

Kajian Persepsi Penduduk Terhadap Pencemaran dan Kualiti Air di Sekitar Pt. Raja, Batu Pahat, Johor

A Study on Residents' Perception of Pollution and Water Quality Around Pt. Raja, Batu Pahat, Johor

Haryati Shafii^{1*}, Azlina Md Yassin², Haidaliza Masram²

¹ Jabatan Pengurusan Pembinaan,

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Pahat Johor, MALAYSIA

² Jabatan Pengurusan Harta Tanah,

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, 86400 Parit Raja, Batu Pahat Johor, MALAYSIA

*Corresponding Author: haryati@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/jstard.2024.06.02.004>

Maklumat Artikel

Diserah: 6 Julai 2024

Diterima : 13 Ogos 2024

Diterbitkan: 12 Disember 2024

Kata Kunci

Pencemaran air, aktiviti manusia,
kualiti air, faktor-faktor

Abstrak

Air bersih merupakan satu keperluan asas kepada manusia dan hidupan untuk meneruskan kelangsungan hidup. Aktiviti manusia secara tidak terkawal telah menyebabkan sumber air tercemar dan menjejaskan kesihatan dan kualiti hidup masyarakat. Objektif kajian adalah mengenalpasti punca-punca berlakunya pencemaran air sungai/parit dan mengetahui status kualiti air di sungai Parit Raja mengikut pandangan responden. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan mengedarkan borang kaji selidik sebanyak 67 kepada responden yang dipilih secara rawak mudah di Taman Perumahan Rona, Taman Maju dan Taman Manis yang terletak di Pt. Raja. Hasil kajian mendapati terdapat beberapa faktor menyumbang kepada pencemaran iaitu daripada sisa domestik, perkilangan dan pertanian yang menyumbang kepada pencemaran ini. Sebanyak 62.9% responden "sangat bersetuju" bahawa sikap penduduk yang tidak bertanggungjawab terhadap alam sekitar menyebabkan Sungai/parit tercemar. Manakala dari segi kualiti air majoriti responden menyatakan kesannya akan memberi gangguan terhadap hidupan/ekosistem sebanyak 97.1%, air berbau 82.8%, perubahan warna dan air tercemar sebanyak 80%. Daripada hasil kajian ini jelas menunjukkan bahawa pencemaran air telah berlaku secara serius di kawasan Pt. Raja. Oleh yang demikian, diharap pihak berkuasa dapat mengambil langkah yang lebih berkesan bagi menangani masalah ini daripada berterusan dan menganggu kesihatan penduduk.

Keywords

Water pollution, human activities, water quality, contributing factors

Abstract

Clean water is a basic necessity for humans and living beings to sustain life. Uncontrolled human activities have caused water sources to become polluted, affecting the health and quality of life of the community. The objective of this study is to identify the causes of river/drain water pollution and to determine the water quality status in Parit Raja River according to respondents' perceptions. This study uses a quantitative approach by distributing 67 survey questionnaires to respondents randomly selected in Taman Perumahan Rona, Taman Maju, and Taman Manis located in Pt. Raja. The study found several factors contributing to pollution, including domestic waste, manufacturing, and agriculture. A total of 62.9% of respondents "strongly agree" that irresponsible attitudes towards the environment cause river/drain pollution. In terms of water quality, the majority of respondents stated that the impact would disrupt life/ecosystems by 97.1%, cause foul odor by 82.8%, and result in colour changes and pollution by 80%. The results of this study clearly show that water pollution has occurred seriously in the Pt. Raja area. Therefore, it is hoped that the authorities can take more effective measures to address this issue and prevent it from continuing to affect residents' health.

1. Pengenalan

Sumber air yang bersih dan berkualiti memainkan peranan yang sangat penting dalam memastikan kelangsungan hidupan dan kelestarian ekologi. Di Malaysia, sumber air terbahagi kepada 2 kegunaan, iaitu kegunaan konsumtif dan kegunaan bukan konsumtif. Meskipun Malaysia menerima jumlah hujan yang tinggi iaitu antara 1800-3500 mm setahun (met.gov.my 2024) namun, isu catuan air di beberapa daerah dan negeri menunjukkan ianya bermasalah. Masalah ini seringkali dikaitkan dengan aktiviti manusia yang tidak bertanggungjawab dan isu pengurusan air yang tidak efektif. Pencemaran air yang berpunca daripada aktiviti manusia turut menyumbang kepada kekurangan bekalan air bersih. Isu ini telah memberi kesan ke atas keselamatan manusia kerana boleh mengancam nyawa manusia dan hidupan lain.

Ekoran masalah pencemaran air yang begitu serius di kawasan Batu Pahat, penulisan ini terpanggil untuk meneliti pencemaran air di Parit Raja, yang terletak di daerah Batu Pahat. Justeru, kajian ini dilakukan bagi mengetahui punca-punca berlakunya pencemaran air sungai di sekitar Parit Raja serta mengenalpasti status kualiti air mengikut pandangan responden. Matlamat kajian ialah dapat menentukan status kualiti air di sungai berhampir Pt.Raja demi kesejahteraan hidup masyarakat. Oleh yang demikian, objektif kajian adalah mengenalpasti punca-punca berlakunya pencemaran air sungai/parit dan mengetahui status kualiti air di sungai Parit Raja mengikut pandangan responden.

2. Latar Belakang Kajian

Menurut Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (2016), pencemaran air didefinisikan sebagai perubahan yang berlaku kepada air dari segi kandungan, warna atau sifat-sifat kimia. Perubahan ini disebabkan oleh pelbagai bahan pencemar dalam pelbagai bentuk, pepejal, cecair dan gas. Pencemaran air pula boleh berpunca daripada aktiviti manusia, seperti domestik, pertanian, perniagaan, pembalakan, perindustrian dan sebagainya. Masalah pencemaran air bukanlah masalah setempat, ianya berlaku dikebanyakan negara, terutama di negara miskin dan membangun. Pencemaran air banyak disumbangkan oleh kawasan perumahan dan kilang perindustrian. Seseengah kilang menghasilkan sisa buangan bertoksik seperti sisa organik, kimia atau sisa radioaktif. Kilang yang tidak mempunyai sistem pelupusan yang baik, sisa seperti organik dan toksik dilepaskan ke dalam sistem saliran yang berdekatan, contohnya sungai (Haliza Abd Rahman 2016). Keadaan ini bukan sahaja menjejaskan kualiti air sungai dari segi kandungan, rupa dan bau, bahkan boleh memusnahkan ekosistem akuatik di dalamnya. Hal ini turut memberi kesan kepada kesihatan secara umum apabila bahan toksik ini memasuki rantai makanan dan mencemarkan sumber air bersih. Sisa toksik yang kebanyakannya bersifat karsinogenik atau mutagen boleh menyebabkan pelbagai penyakit seperti barah, gangguan keseimbangan hormone dalam badan dan boleh menyebabkan berlakunya masalah kesuburan atau mutase genetik (Haliza Abd Rahman 2016).

