

PERSEPSI PENDUDUK TERHADAP PEMBINAAN PAIP GRAVITI DI TAMBUNAN, SABAH

Residents Perception of the Construction Water Supply in Tambunan, Sabah

FREDDEY JANGO, NIK NORLIATI FITRI MD NOR^{1*}, NORHAFIZA MD SHARIF², SITI MASAYU ROSLIAH ABDUL RASHID³ & IZHAM MOHAMAD YUSOFF⁴

^{1,2,3&4}Bahagian Geografi, Pusat Pengajian Pendidikan Jarak Jauh, Universiti Sains Malaysia, 11800 USM Penang, Malaysia.

*Corresponding author: nikfitri@usm.my

Received: 20 March 2022 ; **Revised:** 22 April 2022 ; **Accepted:** 25 May 2022 ; **Published:** 28 June 2022

To cite this article: Jango, F., Md Nor, N. N. F., Md Sharif, N., Abdul Rashid, S. M. R., & Mohamad Yusoff, I. (2022). Residents Perception of the Construction Water Supply in Tambunan, Sabah: Persepsi Penduduk terhadap Pembinaan Paip Graviti di Tambunan, Sabah. *GEOGRAFI*, 10(1), 134–153. <https://doi.org/10.37134/geografi.vol10.1.6.2022>

ABSTRAK Bekalan air bersih merupakan keperluan yang sangat penting kepada manusia. Kadar pertumbuhan penduduk dan pertambahan tempat kediaman tentunya memberi implikasi kepada penyediaan bekalan air bersih. Di kawasan luar bandar terutama di negeri Sabah, paip air graviti digunakan bagi mendapatkan sumber air yang bersih untuk kegunaan harian penduduk. Sebelum paip air graviti ini dibina, penduduk mendapatkan bekalan air daripada perigi atau mata air yang telah digali bagi mendapatkan bekalan air. Walau bagaimanapun penduduk sering berdepan dengan masalah bekalan air terutama ketika musim kemarau. Justeru, penduduk Kampung Narayat di Tambunan Sabah mengambil inisiatif bagi membina paip air graviti bagi kegunaan harian penduduk di situ. Artikel ini akan membincangkan tentang persepsi penduduk terhadap pembinaan paip air graviti dan meneliti tindakan serta langkah yang diambil oleh penduduk setempat bagi memastikan paip air graviti ini terus dijaga dengan baik dan lestari. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif iaitu menggunakan borang soal selidik. Responden dipilih dengan menggunakan kaedah pensampelan rawak mudah. Seramai 100 orang penduduk Kampung Narayat, Tambunan, Sabah telah dipilih sebagai responden. Hasil kajian mendapati penduduk sering mengalami gangguan bekalan air disebabkan kerosakan paip air graviti akibat kejadian banjir dan tanah runtuh. Keadaan ini tentunya memberi kesan terhadap penduduk terlibat. Penduduk juga telah mengambil inisiatif sendiri seperti kutipan dana, pelaksanaan sistem giliran dan jadual bertugas bagi memastikan paip air graviti ini terus terjaga. Kajian ini penting bagi memberi maklumat berkaitan isu dan masalah bekalan air bersih yang sering dihadapi oleh penduduk terlibat. Diharapkan kajian ini juga dapat membuka mata pihak yang bertanggungjawab dan mengambil langkah segera bagi membekalkan sumber air bersih dan mencukupi bagi keperluan penduduk khususnya di kawasan luar bandar.

Kata kunci : Paip graviti, Sumber air, Bekalan air bersih, Tambunan, Sabah

ABSTRACT *Clean water is a very important need for humans. The rate of population growth and the increase in residential areas certainly have implications for the provision of clean water supply. In rural areas, especially in the state of Sabah, gravity water are used to obtain clean water sources for daily use by residents. Before this gravity water supply was built, residents got their water supply from wells or springs that had been dug to get water supply. However, residents often face water supply problems, especially during the drought season. Therefore, the residents of Kampung Narayat in Tambunan Sabah took the initiative to build a gravity water pipe for the daily use of the residents there. This article will discuss the residents' perception of the construction of gravity water supply and assess the actions and steps taken by local residents to ensure that these gravity water pipes continue to be well maintained and sustainable. This study uses a quantitative approach that is using a questionnaire. Respondents were selected using a simple random sampling method. A total of 100 residents of Kampung Narayat, Tambunan, Sabah were selected as respondents. This study found that residents often experience water supply disruptions due to damage to the gravity water supply due to floods and landslides. This situation certainly affects the residents involved. Residents have also taken their own initiative such as fundraising, the implementation of a shift system and duty schedule to ensure that this gravity water supply is preserved. This study is important to provide information related to issues and problems of clean water supply that are often faced by the residents involved. It is hoped that this study can also open the eyes of those responsible and take immediate actions to supply clean and sufficient water sources for the needs of the population, especially in rural areas.*

Keywords: *Gravity water supply, water resources, clean water supply, Tambunan, Sabah*

