

Pemilihan Jenis Loji yang Sesuai Digunakan di Malaysia

Akmal Syahin Shahrin¹ & Mohd Hilmi Izwan Abd Rahim^{1,*}

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

*Corresponding Author

DOI: <https://doi.org/10.30880/rmtb.2023.04.01.090>

Received 31 March 2023; Accepted 30 April 2023; Available online 1 June 2023

Abstract: The rapid development and growth of new cities, then the need in the management of the sewerage service system is increasingly pressing. In relation to that, a solution needs to be found in providing a balance between development and environmental sustainability so that all sewage waste that is released can be treated. So, this study will look at the potential of choosing the type of plant that is suitable for use in Malaysia. However, a study needs to be done and three objectives have been determined which are to study the factors of plant type selection in Malaysia, study the effects of the failure of the management system of wastewater treatment plants in Malaysia and suggest improvements in the existing management system. In achieving the objective of the study, an analysis method is used which is the qualitative method. This qualitative method involves a total of six respondents who will be interviewed who are staff members of the Indah Water Konsortium. This study brings importance in treating sewage waste by ensuring a systematic sewage treatment plant management system can be implemented to improve processing quality. In relation to that, the researcher would like to see the importance in selecting the appropriate type of sewage treatment plant in Malaysia that can provide benefits and benefits in securing public health, the environment and the country's water resources. In conclusion, the party responsible for managing the sewage treatment plant should improve the quality of work in operating the sewage plant so as not to cause environmental pollution and affect users.

Keywords: Potential, Factors, Effects, Improvements, Sewage

Abstrak: Kepadatan pembangunan dan pertumbuhan bandar-bandar baru, maka keperluan dalam pengurusan sistem perkhidmatan pembetulan semakin menekan. Sehubungan dengan itu, satu jalan penyelesaian perlu dicari dalam memberi keseimbangan antara pembangunan dan kelestarian alam sekitar agar segala sisa kumbahan yang dilepaskan dapat dirawat. Maka kajian ini melihat kepada potensi pemilihan jenis loji yang sesuai digunakan di Malaysia. Walau bagaimanapun, kajian perlu di buat dan tiga objektif telah ditentukan iaitu mengkaji faktor pemilihan jenis loji di Malaysia, mengkaji kesan kegagalan sistem pengurusan loji rawatan air

kumbahan di Malaysia dan mencadangkan penambahbaikan dalam sistem pengurusan. Dalam mencapai objektif kajian, satu kaedah analisis digunakan iaitu kaedah kualitatif. Kaedah kualitatif ini melibatkan seramai enam responden yang telah ditemubual yang terdiri daripada kakitangan Syarikat Indah Water Konsortium. Analisis yang digunakan oleh pengkaji adalah analisis kandungan. Selain itu, kajian ini membawa kepentingan dalam merawat sisa kumbahan dengan memastikan sistem pengurusan loji rawatan air kumbahan yang sistematik dapat dilaksanakan untuk meningkatkan kualiti pemprosesan. Sehubungan dengan itu, pengkaji dapat melihat kepentingan dalam pemilihan jenis loji rawatan air kumbahan yang sesuai di Malaysia yang memberi manfaat dan kebaikan dalam menjamin kesihatan awam, alam sekitar dan sumber air negara. Daripada penyelidikan ini, hasil yang diharapkan adalah meningkatkan mutu dalam pemprosesan loji rawatan air kumbahan demi menjaga alam sekitar dan pengguna. Secara kesimpulannya, pihak yang bertanggungjawab dalam mengurus loji rawatan air kumbahan hendaklah mempertingkatkan kualiti kerja dalam mengendalikan loji kumbahan agar tidak berlakunya pencemaran alam sekitar dan menjejaskan pengguna.

Kata Kunci: Potensi, Faktor, Kesan, Penambahbaikan, Kumbahan

1. Pengenalan

Air sisa adalah air larian 'stormwater' yang mengandungi banyak bahan cemar seperti hidrokarbon yang dibersihkan daripada permukaan bandar seperti jalan raya, tempat letak kereta dan bumbung (Jabatan Pengairan & Saliran Sarawak, 2016). Justeru itu, loji rawatan air kumbahan adalah komponen yang terpenting dalam keseluruhan proses merawat air kumbahan. Ia merupakan pusat memproses dan menjernihkan air sehingga menjadi air yang tidak mencemarkan alam sekitar dan selamat digunakan (Indah Water Konsortium, 2021). Sehubungan dengan itu, masalah pencemaran air merupakan masalah yang berlaku di setiap negara. Berikut adalah carta lembangan sungai yang diawasi di Malaysia. Di mana, sepanjang tahun 2015 hingga 2018, sejumlah 39 lembangan sungai yang terdapat di Malaysia telah diklasifikasikan tercemar dan 262 lembangan sungai sederhana tercemar, manakala bilangan lembangan sungai bersih semakin merosot pada tahun 2015-2017 (Jabatan Alam Sekitar 2019). Oleh yang demikian, kajian ini adalah untuk melihat potensi pemilihan jenis loji yang sesuai digunakan di Malaysia dalam mengurangkan kegagalan sistem serta pencemaran alam sekitar. Kajian ini difokuskan terhadap faktor pemilihan jenis loji, kesan kegagalan sistem loji rawatan air kumbahan dan penambahbaikan dalam sistem seterusnya dapat meningkatkan mutu sistem pengurusan loji rawatan air kumbahan di Malaysia.