3. Permasalahan Kajian

Pencemaran air boleh berlaku di mana-mana sahaja sekiranya langkah pengurusan alam sekitar tidak dilaksanakan dengan baik. Di kawasan bandar, pencemaran sungai berlaku seperti Sungai Kajang dan sungai Klang di Selangor, Sungai Juru, di Pulau Pinang dan di beberapa buah sungai lagi. Kini pencemaran sungai turut

berlaku di kawasan luar bandar ekoran pembangunan yang turut melimpah ke kawasan luar bandar dan juga kesan daripada aktiviti pertanian, contohnya sawit. Isu pencemaran air sungai turut berlaku di Parit Raja, Batu Pahat, Johor yang telah memberi kesan kepada kualiti air sungai. Menurut berita Utusan Online (2011), Sungai Batu Pahat telah tercemar teruk sehinggakan sukar untuk dirawat bagi kegunaan air minuman. Menurut Ketua Jabatan Komunikasi Korporat, Syarikat Air Johor Holdings Sdn. Bhd. (SAJ), memaklumkan sejak dua tahun lalu, tiada setitik air pun dari sungai di daerah ini, dirawat untuk kegunaan minuman kerana kualitinya yang terlalu rendah akibat pencemaran. Beliau memaklumkan air sungai di daerah ini memiliki tahap keasidan yang tinggi iaitu antara pH 3. Pada tahap pH ini biasanya terlalu sukar untuk dirawat bagi mencapai pH yang sesuai iaitu antara 6 hingga 7. Pelbagai punca dikatakan menyumbang kepada pencemaran air seperti ini.

Manakala pada tahun 2017, menerusi Berita Harian Online (2017), melaporkan tiga buah loji rawatan air terpaksa ditutup kerana didapati berlakunya pemerebakan ammonia. Loji yang terlibat adalah Loji Semangar, Sungai Johor dan Tai Hong. Keadaan ini telah mendedahkan seramai 360,000 orang penduduk terjejas ekoran gangguan bekalan air bersih. Penemuan ammonia dalam sumber air mentah menyebabkan loji rawatan air terpaksa ditutup supaya kesan pencemaran air tidak akan mencemari dan masuk ke dalam sistem rawatan air bersih sekaligus mengganggu kualiti air bersih yang diterima oleh pengguna.

4. Kajian Literatur

Proses pembangunan yang pesat mengakibatkan gangguan terhadap alam sekitar termasuklah pencemaran air sungai. Pencemaran air sungai akan memberikan kesan negatif terhadap persekitaran akuatik seperti gangguan rantai makanan organisma akuatik (Duran et al., 1981; Gerhardt, 2000; Chapman, 1992), kemerosotan kualiti air (Clasen, 1997; Codd dan Bell, 1985) serta kesan jangka panjang dalam kehidupan manusia (Costanza et al., 1997; Fatimah Mohd Yusof, 1996; Green, 1981). Kualiti air yang bersih merupakan aset penting dalam seluruh kehidupan manusia. Apabila bahan-bahan pencemar telah memasuki sungai, maka kualiti air sungai tersebut turut merosot. Oleh itu, menjadi tanggungjawab seluruh warganegara Malaysia menjaga dan mengekalkan keindahan alam semulajadi ciptaan Tuhan.

Umumnya, ekosistem sungai terdiri daripada dua komponen utama iaitu elemen bukan biologi dan elemen biologi. Elemen bukan biologi adalah seperti air, udara, tanah, batu, batu kerikil, pasir dan lumpur (Madera, 1982; Cairns dan Scharlie, 1980; Tate & Arnold, 1990). Selain itu, ianya terdiri daripada bahan-bahan yang digunakan untuk metabolisme sel seperti cahaya matahari, mineral dan bahan-bahan organik lain. Manakala elemen biologi pula terdiri daripada tumbuh-tumbuhan, organisma akuatik seperti ikan, alga serta mikroorganisma yang bertindak menguraikan organisma-organisma yang telah mati (Nemerow, 1991; Cairns dan Scharlie, 1980). Ekosistem terancam sekiranya sungai mengalami masalah pencemaran.

Masalah pencemaran air bukan lagi satu isu yang baharu. Sejak dahulu lagi terdapat pelbagai kajian yang dijalankan oleh pihak-pihak yang bertanggungjawab dan juga individu yang berminat dalam bidang ini. Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh Balogh et al., (1999) di Sungai Pepin, Amerika Syarikat, menyatakan bahawa proses pembandaran menjadi penyumbang utama dalam mengubah komposisi kimia air sungai. Ini merupakan kesan daripada pelepasan efluen domestik, sampah-sarap dan lain-lain yang disalurkan ke dalam sungai. Kajian ini juga turut mengaitkan kepadatan penduduk yang tinggi boleh menjejaskan kualiti air sungai. Kenyataan ini selari dengan senario yang berlaku di Parit Raja, terdapat banyak rumah didirikan sekitar kawasan Sungai, kebun kelapa sawit, dan terdapat kilang perindustrian seperti kilang elektrik dan elektronik, kilang perabot, industri kecil dan sederhana dan sebagainya. Tinjauan awal di kawasan kajian mendapati saliran air di sekitar kawasan sungai di Parit Raja telah mengalami perubahan dari segi warna iaitu menjadi kekeruhan, akibat pembuangan sisa cecair daripada sisa domestik dan juga kawasan pertanian dan perindustrian.

Robinson et al., (1996), menyatakan bahawa aktiviti pembangunan infrastruktur dan aktiviti pertanian juga menghasilkan bahan mendak yang tinggi apabila ianya dibawa oleh larian air permukaan ke dalam sungai dengan banyaknya. Misalnya, bahan mendak yang dihasilkan dari kawasan pembinaan lebuh raya pada waktu angin kencang adalah sepuluh kali ganda lebih tinggi berbanding dengan kawasan tertutup.