1. Pengenalan

Bekalan air bersih merupakan sumber terpenting kepada manusia dan semua organisma hidup (Popkin et al., 2010; Kilic, 2020). Bekalan air juga sangat penting untuk semua. Sumber air juga penting bagi menjana pelbagai sektor ekonomi seperti sektor pertanian, perindustrian, perikanan dan penjanaan sumber elektrik. Justeru, bekalan air perlu diurus dengan baik agar dapat memberi manfaat kepada masyarakat dan dapat membantu menjana pelbagai sektor ekonomi (Wardani & Putra, 2022). Akses terhadap bekalan air bersih merupakan keperluan yang perlu dipenuhi bagi menjamin kualiti hidup yang lebih baik. Hal ini selaras Matlamat Pembangunan Lestari (SDG) iaitu Matlamat 6 mengenai Air dan Sanitasi. Indikator Matlamat 6 ini adalah untuk memastikan ketersediaan, kelestarian pengurusan air dan sanitasi adalah baik untuk semua (<https://sdgs.un.org/goals/goal6>). Matlamat 6 ini telah menggariskan bahawa semua negara anggota terlibat termasuk Malaysia perlu mendapatkan akses kepada bekalan air dengan bersih dan selamat. Selain itu, matlamat ini juga bermakna perkhidmatan penyediaan air minuman perlu diuruskan dengan selamat dan bebas daripada pencemaran najis dan bahan kimia utama (Jabatan Perangkaan Malaysia, 2019). Dalam tempoh Rancangan Malaysia Kesebelas (RMK11), 2016-2020, matlamat ke arah mewujudkan industri air yang berdaya tahan serta lestari diteruskan dan memberi tumpuan kepada peningkatan

penyambungan dan kebolehcapaian.

Penekanan diberikan bagi menambah baik pengurusan bekalan dan permintaan, meningkatkan daya industri dan mengurangkan kebergantungan kepada kerajaan (Unit Perancang Ekonomi, 2020).

Berdasarkan Laporan Tahunan Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara (2018), liputan perkhidmatan bekalan air bagi Semenanjung Malaysia dan Wilayah Persekutuan Labuan pada 2018 ialah 96.7% dengan liputan bagi kawasan bandar meningkat sebanyak 0.1% kepada 96.8% dan liputan bagi kawasan luar bandar meningkat sebanyak 0.2% kepada 96.6%. Kebanyakan negeri merekodkan akses kepada perkhidmatan bekalan air melebihi 90% pada 2018 kecuali negeri Kelantan. Ini disebabkan oleh sesetengah isi rumah di Kelantan menggunakan bekalan air alternatif. Pada 2018, tahap purata air tidak terawat (*Non-Revenue Water*, NRW) bagi Wilayah Persekutuan Labuan mencatatkan 31.5% berbanding 32% pada tahun 2017 dengan penurunan 0.4% (Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara, 2018). Walau bagaimanapun, industri air terus menghadapi isu berkaitan bekalan dan jaminan bekalan, kadar air NRW yang tinggi dan liputan yang rendah di luar bandar terutama di Kelantan, Sabah dan Sarawak. Liputan bagi perkhidmatan pmbetungan bersambung yang rendah dan ketidakpatuhan terhadap standard alam sekitar telah menjejaskan usaha melindungi alam sekitar dan penyediaan perkhidmatan pmbetungan yang berkualiti.

Permintaan terhadap bekalan air bergantung kepada jumlah penduduk yang mendiami di sesebuah kawasan berkenaan. Menurut Yuksel (2015) peningkatan populasi, kemajuan sektor perindustrian, peningkatan pembandaran, pertanian dan peningkatan taraf hidup penduduk menyebabkan permintaan terhadap air bersih semakin meningkat. Pada masa kini, permintaan kepada bekalan air semakin bertambah sehingga menyebabkan permintaan melebihi penawaran khususnya di negara-negara membangun (Muhammad Syukri & Norazwan, 2019). Kajian Hunter (2001) mendapati populasi penduduk mempunyai perkaitan dengan permintaan terhadap sumber air bersih. Selain itu, kadar pertumbuhan dan kepadatan penduduk yang tinggi tentunya memberi implikasi kepada akses bekalan air bersih.

Kajian ini penting bagi memberi maklumat berkaitan isu dan masalah bekalan air yang sedang dihadapi oleh penduduk kepada pihak yang bertanggungjawab untuk membekalkan air yang berkualiti dan mencukupi kepada pengguna di luar bandar. Maklumat ini penting supaya pihak berkuasa air bagi setiap negeri di Malaysia memainkan peranan untuk mengenal pasti bekalan air yang berpotensi untuk dibekalkan, membina loji rawatan air, membekal, menyelenggara dan mengutip hasil berdasarkan jumlah kuantiti air yang digunakan oleh pengguna di samping menguatkuasakan pelbagai peraturan yang perlu dipatuhi oleh pengguna untuk mengelakkan masalah-masalah yang boleh timbul daripada sistem yang dibekalkan.

