faktor bagi pemilihan tangki iaitu berdasarkan bekalan air hujan, permintaan keperluan air, permukaan tadahan, nilai estetika, kehendak individu, musim dan modal.

Pengaplikasian SPAH di sektor pertanian adalah sangat digalakkan di Malaysia kerana mempunyai iklim panas dan lembab sepanjang tahun. Selain itu, air hujan mempunyai kualiti air yang baik, sesuai untuk semua jenis tanaman. Di samping itu, air hujan adalah sumber percuma dan merupakan sumber siraman semula jadi bagi tanaman. Ini menunjukkan bahawa SPAH amat sesuai digunakan di Tapak Semaian UTHM.

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

Kajian ini membincangkan reka bentuk SPAH pelbagai fungsi terhadap rumah lot banglo. Menurut Rasyidah Miswan (2021) UTHM, 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; penyejukan bangunan, landskap, kegunaan luar rumah (cuci kereta, cuci lantai, tingkap), tangki simbah dan kegunaan dalam rumah.

Tangki simbah berfungsi dengan mengumpul 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.

Kajian ini 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. 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.

2.9 Rumusan Bab

Secara keseluruhan yang boleh kita pelajari daripada bab ini adalah kajian atau journal yang telah dibuat merujuk kepada sumber dari internet untuk menyempurnakan kerja kerja yang akan datang yang perlu dilakukan dalam kajian ini. Dalam bab ini, terdapat beberapa maklumat yang lebih terperinci tentang tangki simpanan air hujan dalam sistem penuaian air hujan (SPAHA) yang berkaitan dengan dengan tajuk projek. Antara kajian yang telah dikumpul ialah jenis-jenis tangki simpanan air SPAHA di Malaysia yang boleh dijadikan rujukan pilihan tangki yang bersesuaian dengan kawasan projek. Kajian seterusnya ialah, kualiti air hujan SPAHA bertujuan mengambil langkah menjagakualiti air bersih untuk kegunaan harian atau domestik, Sistem Pengumpulan Dan Penggunaan Semula Air Hujan yang akan memberi panduan cara penuaian air hujan lebih terperinci, Pengaplikasian Sistem Penuaian Air Hujan Di Tapak Semaian UTHM ialah kajian mengenai kesesuaian sistem ini untuk pertanian dan industri lainnya dan Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan Pelbagai Fungsi Terhadap Rumah Lot Banglo yang bertujuan memberi pendapat reka bentuk SPAHA bagi sesebuah bangunan.

BAB 3

KAEDAH METADOLOGI

3.1 Pengenalan

Metodologi ialah penerangan analisis data sama ada dalam bentuk teori dan sistematik kaedah yang digunakan untuk projek ini. Ia terdiri daripada kaedah temunual berstruktur telah digunakan sebagai instrumen pengumpulan data mengenai sistem penuaian air hujan (SPAHA) dan jenis tangki simpanan SPAHA di Malaysia yang berkaitan dengan tajuk projek. Biasanya, ia merangkumi konsep seperti carta alir, model teori, borang soal selidik dan teknik perbincangan bersama penyelia.

Selain itu, Metodologi ialah yang akan memberi penerangan cara sesuatu masalah yang dikaji dan sebab sesuatu asas teori untuk memahami kaedah dan teknik tertentu digunakan. Contohnya, untuk mengira hasil tertentu.

Oleh itu, metodologi kajian dijalankan untuk mencapai objektif kajian ini iaitu mengenal pasti tahap kepentingan penyelenggaraan tangki simpanan serta cara penyelenggaraan SPAHA yang lebih cekap. Oleh kerana metodologi kajian merupakan teknik temu bual pengguna, soal selidik diadakan secara atas talian dengan menggunakan google form untuk mengumpul pendapat dari responden pengguna sedia ada sistem SPAHA di kawasan projek. Temu bual juga diadakan dengan pengguna sedia ada di Ken Rimba, Syeksen 16 Shah Alam, Selangor. Selain itu, pemerhatian dilakukan di kawasan projek dari semasa ke semasa akan untuk mengumpul data-data kajian.

3.2 Kaedah Pengumpulan Data

Kaedah pengumpulan data adalah proses mengemaskini maklumat yang dikumpul dari kajian-kajian yang ada sebagai sumber rujukan untuk satu kajian tertentu. Kajian- kajian yang telah dilakukan diambil sebagai sokongan fakta maklumat-maklumat yang dilampirkan didalam kajian ini. Terdapat beberapa cara yang digunakan untuk mengumpulkan maklumat adalah seperti;

- i. Menyemak kajian-kajian terdahulu

Kajian yang diambil adalah secara menyeluruh mengenai kajian yang dapat dijadikan sebagai sumber rujukan untuk membina kajian yang berkaitan dengan lebih jelas seperti kajian terdahulu tersebut.

- ii. Artikel daripada laman web

Artikel yang dijumpai berkaitan kajian yang dilakukan dengan merujuk tajuk kajian iaitu Sistem Penuaian Air Hujan (SPAHA) dijadikan bahan panduan menjayakan proses pembuatan kajian yang cekap.