Selain itu, kajian berkaitan pencemaran kualiti air di Malaysia turut giat dijalankan oleh pihak dan badan yang bertanggungjawab. Kadar pencemaran air di Malaysia seperti mana yang dilaporkan berada pada tahap yang sederhana sehingga ke peringkat serius. Laporan oleh Kualiti Alam Sekitar, Malaysia (2007), mendapati kualiti air di dua buah cawangan Sungai Kelang iaitu Sungai Penchala dan Sungai Kerayong, tercemar akibat sisa dari kawasan bandar dan domestik yang menjadi punca utama kepada pencemaran air di kawasan tersebut. Manakala *Department of Environment* (<https://enviro2.doe.gov.my> 2015) pula, melaporkan sejumlah 276 (58%) sungai daripada 477 sungai yang diawasi telah menunjukkan indeks kualiti air bersih, 168 (35%) adalah sederhana tercemar dan 33 (7%) bertatus tercemar. Kesemua kajian terhadap sungai menjelaskan keadaan kualiti air Sungai pada hari ini tidak selamat digunakan bagi minuman. Malahan memerlukan rawatan yang rapi dan ini menelan kos yang tinggi bagi perlaksanaannya.

4.1 Pencemaran Air

Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (2016), mendefinisikan pencemaran air sebagai sebarang perubahan yang berlaku kepada air dari segi kandungan atau warna serta sifat-sifat kimianya. Perubahan ini disebabkan oleh pelbagai bahan pencemar dalam pelbagai bentuk, seperti pepejal, cecair dan gas. Pencemaran air berpunca daripada aktiviti manusia, seperti pertanian, pembalakan, perindustrian dan sebagainya. Terdapat dua jenis punca pencemaran air ialah punca tetap dan tidak tetap. Punca tetap ialah sumber bahan cemar yang boleh dikenal pasti punca pelepasannya. Contohnya, pembuangan sisa dari kilang dan loji rawatan kumbahan. Manakala, punca tidak tetap pula ialah sumber bahan cemar yang tidak dapat dikenal pasti sumber pelepasannya. Contohnya, larian permukaan daripada aktiviti pertanian atau pembalakan. Bahan cemar daripada punca tidak tetap sangat sukar untuk dikawal kerana telah dibawa oleh air hujan daripada kawasan yang berlainan.

Antara sumber bekalan air semulajadi utama di Malaysia adalah sungai. Bekalan air bersih diperlukan bagi aktiviti-aktiviti pertanian (Atsushi et al., 2005; Rai et al., 1996; Costanza et al., 1997), perindustrian (Kumaran et al., 1994), kegunaan domestik (Bell, 1971) dan sebagainya. Antara punca-punca pencemaran air sungai di Malaysia adalah bahan sisa buangan industri pembuatan, aktiviti pertanian, penternakan serta bahan buangan kumbahan domestik. Suatu sumber asli dikatakan mengalami pencemaran apabila berlakunya perubahan dari segi keadaan asal sehingga menyebabkan kemerosotan kualiti air. Lazimnya, pencemaran air berlaku disebabkan oleh gabungan pelbagai komponen alam sekitar seperti organisma akuatik (Steynberg et al., 1997), bahan organik dan tak organik (Costanza et al., 1997; Moss, 1998) dan bahan-bahan pencemar tidak larut di dalam air sungai (Klemm et al., 1991).

4.2 Faktor Pencemaran Air

Pencemaran sungai boleh berlaku daripada beberapa faktor. Faktor utama pencemaran air adalah daripada faktor semulajadi dan pelbagai aktiviti manusia (Davis dan Cornwell, 1991; Grower, 1980; Nemerow, 1991). Terdapat dua komponen utama punca pencemaran air yang dikenali sebagai punca pencemaran “tetap” dan pencemaran “tidak tetap” (Novotny, 1995). Pencemaran daripada punca “tidak tetap” terdiri daripada komponen pencemaran yang tidak dapat dikesan puncanya seperti air larian permukaan, sisa aktiviti pertanian, perladangan dan seumpamanya (O’Shea, 2002). Manakala pencemaran air melalui punca “tetap” adalah berpunca daripada bahan sisa kumbahan domestik serta sisa industri yang diketahui tempat pelepasan air melalui loji olahan air premis tersebut (Novotny dan Chester, 1981). Selain itu, pencemaran yang berpunca daripada stesen janakuasa elektrik juga turut dikategorikan sebagai pencemaran punca “tetap” (O’Shea, 2002).

Faktor pencemaran air juga disebabkan oleh sistem pengurusan sedia ada yang dilakukan secara tidak bersepadu dan tidak sistematik. Penguatkuasaan undang-undang masih lagi berada pada tahap yang lemah di mana pengawalan terhadap punca pencemaran tetap (point source) masih lagi tidak diselaraskan bagi memenuhi Standard A dan Standard B sepertimana yang telah digariskan di dalam Akta Kualiti Alam Sekeliling (1974). Akta Kualiti Alam Sekeliling (1974) mentakrifkan pencemaran sebagai sebarang perubahan yang berlaku secara langsung kepada sifat-sifat kimia, fizikal, biologi atau bahan radioaktif di mana-mana bahagian alam sekeliling. Keadaan ini boleh berlaku dengan pelepasan atau pengeluaran bahan pencemar sehingga menyebabkan suatu keadaan yang berbahaya kepada kesihatan dan keselamatan hidupan di darat atau di air, tumbuh-tumbuhan atau menyebabkan suatu pelanggaran terhadap sebarang syarat atau sekatan yang dikenakan di bawah Akta ini.

4.3 Faktor Pencemaran Air Semulajadi

Pencemaran air sungai berlaku akibat faktor-faktor semulajadi berkait rapat dengan ciri-ciri iklim (Fatimah Mohd Yusof, 1996), keadaan geografi dan geologi (Madera, 1982; Mohd Ekhwan Toriman dan Andy Large, 2004) serta taburan hujan sesebuah kawasan (Sosrodarsono dan Takeda 1980). Punca pencemaran juga sukar untuk dikenalpasti disebabkan ianya berbeza mengikut tempat dan berubah dari semasa ke semasa (Novotny dan Chester, 1981). Pencemaran juga berlaku akibat proses perbandaran (Lee dan Wu, 2000). Proses perbandaran banyak menyumbang kepada bahan pencemar yang dibawa bersama air larian permukaan ketika hujan lebat. Penyelidik mendapati pencemaran yang berlaku akibat proses perbandaran adalah melalui pembuangan *effluent* daripada kawasan penempatan penduduk (Siti Nazahiyah Rahmat et al., 2004), komersial (Faridah et al., 2004) dan aktiviti pertanian (Salleh Bakar et al., 2004; Atsushi et al., 2005).

Selain itu, bentuk dan kawasan permukaan tanah yang tidak telap juga menyebabkan peningkatan kuantiti air larian, seterusnya menambahkan lagi pencemaran punca tidak tetap. Sosrodarsono dan Takeda (1980), menyatakan fenomena air larian boleh dikategorikan kepada tiga jenis iaitu air larian permukaan, air larian antara serta air larian bawah tanah. Air larian permukaan membawa bersama sisa-sisa pepejal seperti sampah sarap, plastik, kertas dan sebagainya dari permukaan tanah ke dalam sungai. Air larian ini mengalir ketika hujan dan membawa masuk bahan-bahan pencemar yang mengandungi sebatian organik dan tak organik ke dalam

sungai. Kajian lepas mendapati bahawa perubahan kuantiti kandungan air sungai yang besar ketika musim banjir atau musim kemarau menyebabkan berlaku kesan pencairan terhadap sebatian-sebatian tersebut sehingga menyebabkan kemerosotan kualiti air sungai (Chapman, 1992; Fatimah Mohd Yusof, 1996).

