

Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) bagi Fasiliti Sukan di UTHM

Rainwater Harvesting System Design (SPA) for Sports Facilities at UTHM

Nur Fatehah Atieya Abd Aziz¹, Sharifah Meryam Shareh Musa^{1,2*}, Narimah Kasim^{1,2} dan Hamidun Mohd Noh^{1,2}

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

² Centre of Excellent Project & Facilities Management (ProFMs), Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

*Pengarang Utama: meryam@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2024.05.02.046>

Maklumat Artikel

Diserah: 30 September 2024

Diterima: 1 November 2024

Diterbitkan: 1 Disember 2024

Kata Kunci

Sistem Penuaian Air Hujan (SPA), Fasiliti Sukan, Kapasiti Tangki, Reka Bentuk SPAH

Abstrak

Air merupakan sumber penting dalam kehidupan manusia dan seluruh makhluk di muka bumi ini. Dengan pertambahan bangunan di Kampus Induk, UTHM akan menyebabkan permintaan ke atas air semakin meningkat. Bukan itu sahaja, jumlah bil utiliti air Kampus Induk UTHM juga tinggi. Oleh itu, kajian ini dilaksanakan bagi menekankan aspek rekaan SPAH yang cekap dengan mengenalpasti kadar penggunaan air iaitu mengetahui kekerapan penggunaan air di fasiliti sukan. Selain itu, dengan menentukan kapasiti tangki yang sesuai dipasang di fasiliti sukan. Akhir sekali, mencadangkan reka bentuk SPAH yang cekap dengan mereka bentuk SPAH yang sesuai digunakan di fasiliti sukan. Kajian ini tertumpu kepada fasiliti sukan di kawasan stadium bola dan stadium hoki. Maklumat yang diperolehi daripada hasil temubual menunjukkan penggunaan air di kawasan fasiliti sukan kerap digunakan dengan penyiraman rumput yang disiram setiap hari. Beberapa pemercik air dipasang di kawasan fasiliti sukan dengan 24 pemercik air di stadium bola, dan lapan pemercik air di stadium hoki. Kajian ini mendapati untuk mengetahui kapasiti tangki yang sesuai dipasang, ia perlu mengetahui data bagi taburan hujan dan luas permukaan tadahan di kawasan tersebut. Oleh hal yang demikian, jumlah air yang dituai untuk mengetahui kapasiti tangki di stadium bola adalah sebanyak 29,134.8 liter, dan 6,224.4-liter bagi stadium hoki. Bagi reka bentuk SPAH yang cekap, ia dibuat dengan mementingkan pemilihan bahan yang berkualiti. Tangki yang digunakan di fasiliti sukan adalah tangki keluli tahan karat kerana tangki ini dapat bertahan dalam jangka masa yang lama. Oleh hal yang demikian, dua tangki digunakan di stadium bola, manakala satu tangki digunakan di stadium hoki. Dengan ini, penggunaan SPAH yang berkesan dapat menjadikan ia sebagai sumber air alternatif terhadap fasiliti sukan.

Keywords

Rainwater Harvesting System, sports facilities, main campus

Abstract

Water is vital for all living things on Earth, including humans. The Main Campus's growing building stock will result in a rise in water demand at UTHM. In addition, the water utility expenses for UTHM Main Campus are costly. Therefore, this study was carried out to emphasize the efficient design aspect of RWS by identifying the rate of water use, which is to know the frequency of water use in sports facilities. Besides, determining the appropriate capacity of the tank installed in the sports facility. Finally, propose an efficient RWS design by designing an RWS suitable for use in sports facilities. This study is focused on sports facilities in football stadiums and hockey stadiums. The information obtained from the interview results shows that water in the sports facility area is often used for watering the grass, which is watered every day. The sports complex area has several sprinklers installed, including eight in the hockey stadium and 24 in the football stadium. According to this study, information about the catchment area's surface area and rainfall distribution must be known to determine the capacity of a tank acceptable for installation. Consequently, 29,134.8 liters of water were gathered to determine the tank capacity used in the ball stadium and 6,224.4 liters for the hockey stadium. The selection of high-quality materials is prioritized in the creation of an effective RWS design. The tanks used in sports facilities are stainless steel tanks because these tanks can last for a long time. As a result, football stadiums use two tanks, while hockey stadiums use one tank. As a result, RWS can be used effectively to provide an alternative water source for sporting facilities.

1. Pengenalan

Air merupakan sumber penting dalam kehidupan manusia dan seluruh makhluk di muka bumi ini. Air juga merupakan satu khazanah alam yang tidak ternilai harganya. Kita memerlukan air untuk menjalani kehidupan seharian kerana ia sumber penting dalam menjana pelbagai bidang ekonomi seperti pertanian, perindustrian, perikanan dan penjana sumber tenaga elektrik (Persatuan Keselamatan Pengguna Kuala Lumpur, 2016).

Kepentingan air kepada kehidupan dan alam seluruhnya memang tidak dapat dinafikan. Sebagai sumber asli yang paling berharga, air diperlukan sebagai kegunaan asasi dan dapat dimanfaatkan bagi tujuan pelbagai aspek kehidupan. Tanpa air, kita mungkin tidak dapat menikmati dan meneruskan kehidupan ini dengan selamat, selesa dan sempurna. Air dapat digunakan bagi melaksanakan pelbagai aktiviti kehidupan sebagai keperluan-keperluan lain seperti membersihkan halaman, persekitaran dan menyuburkan tanaman-tanaman sumber yang sangat bermanfaat. Bagi memenuhi keperluan harian, air digunakan sebagai minuman, mencuci, dan mandi (Blog Pengguna, 2016).

Disebabkan penggunaan air secara meluas pada setiap sumber yang ada, "Green Building Indeks" (GBI) diperkenalkan untuk memanfaatkan sumber yang ada dalam kehidupan. Alat penarafan GBI memberi peluang kepada pembangun dan pemilik bangunan untuk mereka bentuk dan membina bangunan hijau dan mampan yang boleh memberikan penjimatan tenaga, penjimatan air, persekitaran dalaman yang lebih sihat, perhubungan yang lebih baik kepada pengangkutan awam dan penggunaan kitar semula dan kehijauan untuk projek yang dijalankan dan dapat mengurangkan kesan terhadap alam sekitar (Wei, 2022).

Di Malaysia, sumber air yang diterima oleh taburan hujan adalah sebanyak 2000 milimeter dalam masa setahun. Ini memperbolehkan Sistem Penuaian Air Hujan (SPA) diperkenalkan untuk menyimpan sumber air. SPAH juga dikenali sebagai sistem pengumpulan dan penggunaan semula air hujan adalah salah satu daripada kaedah pengurusan terbaik dalam pengurusan air yang berkesan yang diamalkan di Malaysia (Shareh Musa, Wan Husin, *et al*, 2017).

Low (2018) menjelaskan air hujan sangat berguna di mana ianya boleh digunakan untuk menyiram pokok, menambah keperluan air kolam renang, membasuh tandas, membasuh pakaian dan lain-lain. Maka, dengan SPAH, ia boleh mengurangkan penggunaan air domestik dan menjimatkan bekalan air bersih sementara dapat menjimatkan bil-bil air. Beberapa kawasan luar bandar diancam dengan bekalan air yang terhad boleh diselesaikan dengan SPAH.

Oleh itu, dengan adanya inisiatif SPAH ini dapat membantu menjamin kelestarian bekalan air bagi generasi dan pembangunan akan datang. Pada masa yang sama juga, sistem ini merupakan satu inovasi yang sangat efektif dilakukan di Malaysia, pembinaan secara lestari sudah mula diperluaskan dan dititik-beratkan bertujuan untuk memelihara alam sekitar (Jabatan Pengurusan Bencana Pusat, 2013).

Selaras dengan pembangunan baru yang semakin berkembang di Kampus Induk, UTHM di Parit Raja, Batu Pahat, permintaan ke atas air akan meningkat sehingga boleh melebihi kapasiti pembekalan air dan ini menyebabkan kebarangkalian berlaku kekurangan bekalan air di kawasan ini. Oleh itu, potensi permasalahan air pada masa akan datang menjadi satu isu yang kritikal.