Di Malaysia, untuk memperolehi kuantiti sumber air terawat dan bersih adalah terhad. Dalam menguruskan sistem pengurusan loji rawatan air kumbahan, pelbagai cabaran dan dugaan harus dihadapi. Hal ini kerana dua premis yang berhampiran loji rawatan air kumbahan yang disyaki melepaskan cecair putih berunsurkan kosmetik dan cecair berwarna merah dipercayai digunakan dalam cetakan kertas warna keagamaan secara haram yang menyebabkan berlakunya pencemaran (Indah Water, 2021). Ini akan menyukarkan pemprosesan air bersih disebabkan individu yang tidak bertanggungjawab. Berpandukan laporan yang dikeluarkan oleh Jabatan Perangkaan Malaysia (2021),

Bagi kawasan-kawasan yang mempunyai kadar populasi yang tinggi khususnya di Negeri Selangor yang mempunyai penduduk paling ramai iaitu 6.5 juta adalah sangat sukar untuk diuruskan disebabkan jumlah penduduk yang ramai serta pembangunan ekonomi yang semakin pesat. Dengan itu, pemilihan jenis loji amatlah signifikan berdasarkan bilangan penduduk yang menetap di sesuatu tempat agar dapat menampung jumlah penduduk di kawasan tersebut. Seterusnya, menurut St. Croix Sensory (2003), menyatakan bau sebagai kualiti sesuatu yang boleh diterima atau dikesan melalui deria dalam bentuk aroma, bau wangi dan bau busuk. Sistem loji rawatan kumbahan yang lama iaitu konvensional memberi impak kepada penduduk di sekitarnya yang berpunca daripada kegagalan sistem loji tersebut. Hal ini kerana, aduan daripada pihak awam mengenai bau busuk yang dikatakan berpunca daripada loji rawatan kumbahan di sebuah taman perumahan telah disiasat dan mendapati sistem pengudaraan loji rawatan

air kumbahan tidak berfungsi dengan baik (Jabatan Alam Sekitar, (2021). Pencemaran bau merupakan satu isu utama bagi loji konvensional. Ini disebabkan oleh pengguna dan sistem yang kurang efektif yang menyebabkan mudahnya berlaku pencemaran. Oleh itu, objektif kajian ini adalah untuk (i) mengkaji faktor pemilihan jenis loji di Malaysia, (ii) mengkaji kesan kegagalan sistem loji rawatan air kumbahan di Malaysia, dan (iii) mencadangkan penambahbaikan dalam sistem pengurusan.

Kaedah penyelidikan yang digunakan untuk menjalankan kajian ini adalah melalui kaedah kualitatif. Lokasi kajian yang telah dijalankan oleh pengkaji adalah di Malaysia. Oleh kerana itu, pengkaji ingin melihat potensi pemilihan jenis loji yang sesuai digunakan di Malaysia bagi memberi manfaat kepada pengguna dengan jumlah penduduk yang ramai serta ekonomi yang semakin meningkat naik. Selain itu, temu bual telah dijalankan oleh pengkaji bersama enam responden yang merupakan pakar dalam bidang loji rawatan air kumbahan. Responden yang dimaksudkan ialah Syarikat Indah Water Konsortium (IWK).

Kajian ini dijalankan demi memelihara kesihatan awam dan kelestarian alam sekitar, pelbagai pembangunan rawatan kumbahan telah dijalankan untuk meningkatkan tahap kebolehppercayaan dan kecekapan sesuatu sistem rawatan kumbahan. Antara konsep yang telah dibangunkan adalah loji rawatan kumbahan serantau iaitu di bawah tanah. Kefahaman terhadap sistem pembentungan khususnya loji kumbahan teknologi dan konvensional ini penting bagi membantu masyarakat untuk memahami peranan masing-masing ke arah meningkatkan mutu perkhidmatan pembetulan serta dapat mengurangkan pencemaran alam sekitar. Dengan menjalankan kajian ini, dapat melihat dan menilai faktor pemilihan loji serta kesan kegagalan sistem yang sedia ada di Malaysia agar dapat mengenalpasti permasalahan yang berlaku atau isu berkaitan pencemaran yang menyebabkan gangguan terutamanya kepada pengguna di sekitarnya.

2. Kajian Literatur

Bahagian ini menerangkan mengenai kajian literatur yang berkaitan dengan objektif kajian.

2.1 Faktor Pemilihan Jenis Loji di Malaysia

Rawatan sisa kumbahan sangat penting dan memerlukan infrastruktur utiliti yang baik bagi memastikan proses rawatan sisa kumbahan berjalan dengan baik (Baum et al., 2013). Di Malaysia, terdapat beberapa faktor pemilihan jenis loji di sesuatu tempat bagi memproses dan membekalkan air kumbahan dengan lebih efektif iaitu faktor saiz penduduk, faktor tapak, alam sekitar dan reka bentuk.

(a) Saiz Penduduk

Menurut laporan yang dikeluarkan oleh Banci, Dan Penduduk & Kadar Pertumbuhan (2020), Malaysia mencatatkan jumlah penduduk sebanyak 32.6 juta pada tahun 2019. Oleh hal yang demikian, kawasan berpenduduk padat hanya bergantung pada loji rawatan air sisa terpusat untuk menerima dan merawat kumbahan. Namun, walaupun rawatan diperlukan, kegagalan adalah perkara biasa bagi menampung penduduk yang semakin meningkat.