Isu bekalan air merupakan satu isu yang berlaku di serata dunia (Muhammad Syukri & Norazwan, 2019). Menurut Pertubuhan Kesihatan Sedunia (WHO) kira-kira 2 billion penduduk mengalami krisis air dan ia menjadi lebih buruk akibat daripada pertumbuhan penduduk dan perubahan iklim (World Health Organization, 2022). Di Sabah, keseluruhan kawasan bandar telah menikmati bekalan air terawat tetapi di kawasan luar bandar hanya meliputi 78 peratus sahaja (Jabatan Air Negeri Sabah, 2021). Liputan tidak menyeluruh ini sudah pasti mengancam tahap sekuriti air terhadap penduduk terutama ketika musim kemarau. Hal demikian kerana kira-kira 22 peratus lagi kawasan luar bandar masih belum menerima akses air bersih terawat. Sekuriti air ialah ketersediaan air yang sesuai dari segi kuantiti dan kualiti air untuk kesihatan, kehidupan, ekosistem dan produktiviti, dan pada masa yang sama tahap risiko air boleh diterima dan diadaptasi oleh manusia, persekitaran dan ekonomi (Grey & Sadoff, 2007). Dalam konteks komuniti di kawasan pedalaman, sekuriti bekalan air paip terawat juga merupakan isu kritikal. Walaupun telah mempunyai infrastruktur jaringan paip air, tetapi jumlah air tidak mampu dibekalkan secara berterusan. Keadaan ini merupakan isu utama bekalan air di Kampung Narayat, Sabah. Walaupun terdapat jaringan paip tetapi penduduk berhadapan masalah untuk menikmati capaian air secara berterusan. Bagi mengatasi masalah bekalan air yang berterusan, penduduk kampung bersepakat untuk membina paip air graviti bagi mendapat bekalan air yang berterusan. Oleh itu, kajian ini bertujuan mengenal pasti persepsi penduduk terhadap pembinaan paip air graviti dan meneliti tindakan yang diambil oleh penduduk bagi memastikan pembinaan paip air graviti terus dijaga dengan baik. Kajian ini cuba meneliti impak pembinaan paip air graviti di Kampung Narayat, Sabah.

2. Sorotan Literatur

2.1 *Pembinaan Paip Graviti*

Di Sabah, terdapat beberapa kawasan luar bandar yang masih tidak mempunyai sistem perpaipan dan bekalan air yang baik. Justeru penduduk kampung mengambil inisiatif untuk membina paip graviti bagi menangani isu ketiadaan bekalan air. Paip graviti merupakan satu kaedah untuk mendapatkan bekalan air yang kemudiannya disalurkan dari satu lokasi ke lokasi tertentu untuk kegunaan penduduk terutama kawasan luar bandar bagi mendapatkan kemudahan bekalan air bersih. Pada awalnya, penduduk Kampung Narayat mendapatkan bekalan air daripada sumber mata air yang dibina sendiri. Walau bagaimanapun, apabila berlakunya musim kemarau yang panjang, bekalan air dari mata air tersebut tidak dapat lagi menampung kegunaan penduduk dengan secukupnya. Bekalan air daripada mata air itu juga tidak dapat disalurkan ke kawasan kampung kerana lokasinya yang rendah daripada kawasan kampung dan takungan air yang sangat sedikit.

Justeru, penduduk terpaksa mencari anak sungai yang sesuai untuk mendapatkan bekalan air bagi kegunaan harian mereka. Pembinaan empangan atau tangki air di kawasan hulu anak sungai digunakan untuk menahan dan mengumpul air manakala, batang paip yang terdiri daripada pelbagai saiz digunakan untuk memudahkan air yang terkumpul dapat mengalir dengan lebih laju. Pemilihan batang paip adalah berbeza dari segi ukurannya, iaitu saiz

2.5 inci digunakan bagi kawasan empangan, manakala di kawasan pertengahan menggunakan batang paip bersaiz 2 inci dan seterusnya bagi kawasan rumah kediaman penduduk kampung menggunakan batang paip yang bersaiz lebih kecil iaitu 1.5 inci. Penggunaan batang paip yang berbeza ini bertujuan untuk memastikan tekanan dalam aliran air di dalam saluran paip menjadi kuat dan dapatan atau perolehan air di setiap rumah adalah kuat dan sekata. Selain itu, faktor kurangnya pembangunan di kawasan pedalaman akibat kekurangan infrastruktur seperti bekalan elektrik dan keadaan jalan raya yang tidak berturap telah menyukarkan lagi pembinaan paip air terawat.