Menurut laman web Pejabat Kampus Lestari UTHM, (2023), ia menunjukkan jumlah bil utiliti pada tahun 2022 dan tahun 2023 bagi kawasan UTHM. Ini menunjukkan jumlah bil utiliti Kampus Induk UTHM yang masih perlu membayar bil utiliti air dengan harga yang tinggi yang mencecah sehingga ratusan ribu walaupun pada bulan yang merupakan cuti semester bagi pelajar. Hasil daripada temubual yang dilakukan dengan pihak Pusat Sukan, kekerapan siraman rumput pada fasiliti sukan iaitu di stadium bola dan stadium hoki juga menunjukkan ia disiram setiap hari kecuali pada hari hujan. Bukan itu sahaja, pada waktu petang dan waktu cuti, ramai pengunjung mengunjungi kawasan fasiliti sukan. Hal ini menyebabkan penggunaan air di tandas juga meningkat bagi kegunaan pengunjung. Perkara ini menunjukkan bahawa di fasiliti sukan juga memerlukan penggunaan air yang banyak.

Jadual 1 Bil Air Bagi Kampus Induk pada Tahun 2023 iaitu Bulan Jan sehingg May

Bulan	Jumlah (RM)	Penggunaan (m ³)
Januari	225,248.53	64,357
Februari	190,645.00	54,470
Mac	182,647.00	52,185
April	195,278.70	55,794
May	226,180.50	64,623

Akibat dari permasalahan ini, pelbagai cara yang boleh dilakukan sebagai alternatif baru dalam menguruskan sumber yang ada untuk penggunaan air. Maka dengan itu, alternatif yang boleh dilakukan adalah dengan mencadangkan sistem penuaian air hujan yang diaplikasikan untuk khususnya kepada tujuan bukan minuman seperti penyiraman rumput kerana air hujan merupakan sumber semula jadi yang boleh dikumpulkan dan digunakan untuk pelbagai tujuan. Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk (i) Mengenalpasti kadar penggunaan air semasa bagi fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM, (ii) Menentukan kapasiti tangki yang sesuai dipasang bagi fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM, dan (iii) Mencadangkan reka bentuk SPAH yang cekap bagi kegunaan fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM

Kajian ini dilaksanakan di kawasan yang dipilih iaitu di Kampus Induk UTHM yang terletak di Parit Raja, Batu Pahat, Johor. Di sekitar kawasan kajian terdapat kawasan fasiliti sukan yang boleh dijadikan sebagai kawasan tadahan air hujan. Disebabkan kawasan tersebut merupakan kawasan lapangan dan mudah untuk mendapatkan air hujan di kawasan tersebut yang menyebabkan kawasan itu dipilih sebagai kawasan kajian.

2. Kajian Literatur

Bahagian ini membincangkan mengenai perkara yang berkaitan dengan tajuk kajian iaitu Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH). Kajian literatur ini memfokuskan kepada pendedahan maklumat berkaitan kajian melalui sumber bertulis seperti buku, jurnal, kajian terdahulu dan pelbagai lagi.

2.1 Definisi Istilah yang Digunakan

Bagi topik ini terdapat beberapa istilah penting yang akan digunakan bagi kajian ini yang bertujuan untuk memudahkan pembaca memahami perkara yang ingin disampaikan dalam kajian ini.

2.1.1 Definisi Air Hujan

Air hujan adalah fenomena alam yang berlaku apabila titisan air jatuh ke bumi dalam tempoh masa yang tertentu, ianya disertai oleh angin dan kilat. Air yang terkandung dalam awan akan jatuh ke permukaan bumi apabila ia terkumpul dengan banyak sehingga awan tidak dapat menampung jumlah air yang menyebabkan berlakunya hujan (Rheza, 2022).

2.1.2 Definisi Sistem Penuaian Air Hujan

Menurut Kementerian Pembangunan Kerajaan Tempatan (KPKT), (2016) pula, SPAH merupakan teknik mengumpul hujan sebagai bekalan tambahan untuk isi rumah, premis komersial dan perindustrian, penyiraman landskap, air ternakan, dan pengairan pertanian. Perancangan dan pembangunan SPAH hendaklah dijalankan dengan mematuhi prinsip dan garis panduan. Matlamat SPAH adalah untuk menumpukan air larian dan mengumpulnya di dalam besen untuk digunakan. SPAH menggunakan tadahan bumbung adalah kaedah yang

mudah dan biasa. Air hujan boleh dikumpulkan dari mana-mana permukaan yang tidak telap air seperti batu konkrit, atau turapan asfaltik. Landskap juga boleh dikontur untuk memaksimumkan kawasan tadahan dan air larian untuk pengumpulan air hujan.

2.1.3 Definisi Fasiliti Sukan

Menurut Hushin (2014), Fasiliti sukan adalah merangkumi fasiliti sukan yang lengkap dan digunakan untuk aktiviti sukan. Fasiliti lengkap yang dimaksudkan boleh terdiri daripada fasiliti semula jadi atau binaan manusia dan berada dalam satu kawasan yang sama.

2.2 Komponen Asas Sistem Penuaian Air Hujan

SPAH terdiri daripada 3 komponen asas iaitu kawasan tadahan, sistem saluran dan kawasan menakung air. Ia diaplikasi ke atas kedua-dua SPAH untuk bangunan dan SPAH untuk landskap (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, 2013).

1. Kawasan Tadahan

Kawasan Tadahan bagi SPAH ialah merupakan bahagian bumbung bagi sesebuah bangunan. Ini adalah komponen yang jelas kerana air hujan tidak boleh dikumpulkan tanpa bumbung. Air hujan akan mula terkumpul dan bergerak turun dari kawasan ini. Jumlah air yang boleh dikumpulkan ditentukan oleh keluasan bumbung sesuatu bangunan. Keluasan kawasan tadahan bagi mempengaruhi kuantiti air hujan yang dapat di kumpul (Nordin, 2022).

2. Sistem Saluran

Paip saluran atau dikenali sebagai longkang merupakan sistem aliran atau saluran. Paip ini juga akan menyimpan air walaupun dalam tempoh tanpa hujan kerana ia berada di dalam tangki yang selamat untuk digunakan. Saiz paip memainkan peranan penting dalam dalam menentukan kuantiti air yang dapat dikumpulkan, Hal ini dikatakan kerana apabila saiz paip yang besar akan memudahkan pergerakan air untuk masuk ke tangki simpanan dan secara tidak langsung membantu meningkatkan pergerakan air (Reno, 2016).

3. Tangki Simpanan Air Hujan

Tangki simpanan di wujudkan adalah sebagai tempat untuk mengumpul dan menyimpan air hujan. Mohd Salleh, Ahmad, (2020) menyatakan bahawa tangki simpanan air hujan adalah tempat yang digunakan untuk mengumpul dan menyimpan air hujan bagi mengurangkan penggunaan air bersih yang dapat memberikan manfaat jangka panjang dari segi ekonomi dan juga persekitaran.

2.3 Kadar Penggunaan Air Semasa

Majoriti rakyat Malaysia, tanpa mengira lokasi, mempunyai akses kepada kemudahan dan kemudahan asas seperti akses kepada air bersih dan elektrik. Ketersediaan air paip dalam isi rumah adalah hampir universal pada 95.9 % di Malaysia pada tahun 2019. Kadar tersebut secara relatifnya lebih rendah di kawasan luar bandar iaitu 84.7 % berbanding 98.7 % di kawasan bandar (*Malaysia Voluntary National Review*, 2021).