(b) Tapak

Perancangan tapak memainkan peranan penting bagi pemilihan loji yang sesuai untuk dibina di sesuatu kawasan. Ini kerana, penyediaan tapak hendaklah mencukupi dan mampu menampung keperluan kawasan pembetulan semasa dan masa hadapan bagi semua pembangunan. Loji rawatan kumbahan perlu dibina sebagai bahagian dari pembangunan. Pembangunan sementara loji rawatan kumbahan perlu diletakkan berhampiran dengan jalan-jalan utama atau kawasan pembetulan yang dirancang (Desa, 1999).

(c) Alam Sekitar

Menurut laporan yang dikeluarkan oleh Banci, Dan Penduduk & Kadar Pertumbuhan (2020), Kajian EIA (Environment Impact Assessment) atau Penilaian Kesan Alam Sekitar perlu dijalankan bagi menilai kesan pembinaan loji rawatan kepada kawasan sekeliling atau sebaliknya (Hamat, 2022).

Antara kesan yang terdapat adalah:-

- i. Kesan bunyi bising ketika operasi loji (pam, penjana, trak kimia)
- ii. Bau dari bahan kimia dan enapcemar
- iii. Kesan dari pembuangan enapcemar dan air cuci buangan ke atas terusan atau tasik

(d) Reka Bentuk

Reka bentuk loji kumbahan memberi impak yang besar kepada sesuatu kawasan di mana kawasan yang mempunyai risiko tinggi seperti banjir. Hal ini kerana, Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (SPAN) memperuntukkan sebanyak RM10 juta bagi membaik pulih sistem pemptungan yang terjejas. Berdasarkan laporan awal yang diterima SPAN, impak daripada banjir besar telah menyebabkan kerosakan kepada kira-kira 200 loji rawatan kumbahan selenggaraaan syarikat pemptungan nasional, Indah Water Konsortium (IWK) Sdn Bhd. Antara kerosakan bagi aset pemptungan awam pasca banjir yang telah dikenalpasti termasuk peralatanloji, panel elektrik, pagar, tembok batu loji, struktur loji, paip, lurang pemptungan, serta jalan laluan masuk dan infrastruktur loji (Indah Water Konsortium, 2021).

2.2 Kesan Kegagalan Sistem Pengurusan Loji Rawatan Air Kumbahan

Sistem rawatan sisa kumbahan sangat signifikan dan memerlukan infrastruktur utility yang baik bagi memastikan proses rawatan sisa kumbahan berjalan dengan baik dan lancar (Baum et al., 2013). Namun, permasalahan dan pencemaran yang terjadi bukan sahaja berpunca pihak yang tidak bertanggungjawab tetapi daripada kegagalan sistem itu sendiri yang memberi impak kepada alam sekitar dan penduduk di sekitarnya.

Selain itu, faktor saiz diameter paip, paip tersumbat oleh kain atau lemak, serta tahap kesempitan bagi laluan perlu diberikan perhatian (Ngaruiya & Ngigi, 2014). Bagi pembangunan loji rawatan air kumbahan yang bersesuaian bagi sistem rawatan pula, terdapat tiga aspek perlu diambil kira, iaitu kawasan sistem saluran yang berdekatan sungai, kawasan tadahan yang terlibat, dan kawasan muka bumi terhadap loji yang dibina (Zhao et al., 2008).

Seterusnya, bentuk muka bumi juga adalah salah satu cabaran terhadap loji kumbahan, yang mana bentuk muka bumi yang tidak sekata lebih memberi risiko kepada aset-aset sistem pemptungan (Water Tech, 2018). Setiap cabaran ini perlu diberikan perhatian terlebih dahulu agar dapat memastikan langkah-langkah pencegahan dapat dilaksanakan (Victoria, 2009).

Bahkan jaminan bekalan air bersih turut menjadi cabaran kepada loji rawatan air kumbahan. Menurut Institut Penyelidikan Hidraulik Kebangsaan Malaysia (2012) menyatakan penggunaan secara optimum sumber air mentah daripada aliran sungai yang tidak dikawal adalah penting dalam pengurusan bekalan air. Hal ini kerana lima buah negeri, iaitu Kedah, Melaka, Perlis, Pulau Pinang dan Selangor dianggap mudah terjejas dan mula mengalami defisit aliran sungai yang tidak terkawal sejak tahun 2010. Keadaan ini diburukkan lagi oleh pencemaran air yang disebabkan oleh sisa kumbahan sebanyak 47.8% di samping perubahan taburan hujan dan peningkatan paras air laut (NAHRIM, 2012).

2.3 Penambahbaikan Dalam Sistem Pengurusan Loji Rawatan Air Kumbahan

Bagi mengelakkan berlakunya pencemaran alam sekitar dan kesan kepada penduduk penambahbaikan hendaklah dilakukan bagi menaiktaraf tahap teknologi serta dapat mengurangkan pencemaran serta kesan kepada penduduk.

(a) Program Pengawasan

Program pengawasan hendaklah diperincikan dengan mengemukakan jenis parameter yang akan diambil, lokasi (latitud dan longitud) frekuensi pemantauan, serta kaedah dan peralatan yang akan

digunakan. Bagi projek yang melibatkan pembinaan loji rawatan efluen atau kumbahan. Reka bentuk yang akan dibina hendaklah dimaklumkan kepada Jabatan Alam Sekitar (JAS) dalam pelan pengurusan alam sekitar (Rahman et al., 2015).