Paip graviti dibina di kawasan hutan semulajadi dan belum diteroka untuk aktiviti pertanian bagi menjaga dan mengekalkan kelestarian kawasan hutan tersebut. Hutan berfungsi sebagai sub-ekosistem global dan ia memainkan peranan yang sangat penting serta digelar sebagai paru-paru dunia (Susi Hardjati et al., 2022). Hutan juga berperanan penting dalam menjaga kestabilan ekosistem serta dapat mengurangkan perubahan iklim dan memperlahankan kehilangan biodiversiti global (Watson et al., 2018). Menurut Brockerhoff et al., (2017), hutan merupakan habitat penting bagi biodiversiti dan menyediakan pelbagai perkhidmatan ekosistem yang penting untuk kesejahteraan manusia. Dalam kajian ini, fungsi hutan dilihat sangat penting bagi penduduk sekitar untuk mendapatkan bekalan air bersih yang disalurkan ke kawasan perkampungan melalui kaedah paip graviti. Secara teknikalnya, pembinaan paip graviti ini tidak menggunakan bekalan tenaga elektrik atau sebarang jana kuasa, tetapi menggunakan kaedah graviti. Dengan adanya graviti, air dapat disalurkan dari kawasan tinggi ke kawasan yang lebih rendah. Melalui cara ini, penduduk menggunakan kaedah ketinggian, iaitu air dari satu lokasi asal akan dihantar ke lokasi akhir. Pencarian kawasan yang mempunyai aliran air sungai yang panjang seperti anak sungai dilakukan di kawasan yang lebih tinggi. Setelah dikenal pasti, penduduk kampung Narayat akan membina empangan paip graviti di kawasan aliran sungai tersebut. Kemudian, air yang terkumpul di empangan akan disalurkan ke kawasan yang lebih rendah iaitu perkampungan penduduk dengan menggunakan saluran paip yang dibina. Pembinaan paip graviti ini bergantung kepada kedudukan kawasan yang lebih tinggi serta mempunyai bekalan air daripada sungai untuk membina empangan.

2.2 Masalah Pembinaan Paip Graviti

Penyediaan sistem paip graviti dapat memberi kemudahan kepada penduduk yang kerap mengalami masalah air terutamanya ketika musim kemarau. Namun, pembinaan paip graviti juga turut mengalami kerosakan sehingga melibatkan kos penyelenggaraan yang tinggi terutama akibat kejadian banjir.

Kenaikan paras air ini akan mengakibatkan berlakunya banjir terutama di kawasan hulu anak sungai dan akibatnya empangan atau tangki air akan mengalami kerosakan akibat dipenuhi oleh bendasing yang dibawa oleh banjir tersebut seperti lumpur, pasir, batang pokok, timbunan batu-batu sungai dan daun-daun pokok. Bendasing ini akan memenuhi empangan air dan aliran paip air graviti akan tersekat menyebabkan air tidak dapat disalurkan ke dalam saliran paip untuk air dihantarkan ke kawasan Kampung Narayat. Mendapan pasir dan lumpur akibat daripada banjir juga menyebabkan tangki empangan menjadi penuh dan takungan air semakin berkurangan menyebabkan tekanan air menjadi lemah. Banjir hulu anak sungai ini jarang berlaku tetapi apabila ianya terjadi, ia akan melibatkan kerosakan yang sangat teruk sekali sehingga menyebabkan takungan empangan air rosak kesan daripada segala ragutan bendasing dari atas hulu sungai yang dibawa dan melalui empangan paip air graviti tersebut. Selain banjir, tanah runtuh juga boleh menyebabkan berlakunya kerosakan kepada pembinaan paip air graviti.

Dari segi demografi, populasi penduduk Kampung Narayat juga dilihat semakin bertambah. Pertambahan ini juga mendorong kepada kewujudan tempat kediaman yang baharu sekaligus meningkatkan lagi keperluan, permintaan dan penggunaan air. Selain itu, pembukaan tanah kebun dan pembinaan jalan raya menyebabkan batang paip yang melintasi kawasan kebun tertimbus akibat runtuhnya tanah yang berlaku menyebabkan berlakunya kerosakan pada batang paip dan penggantian batang paip yang baharu memerlukan kos penyelenggaraan yang tinggi.

2.3 Bekalan Air Bersih

Kajian yang dijalankan oleh Hemson et al., (2008) menganggarkan bahawa kira-kira 166 juta orang di 18 negara terjejas akibat kekurangan air dan 270 juta orang lagi di 11 negara mengalami krisis air. Kajian lain juga menganggarkan hampir 900 juta orang di seluruh dunia kekurangan akses kepada bekalan air bersih (World Health Organization, 2010). Dua pertiga daripada populasi dunia yang tinggal di Asia dilaporkan mengalami kekurangan akses kepada bekalan air bersih (Abidin, 2004). Kajian itu juga melaporkan bahawa kira-kira 670 juta orang penduduk di Asia kekurangan akses kepada bekalan air iaitu mewakili 18% daripada jumlah penduduk di rantau ini. Terdapat kajian lain mendedahkan bahawa lebih daripada 60% isi rumah di Asia dan Pasifik hidup tanpa bekalan air yang selamat dan penyediaan sanitasi yang lebih baik (Asian Water Development Outlook, 2013). Kajian di Kazakhstan mendapati terdapatnya perbezaan yang ketara liputan bekalan air bagi kawasan bandar dan luar bandar.