- iii. Kajian daripada pengalaman pengguna sedia ada

Kajian yang menyeluruh mengenai kajian tersebut yang diperolehi dari internet dapat membantu dalam membuat pengumpulan data seperti pernyataan masalah yang timbul bagi kajian tersebut.

3.3 Kaedah Perbincangan Bersama Penyelia

Peringkat awalnya ialah berbincang dengan penyelia projek untuk persetujuan kesesuaian tajuk yang dicadangkan. Peringkat seterusnya merangka perancangan kajian yang perlu termasuklah mengenalpasti bangunan yang menggunakan sistem pengumpulan air hujan ini, setelah bangunan yang berkenaan telah ditetapkan, urusan seterusnya ialah berbincang untuk menetapkan sesi temubual dengan pegawai yang berkenaan bagi mendapat kebenaran untuk menjalankan kajian dan kebenaran untuk mengedarkan borang solaselidik kepada penghuni sedia ada.

3.4 Teknik Soal Temu Bual

Teknik ini adalah menemu bual pemaju syarikat yang menyediakan SPAH sistem dengan pertanyaan yang bersesuaian dengan kajian tersebut. Ini dilakukan untuk mendapatkan responden mengenai SPAH agar lebih banyak rakyat di Malaysia yang mengetahui tentang kelebihan sistem ini jika dipasang di kediaman mereka. Selain itu, kaedah ini juga boleh dijadikan rujukan untuk penambahbaikan dalam kajian serta fungsi dari setiap sistem di dalam SPAH agar dapat memberi kepuasan kepada pengguna sedia ada.

Soalan-soalan tersebut adalah;

**BAHAGIAN A: MENGENALPASTI PENYELENGGARAAN TANGKI SIMPANAN AIR
DALAM SISTEM PENUAIAN AIR HUJAN (SPAHS)**

A. Maklumat Diri Responden

- 1) Nama
 - 2) Jabatan
 - 3) Nama Syarikat
-
- 1) Adakah syarikat dibawah kendalian tuan/puan menggunakan SPAHS sistem?
 - o Ya
 - o Tidak
 - 2) Apakah kaedah pembersihan tangki SPAHS yang digunakan oleh syarikat tuan/puan?
 - o Membayar technician profesional
 - o Membersihkan sendiri
 - 3) Apakah yang dilakukan oleh pihak tuan/ puan, jika tangki SPAHS milik pengguna retak?
 - o Menakar tangki baru
 - o Membayar technician profesional
 - 4) Berapakah kos yang dikeluarkan oleh pihak pemaju untuk penyelenggaraan tangki SPAHS?
 - o RM300 ke bawah
 - o RM300 ke atas
 - o Lain-lain

Rajah 9: Soalan temu bual yang telah diagihkan kepada pemaju

3.5 Teknik Soal Selidik

Kaedah ini ada bertujuan untuk mendapatkan soal balas daripada pengguna sedia ada melalui menemu bual sebagai rujukan untuk kajian ini. Selain itu, kaedah ini adalah kaedah yang mudah dan ringkas yang boleh dilakukan untuk kajian ini agar mendapat fakta yang lebih jelas daripada pengguna itu sendiri. Akhir sekali, teknik ini dapat memudahkan kami mendapatkan keputusan atas SPAH di kawasan tersebut.

BAHAGIAN A: MENGENAL PASTI PENYELENGGARAAN TANGKI SIMPANAN AIR DALAM SISTEM PENYALAMAN AIR HUJAN (SPA)