2.3.1 Purata Penggunaan Air

Menurut Mat Zuki, (2021) mengatakan bahawa purata penggunaan air per kapita harian lebih tinggi daripada yang disarankan oleh Bangsa-Bangsa Bersatu (PBB). Presiden Gabungan Persatuan Pengguna-Pengguna Malaysia, Datuk Dr Marimuthu Nadason berkata, PBB telah menetapkan keperluan air sebanyak 165 liter seorang pada setiap hari. Menurut Dr Marimuthu, berdasarkan statistik Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN), rakyat Malaysia menggunakan purata 201 liter air setiap orang sehari bersamaan dengan 134 botol iaitu kapasiti 1.5 liter setiap satu. Selain itu, Pada 2021, kira-kira 7.11 bilion liter air bermeter telah digunakan di Malaysia sehari untuk kegunaan domestik.

2.4 Jenis Tangki Penyimpanan dan Kapasitinya

Tangki penyimpanan adalah komponen yang sangat penting dan mahal dalam SPAH. Jenis tangki air hujan yang dipilih juga mempengaruhi nilai estetik dan ketahanan (Jabatan Perancangan Bandar dan Desa Semenanjung Malaysia, 2018).

1. Tangki Polyethylene

Menurut *Plastic Engineering and Environmental Technologies*, polyethylene merupakan salah satu bahan plastik serbaguna. Bagi memenuhi permintaan masyarakat untuk penyimpanan selamat, polyethylene mempunyai zarah konstituen bukan toksik yang biasa digunakan. Tangki jenis ini kebiasaannya berada di bahagian anjakan rumah. Sistem ini adalah mudah dan ringkas di mana SPAH jenis ini hanya dilengkapi dengan gutter yang dipasang di bumbung rumah dan air hujan yang disalurkan ke tangki air melalui *rainwater down pipe*. Tangki air hujan jenis polyethylene ini merupakan kapasiti yang mampu menampung kapasiti air sebanyak 4,000 liter. Tangki ini

dipasang di belakang rumah dan ia mempunyai dua jenis warna iaitu warna biru yang memberi pandangan yang dominan dan warna pasir (sand colour) yang memberi pandangan secara estetik kepada persekitaran.

2. Tangki Keluli Tahan Karat

Tangki keluli tahan karat merupakan tangki air yang diperbuat daripada plat keluli tahan karat yang menawarkan kekuatan tinggi kepada struktur. Ia juga mempunyai kandungan nikel yang tinggi dan rintangan kakisan yang tinggi. Tangki air yang diperbuat daripada plat keluli ini umumnya mempunyai jangka hayat yang lama dan boleh memenuhi piawaian kebersihan negara untuk air minuman. Selain itu, tangki ini mempunyai kekuatan tinggi, ringan, bersih, dan reka bentuk yang menarik (SuperbHeater, 2023). Menurut Pintas R. (2020) pula, Tangki keluli tahan karat ini mempunyai pelbagai pilihan saiz. Memandangkan tangki keluli boleh dihasilkan menggunakan panel keluli atau keluli beralun, ia membolehkan pengeluar mencipta tangki antara 1000 liter hingga 2,000,000 liter.

3. Tangki Konkrit

Tangki air juga boleh diperbuat daripada konkrit dengan kapasiti 1,818 liter. Tangki jenis ini memerlukan pam untuk mengeluarkan air. Penutup disediakan bagi tangki air bawah tanah untuk mengelakkan pembiakan nyamuk dan menjamin air hujan yang bersih. Tangki jenis ini memberi kelebihan kepada kekuatan konkrit yang tinggi menjadikannya sangat tahan lama. Tangki jenis ini juga sangat sesuai untuk pemasangan komersial bawah tanah serta tujuan kediaman.

2.5 Langkah Reka Bentuk Sistem Penuaian Air Hujan

Menurut Evans (2019), terdapat 7 langkah reka bentuk untuk membina SPAH

1. Mengenalpasti Peraturan Asas untuk Saiz

Peraturan asas untuk menentukan saiz mana-mana sistem penuaian air hujan ialah isipadu air yang boleh ditangkap dan disimpan iaitu bekalan mestilah sama atau melebihi isipadu air yang digunakan iaitu permintaan. Pembolehubah hujan dan permintaan air menentukan hubungan antara kawasan tadahan yang diperlukan dan kapasiti penyimpanan. Kapasiti tangki mesti mencukupi untuk menyimpan air yang mencukupi untuk melihat sistem dan penggunaannya melalui jangka masa yang paling lama tanpa hujan.

2. Menentukan Kegunaan Air yang Dikumpul

Pengiraan yang lebih tepat akan menjamin bekalan yang mencukupi jika air hujan dirancang untuk menjadi satu-satunya sumber air untuk semua kegunaan dalaman dan luaran.

3. Menentukan Berapa Banyak Air yang Boleh Dikumpulkan

Secara teorinya, 0.62 gelen setiap kaki persegi kawasan pengumpulan boleh dikumpulkan untuk setiap inci hujan.

4. Menentukan Permukaan Tadahan

Permukaan pengumpulan yang berkesan ialah kawasan yang diliputi oleh permukaan pengumpulan iaitu panjang kali lebar bumbung dari atap ke atap dan depan ke belakang.

5. Menentukan Isipadu Hujan

Untuk memastikan bekalan air sepanjang tahun, kawasan tadahan, dan kapasiti penyimpanan mestilah bersaiz untuk memenuhi permintaan air melalui jangka masa yang paling lama tanpa hujan. Sekiranya SPAH bertujuan untuk menjadi sumber air tunggal, pereka bentuk mesti menentukan saiz sistem untuk menampung jangkaan masa yang paling lama.

6. Menganggarkan Permintaan Air Dalaman

Rumah yang menjimatkan air menggunakan 25 hingga 50 gelen setiap orang setiap hari. Bagi tujuan memasang sistem SPAH yang baharu, isi rumah yang dahulunya diberi perkhidmatan oleh pembekal air boleh menyemak penggunaan bulanan mereka daripada meter air atau bil air.

7. Menganggarkan Permintaan Air Luaran

Permintaan untuk puncak air luar semasa musim panas yang panas dan kering. Pada hakikatnya, pengairan menyumbang sehingga 60% daripada permintaan air perbandaran musim panas.

3. Metodologi Kajian

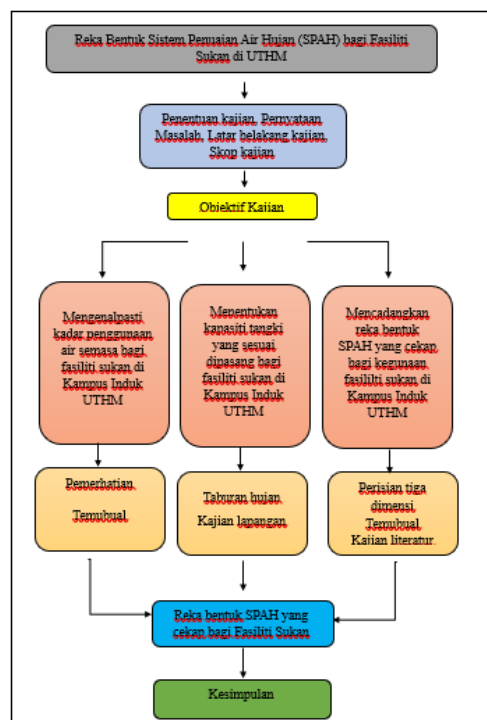
Bahagian ini membincangkan berkaitan kaedah kajian yang digunakan dalam kajian ini. Menurut Siti Sarah (2015), metodologi kajian merupakan kaedah dan teknik mereka-bentuk, mengumpul dan menganalisis data supaya dapat menghasilkan bukti yang boleh menyokong sesuatu kajian.

3.1 Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian merupakan gambaran mengenai kerangka, perancangan atau strategi yang menentukan prosedur kajian. Antara aspek yang merangkumi reka bentuk kajian adalah pendekatan kajian, kaedah persampelan, cara pengumpulan data, teknik memproses dan menganalisis data, dan penulisan laporan (Suriyati, Merhayati, dan Fazlin. 2012).