Kira-kira 90% penduduk bandar yang mempunyai akses kepada air minuman dengan selamat, manakala di kawasan luar bandar kadar hanya sekitar 28% (Shaheed et al., 2014; United Nations, 2015). Perbezaan liputan ini menunjukkan kawasan luar bandar menerima cabaran terbesar dalam usaha menyediakan bekalan air selamat bagi penduduknya. Penduduk luar bandar terpaksa menggunakan air daripada pelbagai sumber akibat ketiadaan sistem bekalan air yang baik di tempat mereka.

Salah satu isu dan masalah bekalan air ialah dari segi kos untuk mendapatkan sumber air bersih. Menurut Poonia & Punia (2019), golongan isi rumah yang memiliki taraf pendidikan rendah, jumlah pendapatan yang rendah, bekerja sebagai buruh dan tinggal di kawasan luar bandar sering berhadapan dengan kekurangan bekalan air bersih. Mereka hanya mampu membayar air dengan kos yang rendah atau tidak membayar langsung. Penduduk miskin merasakan kadar bayaran sambungan yang tinggi dan kos yang ditanggung berterusan menyebabkan penduduk cenderung untuk memilih bekalan air lain dan tentunya menimbulkan penyakit akibat bawaan air yang tidak bersih (Wilbers et al., 2014). Selain kos yang tinggi, jaminan bekalan air secara berterusan juga antara isu yang menjadi perhatian. Terdapat dalam kalangan penduduk berasa ragu terhadap jaminan bekalan air dari segi ketersediaan dan waktu operasi. Oleh itu, penduduk menyimpan air paip dalam drum atau tangki sebelum digunakan bagi memastikan bekalan berterusan. Selain itu, aspek kualiti juga diambil kira semasa pemasangan air paip. Walaupun telah melalui proses rawatan, penduduk masih mengutarakan kebimbangan berkaitan masalah bau, rasa dan kekeruhan air (Trans et al., 2010). Kandungan klorin yang tinggi dalam bekalan air paip menyebabkan pengguna tidak selesa untuk menggunakannya bagi pelbagai kegunaan (Nordin et al., 2017). Di samping itu, faktor infrastruktur yang tidak mencukupi disebabkan kos pembinaan yang tinggi dan juga kekurangan dari aspek kepakaran untuk menjalankan operasi sistem bekalan air merupakan masalah dalam mendapatkan bekalan air terawat (Francisco Osny et al., 2013). Hal ini menambahkan lagi jurang capaian air paip terawat antara penduduk di bandar dan luar bandar. Oleh yang demikian, untuk memastikan bekalan air paip terawat dapat diurus dengan baik, penglibatan komuniti diperlukan dalam membuat keputusan khususnya projek-projek melibatkan pengguna (Henry et al., 2020).

3. Kawasan Kajian

Kampung Narayat merupakan sebuah kampung yang terletak di Daerah Tambunan. Tambunan merupakan sebuah pekan dan daerah yang terletak di Bahagian Pedalaman, Sabah, di bahagian timur Malaysia di Kepulauan Borneo. Ia terletak 81 km dari Kota Kinabalu, dan berada pada ketinggian 1000 m di Banjaran Crocker.

Kajian ini melibatkan dua buah lokasi di Kampung Narayat yang dipilih sebagai kawasan kajian. Kawasan kajian pertama ialah kawasan hutan iaitu hulu sungai yang merupakan lokasi bagi empangan paip graviti. Kawasan kajian kedua ialah Kampung Narayat yang menerima sumber bekalan air daripada paip graviti ini. Kajian ini bagi mengenalpasti persepsi penduduk terhadap pembinaan paip graviti di Kampung Narayat, Tambunan, Sabah. Rajah 1 menunjukkan peta lokasi bagi saluran paip air graviti dari empangan ke kawasan penduduk Kampung Narayat. Anggaran jarak dari kedua-dua lokasi kajian ini adalah sejauh empat kilometer iaitu dari tangki paip graviti ke kawasan perkampungan iaitu sepanjang laluan saluran paip yang melalui kawasan hutan dan juga tapak pertanian persendirian. Untuk sampai ke empangan paip graviti ini, pengkaji harus meredah kawasan hutan dengan anggaran sejauh tiga kilometer dari jalan raya berturap. Terdapat kira-kira 50 buah rumah yang terbina dan dihuni oleh setiap keluarga yang memanfaatkan kemudahan paip graviti ini bagi mendapatkan bekalan air bersih bagi kegunaan seharian.