4.4 Faktor Pencemaran Air dari Aktiviti Manusia

Aktiviti-aktiviti yang dijalankan oleh manusia tanpa mengambil kira kesannya terhadap alam sekitar akan menyebabkan kemerosotan terhadap kualiti air sungai. Kajian oleh Zulkifli Yusof et al., (2004), terhadap kesan beban pencemaran air limpah (stormwater) dari kawasan perumahan dan komersial ke dalam Sungai Skudai, Johor menunjukkan kandungan BOD adalah tinggi dengan kepekatan masing-masing ialah 65.5 mg/L dan 75.3 mg/L. Dengan itu, beban pencemaran yang dilepaskan terus tanpa olahan dari kawasan perumahan, komersial serta aktiviti pembangunan menyebabkan kualiti air sungai semakin merosot. Selain itu, peningkatan populasi penduduk serta aktiviti guna tanah tidak terancang turut menyumbang terhadap masalah pencemaran air sungai (Bedient et al., 1978; Lee et al., 1996) tanpa sistem pengurusan sungai yang lebih efektif.

Kebanyakan bahan pencemar yang dihasilkan oleh aktiviti manusia adalah berbentuk organik. Bahan pencemar organik yang dibuang ke dalam air akan bergabung dengan pepejal terampai di dalam sungai seperti partikel-partikel dan sedimen tanah. Ini adalah kerana pepejal terampai yang terkandung di dalam air bersifat hidrofobik membolehkan ia mudah berinteraksi dengan partikel-partikel tersebut (Arms, 1990). Bahan pencemar organik pada mendakan sedimen mudah diasimilasikan oleh organisma akuatik melalui interaksi lipid dan kekal untuk jangka masa yang lama di dalam sel organisma tersebut (Furon, 1967; O'Shea, 2002). Seterusnya, bahan pencemar ini akan disebarkan ke dalam rantai makanan flora dan fauna sehingga menyebabkan fenomena ini memusnahkan ekosistem hidupan akuatik tersebut.

5. Penilaian Kualiti Air dan Parameter

Penilaian tahap pencemaran air sungai biasanya dilakukan berdasarkan parameter kimia seperti ujian Oksigen Terlarut (DO), Permintaan Oksigen Biokimia (BOD), Permintaan Oksigen Kimia (COD), Pepejal Terampai (SS), Ammonia Nitrogen (AN), dan Ion hydrogen (pH), Suhu (T), Nitrat dan Fosfat bagi menentukan tahap kualiti air sungai berdasarkan Indeks Kualiti Air (WQI) (Kualiti Alam Sekitar, Malaysia, 2007).

Proses yang dihasilkan oleh industri terutamanya industri pemprosesan makanan biasanya kaya dengan nutrien inorganik contohnya nitrogen, fosforus dan kalium di samping sebatian-sebatian organik terlarut. Oleh itu, nutrien ini menyebabkan risiko pencemaran jika dilupuskan secara tidak langsung di dalam sungai atau tasik dan menghasilkan keadaan eutrofikasi. Sebatian organik terlarut mengurangkan jumlah kandungan oksigen terlarut (BOD).

Sistem pengurusan sungai terhadap kualiti air di Malaysia dikawal dan dipantau oleh Jabatan Alam Sekitar (JAS), di mana ia merupakan sebuah jabatan yang bertanggungjawab memperkenalkan jadual bagi pengelasan sungai-sungai di Malaysia. Jadual 1 menunjukkan pengklasifikasian status kualiti air Sungai berdasarkan Indeks Kualiti Air (IKA). Rumusan yang boleh dibuat berdasarkan jadual ini adalah terdapat tiga parameter air yang dinilai iaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Ammoniacal Nitrogen* (NH₃-N) dan *Total Suspended Solid* (TSS). Manakala status IKA yang dirujuk adalah Bersih, Sederhana dan Tercemar Jadual 2 pula menunjukkan klasifikasi kualiti air sungai di Malaysia berasaskan kelas dan jenis penggunaan ([http. www. deo.gov.my](http://www.deo.gov.my).2021).

Jadual 1 Klasifikasi status kualiti air sungai berdasarkan indeks kualiti air

PARAMETER	INDEKS		
	BERSIH	SEDERHANA TERCEMAR	TERCEMAR
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	91 - 100	80 - 90	0 - 79
Ammoniacal Nitrogen (NH ₃ -N)	92 - 100	71 - 91	0 - 70
Total Suspended Solids (TSS)	76 - 100	70 - 75	0 - 69
Indeks Kualiti Air (IKA)	81 - 100	60 - 80	0 - 59

Jadual 2 *Klasifikasi kualiti air sungai di Malaysia berasaskan jenis penggunaan*

Kelas	Penggunaan
I	Kualiti air semulajadi yang baik Bekalan Air I – tiada rawatan yang diperlukan, kecuali dengan proses pembasmian kuman Perikanan I – kehidupan air yang sensitif
II A	Bekalan Air II – rawatan ringan diperlukan Perikanan II - kehidupan air yang sensitif
II B	Penggunaan rekreasi dengan penyentuhan badan.
III	Bekalan Air III – Rawatan sepenuhnya patut dilakukan
IV	Pengairan
V	Tidak sesuai untuk aktiviti yang disebutkan di atas.

6. Metodologi dan Kawasan Kajian

Skop kajian ini memfokuskan pencemaran air yang berlaku di sekitar Parit Raja, Batu Pahat, Johor. Parit Raja merupakan kawasan yang bertanah gambut, terdapat kawasan perindustrian seperti kilang elektronik, kertas, kilang kerepek dan aktiviti pertanian seperti kelapa sawit, getah dan sebagainya (Haryati Shafii & Nursyikin Miskam 2017). Kajian ini turut meneliti punca-punca terjadinya pencemaran air di sekitar Parit Raja serta status kualiti air bagi kawasan yang telah dipilih. Kajian soal selidik dilakukan terhadap responden yang terdiri daripada penduduk sekitar Parit Raja.