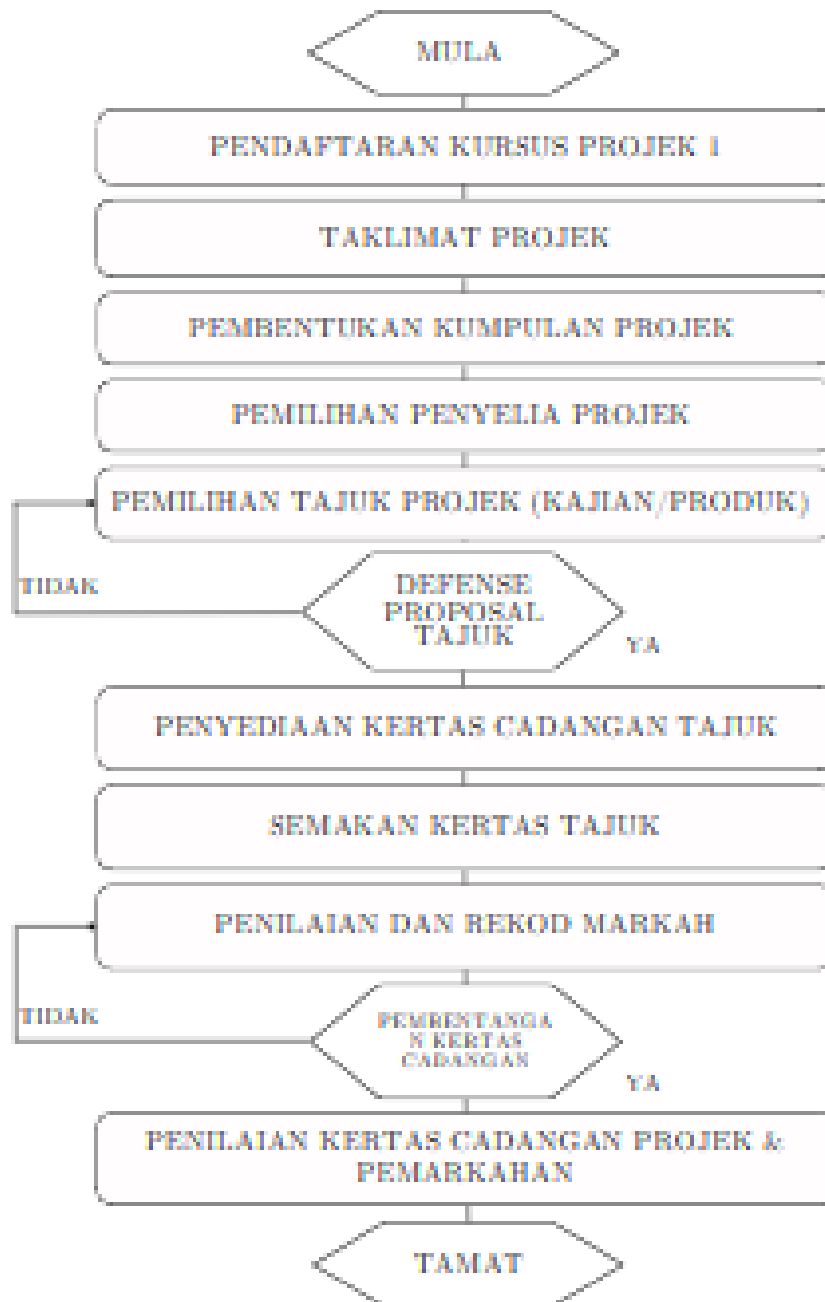
1. Sudah berapa lamakah anda menggunakan SPAH dirumah?
 - Kurang daripada setahun
 - Lebih daripada setahun
2. Apakah aktiviti penggunaan air simpanan SPAH anda?
 - Menyiram pokok
 - Mencuci longkang
 - Mencuci kereta
 - Penggunaan pam tandas
 - Membersihkan pouch
3. Apakah simpanan air hujan ini dapat menjimatkan bil penggunaan air?
 - Ya, berpuas hati
 - Tidak
4. Berapa kali kekerapan anda membersihkan tangki simpanan untuk setahun?
 - Sekali
 - 2kali
 - Lebih kerap
 - Tidak pernah
5. Berapa anggaran kos yang anda perlukan untuk penyelenggaraan sistem SPAH tersebut?
 - RM300 dan ke bawah
 - Melebihi daripada RM300
6. Apakah cara pembersihan tangki simpanan yang anda gunakan?
 - Mengupah technician professional
 - Melakukan pembersihan sendiri
7. Apakah masalah yang anda hadapi jika tidak melakukan penyelenggaraan tangki simpanan?
 - Tangki mengalami keretakan atau kebocoran
 - Air tidak bersih
 - Lain-lain:
8. Apakah tindakan anda sebagai pengguna dalam menggunakan SPAH dengan lebih cekap?
 - Membuat pemerhatian
 - Menggunakan air simpanan dengan bijak
 - Lain-lain:

Rajah 10: Soalan soal selidik yang diagihkan kepada pengguna sedia ada

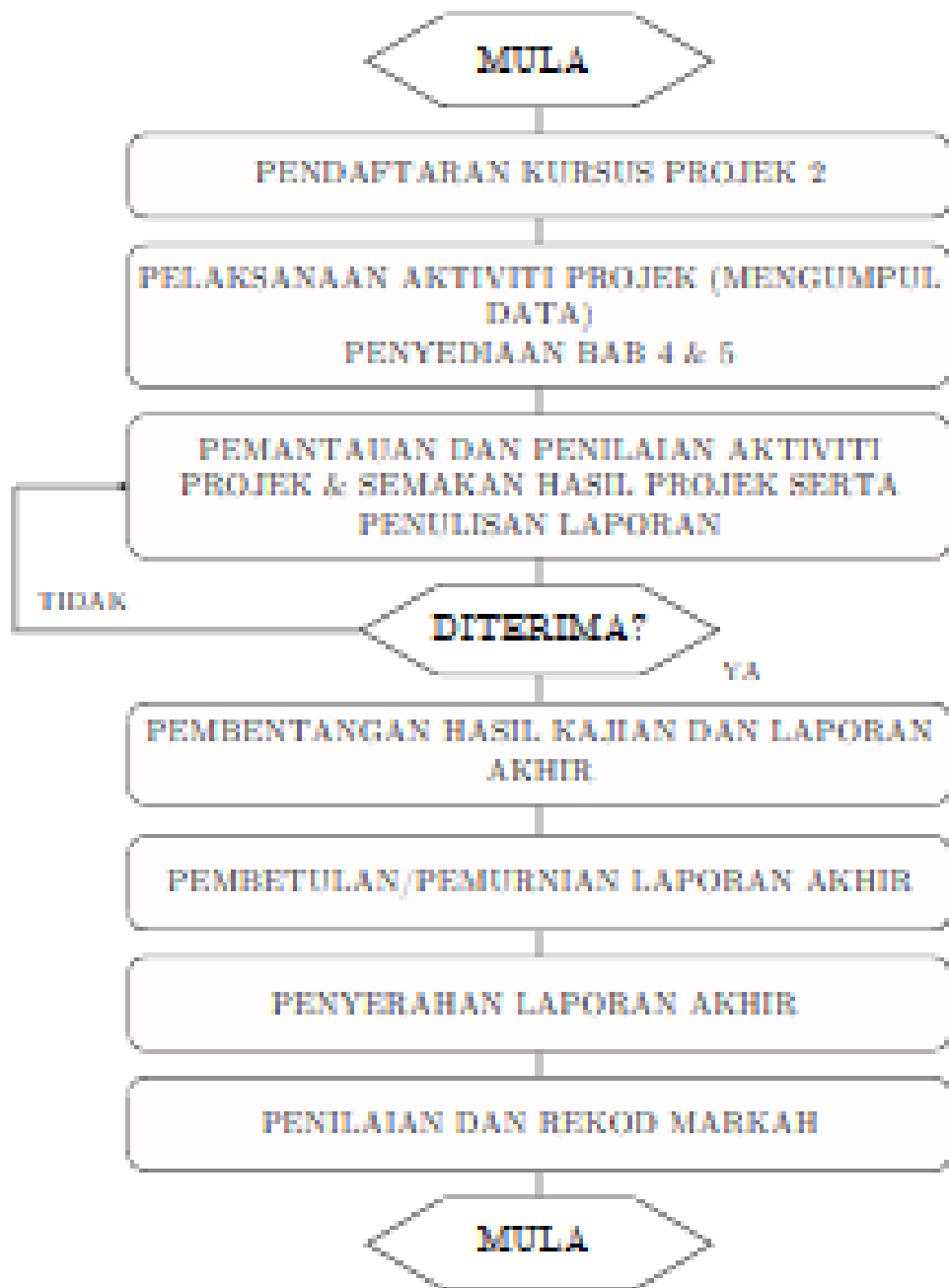
3.6 Carta Alir

Carta alir adalah proses pembuatan kajian ini mengikut tarikh yang telah ditetapkan.

CARTA PERINGKAT PERTAMA PELAKSANAAN PROJEK KAJIAN



**CARTA
PERINGKAT
KEDUA
PELAKSANAAN
PROJEK
KAJIAN**



3.8 Rumusan Bab

Bab ini menerangkan secara terperinci tentang kaedah pelaksanaan kajian iaitu melalui kaedah soal selidik, temu bual, pemerhatian dan perbincangan bersama penyelia. Penggabungan kaedah-kaedah kuantitatif dan kualitatif yang dilakukan dapat menghasilkan dapatan dan data-data yang berkesan dan menyeluruh.

Kajian dan pengumpulan data adalah sangat penting bagi menjayakan sebuah projek tersebut.

BAB 4

HASIL DAPATAN

4.1 Pengenalan

Bab ini memaparkan data dan analisis kajian. Dapatan keseluruhan dan analisis dibentangkan dalam bentuk jadual, rajah dan pernyataan bagi membolehkan penemuan penting dikemukakan. Bab ini perlu disusun mengikut hierarki persoalan kajian bagi menunjukkan bahawa semua persoalan telah terjawab. Dapatan kajian perlu dibincangkan secara kritikal bagi melambangkan keilmiahan sesuatu kajian/projek yang dijalankan mengikut kesesuaian dan keperluan kursus Projek dan program pengajian.

4.2 Kaedah Kuantitatif

Dapatan daripada kaedah kuantitatif adalah berkaitan dengan keputusan kajian yang dijalankan. Ia perlu mengandungi keputusan analisis yang perlu dilaporkan secara sistematik, diulas secara jelas dan diinterpretasi dengan baik berdasarkan objektif dan persoalan kajian termasuk kadar respon dan profil demografi responden. Dapatan kajian boleh dilaporkan dalam bentuk jadual, rajah, google form, borang dan interpretasi yang menjawab kepada persoalan kajian. Dapatan-dapatan ini sebaiknya disusuli dengan perbincangan ilmiah berdasarkan projek yang dijalankan.

4.3 Kaedah Kualitatif

Dapatan daripada kaedah kualitatif adalah berkaitan dengan keputusan kajian yang tidak dapat dijelaskan dengan data numerika, yang mana terdapat perkara-perkara tertentu yang memerlukan pemerhatian yang teliti iaitu melalui; tinjauan atau temu bual. Kaedah kualitatif dilaksanakan menggunakan borang temubual secara fizikal. Dapatan kajian ini mengandungi keputusan yang lebih jelas dan penting bagi kami dalam mencapai objektif kajian kami. Hasil ini disusuli dengan perbincangan bersama pengguna.