Majoriti penduduk kampung ini menjalankan aktiviti pertanian dan penanaman padi sebagai sumber makanan dan punca pendapatan mereka. Terdapat juga penduduk yang bekerja dalam sektor kerajaan dan swasta. Sebelum wujudnya paip graviti ini, penduduk mendapatkan sumber air daripada perigi atau mata air yang telah digali. Walau bagaimanapun penduduk sering menghadapi masalah bekalan air, maka tercetuslah idea untuk membina paip graviti ini bagi mendapatkan bekalan air secara terus dari sungai melalui empangan. Seterusnya, saluran paip air sungai terus disalurkan ke kawasan kampung untuk digunakan secara terus. Rajah 2(a) dan Rajah 2(b) menunjukkan keadaan empangan paip air graviti yang dibina di Kampung Narayat.



Rajah 1. Peta lokasi saliran paip air graviti dari empangan paip air graviti
Sumber: Diubah suai daripada Google Earth (2022)



Rajah 2(a). Empangan paip air graviti
Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022



Rajah 2(b). *Empangan paip air graviti*
Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022

4. Metodologi Kajian

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti persepsi penduduk terhadap pembinaan paip graviti serta meneliti tindakan yang diambil oleh penduduk bagi memastikan pembinaan paip graviti terus dijaga dengan baik. Reka bentuk kajian adalah berbentuk kuantitatif iaitu menggunakan borang soal selidik. Sampel responden dalam kajian ini melibatkan 100 orang responden yang terdiri daripada penduduk yang tinggal di Kampung Narayat Tambunan, Sabah yang menerima sumber bekalan air daripada paip graviti ini. Responden kajian ini dipilih melalui kaedah pensampelan rawak mudah. Melalui pensampelan rawak mudah, penyelidik menggunakan Jadual Nombor Rawak yang terdiri daripada nombor yang disusun seterusnya dipilih secara rawak. Pada masa kini penduduk Kampung Narayat mempunyai 300 orang penduduk dan melibatkan tanah seluas 21 ekar.

Kajian ini menggunakan borang soal selidik bagi mendapatkan maklumat berkaitan pembinaan paip graviti di Kampung Narayat, Tambunan, Sabah. Borang soal selidik terbahagi kepada tiga bahagian iaitu bahagian A merupakan maklumat demografi responden (jantina, umur, pendapatan bulanan dan status keluarga), manakala bahagian B terdiri daripada soalan berkaitan masalah dan cabaran pembinaan paip graviti, dan Bahagian C merupakan soalan cadangan penambahbaikan. Dapatan kajian dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif yang melibatkan peratusan dan kekerapan dengan menggunakan perisian Statistical Package for Social Science (SPSS) versi 27.0.

5. Dapatan dan Perbincangan

5.1 Maklumat Demografi Responden

Jadual 1 menunjukkan maklumat demografi responden. Seramai 57% responden lelaki terlibat dalam kajian ini, manakala responden perempuan mewakili 43%. Kebanyakan responden yang terlibat berumur antara 41 hingga 50 tahun (32%), 31 hingga 40 tahun (31%), 21 hingga 30 tahun (28%) dan 51 tahun ke atas (9%). Dari segi pendapatan bulanan, kebanyakan responden memperoleh pendapatan bulanan sebanyak RM2000 ke bawah (59%), diikuti dengan 2001 hingga 4000 (34%), RM4001 hingga RM 6000 (4%) dan RM6001 hingga RM8000 (3%).

Jadual 1.

Maklumat Demografi Responden

Maklumat demografi responden		Bilangan	Peratus (%)
Jantina	Lelaki	57	57.0
	Perempuan	43	43.0
Umur	21 hingga 30 tahun	28	28.0
	31 hingga 40 tahun	31	31.0
	41 hingga 50 tahun	32	32.0
	51 tahun ke atas	9	9.0
Pendapatan Bulanan	RM2000 ke bawah	59	59.0
	2001 hingga 4000	34	34.0
	4001 hingga 6000	4	4.0
	6001 hingga 8000	3	3.0

Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022.

5.2 Masalah dan Cabaran Pembinaan Paip Graviti

5.2.1 Kerosakan Paip Graviti akibat Banjir dan Tanah Runtuh

Bahagian ini membincangkan persepsi penduduk terhadap punca berlakunya kerosakan paip graviti di Kampung Narayat. Jadual 2 menunjukkan majoriti responden sangat bersetuju (44%) dan 40% responden bersetuju bahawa kejadian banjir dan tanah runtuh yang berlaku merupakan kesan utama kepada kerosakan paip air graviti di Kampung Narayat, Tambunan Sabah. Walau bagaimanapun, terdapat 15 orang responden (15%) yang tidak pasti tentang kesan yang menyebabkan masalah kerosakan paip air graviti di kampung tersebut. Sebaliknya, seorang responden didapati tidak setuju sekiranya kerosakan paip air graviti berlaku akibat banjir dan tanah runtuh.