3.2 Perancangan Kajian

Dalam peringkat permulaan kajian, penyelidik lebih menumpukan kepada perbincangan dan pembacaan daripada pelbagai jenis sumber rujukan yang ada berkaitan untuk mendapatkan idea bagi mendapatkan tajuk yang sesuai untuk kajian ini. Antara sumber rujukan yang digunakan untuk mendapatkan beberapa maklumat adalah dengan melalui pembacaan daripada jurnal, laporan projek ahli akademik, kajian lepas, surat khabar, dan laman sesawang. Hasil daripada pembacaan yang dilakukan, pemilihan tajuk kajian dikenalpasti dan ianya diteruskan dengan meneliti skop kajian dan hasil kajian yang perlu dilakukan. Bagi mendapatkan maklumat yang berkaitan dengan tajuk kajian, rujukan secara kritikal dan sistematik ke atas sumber-sumber yang diperolehi perlu diteliti untuk mendapatkan data dan kaedah yang akan dijalankan.



Rajah 1 Carta Aliran Metodologi Kajian

3.3 Pengumpulan Data

Menurut CariTekno (2023), pengumpulan data adalah cara atau proses mengumpul dan juga mengumpul sebarang data, maklumat atau pemboleh ubah yang diperlukan dengan cara yang mengikut piawaian. Ini membolehkan pengkaji dapat memberikan jawapan atau menguji hipotesis dan juga menilai keputusan koleksi yang telah dilakukan.

3.3.1 Temubual

Temubual ini digunakan bagi menjawab objektif 1 dan objektif 3 iaitu untuk mengenalpasti kadar penggunaan air semasa dan mencadangkan reka bentuk SPAH bagi Fasiliti Sukan di UTHM. Oleh hal yang demikian, temubual ini akan melibatkan organisasi dari Pusat Sukan Universiti untuk menjawab objektif kajian ini. Kajian ini dijalankan secara lisan dengan berjumpa dengannya. Temubual yang dilakukan ini memerlukan maklumat

berbentuk pandangan serta nasihat yang diperolehi daripada Penolong Jurutera Pusat Sukan UTHM. Responden ini berpengalaman selama 9 tahun dalam mengendalikan Pusat Sukan berkenaan fasiliti sukan di UTHM. Oleh hal yang demikian, pelbagai maklumat yang penting telah diperolehi.

3.3.2 Kajian Lapangan

Kajian lapangan yang dilakukan bagi kajian ini adalah merupakan kerja pengukuran di kawasan kajian. Kajian lapangan ini dilakukan untuk mengetahui luas permukaan tadahan iaitu bumbung bagi stadium bola dan stadium hoki untuk mereka bentuk SPAH. Luas permukaan yang perlu untuk diketahui adalah panjang dan tinggi bagi bangunan tersebut. Ia dibuat dengan menggunakan pita pengukur untuk mendapatkan data yang tepat untuk memudahkan pengiraan yang dilakukan bagi kajian ini.

3.3.3 Pengumpulan Data Taburan Hujan

Bagi menentukan pemilihan kapasiti, kadar taburan hujan diperolehi melalui laman web Jabatan Meteorologi Malaysia (MetMalaysia) yang mempunyai laman webnya tersendiri di laman sesawang. Untuk mendapatkan data taburan hujan, ia perlu membeli data itu di laman web MetMalaysia. Bukan itu sahaja, penggunaan e-mel juga dibuat untuk mendapatkan maklumat yang tepat. Penggunaan e-mel ini digunakan untuk berkomunikasi bersama penyelia Meteorologi bagi cawangan Batu Pahat. Dengan ini, pengkaji mengetahui cuaca yang berhampiran dengan skor kajian yang dilakukan. Maklumat pencerapan taburan hujan ini penting dalam membuat anggaran saiz tangki dan saluran SPAH sewaktu proses reka bentuk dilaksanakan.

3.3.4 Formula dalam Mengira Kapasiti Tangki Simpanan Air

Setelah proses pengukuran dilaksanakan, maklumat seperti luas permukaan tadahan dan purata air hujan, telah membantu dalam mengetahui kapasiti tangki air yang sesuai digunakan dalam pembinaan SPAH di kawasan kajian. Formula dalam mengira kapasiti tangki air telah di sediakan oleh pihak Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS).

$$\frac{\text{Luas permukaan tadahan, (m}^2\text{)} \times \text{Purata air hujan, mm}}{430}$$

3.3.5 Penggunaan Perisian Tiga Dimensi

Penggunaan perisian tiga dimensi seperti *Revit* digunakan dalam kajian ini. Perisian ini membantu dalam memberi gambaran yang lebih jelas dalam bentuk 3D mengenai cadangan reka bentuk SPAH yang cekap mengikut kesesuaian bagi kegunaan fasiliti sukan di UTHM. Reka bentuk SPAH yang bersesuaian dapat dihasilkan berdasarkan maklumat-maklumat serta analisa yang telah diperolehi daripada kawasan kajian

Rajah 3.3 Muka Depan *Revit Software (Revit 2023)*

3.3.6 Analisis Data

Kaedah analisa perbincangan digunakan bagi menganalisis data bagi kajian ini. Kaedah ini digunakan untuk menganalisis data kualitatif iaitu maklumat-maklumat yang diperolehi daripada kajian literatur dan temubual yang dilakukan bersama Jurutera Fasiliti Sukan dan Penyelia MetMalaysia Cawangan Batu Pahat. Analisis data ini dibuat bagi mendapatkan maklumat dengan lebih tepat untuk digunakan bagi kajian ini.

4. Analisis Hasil Kajian

Bahagian ini membincangkan berkenaan analisis data yang telah diperolehi. Data yang dibincangkan adalah berdasarkan kepada pengumpulan data yang telah diperolehi daripada kaedah temubual dan juga analisis pola taburan hujan di kawasan Batu Pahat. Maklumat ini juga diperolehi daripada kajian lapangan yang dibuat iaitu melalui kaedah tinjauan.

4.1 Mengenalpasti Kadar Penggunaan Air Semasa bagi Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan, terdapat beberapa aktiviti di kawasan Fasiliti Sukan yang memerlukan penggunaan air. Antara aktiviti tersebut adalah penggunaan di tandas, pembasuhan peralatan sukan, penyiraman rumput, dan lain-lain aktiviti di kawasan Fasiliti Sukan UTHM iaitu di stadium bola dan stadium hoki. Akan tetapi, objektif kajian ini lebih memfokuskan kepada penggunaan air bagi penyiraman rumput di fasiliti sukan. Di kawasan fasiliti sukan tidak mempunyai meter air yang membolehkan ia dikira secara tepat. Hal ini dikatakan demikian kerana, UTHM hanya mempunyai dua meter air yang berada di sekitar

Kampus Induk UTHM. Oleh itu, setiap pengiraan air yang dilakukan dalam kajian ini adalah mengikut kepada anggaran yang dikeluarkan oleh JPS. Rajah 2 menunjukkan keseluruhan jumlah bil air bagi bulan November, 2023, manakala Jadual 2 menunjukkan permintaan air hujan untuk kegunaan dalaman dan luaran.

Rajah 2 Keseluruhan Jumlah Bil Air Bagi Bulan November, 2023

Jadual 2 Permintaan Air Hujan untuk Kegunaan Dalaman dan Luaran (JPS, 2011)

Kegunaan	Jenis	Purata penggunaan	Purata Permintaan Hujan	Jumlah air
<i>A. Dalaman</i>				
Tandas	<i>Single flush</i>	9 liter/curahan	120 liter/hari	
	<i>Dual-flush</i>	6 atau 3liter/curahan	40 liter/hari	
Mesin cuci baju	<i>Twin Tub (semi-auto)</i>		40 liter/cucian	
	<i>Front Loading</i>		80 liter/cucian	
	<i>Top Loading</i>		170 liter/cucian	
<i>Mesin cuci Pinggan</i>	-		20-50 liter/cucian	
<i>Pembersihan Umum</i>	-	10-20 liter/minit	150 liter/sehari	
<i>B. Luaran</i>				
<i>Sprinkler/Handheld Hose</i>	-	10-20 liter/minit	1000 liter/jam	
<i>Drip system</i>	-		4 liter/jam	
<i>Hosing Path/Driveways</i>	-	20 liter/minit	200 liter/jam	
<i>Mencuci kereta dengan Running Hose</i>	-	10-20 liter/minit	100-300 liter/cucian	

4.1.1 Anggaran Keluasan Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Stadium Bola dan Stadium Hoki mempunyai keluasan yang berlainan. Bagi stadium bola ianya lebih luas berbanding dengan Stadium Hoki kerana di kawasan dalaman stadium bola mempunyai pelbagai fasiliti seperti pejabat bagi pekerja pusat sukan, bilik mesyuarat, pusat gimnasium dan lain-lain lagi. Bagi stadium bola, keluasannya adalah 100mx70m, manakala bagi stadium hoki pula adalah 90mx55m.