4.4 Hasil Dapatan Temu Bual

Dapatan ini dijalankan dengan menemu bual pemaaju bagi rainwater harvesting system di lokasi iaitu Ken Rimba, Selangor pada 5 April 2023, masa 9:00 pagi. Hasil dapatan ini dapat memberikan kami pengetahuan yang lebih jelas dan terperinci mengenai sistem ini berdasarkan soalan temu bual yang telah disediakan sebagai pandangan terhadap penyelenggaraan tangka simpanan dan talng air sistem ini. Hal ini kerana, bagi mendapatkan bukti yang lebih nyata dan tepat.

**BAHAGIAN A: MENGENALPASTI PENYELENGGARAAN TANGKI SIMPANAN AIR
DALAM SISTEM PENUAIAN AIR HUJAN (SPAII)**

A. Maklumat Diri Responden

- 1) Nama *Akmal*
- 2) Jabatan *Site Supervisor*
- 3) Nama Syarikat *IM GLOBAL PROPERTIES SDN. BHD*

1) Adakah syarikat dibawah kendalian tuan/puan menggunakan SPAII sistem?

Ya

Tidak

2) Apakah kaedah pembersihan tangki SPAII yang digunakan oleh syarikat tuan/puan?

Membayar technician profesional

Membersihkan sendiri

3) Apakah yang dilakukan oleh pihak tuan/ puan, jika tangki SPAII milik pengguna retak?

Menukar tangki baru

Membayar technician profesional

4) Berapakah kos yang dikeluarkan oleh pihak pemaaju untuk penyelenggaraan tangki SPAII?

RM300 ke bawah

RM300 ke atas

Lain-lain

Scanned with CamScanner

Rajah 11: Dapatan hasil jawapan daripada pemaaju

4.5 Hasil Pengumpulan Data

| Bilangan Soal Selidik yang Berjaya di Kumpul | Golongan Sasaran | Tempoh Masa |
|--|--------------------|------------------------------|
| 5 responden | Pengguna sedia ada | 19 Mac 2023 & 11 Mei 2023 |

Jadual 1: Jadual bilangan responden ;Bahagian A

| Bilangan Soal Selidik yang Berjaya di Kumpul | Golongan Sasaran | Tempoh Masa |
|--|--------------------|------------------------------|
| 9 responden | Pengguna sedia ada | 19 Mac 2023 & 11 Mei 2023 |

Jadual 2: Jadual bilangan responden ;Bahagian B

4.6 Hasil Dapatan Soal Selidik

Dapatan ini dijalankan dengan mengagihkan borang soal selidik kepada 5 orang responde bagi pengguna sedia ada di lokasi kajian ini dijalankan iaitu Ken Rimba, Selangor. . Hasil dapatan ini dapat memberikan kami hasil yang masih belum mencukupi tapi terbatas oleh jumlah bilangan pengguna yang dapat memberi ruang akan kami melakukan soal selidik tersebut. Maka hasil dapatan masih dapat mencapai objektif kajian kerana berhasil mendapat beberapa reponden berdasarkan soalan yang telah disediakan.iaitu berkaitan penyelenggaraan tangki simpanan dan talang air SPAH. Oleh kerana itu, kami membuat beberapa soalan pada google form sebagai hasil dapatan yang memberi hasil tambahan terhadap penyelenggaraan tangka simpanan dan talng air sistem ini. Hal ini, dapat memberikan dapatan yang jelas dan terperinci.



Rajah 12: Kawasan perumahan pengguna di Ken Rimba

- i. Bahagian A: Mengenalpasti penyelenggaraan tangki simpanan air dalam sistem penuaian air hujan

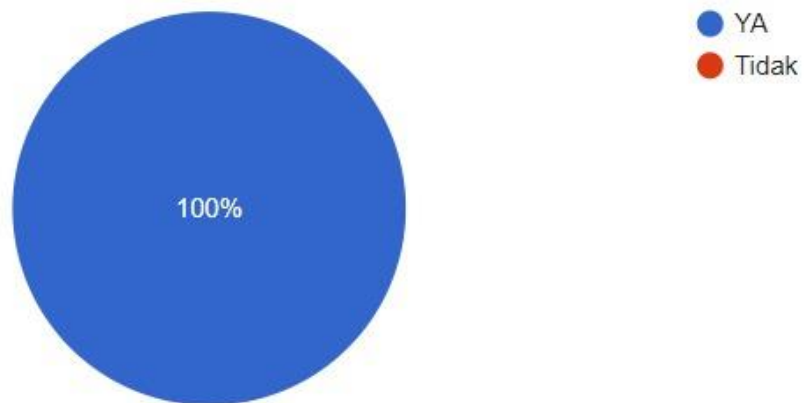
Daripada hasil soal selidik di Ken Rimba, Selangor seramai 5 orang pengguna telah memberikan maklumbalas terhadap borang soal selidik bahagian A yang dijalankan. Responden pengguna mencatat peratusan masing-masing dengan sejumlah 90% hasil penyelenggaraan tangki adalah hamper sama iaitu menyelenggara sendiri tanpa mengupah professional. Selebih itu pengguna membayar tenaga professional. Selain itu, majoriti pengguna menggunakan hasil takungan air simpanan tersebut untuk kegunaan domestik dan tiada penggunaan untuk diminum atau makan.