Hasil daripada pemerhatian di lapangan, kenaikan paras air sungai akibat kejadian banjir di kawasan hulu anak sungai telah menyebabkan empangan atau tangki air mengalami kerosakan akibat dipenuhi oleh bendasing yang dibawa oleh banjir tersebut seperti lumpur, pasir, batang pokok, timbunan batu-batu sungai dan

daun-daun pokok. Menurut Haliza (2009), banjir berlaku akibat curahan hujan yang luar biasa yang tidak dapat dikendalikan oleh lembangan sungai lalu menyebabkan ia melimpah ke atas tebing atau dataran banjir (Haliza, 2009). Chan Ngai Weng (2002) menambah, enapan yang dibawa masuk ke sungai akan mencetakkan sungai dan seterusnya mengurangkan keupayaan saluran air. Cerun-cerun yang terdedah akibat hakisan oleh aliran air akan menjadi sasaran kejadian aliran lumpur dan tanah runtuh. Dalam kajian ini, bendasing akan memenuhi empangan air dan aliran paip air graviti akan tersekat lalu menyebabkan air tidak dapat disalurkan ke dalam saluran paip untuk dihantarkan ke kawasan Kampung Narayat. Rajah 3 menunjukkan daun-daun dan ranting pokok yang menyekat aliran air memasuki saluran paip.

Jadual 2.

Kerosakan paip graviti akibat banjir dan tanah runtuh

Perkara	Bilangan	Peratus (%)
Sangat setuju	44	44.0
Setuju	40	40.0
Tidak pasti	15	15.0
Tidak setuju	1	1.0

Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022

Selain itu, pembukaan kawasan kebun dan pembinaan jalan raya memberi kesan terhadap saluran paip yang melalui kawasan yang tertimbus dari runtuhnya tanah. Keadaan ini akan menyebabkan berlakunya kerosakan pada batang paip tersebut dan penggantian batang paip yang baharu yang tentunya memerlukan kos yang tinggi. Menurut Moore et al., (2005) dan Mapulanga & Naito (2019), penukaran kawasan hutan kepada kawasan tanah pertanian akan mengurangkan kualiti air serta meningkatkan risiko larian dan banjir (Li et al., 2020). Rajah 4 menunjukkan bagaimana pembinaan jalan raya boleh menyebabkan paip air graviti tertimbus oleh tanah.

5.2.2 Sumber Air yang diterima oleh Penduduk

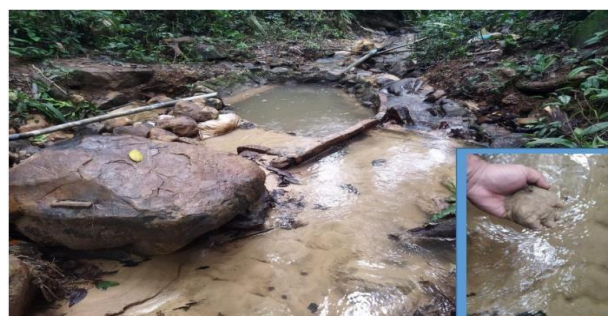
Berdasarkan Jadual 3, majoriti penduduk iaitu 94 orang (94.0%) menyatakan bahawa bekalan air menerusi paip graviti yang disalurkan ke rumah penduduk di kampung Narayat Tambunan Sabah adalah lemah, diikuti dengan 6 orang penduduk (6.0%) yang menyatakan bekalan air yang diperoleh adalah sangat lemah.

Jadual 3.*Bekalan air yang diterima oleh penduduk*

Perkara	Bilangan	Peratus (%)
Lemah	94	94.0
Sangat lemah	6	6.0

Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022.

Kajian mendapati mendapan pasir dan lumpur akibat daripada banjir juga menyebabkan tangki empangan menjadi penuh dan takungan air semakin berkurangan menyebabkan tekanan air menjadi lemah. Malah, peningkatan tempat kediaman dan penduduk telah menyebabkan bekalan air bagi setiap isi rumah berkurangan akibat tekanan air yang lemah. Rajah 5 menunjukkan mendapan bendasing seperti lumpur dan pasir di empangan paip graviti. Bendasing ini akan memenuhi empangan air dan aliran paip air graviti akan tersekat menyebabkan air tidak dapat disalurkan ke dalam saluran paip untuk air dihantarkan ke kawasan Kampung Narayat.

**Rajah 3.** Daun-daun dan ranting pokok yang menyekat aliran air memasuki saluran paip*Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022***Rajah 4:** Proses pembinaan jalan raya**Rajah 5.** Mendapan bendasing seperti lumpur dan pasir di empangan Paip Air Graviti*Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022*

5.2.3 *Kekerapan terputus bekalan air*

Jadual 4 menunjukkan kekerapan bekalan air terputus dalam tempoh sebulan di Kampung Narayat Tambunan, Sabah. Kebanyakan responden (56%) menyatakan bahawa bekalan air kerap terputus sebanyak 2 hingga 3 kali sebulan, diikuti dengan 2% responden menyatakan 0 hingga 2 kali bekalan air terputus dalam tempoh sebulan. Terdapat 28% responden didapati tidak pasti dengan kekerapan bekalan air terputus di kampung mereka. Begitu juga dengan kajian yang dijalankan Amirah Abdin et al., (2021) di Kampung Sungai Tongkang, Sebatik, Sabah yang mendapati bekalan air paip kerap terputus disebabkan paip pecah dan sering berlaku penyelenggaraan paip yang bocor. Keadaan ini telah menyebabkan penduduk kampung tersebut terpaksa mencari langkah penyelesaian untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan cara memanfaatkan air hujan dan air telaga sebagai bekalan air harian.