4.1.2 Kaedah Penyiraman di Fasiliti Sukan

Kaedah penyiraman yang digunakan bagi Fasiliti Sukan adalah dengan menggunakan pemercik air (*Sprinkler*) di kawasan stadium bola dan stadium hoki. Pihak pusat sukan menggunakan pemercik air ini untuk memudahkan kerja-kerja penyiraman rumput supaya ia disiram secara berkualiti.

4.1.3 Pemercik Air (*Sprinkler*) yang Dipasang di Fasiliti Sukan UTHM

Pemercik air yang dipasang di stadium bola adalah sebanyak 24 pemercik air. Akan tetapi, stadium hoki pula pemercik air yang dipasang adalah 8 sahaja. Pemercik air dipasang di stadium bola adalah lebih banyak berbanding stadium hoki adalah kerana ia mempunyai tekanan air dan keluasan kawasan yang berbeza.

4.1.4 Kekekapan Pihak Pusat Sukan UTHM Menggunakan Air untuk Penyiraman Rumput bagi Fasiliti Sukan UTHM

Pihak pusat sukan menggunakan air untuk proses penyiraman rumput adalah dengan kerap iaitu ia menyiram rumput setiap hari bagi mengelakkan rumput bertukar warna. Di stadium bola ia akan disiram sebanyak dua kali iaitu pada waktu pagi dan waktu petang. Bagi stadium hoki pula, ia disiram sebanyak sekali dalam satu hari sahaja.

4.1.5 Pembukaan Air bagi Penyiraman Rumput di Fasiliti Sukan UTHM

Pembukaan air di kawasan stadium bola dan stadium hoki adalah bergantung kepada cuaca pada hari tersebut. Sekiranya pada hari itu merupakan hari hujan, penyiraman rumput tidak akan dilakukan pada hari tersebut. Oleh itu, anggaran pembukaan air bagi penyiraman rumput di kawasan stadium bola adalah selama 10 hingga 15 minit, manakala bagi stadium hoki pula adalah selama 3 hingga 5 minit.

4.1.6 Sumber Air Sedia Ada yang Digunakan bagi Penyiraman Rumput di Fasiliti Sukan UTHM

Tangki simpanan air bagi stadium bola dan stadium hoki yang baharu berada di kawasan luar bangunan kerana ianya mudah untuk dilihat dan melakukan penyelenggaraan. kedua-dua tangki ini berdekatan satu sama lain dan kedua-dua tangki ini menggunakan jenis tangki yang sama iaitu tangki air keratan *Fiberglass Reinforced Plastic (FRP)* yang boleh bertahan sinaran UV yang menyukarkan tangki ini mudah karat dalam jangka masa pendek. Tangki jenis ini juga sering digunakan secara meluas untuk bangunan yang memerlukan bekalan air yang banyak.

4.1.7 Sistem Pam yang Digunakan di Fasiliti Sukan UTHM

Sistem pam yang digunakan bagi fasiliti sukan ini mengandungi dua sistem iaitu sistem automatik dan sistem manual. Bagi stadium bola, ia telah dibuat dengan menggunakan sistem secara manual, akan tetapi bagi stadium hoki ia menggunakan sistem automatik dan sistem manual.

4.2 Menentukan Kapasiti Tangki yang Sesuai Dipasang bagi Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Bagi menentukan kapasiti tangki yang sesuai dipasang di Fasiliti Sukan UTHM, data taburan hujan yang lepas perlu diperolehi bagi memastikan kadar air larian permukaan tadahan dapat dikira. Selain itu, permukaan tadahan sedia ada hendaklah diukur di kawasan tapak.

4.2.1. Kadar Taburan Hujan

Pengumpulan data taburan hujan telah direkod oleh MetMalaysia mengikut jadual dan rutin cuaca daripada 38 stesen meteorologi di seluruh Malaysia. Antara stesen yang berhampiran dengan UTHM ialah stesen Batu Pahat dan Kluang. Stesen Batu Pahat terletak enam kilometer dari UTHM, manakala bagi stesen Kluang pula adalah 30 kilometer. Hal ini menunjukkan, stesen Batu Pahat lebih hampir dengan kawasan UTHM. Oleh hal yang demikian, stesen Batu Pahat dipilih untuk diambil data hujan kerana datanya lebih tepat sekiranya kawasan yang stesen yang dipilih lebih hampir dengan kawasan kajian.

4.2.1.1 Pengumpulan Data Taburan Hujan di Batu Pahat

Jadual 3 menunjukkan data taburan hujan dari bulan Januari sehingga Disember pada tahun 2021 dan 2022. Berdasarkan kepada jadual tersebut, jumlah julat pada setiap bulan menunjukkan tidak sekata.

Jadual 3 *Jadual Isi Padu Air Hujan Sepanjang Tahun 2021-2022*

Tahun	Isi padu hujan (mm)												
	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Julai	Ogos	September	Oktober	November	Disember	Jumlah

2021	277	22	338	181	197	222	101	356	447	125	185	237	2668
2022	199	212	122	83	214	355	182	240	490	240	345	154	2864
Jumlah	476	234	460	264	411	577	283	596	937	365	530	391	5532
Purata													2766

4.2.1.2 Bilangan Hari Hujan di Batu Pahat

Jadual 4 menunjukkan bilangan hari hujan dari bulan Januari sehingga bulan Disember pada tahun 2021 dan tahun 2022. Bilangan air hujan yang paling tinggi diterima pada tahun 2021 adalah pada bulan Ogos. Manakala, pada tahun 2022, bulan yang mempunyai hari hujan yang paling tinggi adalah pada bulan November.

Jadual 4 *Jadual Bilangan Hujan Sepanjang Tahun 2021-2022*

Tahun	Bilangan hari hujan (Hari)											
	Januari	Februari	Mac	April	Mei	Jun	Julai	Ogos	September	Oktober	November	Disember
2021	17	4	15	19	16	14	13	25	17	20	16	17
2022	12	18	16	19	15	23	18	17	21	21	26	21

4.2.2 Kapasiti Tangki yang Cepak

Tangki simpanan air merupakan komponen yang penting dalam memastikan sistem SPAH ini dapat digunakan dengan baik. Pemilihan saiz tangki yang sesuai perlu untuk memastikan tangki dapat menuai air hujan dengan kadar yang optimum. Selain itu, sistem ini dapat menjimatkan keseluruhan kos yang dibuat. Tangki simpanan air yang terdapat di pasaran mempunyai pelbagai saiz dan rekaan yang berlainan.

4.2.2.1 Luas Permukaan Tadahan

Permukaan tadahan merupakan salah satu komponen yang paling penting dalam SPAH. Hal ini dikatakan demikian kerana permukaan tadahan ini berfungsi untuk menentukan jumlah air hujan yang dituai. Semakin luas permukaan tadahan, semakin banyak air hujan yang dapat dituai.