- i. Bahagian B: Mengenalpasti penyelenggaraan sistem talang air dalam sistem penuaian air hujan.

Rajah 13 menunjukkan keseluruhan responden bersetuju iaitu ya kepada soalan tersebut.

1) Adakah syarikat dibawah kendalian tuan/puan menggunakan SPAH sistem?

9 responses

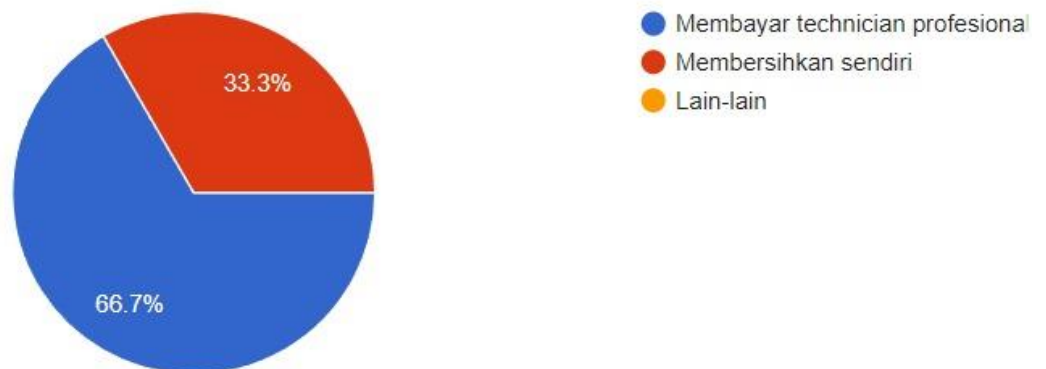


Rajah 13: Peratusan penggunaan SPAH

Rajah 14 menunjukkan 66.7% pengguna bersetuju dengan membayar technician professional.

2) Apakah kaedah pembersihan gutter SPAH yang digunakan oleh syarikat tuan/puan?

9 responses

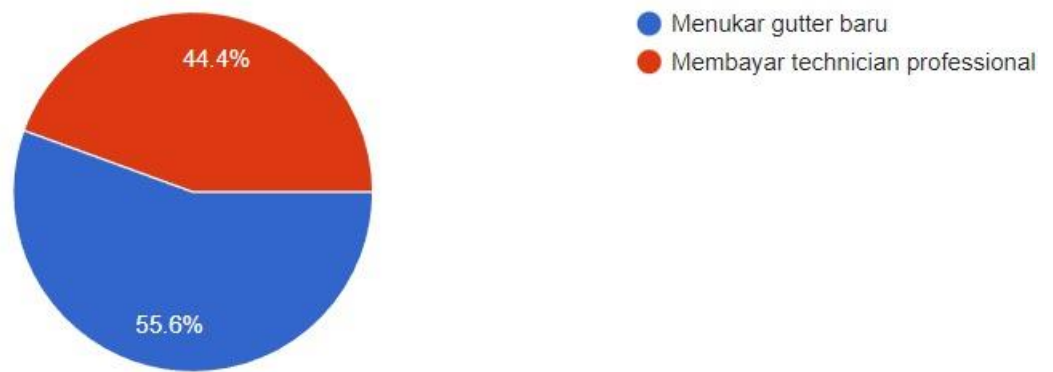


Rajah 14: Peratusan pembersihan gutter SPAH

Rajah 15 menunjukkan majoriti pengguna bersetuju dengan menukar gutter baru iaitu sebanyak 55.6% dan selebihnya memilih untuk membayar technician professional.

3) Apakah yang dilakukan oleh pihak tuan/ puan, jika gutter SPAH bocor?

9 responses

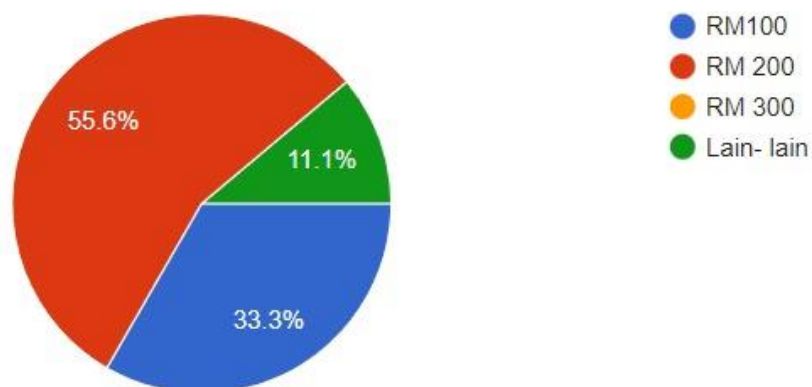


Rajah 15: Peratusan tindakan pengguna terhadap gutter SPAH

Rajah 16 menunjukkan 55.6% pengguna bersetuju dengan harga kos yang dikeluarkan sebanyak RM200 untuk penyelenggaraan gutter dan 33.3% adalah sebanyak RM100 dan 11.1% dengan harga lain-lain.