(b) *Rawatan Biologi*

Pada masa kini, Indah Water Konsortium telah memperkenalkan kaedah rawatan biologi menggunakan teknik MOD (Modified Oxidation Ditch) yang menggunakan aerator cereka bagi mengurangkan kandungan BOD (Bio Oxygen Demand) sehingga 95 peratus. Kaedah ini amat sesuai untuk keadaan di Malaysia yang mempunyai tahap pepejal terapung yang tinggi. Teknik ini juga menepati piawaian Jabatan Alam Sekitar di bawah Akta Kualiti Alam Sekeliling 1974, yang menetapkan had-had piawaian.

2.4 Kajian Lepas

Jadual 1 di bawah menunjukkan kajian lepas berkaitan kajian ini.

Jadual 1: Kajian lepas

No.	Tajuk	Tahun	Penulis	Metodologi	Perbincangan
1.	Implikasi pembinaan loji rawatan kumbahan serantau kepada operator perkhidmatan dan penduduk sekitar	2016	Shahrul Izwan	Kualitatif Pengumpulan data, Data primary, data sekunder)	Kesan positif kepada operator dan penduduk
2.	Water cost for water purification: Renewability assessment of a typical wastewater treatment plant in China	2022	Bin Chen	The tiered hybrid method (system process analysis)	Penilaian jejak air loji rawatan kumbahan
3.	Analisis risiko bagi aset sistem pembetungan menggunakan analisis spatial	2020	Tarmidi <i>et al.</i>	Analisis Spatial	Mengenalpasti risiko yang boleh terjadi kepada aset aset dalam sistem pembetungan
4.	Legislation requirement and economic analysis for developing underground wastewater treatment plant in China	2018	Meishu & Hui Gong	Pengumpulan data (Kuantitatif)	Keperluan sosial yang tinggi di bandar yang sangat maju untuk menggalakkan pembangunan pesat WWTP bawah tanah di China
5.	Kajian perbandingan loji rawatan kumbahan pengudaraan bahan enapcemar teraktif (ea) dan reactor	2006	Suhairi Bin Ahmad	Pengumpulan data, (Data primary, data sekunder)	Perbandingan bagi dua jenis loji rawatan kumbahan iaitu (EA) dan (SBR) dengan menumpukan kepada aspek

kelompok berjujukan (sbr)	proses rawatan, kelebihan, kebolegunaan, prestaji loji dan operasi
------------------------------	--

3. Metodologi Kajian

3.1 Kaedah Penyelidikan

Kaedah penyelidikan ini menggunakan kaedah kualitatif yang diperoleh melalui temubual. Temubual digunakan untuk mendapatkan data primer kajian. Kaedah penyelidikan adalah suatu pengaturan yang terancang bagi menunjukkan bagaimana kajian ini dijalankan (Gerring, 2011). Data yang diperolehi hasil daripada temubual yang dijalankan bersama pihak Indah Water Konsortium dianalisis dan juga diproses menggunakan kaedah analisis kandungan dengan menggunakan jadual Matrix Table.

Kerangka metodologi kajian menjelaskan secara ringkas tentang prosedur yang digunakan oleh pengkaji dalam pelaksanaan kajian ini. Menurut Ahmad Nazri (2018), kerangka operasi kajian merupakan carta alir bagi kajian yang hendak dijalankan dari awal sehingga kajian selesai. Di mana, carta alir ini bermula daripada memilih tajuk kajian dan mengenal pasti pernyataan masalah. Seterusnya, pengkaji membentuk persoalan kajian, objektif kajian, skop kajian dan kepentingan kajian. Bagi memperoleh data daripada responden, temubual telah dijalankan dan seterusnya kajian rintis. Temubual dijalankan bersama enam orang kakitangan Indah Water Konsortium setelah kajian rintis dijalankan dengan menepati piawaian yang dikehendaki. Kajian ini dianalisis menggunakan analisis kandungan bagi mendapatkan dapatan kajian dan laporan lengkap dapat disediakan.

3.2 Data Analisis

Data analisis yang diperoleh merupakan komponen kritikal dalam kajian yang telah dijalankan. Setelah semua data terkumpul, ia akan dianalisis bergantung kepada faktor dan maklum balas. Analisis kandungan menggunakan Jadual Matrik telah digunakan dalam kajian ini. Analisis kandungan ini digunakan bagi memperoleh maklumat serta memahami pandangan dan persepsi yang diberikan oleh seseorang individu. Semua maklumat yang diperoleh hasil daripada sesi temubual yang dijalankan dan direkod serta disimpan di dalam bentuk transkrip sebelum proses dianalisa dilakukan bertujuan untuk mengolah maklumat, persepsi yang diberikan oleh responden ke dalam ayat yang lebih mudah difahami. Setiap maklumat yang diperolehi ini amat penting bagi memastikan persoalan kajian serta objektif yang ditetapkan dapat dicapai.

4. Dapatan Kajian dan Perbincangan

4.1 Latar Belakang Responden

Keseluruhan latar belakang responden merangkumi jawatan, tahap pendidikan dan pengalaman bekerja dalam industri loji rawatan air kumbahan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2. Berdasarkan jadual 4.1, merangkan butiran setiap responden dari segi profesion mereka dan pengalaman dalam mengendalikan loji rawatan air kumbahan. Semua responden dalam organisasi Indah Water Konsortium terlibat dalam dalam memproses loji rawatan air kumbahan. Kesemua responden terlibat dalam kerja pengurusan loji rawatan air kumbahan ini. Namun perbezaan jabatan sahaja yang berbeza. Semua responden yang terlibat memainkan peranan penting dalam skop kerja mereka iaitu dalam menguruskan loji rawatan air kumbahan di Malaysia.