Luas permukaan tadahan ditentukan dengan mengukur bumbung di lokasi kajian. Hasil daripada pengukuran yang dibuat di kawasan kajian, panjang dan lebar bagi kawasan stadium bola dan stadium hoki menunjukkan perbezaan. Panjang bumbung bagi stadium bola adalah 33.7m bagi setiap bahagian bumbung, manakala lebar adalah 9.6m. Bagi stadium hoki pula, panjang bumbung kawasan stadium hoki adalah 38.4m, manakala lebarnya adalah 3.6m. Pengiraan luas bumbung boleh dikira dengan mendarabkan panjang dan lebar. Oleh hal yang demikian, luas permukaan tadahan bagi stadium bola adalah 323.52m². Manakala bagi stadium hoki pula, luas permukaan tadahannya adalah 138.24m².

4.2.2.2 Pengiraan Kapasiti Tangki Simpanan Air

Pemilihan tangki boleh ditentukan melalui formula JPS (2012):

i. Pengiraan air larian permukaan (ADR), diberi;

$$\frac{\text{Luas Permukaan Tadahan, (m}^2\text{)} \times \text{Purata Air Hujan, mm}}{430}$$

ii. Memilih kawasan cuaca

iii. Jumlah N bersamaan dengan bilangan hari. Saiz tangki boleh dikira melalui formula $\text{ADR} \times N$ (liter).

Pengiraan untuk menentukan isi padu tangki yang sesuai:

$$\begin{aligned} \text{a) Stadium Bola} \\ \text{Luas Permukaan Tadahan} &= 323.52\text{m}^2 \\ \text{Purata Hujan Tahunan} &= 2766\text{mm} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{ADR} &= \frac{323.52\text{m}^2 \times 2766\text{mm}}{430} \\ &= 2081.06 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Stadium Hoki} \\ \text{Luas Permukaan Tadahan} &= 138.24\text{m}^2 \\ \text{Purata Hujan Tahunan} &= 2766\text{mm} \end{aligned}$$

Maka,

$$\begin{aligned} \text{ADR} &= \frac{138.24\text{m}^2 \times 2766\text{mm}}{430} \\ &= 889.2 \text{ liter/hari} \end{aligned}$$

Kajian ini menekankan aspek cekap dalam reka bentuk SPAH. Maka, saiz tangki yang sesuai hendaklah dipilih berdasarkan tuaian air hujan yang optimum. Nilai N diukur berdasarkan 7 hari dalam seminggu. Maka formula pengiraan saiz tangki adalah;

$$\begin{aligned} \text{a) Stadium Bola} \\ \text{ADR} \times \text{N} &= 2081.06 \text{ liter} \times 7 \\ &= 14,567.4 \times 2 \\ &= 29,134.8 \text{ liter} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b) Stadium Hoki} \\ \text{ADR} \times \text{N} &= 889.2 \text{ liter} \times 7 \\ &= 6,224.4 \text{ liter} \end{aligned}$$

Kesimpulannya, jumlah air hujan yang dapat dituai dalam masa seminggu bagi stadium bola adalah sebanyak 29,134.8 liter, manakala bagi stadium hoki pula adalah sebanyak 6,224.4 liter.

4.2.3 Kapasiti Tangki yang Terdapat di Pasaran

Tangki simpanan air dijual dalam beberapa jenis bahan dan pelbagai kapasiti dengan harga yang berbeza. Tangki air yang terdapat di pasaran ini diperbuat daripada keluli tahan karat dan jenis tangki *polyethylene*.

Tangki simpanan air jenis keluli tahan karat mempunyai dua perbezaan iaitu berbentuk silinder yang mempunyai kaki, manakala jenis yang lain pula ialah berbentuk silinder yang tidak mempunyai kaki. Tangki jenis ini dijual dalam saiz 300 liter sehingga 20000 liter.

Tangki jenis *polyethylene* dijual dalam dua jenis bentuk iaitu bulat dan juga segi empat sama. Tangki *polyethylene* berbentuk bulat dijual dalam saiz paling kecil iaitu 300 liter, manakala yang paling besar adalah 4000 liter. Tangki *polyethylene* berbentuk segi empat sama dijual dalam saiz terkecil 300 liter. Sementara itu yang terbesar adalah 1510 liter.

4.3 Mencadangkan Reka Bentuk yang Cekap bagi Kegunaan Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Bagi mereka bentuk SPAH yang cekap, pelbagai faktor penting perlu diambil kira. Antara faktor tersebut adalah pemilihan material, reka bentuk SPAH, dan juga anggaran kos dalam membina SPAH. Perkara ini penting bagi memastikan SPAH yang cekap dapat dilaksanakan dengan baik.

4.3.1 Pemilihan Bahan

Disebabkan kawasan yang hendak dibina merupakan kawasan lapangan, maka pemilihan material haruslah lebih berkualiti dan keras untuk mengelakkan berlakunya kerosakan yang melampau pada masa hadapan. Hal ini dikatakan demikian kerana kawasan kajian menerima cuaca yang tidak menentu yang boleh menyebabkan ia menerima kerosakan dalam jangka masa pendek.

4.3.2 Kedudukan dan Lokasi SPAH

Kedudukan SPAH haruslah diletakkan di kawasan yang strategik. Hal ini dikatakan demikian kerana ia memudahkan pengguna untuk menggunakan air tersebut dan mudah untuk menyelenggarakan SPAH. Lokasi yang dipilih adalah di kawasan tepi astaka bagi kawasan stadium bola dan stadium hoki. Bagi stadium bola, dua tangki digunakan untuk menampung tuaian air hujan, manakala bagi stadium hoki, satu tangki digunakan bagi kawasan itu.

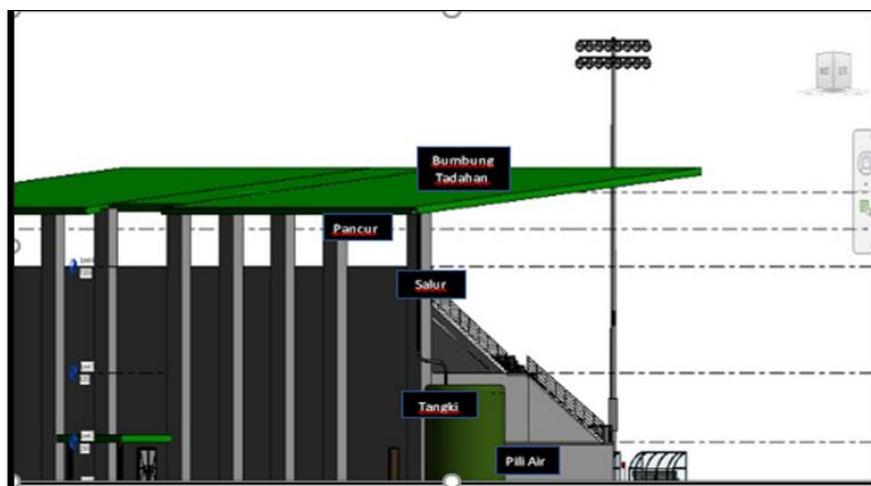
Tangki yang dicadangkan juga adalah terletak di atas tanah. Tangki ini diletakkan di atas tanah adalah untuk tidak membuatkan tangki ini mengalami kerosakan pada jangka masa pendek. Hal ini dikatakan demikian kerana tangki yang berada di atas tanah lebih mudah diselenggarakan berbanding tangki yang berada di bawah tanah. Ia juga mudah dilihat dan digunakan untuk pelbagai kegunaan.

4.3.3 Cadangan Reka Bentuk SPAH bagi Stadium Bola

Berdasarkan maklumat hasil kajian yang telah dianalisis, reka bentuk SPAH yang cekap boleh dihasilkan. Cadangan ini reka bentuk dengan mengambil kira faktor pemilihan tangki dan juga penggunaan air lokasi kajian.

Berdasarkan maklumat yang diperolehi daripada JPS dan temubual, purata penggunaan air bagi pemercik air adalah sebanyak 10-20 liter/minit. Menurut penemubual, pemercik air yang digunakan di stadium bola adalah sebanyak 24 pemercik air dan penyiraman rumput berlaku selama 15 minit. Oleh hal yang demikian, sebanyak 225 liter air yang digunakan untuk satu pemercik air. Disebabkan 24 pemercik air dipasang di stadium bola, 5,400 liter air digunakan bagi satu siraman.