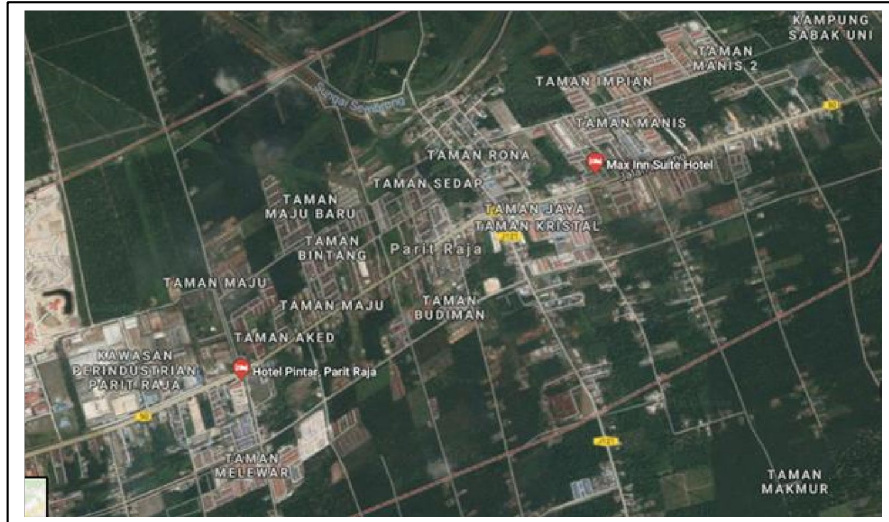
6.1 Metodologi

Kajian ini menggunakan kaedah kuantitatif iaitu melibatkan pengedaran borang kaji selidik kepada responden yang terpilih. Populasi penduduk bagi tiga buah taman perumahan tersebut adalah 175 orang. Kajian ini mengambil sampel sebanyak 38.2% daripada populasi iaitu menjadikan jumlahnya adalah 67 orang. Menurut Linacre (1994), saiz sampel yang paling minimum adalah 30 responden sudah memadai jika kajian yang dijalankan direka bentuk dengan baik pada aras keyakinan 95%. Sesetengah pengkaji menyatakan sampel yang melebihi 30% daripada populasi sudah memadai, berdasarkan saiz sampel minimum yang dicadangkan oleh Hair et.al (2010) iaitu sebanyak 20 orang dan Chua (2011), sebanyak 15 orang sahaja. Oleh yang demikian, sejumlah 67 orang responden telah dipilih secara rawak iaitu responden yang terdiri daripada penduduk sekitar Parit Raja, di tiga taman perumahan iaitu Taman Rona, Taman Maju dan Taman Manis. Pemilihan taman perumahan adalah berasaskan bahawa taman perumahan yang dipilih adalah antara taman yang terawal dibangunkan di Parit Raja. Majoriti penghuni taman adalah pemilik rumah (bukan penyewa) dan minoriti responden yang dipilih adalah pelajar yang tinggal di sekitar Parit Raja.

Data yang diperolehi daripada soal selidik telah dianalisis menggunakan kaedah deskriptif untuk mendapatkan jawapan bagi persoalan kajian serta mencapai objektif kajian. Manakala analisis kajian menggunakan kaedah peratusan menggunakan skala likert bagi melihat tahap persetujuan/persepsi responden terhadap sesuatu perkara. Skala likert merupakan kaedah yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang mengenai fenomena yang berlaku atau sosial. Menurut Boone (2012), skala likert merupakan salah satu kaedah penyelidikan yang mudah. Hasil kajian dipersembahkan dalam bentuk jadual dan rajah bagi membantu kefahaman pembaca.

6.2 Kawasan Kajian

Parit Raja merupakan sebuah pekan yang terletak di daerah Batu Pahat, Johor. Populasi utama di pekan ini merupakan penduduk Jawa yang telah mula menetap pada awal tahun 90 an. Parit Raja ialah salah satu pekan yang menyumbang kepada kemajuan daerah Batu Pahat dari aspek pertanian dan perindustrian. Dengan bilangan penduduk yang ramai iaitu melebihi 10,000 orang, pekan ini dijangka dapat menjana ekonomi negara dengan lebih tinggi pada masa hadapan. Parit Raja juga merupakan sebuah pekan yang mempunyai pelbagai kemudahan seperti sekolah, klinik kesihatan, bangunan perniagaan serta kewangan, Institusi Pengajian Tinggi Awam, balai bomba, balai polis, dan sebagainya (Haryati Shafii & Nursyikin Miskam 2017). Rajah 1 menunjukkan kawasan kajian yang terletak di Pt. Raja.



Rajah 1 Lokasi kawasan kajian: Taman Maju, Taman Manis dan Taman Rona yang terletak di Pt. Raja

(Sumber: Google map 2018)

7. Analisis Kajian dan Perbincangan

Jadual 3 menunjukkan ringkasan analisis data dan maklumat latar belakang responden yang terlibat di sekitar Parit Raja. Pemilihan responden adalah secara rawak mudah. Pengedaran borang kaji selidik melibatkan sampel sebanyak 67 orang responden. Manakala dapatan kajian daripada responden sepenuhnya adalah sebanyak 35 orang atau 52.2%. Seramai 35 orang responden telah memberi maklum balas. Berdasarkan jumlah responden yang terlibat mengikut jantina, seramai 12 orang responden mewakili responden lelaki dengan peratusan sebanyak 34.3 %. Manakala 23 orang responden mewakili responden perempuan dengan peratusan 65.7 %.

Jadual 3 Ringkasan maklumat latar belakang responden

Perkara	Jumlah	Peratus (%)
Jantina :		
a) Lelaki	12	34.3 %
b) Perempuan	23	65.7 %
JUMLAH	35	100%
Bangsa :		
a) Melayu	25	71.4 %
b) Cina	6	17.1 %
c) India	4	11.4 %
JUMLAH	35	100%

Berdasarkan jumlah responden yang terlibat mengikut bangsa, seramai 25 orang responden mewakili bangsa Melayu dengan peratusan sebanyak 71.4 %. Bagi responden yang mewakili bangsa Cina adalah seramai 6 orang responden dengan peratusan 17.1 %. Manakala responden berbangsa India adalah seramai 4 orang responden dengan peratusan 11.4 %.

7.1 Analisis Punca-Punca Berlakunya Pencemaran Air Sungai/Parit

Analisis kajian terhadap punca-punca berlakunya pencemaran air sungai/parit di sekitar Parit Raja, adalah berdasarkan tahap persetujuan responden (menggunakan skala likert). Kajian mendapati 62.9% responden "sangat bersetuju" bahawa sikap penduduk yang tidak bertanggungjawab terhadap alam sekitar telah mencemarkan sungai/parit. Hal ini disebabkan kecuaiannya penduduk yang tidak menjaga sungai/parit dengan baik. Selain itu, penduduk juga tidak memikirkan bahawa sungai/parit adalah sumber air utama kepada

pengguna seperti manusia, haiwan dan lain-lain. Manakala 37.1% responden lagi “setuju” dengan keadaan ini kerana mereka sedar sikap penduduk seperti ini namun mereka tidak ada kuasa untuk menghalang atau membanteras kecuaiannya ini (Rujuk rajah 3).