Jadual 2: Latar belakang responden

No	Responden	Jawatan	Tahap Pendidikan	Pengalaman (Tahun)
----	-----------	---------	------------------	-----------------------

1	R1	Ketua Unit Operasi Rawatan Eksklusif	Ijazah Sarjana Muda	11
2	R2	Ketua Eksekutif Aset	Ijazah Sarjana Muda	15
3	R3	Ketua Unit Jurutera Rawatan	Ijazah Sarjana Muda	16
4	R4	Jurutera Rawatan	Ijazah Sarjana Muda	6
5	R5	Ketua Unit Teknikal Rawatan	Diploma	8
6	R6	Penyelia Rawatan	Chargeman	5

4.2 Faktor Pemilihan Jenis Loji di Malaysia

Terdapat empat faktor yang dibincangkan dari segi pemilihan jenis loji di Malaysia seperti yang dikenalpasti oleh responden. Empat faktor ini termasuk saiz penduduk, tapak, alam sekitar dan reka bentuk.

(a) Saiz Penduduk

Jadual 3: Saiz penduduk

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Setiap loji yang dibina akan dinaiktaraf dengan menambah bilangan tangki kumbahan bagi menampung penduduk di sekitar kediaman 	<ul style="list-style-type: none"> Pemaju akan memastikan jumlah kediaman yang akan dibina dapat menampung penduduk. 	<ul style="list-style-type: none"> Saiz penduduk menjadi faktor kedua. Faktor utama adalah pemaju akan membina loji berdasarkan peruntukan atau bajet yang mereka ada.
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Kebiasaannya, pihak pemaju akan menganggarkan bahawa kediaman tersebut sesuai dengan keluasan tapak loji bagi menampung penduduk kediaman 	<ul style="list-style-type: none"> Bagi memastikan loji air kumbahan dapat menampung jumlah penduduk. Pemaju akan membina rumah akan mengikut fasa 	<ul style="list-style-type: none"> Pihak pemaju akan menganggarkan setiap rumah mempunyai 5 orang. Ini bagi memudahkan anggaran untuk membina loji rawatan air kumbahan di kawasan itu.

Berdasarkan Jadual 3, kesemua responden yang terlibat memberikan jawapan yang seakan-akan sama terutamanya daripada segi bilangan penduduk akan mempengaruhi jenis loji yang akan dibina.

'...Pihak pemaju akan menganggarkan setiap rumah mempunyai 5 orang. Ini bagi memudahkan anggaran untuk membina loji rawatan air kumbahan di kawasan itu...' (Responden 6)

Kenyataan ini selari dengan laporan yang telah dibuat oleh Indah Water Konsortium bahawa setiap rumah dianggarkan mempunyai sebanyak 5 orang penduduk. Sebelum ini, Reefresilience, (2018) menyebut bahawa faktor saiz penduduk hendaklah ditentukan dan dikira agar loji rawatan air kumbahan dapat menampung jumlah penduduk di sekitar kawasan tersebut. Hasil daripada perbincangan, ia dapat disimpulkan bahawa faktor pemilihan jenis loji bergantung kepada bajet atau peruntukan daripada pihak pemaju agar pengurusan loji rawatan air kumbahan berjalan dengan lancar.

*(b) Tapak***Jadual 4: Tapak**

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Pemilihan tapak sangat penting bagi mengelakkan pencemaran hasil daripada pembocoran loji yang mudah terdedah terutamanya di kawasan perumahan. 	<ul style="list-style-type: none"> Indah Water tidak terlibat sama sekali dalam menentukan tapak bagi pemilihan jenis loji. 	<ul style="list-style-type: none"> Kami juga terlibat dalam penentuan tapak di mana pihak pemaju akan berbincang untuk mendapatkan pandangan.
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Pemilihan tapak bagi pembinaan di kawasan rumah mesti mengikuti panduan iaitu jarak antara rumah dan loji hendaklah 30 meter. 	<ul style="list-style-type: none"> Indah Water akan memastikan pemilihan tapak mengikuti piawaian JAS. 	<ul style="list-style-type: none"> Pemilihan tapak bergantung dengan keluasan tanah yang pemaju ada untuk membina loji kecil atau besar.

Berdasarkan Jadual 4 menunjukkan pernyataan yang dikeluarkan oleh kesemua responden berkaitan dengan faktor tapak loji rawatan air kumbahan.

‘... Pemilihan tapak bagi pembinaan di kawasan rumah mesti mengikuti panduan iaitu jarak antara rumah dan loji hendaklah 30 meter...’ (Responden 4)

‘... Indah Water akan memastikan pemilihan tapak mengikuti piawaian JAS...’ (Responden 5)

Pemilihan tapak projek atau kaedah pilihan yang tidak wajar akan menyebabkan kesan-kesan sosioekonomi dan alam sekitar yang buruk (Environmental Impact Assessment, 2022). Oleh itu, pemilihan yang paling berkesan perlu diatur supaya kesan kepada sosio-ekonomi dan persekitaran dapat dikurangkan dan dicegah.