Tangki keluli tahan karat yang dipilih adalah bersaiz 15000 liter yang berukuran 4230mm bagi tinggi dan diameter tangki berukuran 2230mm. Tangki keluli tahan karat yang digunakan bagi stadium bola ini merupakan tangki yang tidak berkaki. Di stadium bola, dua tangki digunakan untuk menuai air hujan dan ia dipasang di bahagian kanan dan kiri stadium bola. Hal ini dikatakan demikian kerana keluasan tadahan air yang besar iaitu 323.52m² bagi satu bahagian di stadium bola. Ia juga memerlukan sebanyak 29,134.8 liter air selama seminggu. Rajah 3 menunjukkan pandangan cadangan reka bentuk SPAH bagi stadium bola.



Rajah 3 Cadangan Reka Bentuk SPAH Bagi Stadium Bola.

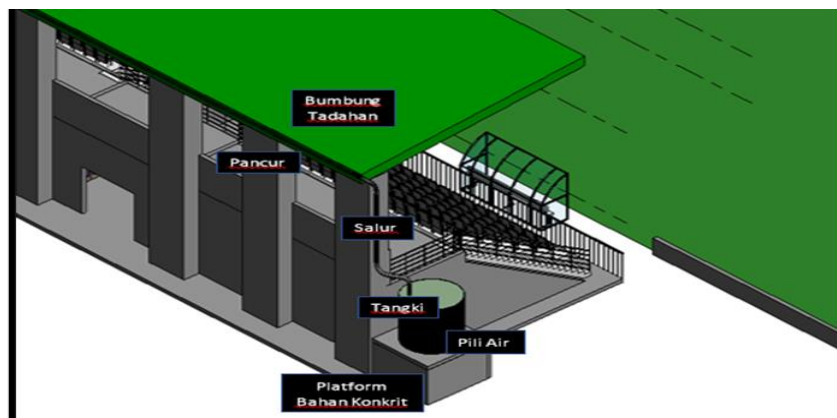
4.3.4 Cadangan Reka Bentuk SPAH bagi Stadium Hoki

Cadangan reka bentuk SPAH ini adalah serupa dengan cadangan reka bentuk bagi stadium bola. Akan tetapi, bagi stadium hoki tangki yang digunakan hanya satu sahaja bagi kawasan tersebut. Ia juga diletakkan di sisi bangunan stadium hoki yang berdekatan dengan pelbagai kawasan.

Berdasarkan maklumat daripada JPS, 10-20 liter/minit digunakan bagi penggunaan pemercik air. Maklumat yang diterima daripada temubual pula adalah sebanyak lapan pemercik air yang dipasang selama lima minit.

Oleh hal yang demikian, 100 liter air digunakan untuk satu pemercik air. Manakala untuk satu siraman, sebanyak 800 liter air digunakan bagi penggunaan laman pemercik air di kawasan stadium hoki.

Tangki yang dipilih adalah tangki tahan karat. Tangki tahan karat bersaiz 6000 liter yang berukuran 2340mm bagi tinggi dan diameter tangki berukuran 1780mm digunakan di stadium hoki. Tangki keluli tahan karat yang digunakan bagi stadium bola ini merupakan tangki yang tidak berkaki. Tangki di kawasan stadium hoki ini hanya dipasang satu sahaja disebabkan kawasan tadahan yang tidak memerlukan tangki yang banyak untuk digunakan. Hal ini dikatakan demikian kawasan tadahan bagi stadium hoki adalah 138.24m² dan memerlukan air sebanyak 6,224.4 liter air selama seminggu. Rajah 4 menunjukkan pandangan cadangan reka bentuk SPAH bagi stadium hoki.



Rajah 5 Cadangan Reka Bentuk SPAH Bagi Stadium Hoki

4.3.5 Anggaran Kos Reka Bentuk SPAH

Kos SPAH boleh dikira berdasarkan rekaan yang dicadangkan. Harga yang diperolehi adalah berdasarkan tinjauan yang dilakukan di kedai perkakasan sekitar Parit Raja dan Batu Pahat. Selain itu, sesetengah barangan juga berdasarkan pencarian di laman web kedai perkakasan. Walaubagaimanapun, anggaran kos ini adalah hanya untuk kos bahan sahaja dan tidak termasuk kos upah dan penyelenggaraan. Anggaran kos bagi reka bentuk SPAH di stadium bola adalah sebanyak RM79,708.48, manakala bagi stadium hoki pula adalah sebanyak RM15,154.60.

4.3.6 Jumlah Penjimatan Air

Air yang dapat dituai melalui SPAH yang dicadangkan adalah sebanyak 29,134.8 liter air dalam masa seminggu bagi stadium bola bersamaan 29.135 m³ bernilai RM 90.32, manakala 6,224 liter air dalam masa seminggu pada stadium hoki bersamaan 6.224 m³ yang bernilai RM19.29. Dalam masa empat minggu ataupun sebulan, jumlah air yang dapat dituai adalah sebanyak 116.539 m³ air bersamaan RM361.28 sebulan. Manakala bagi stadium hoki pula, jumlah air yang dapat dituai adalah sebanyak 24.896 m³ air bersamaan RM77.16 sebulan. Setahun mempunyai 52 minggu dan dalam masa setahun, air yang dapat dituai adalah sebanyak 1,515.02 m³ bagi stadium bola, manakala stadium hoki pula boleh menuai sebanyak 323.648 m³. Oleh hal yang demikian, penjimatan yang dihasilkan dalam masa setahun bagi stadium bola adalah sebanyak RM 4,696.64. Sementara itu, penjimatan yang dihasilkan bagi stadium hoki pula adalah sebanyak RM 1,003.08.

5. Kesimpulan

Bahagian ini juga digunakan bagi merumuskan analisis kajian yang dibuat sama ada ianya dapat mencapai setiap objektif yang ditetapkan ataupun tidak iaitu untuk mengenalpasti kadar penggunaan air semasa bagi fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM, menentukan kapasiti tangki yang sesuai dipasang bagi fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM, dan akhir sekali untuk mencadangkan reka bentuk SPAH yang cekap bagi kegunaan fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM.

5.1 Pencapaian Objektif Kajian

Hasil daripada keseluruhan kajian yang dilaksanakan, setiap objektif bagi kajian ini dapat dicapai. Tujuan melaksanakan kajian ini berjaya dicapai menerusi pencapaian terhadap setiap objektif yang telah ditetapkan.

5.1.1 Objektif 1: Mengenalpasti kadar penggunaan air semasa bagi fasiliti sukan di Kampus Induk UTHM

Matlamat ini dicapai melalui kaedah temubual bersama penolong jurutera di pusat sukan. Selain itu, ia juga dicapai melalui kaedah pemerhatian yang dilakukan di kawasan kajian iaitu di stadium bola dan stadium hoki. Berdasarkan pemerhatian yang dilakukan, terdapat beberapa aktiviti yang dilakukan di kawasan fasiliti sukan yang melibatkan penggunaan air.

Kawasan stadium bola dan stadium hoki mempunyai keluasan yang berlainan. Keluasan stadium bola adalah 100mx70, manakala bagi stadium hoki pula adalah 90mx55mm. Stadium bola dapat memuatkan sehingga 1000 orang sehingga 2000 orang dalam masa yang sama. Bagi stadium hoki pula, ia dapat memuatkan seramai 240 orang bagi penempatan di kawasan astaka stadium hoki. Kaedah penyiraman rumput yang digunakan di fasiliti sukan adalah pihak pusat sukan menggunakan pemercik air (Sprinkler). Penyiraman rumput di fasiliti sukan juga mempunyai waktunya tersendiri kerana pusat sukan menggunakan sistem berjadual untuk memudahkannya mengetahui sama ada ia sudah disiram atau tidak disiram.