Rajah 3 Punca-punca berlakunya pencemaran air sungai

Rajah 4 pula menunjukkan 45.7% responden “sangat setuju” dan “setuju” bahawa kawasan perindustrian seperti kilang-kilang di Parit Raja bertindak melepaskan sisa-sisa buangan daripada kilang secara terus ke kawasan sungai/parit yang berhampiran. Hal ini adalah kerana penduduk setempat sedar bahawa kilang yang tidak bertanggungjawab terus membuang sisa-sisa bahan toksik ke sungai /parit yang boleh menyebabkan kehidupan sungai / parit mati. Selain itu, sisa-sisa buangan dari kilang ini amat bahaya dan memakan masa yang lama untuk dilupuskan. Manakala 8.6% responden lagi “tidak bersetuju” kerana tidak semua kilang membuang sisa buangan terus ke sungai/parit. Hal ini digambarkan bahawa terdapat segelintir kilang memproses sisa bahan buangan menjadi pepejal dan sebagainya supaya sisa-sisa buangan mereka dapat dilupuskan di tempat lain. Selain itu, segelintir kilang lagi memasang perangkap supaya sisa-sisa buangan ditapis terlebih dahulu kemudian barulah disalurkan ke sungai.



Rajah 4 Pencemaran air sungai/parit dari kawasan perindustrian

Rajah 5 pula menunjukkan 60% dan 37.1% responden “sangat setuju” dan “setuju” bahawa pembuangan sisa domestik seperti lampin pakai buang, sisa makanan, plastik ke dalam sungai/parit telah menyebabkan air sungai/parit tercemar. Ini adalah kerana penduduk setempat mengambil jalan yang mudah untuk membuang sisa seperti ini. Di samping itu, penduduk setempat “seolaholah” tidak memikirkan bahawa sungai akan menjadi kotor atau tercemar dan sistem pergerakan sungai boleh menjadi perlahan dan boleh mengakibatkan berlakunya banjir kilat. Pembuangan sisa seperti ini akan memburukkan lagi tahap kebersihan sungai dan tahap

kualiti air menjadi semakin rendah. Manakala 2.9% lagi responden tidak sedar tentang perbuatan ini kerana mereka tinggal agak berjauhan dengan sungai/parit.



Rajah 5 Pencemaran sungai dari sisa domestik

Rajah 6 menunjukkan sikap masyarakat yang membuang sampah sarap secara tidak terkawal ke dalam sungai/parit. Analisis kajian menunjukkan sebanyak 45.7% responden “sangat bersetuju” akan pernyataan ini dan 40% responden “setuju” bahawa masyarakat setempat membuang sampah sarap secara tidak terkawal ke dalam sungai / parit tanpa rasa bersalah. Hal ini boleh digambarkan bahawa segelintir masyarakat kita masih lagi berada pada pemikiran kelas ketiga kerana sikap pentingkan diri sendiri dan tidak bertanggungjawab terhadap persekitaran. Jika dibandingkan dengan negara maju seperti Jepun, penduduk mereka mengamalkan pemikiran kelas pertama kerana mempunyai tahap pemikiran yang tinggi dan sungai mereka juga kelihatan bersih. Manakala selebihnya 17.1% responden “tidak bersetuju” kerana terdapat juga segelintir masyarakat yang beranggapan masyarakat kita tidak akan membuang sampah ke dalam atau sungai/parit.



Rajah 6 Sikap masyarakat yang membuang sampah secara tidak terkawal kedalam sungai/parit

Rajah 6 menunjukkan persetujuan responden terhadap sisa pertanian dialirkan kesungai/parit yang berhampiran. Parit Raja merupakan kawasan pertanian kelapa sawit. Hal ini demikian, terdapat segelintir dalam kalangan petani yang mengambil jalan yang mudah untuk melupuskan sisa-sisa pertanian mereka tanpa memikirkan kesan sisa itu boleh memudaratkan hidupan sungai/parit. Sebanyak 34.3% responden “sangat setuju” dengan pandangan ini, 42.9% responden “setuju” dan selebihnya 22.9% responden lagi “tidak bersetuju” kerana mereka memikirkan bahawa pada masa kini kebanyakan petani menggunakan peralatan moden dan kurang mencemarkan persekitaran. Oleh hal yang demikian, sisa seperti plastic, baja, lebihan sisa pertanian dan lain-lain, dikitar semula atau sebaliknya untuk digunakan di kawasan pertanian lain.



Rajah 6 Sisa pertanian dialirkan ke dalam saluran parit

7.2 Analisis Responden Terhadap Kualiti Air Sungai/Parit

Pencemaran air sungai memberikan kesan negatif terhadap persekitaran akuatik seperti gangguan rantai makanan organisma akuatik (Duran et al., 1981; Gerhardt, 2000; Chapman, 1992). Manakala kemerosotan kualiti air (Clasen, 1997; Codd dan Bell, 1985) boleh memberi kesan jangka panjang dalam kehidupan manusia (Costanza et al., 1997; Fatimah Mohd Yusof, 1996; Green, 1981). Oleh yang demikian, kajian ini turut melihat persetujuan responden terhadap pencemaran yang berlaku di sungai/parit berdekatan rumah responden.

Bagi analisis kajian kualiti air sungai/parit di sekitar Parit Raja, kajian telah menganalisis persepsi responden berdasarkan pernyataan yang terdapat di dalam borang soal selidik. Setiap data yang diperoleh dinilai mengikut setiap pernyataan. Keputusan nilai yang tertinggi menunjukkan kekerapan persetujuan responden terhadap pernyataan yang telah diberikan. Jadual 2 menunjukkan persetujuan responden terhadap pencemaran sungai/parit berhampiran rumah responden berdasarkan perubahan warna, bau, kualiti, dan kesan/kacau gangguan kepada ekosistem sungai/parit.