*(c) Alam Sekitar***Jadual 5: Alam sekitar**

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Sekarang kami fokuskan kepada loji besar disebabkan ia berisiko menyebarkan pencemaran. 	<ul style="list-style-type: none"> Setiap pembinaan loji akan mempunyai risiko terutamanya penjagaan alam sekitar 	<ul style="list-style-type: none"> Isu alam sekita tidak dalam pemilihan loji tidak menjadi isu utama. Ini disebabkan oleh pelbagai sumber seperti air larian daripada guna tanah.
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Sesetengah loji di Selangor ditutup dan dibina secara berpusat bagi memudahkan pihak kami mengendalikan dan merawat sisa air kumbahan dan 	<ul style="list-style-type: none"> Pihak kami juga telah menaiktaraf loji konvensional secara berperingkat. Ini bagi mengelakkan kerosakkan berlaku pada loji konvensional semakin teruk yang melibatkan aktiviti harian penduduk terjejas 	<ul style="list-style-type: none"> Segala pemilihan loji telah ditetapkan piawaian dan kelulusan oleh JAS sebelum sesuatu projek dimulakan demi menjaga alam sekitar

mengelakkan daripada berlakunya pencemaran yang banyak.	disebabkan pencemaran bau di kawasan tertentu
---	---

Berdasarkan Jadual 5, responden enam menyatakan bahawa setiap pembinaan loji hendaklah mengikut piawaian yang telah ditetapkan oleh JAS. Piawaian ini dibuat bagi memastikan loji-loji kumbahan yang ada di Malaysia mempunyai spesifikasi yang selaras.

‘... Segala pemilihan loji telah ditetapkan piawaian dan kelulusan oleh JAS sebelum sesuatu projek dimulakan demi menjaga alam sekitar...’ (Responden 6)

Ini selaras dengan tindakan yang telah dibuat oleh pihak Indah Water dengan membina loji rawatan air kumbahan bawah tanah yang terletak di Pantai 2, Kuala Lumpur. Berdasarkan kenyataan ini, pengkaji menyimpulkan bahawa pihak Indah Water berusaha untuk menaiktaraf loji kumbahan yang lama bagi mengurangkan pencemaran alam sekitar terjadi.

(d) Reka Bentuk

Jadual 6: Reka bentuk

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Reka bentuk ditentukan mengikut bentuk muka bumi di kawasan tersebut. 	<ul style="list-style-type: none"> Reka Bentuk loji rawatan air kumbahan ditentukan bergantung kepada keluasan tanah yang ada di kawasan tersebut. Di mana pihak pemaju itu sendiri akan menentukan reka bentuk yang sesuai bergantung tanah yang mereka ada. 	<ul style="list-style-type: none"> Jumlah taburan hujan sepanjang tahun turut dikaji bagi menentukan reka bentuk loji kumbahan
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Pihak pemaju akan memastikan reka bentuk yang dipilih sesuai dengan kawasan tersebut. Ini bagi memudahkan pihak yang mengambilalih untuk menguruskan loji rawatan kumbahan. 	<ul style="list-style-type: none"> Reka bentuk ditentukan mengikut saiz penduduk di mana penduduk yang ramai mempengaruhi saiz reka bentuk loji 	<ul style="list-style-type: none"> Reka bentuk juga memainkan peranan yang penting di mana jika jumlah penduduk bertambah maka penambahan tangki akan dibuat

Berdasarkan Jadual 6, responden 2 dan 4 bersetuju bahawa reka bentuk loji memainkan peranan yang penting dalam pembinaan loji.

‘... Reka Bentuk loji rawatan air kumbahan ditentukan bergantung kepada keluasan tanah yang ada di kawasan tersebut. Di mana pihak pemaju itu sendiri akan menentukan reka bentuk yang sesuai bergantung tanah yang mereka ada...’ (Responden 2)

‘... Pihak pemaju akan memastikan reka bentuk yang dipilih sesuai dengan kawasan tersebut. Ini bagi memudahkan pihak yang mengambil alih untuk menguruskan loji rawatan kumbahan...’ (Responden 4)

Ini kerana berdasarkan laporan lepas, impak daripada banjir besar telah menyebabkan kerosakkan kira-kira Pengkaji menyimpulkan bahawa kedua-dua responden ini bersetuju bahawa reka bentuk dalam pemilihan jenis loji signifikan bagi mengelakkan kerosakkan jangka masa yang singkat.

4.3 Kesan Kegagalan Sistem Pengurusan Loji Rawatan Air Kumbahan di Malaysia

Terdapat beberapa soalan umum yang diajukan kepada para responden yang terlibat dan mengikut jawatan serta pengalaman semasa mereka mengendalikan loji rawatan air kumbahan. 4.3.1 Kegagalan Sistem 200 loji rawatan air kumbahan terpaksa dibaikpulih (Indah Water Konsortium, 2021).

Jadual 7: Kesan kegagalan sistem

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Berdasarkan pengalaman saya, kerosakkan pada sistem memang ada namun ia akan mengambil masa yang lama untuk rosak disebabkan kualiti yang digunakan berkualiti. 	<ul style="list-style-type: none"> Ia biasa berlaku terutamanya pada loji bukan mekanikal atau loji konvensional disebabkan loji tersebut adalah loji lama 	<ul style="list-style-type: none"> Kerosakkan pada sistem berpunca daripada bendasing yang tidak sepatutnya berada di dalam loji kumbahan sebagai contoh sampah sarap yang boleh mengakibatkan tersumbat.
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Saya bersetuju dengan responden 3 bahawa kegagalan sistem bukan berpunca daripada bahan yang digunakan untuk memproses air kumbahan tetapi ia disebabkan oleh bendasing yang masuk ke dalam saluran loji yang menyebabkan sistem tidak dapat berfungsi dengan baik 	<ul style="list-style-type: none"> Kegagalan biasanya berlaku pada sistem loji kumbahan itu sebagai contoh <i>Drain Pump</i> dan <i>Air Compressor</i> loji rosak. Kerosakkan sistem boleh didapati apabila penduduk membuat aduan 	<ul style="list-style-type: none"> Pihak kami akan menyediakan alat ganti jika berlaku kerosakkan pada suatu barang dan kami akan terus tukar sementara pihak kami membaiki dan membaikpulih alatan yang rosak.