4) Berapakah kos yang dikeluarkan oleh pihak pemaju untuk penyelenggaraan gutter SPAH?

9 responses

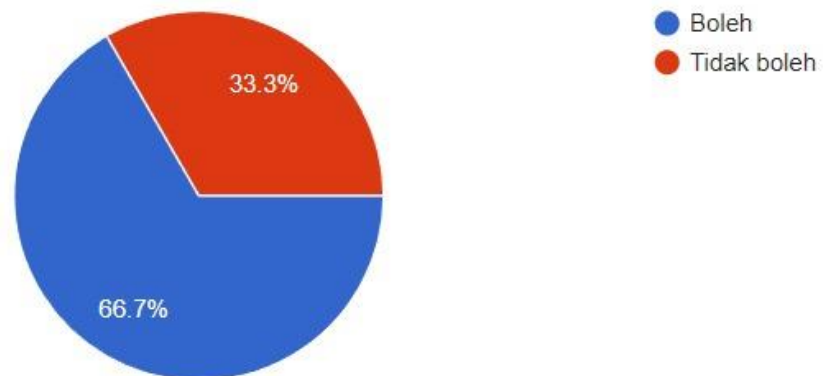


Rajah 16 : Peratusan kos gutter SPAH

Rajah 17 menunjukkan ramai responden yang bersetuju dengan peratusan 66.7% dan 33.3% yang mereka tidak boleh membersihkan sendiri gutter..

5) Adakah pemilik rumah boleh membersihkan sendiri gutter tersebut?

9 responses



Rajah 17: Peratusan cara pembersihan gutter

4.7 Tinjauan Ke Kawasan Kajian



Rajah 18: Kawasan Pintu Utama Ken Rimba, Selangor.



Rajah 19: Kawasan Ken Rimba Melalui Google Map



Rajah 20: Pejabat Pemaju Sistem SPAH bagi Kawasan Ken Rimba



Rajah 21: Kawasan sistem SPAH dipasangan lokasi Ken Rimba

4.8 Hasil Pemerhatian

Rajah 22 menunjukkan professional menggunakan beberapa cara penyelenggaraan pada SPAH iaitu mematikan injap masuk dan kosongkan tangki daripada semua air. Kemudian, keluarkan sebarang serpihan atau kotoran dedaunan daripada bahagian bawah tangki



Rajah 22: Menunjukkan technician professional melakukan penyelenggaraan sistem SPAH

Rajah 23 menunjukkan professional naik dan memgosok bahagian dalam tangki dengan memakai berus kaku dan larutan detergen ringan seperti sabun pada umumnya untuk mengeluarkan sebarang pembentukan. Seterusnya, bilas tangka sehingga bersih.



Rajah 23 professional mula membersihkan didalam tangka SPAH

Rajah 24 menunjukkan professional naik dan melakukan pemeriksaan pada tangki untuk sebarang retak atau kebocoran dan mengambil Tindakan terus memperbaiki mengikut keperluan.



Rajah 24 professional membuat pemeriksaan

Rajah 25 menunjukkan professional memasang pengalihan siram pertama untuk mengalihkan aliran air hujan awal, yang mungkin mengandungi bahan cemar, jauh dari tangki. Seterusnya, memasang skrin mesh kalis nyamuk di atas salur masuk untuk mengelakkan serangga, dedaun, dan serpihan daripada memasuki tangki.



Rajah 25 professional memasang skrin mesh kalis nyamuk

Rajah 26 menunjukkan saluran paip sudah selesai diselenggarakan dan professional menghidupkan semula injap masuk dan isi semula tangki dengan air hujan segar.



Rajah 26 menunjukkan penyelenggaraan telah selesai dilakukan

4.4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan, kami dapat simpulkan bahawa kajian yang kami lakukan telah pun mencapai objektif kami. Hasil dapatan adalah kami telah mengenal pasti jenis tangki simpanan SPAH dan gutter yang digunakan pada SPAH dikebanyakkan perumahan didalam negara Malaysia. Selain itu, tahap kepentingan sistem SPAH sangat lah tinggi terhadap pengguna sedia ada Ketika krisis air berlaku atau kemarau secara tiba tiba atau masa kecemasan yang tak dapat dijangka.