Jadual 4 Persetujuan terhadap pencemaran sungai/parit

Kualiti Air Sungai /Parit	Persetujuan responden	
	Ya	Tidak
Perubahan warna	80%	20%
Bau	82.8%	17.1%
Kualiti air- tercemar	80%	20%
Gangguan terhadap hidupan/ekosistem	97.1%	2.9%

Berdasarkan jadual 4 menunjukkan terdapat 80% responden “bersetuju” bahawa air sungai/ parit mengalami perubahan warna. Hal ini disebabkan oleh, peningkatan kadar bahan buangan seperti sampah sarap, sisa kilang dan lain-lain. Manakala lagi 20% responden “tidak bersetuju” dengan kualiti air yang berubah warna. Padahal hakikatnya mereka tidak menyedari kerana telah “terbiasa” dan tidak sedar akan perubahan ini. Perubahan air sungai /parit dari segi bau pula, kajian mendapati sebanyak 82.8% responden “setuju” bahawa air sungai/parit di sekitar rumah mereka mengeluarkan bau yang tidak menyenangkan. Ini adalah kerana, sampah sarap yang dibuang di sungai itu tersekat dan tersumbat. Hal ini menyebabkan sampah tersebut mengeluarkan bau yang mengakibatkan penduduk sekitar merasa tidak selesa. Manakala lagi 17.1% lagi tidak menyedari kerana rumah mereka berada di agak jauh dari kawasan sungai/parit.

Selain itu, persepsi responden terhadap kualiti air sungai/parit juga turut ditinjau. Berdasarkan persetujuan responden kajian mendapati majoriti responden iaitu sebanyak 97.1% responden “bersetuju” bahawa kualiti air sungai/parit di kawasan Parit Raja telah tercemar. Ini kerana, penduduk di kawasan ini sudah mula peka dengan pencemaran yang berlaku. Persetujuan responden terhadap pencemaran air sungai/parit boleh memberi gangguan terhadap hidupan/ekosistem air pula menunjukkan 97.1% responden “setuju” akan pernyataan ini.

Bahan buangan seperti sisa toksik, sampah sarap dan bahan buangan akan mengganggu hidupan dalam sungai/parit. Selebihnya responden mengatakan “tidak”, kemungkinan kesedaran dan kepekaan mereka terhadap alam sekitar masih lagi rendah.

Kualiti air sungai yang tercemar seperti mengalami masalah perubahan dari segi warna, bau dan rupa, adalah pencemaran yang biasa didapati akibat sisa toksid oleh kebanyakan sungai yang mempunyai status air yang tercemar. Kenyataan ini disokong oleh Haliza Abd Rahman (2016), yang menyatakan bahawa sisa toksid yang kebanyakannya bersifat karsinogenik atau mutagen boleh menyebabkan pelbagai penyakit seperti barah, gangguan keseimbangan hormone dalam badan dan boleh menyebabkan berlakunya masalah kesuburan atau mutase genetik.

8. Kesimpulan

Parit Raja merupakan sebuah pekan yang terletak di daerah Batu Pahat. Pekan ini telah mengalami pembangunan yang pesat dalam sektor perindustrian dan pertanian serta menerima pertambahan penduduk yang pesat dari tahun ke tahun. Pencemaran sungai/parit yang berlaku di daerah Batu Pahat, adalah juga melibatkan sungai/parit yang terletak di Pekan Parit Raja. Berdasarkan hasil kajian mendapati bahawa terdapat perubahan warna, bau dan kualiti air sungai /parit di Parit Raja. Terdapat beberapa faktor menyumbang kepada pencemaran iaitu, sisa domestik, perkilangan dan pertanian yang menyumbang kepada pencemaran ini. Adalah diharap pihak berkuasa mengambil langkah yang lebih berkesan bagi menangani masalah ini daripada berterusan.

Penghargaan

Pengkaji mengucapkan ribuan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan kajian ini.

Konflik Kepentingan

Penyelidik dengan ini mengesahkan bahawa tidak wujud konflik kepentingan dalam penerbitan artikel ini.

Sumbangan Penyelidik

Semua pengarang mengesahkan sumbangan kepada kertas kerja. semua pengarang menyemak keputusan dan meluluskan versi akhir manuskrip.

Rujukan

- Arms, K. (1990). *Environmental Science*. Saunders Collage Publishing.
- Atsushi, S. Ayumi, I. Jiro, A. and Teruyuki, U. (2005). Influence of Water and Sediment Quality on Benthic Biota in an Acidified River. *Water Research*. 39: 2517-2526.
- Balogh, S. J., D. R. Engstrom, J. E. Almendinger, M. L. Meyer, & D. K. Johnson .(1999) History of mercury loading in the upper Mississippi River reconstructed from the sediments of Lake Pepin.
- Badiant, P.B. Harned, D.A. and Characklis, W.G. (1978). Stormwater Analysis and Prediction in Houston. *Journal of Environmental Engineering*. 104: 1087-1100.
- Bell, H.L. (1971). Effect of Low pH on the Survival and Emergence of Aquatic Insects. *Water Resources*. 5: 313-319.
- Berita Harian online. 2017. <http://www.beritaharian.com>. Capaian 5 April.
- Cairns, J., and Van Der Scarlie, W.H. (1980). Biology of the Humber River Water. *Water Research*. 14: 1179-1196.
- Chapman, D. J. (1992). *Water Quality Assessment: A Guide to Use Biota, Sediments and Water in Environment Monitoring*. UNESCO, WHO and UNEP. London: Chapman & May.
- Chua, Yan Piaw. (2011). Kaedah Penyelidikan: *Kaedah dan Statistik Penyelidikan*. Kuala Lumpur. McGraw Hill.
- Clasen, J. (1997). Efficiency Control of Particles Removal by Rapid Sand Filters in Treatment.

Plants Fed with Reservoir Water: A Survey of Different Methods. IAWQ-IWSA Joint Specialist.

Conferences on Reservoir Management and Water Supply-an Integrated System, 19th-23rd May 1997, Prague, Czech Republic. 1: 213-220.

Codd, G.A. and Bell, S.G. (1985). Eutrophication and Toxic Cyanobacteria in Freshwater. *Journal of Water Pollution Control*. 84(2): 225-232.

Costanza, R., D'Arge, R., D'Groots, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., and Van Den Belt, M. (1997). The Value of World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 3: 253-260.

Durans, J.M., and Cornwell, D.A. (1981). *Introduction to Environmental Engineering*. Boston Massachusetts: P.W.S.

Droste, R.L. (1997). Biological Assessment of Water Quality in Three British Rivers. *Water Pollution Control*. 75: 92-114.

Faridah A. M. L. Mohd Harun Abdullah, and Maketab Mohamed. (2004). Urban River Pollution in Sabah- A Case Study of Sembulan River. Proceeding of 2nd Bangi World Conferences on Environmental Management. Bangi, Selangor. 13th-14th September 2004. Centre for Graduate Studies Universiti kebangsaan Malaysia, Bangi. 299-310.

Fatimah Mohd Yusof. (1990) Water Quality Characteristics in Experimental Fish Ponds, Malaysia. The 2nd Asian Fisheries Forum, Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

Fatimah Mohd Yusof. and Ann Anton. (1995). Water Quality and Phytoplankton Composition in Eutrophic Tropical Ponds. Proceeding of 4th Asian Fisheries Forum, Beijing, China.