Berdasarkan Jadual 7, kedua-dua responden menyatakan bahawa masalah ataupun kegagalan sistem yang sering berlaku adalah Drain Pump dan Air Compressor. Menurut responden 5, kegagalan atau kerosakkan ini jarang berlaku sama sekali semasa beliau mengendalikan loji kumbahan. Manakala responden 6, menyatakan bahawa jika berlaku kerosakkan pihak Indah Water sudah menyediakan alat ganti untuk menggantikan alatan yang rosak. Berikut merupakan kenyataan yang diberikan oleh responden 5 dan responden 6.

‘... Kegagalan biasanya berlaku pada sistem loji kumbahan itu sebagai contoh *Drain Pump* dan *Air Compressor* loji rosak. Kerosakkan sistem boleh didapati apabila penduduk membuat aduan...’ (Responden 5)

‘... Pihak kami akan menyediakan alat ganti jika berlaku kerosakkan pada suatu barang dan kami akan terus tukar sementara pihak kami membaiki dan membaikpulih alatan yang rosak...’ (Responden 6)

Hasil daripada kenyataan oleh responden keenam-enam, pengkaji menyimpulkan bahawa kesan kegagalan sistem berpunca daripada sistem Drain Pump dan Air Compressor serta bendasing yang memasuki loji kumbahan. Ini selaras dengan usaha pihak Indah Water yang mahu setiap loji dinaiktaraf bagi meningkatkan kualiti pemprosesan loji rawatan air kumbahan.

4.3.1 Tindakan Apabila Berlaku Kerosakkan Sistem

Jadual 8: Tindakan Apabila Berlaku Kerosakkan Sistem

Responden 1	Responden 2	Responden 3
<ul style="list-style-type: none"> Kakitangan yang bertugas akan meneruskan pemantauan di tapak sepanjang masa bagi memastikan projek pembaikan tersebut siap seperti yang dijadualkan 	<ul style="list-style-type: none"> Kontraktor yang dilantik akan dikerahkan bagi membaiki kerosakkan yang berlaku di tapak loji rawatan air kumbahan 	<ul style="list-style-type: none"> Tindakan segera akan dilakukan bergantung kepada aduan yang telah dibuat oleh penduduk
Responden 4	Responden 5	Responden 6
<ul style="list-style-type: none"> Pihak kami akan menyediakan laporan setiap hari bagi memastikan air kumbahan daripada premis tidak mempunyai masalah dan mematuhi piawaian 	<ul style="list-style-type: none"> Jika berlaku kerosakkan, pihak kami akan menghantar pihak yang bertanggungjawab dalam menguruskan masalah yang berlaku 	<ul style="list-style-type: none"> Pihak kami akan menyediakan alat ganti jika berlaku kerosakkan pada suatu barang kami akan terus tukar sementara pihak kami membaiki kerosakkan

Berdasarkan Jadual 8, kedua-dua responden mempunyai pendapat yang sedikit berbeza seperti dari segi tindakan yang dilakukan. Ini kerana kedua-dua responden bekerja di tempat yang berlaianan.

‘... Jika berlaku kerosakkan, pihak kami akan menghantar pihak yang bertanggungjawab dalam menguruskan masalah yang berlaku...’ (Responden 5)

‘... Pihak kami akan menyediakan alat ganti jika berlaku kerosakkan pada suatu barang kami akan terus tukar sementara pihak kami membaiki kerosakkan...’ (Responden 6)

Hasil daripada kenyataan daripada responden, pengkaji dapat menyimpulkan bahawa usaha dalam membaikpulih jika berlaku kerosakkan sangat pantas oleh pihak Indah Water dalam menjalankan tugas sebagai pihak yang mengendalikan loji rawatan air kumbahan.

5. Kesimpulan

Secara kesimpulannya, kajian ini telah mencapai objektif yang telah ditetapkan. Majoriti responden mengatakan bahawa faktor pemilihan ini sememangnya ditentukan oleh pihak pemaju. Setelah pembinaan loji siap, pihak Indah Water akan mengambil alih untuk mengendalikan dan memproses air kumbahan. Walaupun begitu, faktor pemilihan ini bergantung kepada jumlah kediaman, tapak, alam sekitar dan juga reka bentuk. Sehubungan dengan itu, bajet juga adalah peranan utama bagi membina loji rawatan air kumbahan.

Objektif kedua juga berjaya dicapai menerusi kaedah temubual yang dilaksanakan. Berdasarkan daripada dapatan temu bual yang dijalankan bersama pihak responden, dapat disimpulkan bahawa, ada di kalangan pihak yang tidak bertanggungjawab melanggar peraturan yang telah ditetapkan oleh Jabatan Alam Sekitar yang memberikan masalah kepada Indah Water untuk memproses air kumbahan. Selain itu, kegagalan daripada sistem loji itu tersendiri menjadi salah satu punca kegagalan dalam memproses

air kumbahan. Menurut responden yang terlibat kegagalan ini biasanya disebabkan oleh Drain Pump dan Air Compressor.