BAB 5

CADANGAN DAN KESIMPULAN

5.1 PENGENALAN

Sistem penuaian air hujan merupakan langkah yang konkrit dalam mendorong gaya hidup berkelanjutan. Dengan mengoptimalkan penggunaan air hujan, kita dapat menjadi lebih mandiri dalam memenuhi kebutuhan air kita sendiri dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Sistem penuaian air hujan adalah solusi yang efektif dalam mengurangi ketergantungan pada sumber air alami, menghemat biaya, dan melindungi lingkungan. Penggunaan teknologi ini dapat memberikan manfaat jangka panjang dalam menjaga ketersediaan air bersih dan keberlanjutan lingkungan. Sistem penuaian air hujan adalah teknologi yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan memanfaatkan air hujan yang jatuh di permukaan bangunan atau lahan. Sistem penuaian air hujan dapat membantu meningkatkan ketersediaan air bersih. Dengan mengumpulkan air hujan, kita dapat mengurangi beban pada sumber daya air alami seperti sungai, danau, dan sumur. Ini penting terutama di daerah-daerah yang mengalami kekeringan atau memiliki akses terbatas terhadap sumber air bersih.

5.2 CADANGAN

Beberapa cadangan yang dapat kami berikan ialah sentiasa membersihkan dan memeriksa sistem penuaian air hujan anda untuk memastikan ia berfungsi dengan baik dan bebas daripada bahan cemar. Seterusnya, pasang penyelam siram pertama dan skrin mesh kalis nyamuk di atas salur masuk untuk meningkatkan kualiti air yang dikumpulkan. Kemudian, pertimbangkan untuk menambah sistem penapisan atau sistem pembasmian UV untuk meningkatkan lagi kualiti air yang dikumpulkan. Selain itu, gunakan air hujan yang dituai untuk tujuan yang tidak boleh diminum, seperti tumbuhan penyiraman, tandas yang membilas, dan mencuci pakaian. Seterusnya, pantau paras air dalam tangki anda dan tukar kepada bekalan air perbandaran apabila perlu untuk mengelakkan kehabisan air semasa musim kemarau. Kemudian, pertimbangkan untuk memperluaskan sistem penuaian air hujan anda untuk meningkatkan kapasiti anda dan seterusnya mengurangkan pergantungan anda kepada bekalan air perbandaran. Dengan mengikuti cadangan ini, pengguna boleh memaksimumkan faedah sistem penuaian air hujan dan menyumbang kepada masa depan yang lebih mampan.

5.3 KESIMPULAN

Penuaian air hujan adalah cara yang berkesan dan mampan untuk memulihara air, mengurangkan pergantungan pengguna kepada bekalan air utama, dan menggalakkan kecukupan air bersih. Walau bagaimanapun, adalah penting untuk mengekalkan dan membersihkan sistem penuaian air hujan anda dengan kerap untuk memastikan air yang dikumpulkan selamat dan bebas daripada bahan cemar. Berdasarkan kajian yang telah dijalankan didapati bahawa kami telah mencapai objektif kajian iaitu mengenalpasti tahap kepentingan penyelenggaraan tangki simpanan dan mengkaji cara penyelenggaraan sistem penuaian air hujan yang lebih cekap. Oleh itu terhasillah beberapa cadangan dalam penyelenggaraan sistem SPAH yang berkesan serta sistematik untuk pengguna SPAH yang akan datang.

5.4 RUMUSAN BAB

Secara rumusannya, sistem penuaian air hujan SPAH dapat mencapai kedua-dua objektif.. Oleh kerana, dapat menghuraikan pentingan tangki simpanan serta tahap peyelenggaraan yang cekap bagi pengguna sedia ada. Sedikit naiktaraf perlu di lakukan untuk menambah tahap keberkesanan sistem ini untuk pengguna yang akan datang. Hasil pendapatan dan juga cadangan yang diberikan dapat membantu dalam kajian ini yang boleh membantu pengkaji seterusnya. Selain itu, SPAH adalah solusi yang amat digalakkan untuk dibina disemua tempat yang mempunyai risiko krisis air tanpa dijangka agar dapat membantu mereka mengurangkan kesulitan menggunakan air untuk waktu kecemasan yang tidak dapat dielakkan.

RUJUKAN

MahligaiDaman.Com, Sistem Penuain Air Hujan (SPAH)

Copyright 2020, Kejuruteraan Pintar Raya, 2020, All Rights Reserved,

Jenis Tangki Air Di Malaysia.

Sharifah Meryam Shareh Musa, Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Aplikasi Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) Di Kawasan Perumahan.

Nor Hafizi Md Lani, Zulkifli Yusop dan Achmad Syafiuddin, 2020. Fakulti Kejuruteraan Awam, Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Johor Bahru. *Kajian Penuaian Air Hujan di Malaysia: Prospek dan Cabaran*

Tatyana Zakharova, 2019. Sistem Penuaian Air Hujan Dan Pilihan Untuk Menggunakan Air Hujan Di Rumah.

Nur Syarina Asman, Azhar Abdul Halim, Marlia Mohd Hanafiah & Farah Diyana Ariffin, 2016. *Penentuan Kualiti Air daripada Sistem Penuaian Air Hujan di Kolej Ungku Omar, UKM Bangi.*

Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa Semenanjung Malaysia, *Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Senula Air Hujan.*

Suhaila Shahrul Annuar, 2016. Berita Harian.Com. Artikel, *Tuaian Hujan Bantu Atasi Gangguan Bekalan Air.*

Rasyidah Miswan, 2021. Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia. *Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan Pelbagai Fungsi Terhadap Rumah Lot Banglo.*