5.1.2 Objektif 2: Menentukan Kapasiti Tangki yang Sesuai Dipasang bagi Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Untuk mencapai objektif ini, data taburan hujan bagi stesen Batu Pahat digunakan untuk tahun 2021 dan tahun 2022 telah diperolehi daripada MetMalaysia dan dianalisis dengan terperinci. Kesimpulannya, purata hujan bagi tahun 2021 dan tahun 2022 adalah sejumlah 2766mm. Bagi memilih kapasiti yang cekap, setiap komponen yang dipilih haruslah memenuhi kriteria dan mempunyai kualiti yang tinggi. Pemilihan saiz tangki dan jenis tangki perlulah diambil kira dalam menentukan kapasiti tangki yang sesuai digunakan.

Permukaan tadahan merupakan komponen penting dalam SPAH. Luas permukaan tadahan ditentukan dengan mengukur bumbung di kawasan kajian. Hal ini dikatakan demikian kerana, ia perlu untuk mengetahui panjang dan lebar bagi kawasan bumbung kawasan. Luas permukaan tadahan bagi stadium bola adalah 323.52m² bagi separuh bahagian kawan tersebut, manakala bagi stadium hoki adalah 138.24m².

5.1.3 Objektif 3: Mencadangkan Reka Bentuk yang Cekap bagi Kegunaan Fasiliti Sukan di Kampus Induk UTHM

Objektif ini bertujuan untuk melahirkan sebuah rekaan SPAH yang mempunyai tahap kecekapan yang tinggi. Terdapat dua reka bentuk yang dibuat dalam objektif ini. Dua reka bentuk yang dicadangkan itu adalah bagi stadium bola dan stadium hoki. Dalam reka bentuk ini, pemilihan saiz tangki adalah berlainan disebabkan luas kawasan tadahan bagi setiap stadium itu. Oleh hal yang demikian, stadium bola menggunakan tangki keluli tahan karat yang tidak mempunyai kaki. Ia mampu memuatkan sehingga 15000 liter air pada tangki tersebut. Selain itu, pada stadium hoki pula menggunakan jenis tangki yang sama, akan tetapi tangki tersebut hanya boleh memuatkan sebanyak 6000 liter air sahaja.

Anggaran kos binaan kedua-dua rekaan ini juga telah dilakukan. Hasil kajian mendapati rekaan SPAH bagi stadium bola menelan kos sebanyak RM79,708.40, manakala rekaan SPAH bagi stadium hoki pula adalah sebanyak RM15,154.60.

5.2 Kesimpulan

SPAH sememangnya terbukti berkesan dan memberikan pelbagai manfaat kepada pengguna sekiranya digunakan dengan cara yang baik. Masyarakat haruslah sedar bahawa penggunaan SPAH yang meluas dapat menjimatkan penggunaan air. Sekiranya penggunaan SPAH ini digunakan secara meluas di Kampus Induk UTHM, ia secara tidak langsung dapat mengurangkan kebergantungan pihak UTHM terhadap sumber air awam. Oleh hal yang demikian, ia dapat membantu mengurangkan kos utiliti air bagi pihak UTHM.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan ribuan terima kasih kepada pihak Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussien Onn Malaysia di atas segala sokongan yang diberi.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Nur Fatehah Atieya Binti Abd Aziz, Sharifah Meryam Shareh Musa; **pengumpulan data:** Nur Fatehah Atieya Binti Abd Aziz; **analisis dan interpretasi hasil:** Nur Fatehah Atieya Binti Abd Aziz; **penyediaan draf manuskrip:** Nur Fatehah Atieya Binti Abd Aziz, Sharifah Meryam Shareh Musa, Narimah Kasimdan Hamidun Mohd Noh. Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

Rujukan

- Blog Pengguna. (2016), "Kepentingan Air." blogpenggunaml.blogspot.com/2016/06/kepentingan-air.html.
- CariTekno. (2023) "✓ Apakah Maksud Pengumpulan Data / Data Collection? | Definisi Penuh." CariTekno • Built with GeneratePress, caritekno.com/apa-maksud-pengumpulan-data/
- Evans, M. (2019) "How to Design a Rainwater Harvesting System." LiveAbout, www.liveabout.com/design-a-rainwater-harvesting-system-in-6-steps-3157815.
- Hushin, H.F. (2014) (PDF) Pengurusan Gelanggang Futsal 1malaysia - researchgate, Pengurusan Fasilitas Sukan & Gelanggang: Isu, Asas Dan Penambahbaikan. Available at: https://www.researchgate.net/publication/321183826_Pengurusan_Gelanggang_Futsal_1Malaysia
- Jabatan Pengairan dan Saliran (JPS) (2011), *Rainwater Harvesting Guidebook*, Jabatan Pengairan dan Saliran, Selangor, Malaysia
- Wei, K. (2022), *Green Building Index (GBI): Key Criteria, List of GBI Developments in Malaysia*. iProperty.
- Shareh Musa S.M., Wan Husin H. et. al (2017). Aplikasi Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) Di Kawasan Perumahan. *Journal of Technology Social*.
- Low, S. (2018) "Kepentingan Sistem Pengumpulan Air Hujan (SPAH) - Jurutera Perunding Malaysia." *IPM*, ipm.my/kepentingan-sistem-pengumpulan-air-hujan-spah/.
- Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa Semenanjung Malaysia. (2013) "Sistem Pengumpulan dan Penggunaan Air Hujan". *Panduan Perlaksanaan Inisiatif Pembangunan Kejiranan Hijau*.
- Malaysia Voluntary National Review. (2021) *Perpustakaan Negara Malaysia Cataloguing-In-Publication Data Malaysia Voluntary National Review (VNR) 2021*.
- Mat Zuki, N. (2021). "Purata Penggunaan Air Di Malaysia Tinggi." *Sinar Harian*, www.sinarharian.com.my/article/129828/berita/nasional/purata-penggunaan-air-di-malaysia-tinggi.
- Mohd Salleh C.N., Ahmad N., Mohammad Zamri @ Zam E., dan Adnan A., (2020). "Potensi Sistem Penuaian Air Hujan Untuk Bangunan Akademik Menggunakan Model Simulasi Keseimbangan Air Harian." Politeknik Sultan Azlan Shah. e-Proceedings of the Green Technology & Engineering Seminar 2020
- Nordin M.A (2022). Kajian Cadangan Reka Bentuk Pembinaan Sistem Penuaian Air Hujan (SPAH) Bagi Kegunaan Stadium Hoki UTHM. Univerisiti Tun Hussein Onn Malaysia. Sarjana Muda Thesis
- Pejabat Kampus Lestari. (2023), "Sustainable Campus Office." Sustainable Campus Office@UTHM, scu.uthm.edu.my/.
- Persatuan Keselamatan Pengguna Kuala Lumpur (PKPKL). (2016) "Air Sebagai Sumber Kehidupan." *BeritaHarian*, www.bharian.com.my/taxonomy/term/61/2016/01/115197/air-sebagai-sumber-kehidupan.
- Pintas, R. (2022) 5 jenis tangki air Yang Biasa Dijumpai di Malaysia, *Pintas Raya*. <https://www.pintasraya.com/water-tank-guides/5-jenis-tangki-air-di-malaysia>
- SuperbHeater (2023) Apakah Perkara Utama yang perlu diingat semasa memilih tangki air keluli tahan karat? - *pengetahuan industri, Shenzhen Hebat Pemanas Teknologi Co.,Ltd*. <https://my.superb-heater.com/info/what-are-the-key-points-to-keep-in-mind-when-c-89371043.html>
- Siti Sarah. (2015) "BAB 3 – Metodologi Kajian – Sarah." *SKBL2113*, crazylinguists.wordpress.com/category/siti-sarah-a141264/bab-3-metodologi-kajian-sarah/.
- Suriyati, Merhayati, dan Fazlin. (2012) "Bab 5: Rekabentuk Kajian." *Hipotesisfpp2012.Blogspot.com*, hipotesisfpp2012.blogspot.com/2012/12/bab-5-rekabentuk-kajian.html.