Objektif ketiga yang ditetapkan bagi kajian ini adalah untuk mencadangkan penambahbaikan dalam sistem pengurusan yang sedia ada. Objektif ini berjaya dicapai melalui kaedah temubual kepada responden kajian. Antara langkah yang diambil adalah program pengawasan. Ini bagi meningkatkan tahap penjagaan kualiti dalam memproses air kumbahan. Ia juga memberi pendekatan awal terhadap pihak Indah Water dalam memantau loji kumbahan agar dalam keadaan baik dan teratur.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Fakulti Pengurusan Teknologi dan Perniagaan, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia atas sokongan mereka.

Rujukan

- Aduan Bau Busuk Dari Loji Rawatan Kumbahan – Enviro-Museum.(2021). Doe .gov .my.
<https://enviro2.doe.gov.my/emuseum/Kursuscollection/aduan-bau-busuk-dari-loji-rawatankumbahan>
- Ahmad Nazri, N. S. (2018). Faktor-Faktor Yang Menyumbang Kepada Masalah Obesiti Dalam Kalangan Pelajar ISMPV (Katering UTHM)n. PTTA Digital Archive. Retrieved December 16, 2021, from <http://archive.uthm.edu.my/handle/123456789/1223>
- Banci, P., Dan, P., Penduduk, P., & Kadar Pertumbuhan, D. (n.d.). Retrieved from https://www.dosm.gov.my/v1/uploads/files/6_Newsletter/Newsletter%202020/DOSM_BPPD_52020_Siri-63.pdf
- Baum, R., Luh, J., & Bartram, J. 2013. Sanitation: A global estimate of sewerage connections without treatment and the resulting impact on MDG progress. *Environmental Science & Technology* 47(4): 1994–2000.
- Desa, D. (1999). Garis panduan perancangan : kemudahan pembedungan. Jabatan Perancangan Bandar Dan Desa Semenanjung Malaysia.
- Environmental Impact Assessment (First Schedule). (n.d.). Retrieved December 28, 2022, from <https://enviro2.doe.gov.my/ekmc/wp-content/uploads/2020/05/EXECUTIVESUMMARY-BM.pdf>
- Forum Air Malaysia. 2015. Technology for Water and Sewerage Infrastructures Around the World. Forum Air Malaysia. <http://www.forumair.org.my/technology+for+water+and+sewerage+infrastructures+around+the+world-3180-175466/>
- Gerring, J. (2011) Metodologi Sains Sosial. Rangka kerja bersatu. Universiti Cambridge Cambridge University Press.
- Hamat, N. L. (2022). 2.4 Reka bentuk Loji Rawatan Air Pengenalan Loji rawatan adalah...Retrieved June 24, 2022, from yumpu.com website: <https://www.yumpu.com/id/document/read/46698968/24r-eka-bentuk-loji-rawatan-air-pengenalan-loji-rawatan-adalah->
- Indah Water Portal | Loji Rawatan Kumbahan. (2021). Retrieved June 24, 2022, from Iwk.com.my website: <https://www.iwk.com.my/my/sewage-treatment-plant>
- Laman Web Rasmi Jabatan Pengairan dan Saliran Sarawak. (2016). Sarawak.gov.my. <https://did.sarawak.gov.my/modules/web/pages.php?lang=bm&mod=webpage&sub=page&id=389>
- Ngaruiya, J. K. (2014, January). A GIS-Based Analysis of Sewer Chokes in Nairobi. In Scientific Conference Proceedings.
- Rahman, A., Sakawi, Z., Nizam, K., Maulud, A., Sosial, P., Persekitaran, D., ... Malaysia, U. (n.d.). Pakej penambahbaikan EIA di Malaysia: Suatu ulasan kritis dalam aspek kawalan hakisan tanah dan sedimentasi EIA improvement packages in Malaysia: A critical review with respect to erosion and sedimentation control. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/33344737.pdf> Kumpulan PCC. <https://www.products.pcc.eu/ms/blog/rawatan-kumbahan-yang-berkesan/>
- Sistem dan Cabaran Rawatan Kumbahan Sedia Ada | Ketahanan Terumbu Karang.(2018). Reefresilience.org. <https://reefresilience.org/ms/management-strategies/wastewater-pollution/existingtreatment-systems/>
- St. Croix Sensory, Inc. 2003. A Detailed Assessment of the Science and Technology of Odor Measurement. United States of America: St. Croix. Sensory.
- Victoria, E. P. A. 2009. Guidelines for risk assessment of wastewater discharges to waterways. EPA Publication 1287: 1–16.

Water, S. T. 2018. Derby Sewage Treatment Works Risk Assessment.

<https://www.stwater.co.uk/content/dam/stw/myseverntrent/documents/DerbySiteTourRiskassesmentf>

Zhao, Y. W., Qin, Y., Chen, B., Zhao, X., Li, Y., Yin, X. A., & Chen, G. Q. 2008. GIS-based optimization for the locations of sewage treatment plants and sewage outfalls – A case study of Nansha District in Guangzhou City, China. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation* 14: 1754–1765.

<https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2007.12.016>

Rawatan kumbahan yang berkesan - Portal Produk Kumpulan PCC. (2022, February 12). Portal Produk.