Fatimah Mohd Yusof. (1996). Environmental Management of Lake Kenyir, Malaysia: Prevention of Eutrophication. *Jurnal Engineering Science*. 9: 43-48.

Furon, R. (1967). *The Problem of Water: a World Study*. Faber and Faber Ltd.

Gerharht, A. (2000). Biomonitoring of Polluted Water. Switzerland: Trans Tech Publication Inc.

Google map. <http://www.paritraja.com.my>. 5 april 2018.

Green, L.A. and Hayes, C.R. (1981). The Impact of Eutrophication on Water Treatment and Supplies in the Anglian Water Authority. *Journal Water Research*. 35(5): 421-436.

Grower, A.M. (1980) *Water Quality in Catchment Ecosystems*. Institution of Environmental Sciences Series. England: John Wiley.

Haliza Abd Rahman (2016). Degradasi persekitaran bandar dan impak kesihatan. Dlm. Hamidi Ismail & Tuan Pah Rokiah Syed Hussain. *Habitat Manusia dan Pengurusannya*. Kuala Lumpur. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Hair, J. Black, W.C., Babin, B.J. & Anderson, R.E. (2010). *Multivarite Data Analysis*. Ed. Ke-7. Upper saddle river, New Jersey: Pearson Education International.

Harry N. Boone, Jr. dan Boone D. (2012). *Analyzing Likert Data*. West Virginia University.

Haryati Shafii & Nursyikin Miskam. (2017). *Transformasi Pekan Parit Raja untuk kesejahteraan hidup masyarakat*. Batu Pahat. UTHM. <https://enviro2.doe.gov.my/ekmc/wp-content/uploads/2016/09/4-EQR-2015-Bab-3-1.pdf>.

Kualiti Alam Sekeliling 1974 (Akta 127), Lembaga Penyelidikan Undang-Undang, Malaysia.

- Klemm, D.J., Lobring, L.B., and Horning, W.H.(1991). *Manual for the Evaluation of Laboratories Performing Aquatic Toxicity Test*. Cincinnati, Ohio.
- Kumaran, G.P. Phang, S.M.and Blakebrough, N. (1994). *Rubber Effluent Treatment in a High Rate Algal Pond System*. Kuala Lumpur: Universiti Malaya.
- Laporan Kualiti Alam Sekitar, Malaysia, (2007).
- Lee, J.H. Bang, K.W. and Lee, J.K. (1996). A Study of Runoff Characteristics of Pollutants in Combined Sewer Overflow. *Journal of Korean Society of Environmental Engineering*. 615-621
- Lee, J.H., and Wu, K.W. (1996). *Environment Pollution Conservation and Planning*. India: Chugh Publication.
- Madera, V. (1982). *Physical and Aesthetics Examination in Examination of Water Pollution Control*. A Reference Handbook: WHO and Pergamon, Copenhagen.
- Mohd Ekhwan Toriman and Andy, L. (2004). Processes of Channel Platform Change on Meandering Channel in the Langat River, Malaysia: Implication to River Management. Proceeding of 2nd Bangi World Conferences on Environmental Management. Bangi, Selangor. 13 th-14th September 2004.Centre for Graduate Studies Universiti kebangsaan Malaysia, Bangi. 267-276.
- Nemerow, N.L. (1991). *Stream, Lakes, Estuary, and Ocean Pollution*. 2nd Ed. New York : Van Nostrand Reinhold.
- Novotny, V. (1995). *Non-Point Pollution and Urban Stormwater Management*. Technomic Publishing Company, Inc. Pennsylvania.
- Novotny, V., and Chester, G. (1981). *Handbook of Non-Point Pollution Sources and Management*. Van Nostrand Reinhold Company Regional Offices. New York.
- O'Shea, L. (2002). An Economic Approach to Reducing Water Pollution: Point and Diffuse Sources. *Water Resources*. 49-63.
- Rai, U.N. Sinha, S. Tripathi, R.D. and Chandra, P. (1996). Wastewater Treatability Potentialof Some Cyanobacterial: Removal of Heavy Metals. *Ecological Engineering*. 5: 5-12.
- Robinson, C. A., M. Ghaffarzadeh, & R. M. Cruse. (1996). Vegetative filter strip effects on sediment concentration on cropland runoff. *Journal of Soil and Water Conservation* 50:227–230.
- Salleh Bakar, Wan Ruslan Ismail, and Zulyadini Abd Rahman. (2004). Sediments and Nitrogen in Streamflow Draining an Agriculture Hill Land Catchment:Relau River, Penang, Malaysia. Proceeding of 2nd Bangi World Conferences on Environmental Management. Bangi, Selangor. 13 th-14th September 2004.Centre for Graduate Studies Universiti kebangsaan Malaysia, Bangi. 284292.
- Siti Nazahiyah Rahmat, Zulkifli Yusof and Maketab Mohamed. (2004). Storm Event Pollution Loadings from Urban Catchments. Proceeding of 2nd Bangi World Conferences on Environmental Management. Bangi, Selangor. 13 th-14th September 2004.Centre for Graduate Studies Universiti kebangsaan Malaysia, Bangi. 636-645.
- Steynberg, M.C., Adam, K., and Pieterse, A.J.H. (1997). An Algal Monitoring Protocol: The Strategic Link Between Reservoir and Treatment Process. IAWQIWSA Joint Specialist Conference on Reservoir Management and Water SupplyAn Integrated System, 19th- 23 rd May 1997, Prague, Czech Republic. 213–220.
- Sosrodarsono, S., and Takeda, K. (1980). *Hidrologi Untuk Pengaliran*. Pradnya Paramita Publication: Jakarta.
- Tate, C.H. and Arnold, K.F. (1990). *Health and Aesthetics Aspects of Water Quality: Water Quality and Treatment. A Handbook of Community Water Supply*. 4th Ed. American Water Works Association. New York: MacGraw-Hill.
- Utusan Online. 2011. <http://www.utusanmalaysia.com.my>. Capaian 7 April.

UM-JAS. 2000. <https://www.doe.gov.my/wp-content/uploads/2021/10/iii-Indeks-Kualiti-Air-Sungai.pdf>.
Tarikh akses 5 Julai 2024.

Zulkifli Yusof, Siti Nazahiyah Rahmat, Kamarul Azlan Mohd Nasir, Maketab Mohamed. (2004).

Runoff Quality and Pollution Loadings from Residential and Comercial Catchments in Skudai, Johor. Proceeding of SEPKA 04. Seminar Penyelidikan Kejuruteraan Awam 2004. 1-2 Oktober 2004. UTM, Johor.