Jadual 4.

Kekerapan bekalan air terputus

Perkara	Bilangan	Peratus (%)
0 hingga 1 kali	2	2.0
2 hingga 3 kali	56	56.0
Tidak pasti	28	28.0
Lain-lain	14	14.0

Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022

5.3 *Cadangan Penambahbaikan*

5.3.1 *Persetujuan kutipan dana*

Bagi mengatasi masalah kerosakan paip graviti, penduduk Kampung Narayat memerlukan kos penyelenggaraan yang tinggi bagi membaiki kerosakan saluran paip. Antara langkah yang telah diambil penduduk adalah dengan menjalankan kutipan dana dalam kalangan penduduk setempat. Jadual 5 menunjukkan persetujuan kutipan dana bagi mengatasi masalah paip graviti di Kampung Narayat, Tambunan Sabah. Hasil kajian mendapati 55% responden sanggup mengeluarkan wang pendahuluan bagi membeli bahan menggantikan kerosakan paip air graviti, manakala 33% responden bersetuju untuk menjalankan kutipan dana bagi mengatasi masalah paip graviti di kampung tersebut. Namun terdapat 11% responden yang tidak pasti dengan usaha tersebut dan seorang responden didapati tidak bersetuju. Masalah air bersih di Sabah amat kritikal ekoran 23 loji air di negeri tersebut yang perlu dibaik pulih dan dipindahkan, mengganti paip baharu, baik pulih kebocoran paip dan lain-lain (Utusan Borneo Online, 2021). Implikasi daripada sistem perpaipan yang usang menyebabkan isu capaian bekalan air yang mampan juga berlaku di Sabah.

Jadual 5.*Persetujuan kutipan dana bagi mengatasi masalah paip air graviti (N=100)*

Perkara	Bilangan	Peratus (%)
Kutipan dana	33	33.0
Mengeluarkan wang pendahuluan	55	55.0
Tidak pasti	11	11.0
Tidak setuju	1	1.0

*Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022***5.3.2 Pelaksanaan Sistem Giliran dan Jadual Bertugas**

Jadual 6 menunjukkan pelaksanaan sistem giliran dan jadual bertugas bagi membersihkan kawasan empangan paip graviti. Hasil kajian menunjukkan kebanyakan responden sangat setuju (49%) dan setuju (49%) dengan pelaksanaan sistem giliran dan jadual bertugas bagi membersihkan kawasan empangan paip graviti. Aktiviti ini penting untuk membersihkan kawasan empangan paip graviti dengan membuang sisa- sisa daun dan ranting pokok yang boleh menyekat aliran air daripada memasuki saluran paip. Sebaliknya 2% responden didapati tidak setuju dengan pelaksanaan sistem giliran dan jadual bertugas tersebut.

Jadual 6.*Pelaksanaan sistem giliran dan jadual bertugas*

Perkara	Bilangan	Peratus (%)
Sangat setuju	49	49.0
Setuju	49	49.0
Tidak setuju	2	2.0

Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022.

Kajian ini menunjukkan bagaimana paip graviti ini menjadi keperluan yang terpenting bagi penduduk kampung Narayat untuk mendapatkan bekalan air bersih bagi kegunaan harian. Pemerhatian yang dijalankan mendapati, pelbagai usaha dan kerjasama dijalankan oleh penduduk untuk membina dan memperbaiki empangan paip air graviti agar dapat disalurkan ke kawasan perkampungan dengan sempurna (Rajah 6). Selain itu, penduduk kampung juga dicadangkan agar mendapatkan bantuan daripada pihak kerajaan terutama Jabatan Alam Sekitar (JAS) untuk menguji indeks kualiti air tanah di kawasan empangan di hulu anak sungai atau tangki paip graviti ini adalah satu pengukuran untuk mendapat gambaran secara komprehensif tentang status kualiti air di kawasan tersebut.

5.3.3 Cadangan penambahbaikan bagi paip graviti

Dalam kajian ini, terdapat beberapa cadangan yang boleh digunakan bagi menambahbaik pembinaan paip graviti. Pertama, ialah dengan mengenal pasti keadaan cuaca harian dan iklim di kawasan pembinaan paip graviti. Dengan adanya maklumat yang lebih terperinci maka, penduduk kampung akan mendapat maklumat awal jangkaan masa berlakunya hujan di kawasan tersebut dan penduduk boleh melakukan persediaan awal untuk menyimpan air sebelum bekalan air dari paip graviti terputus atau mengalami masalah akibat kesan fizikal tersebut. Cadangan kedua ialah penggunaan paip graviti yang lebih mesra alam. Cadangan ini bertujuan mengurangkan kesan yang diterima oleh paip graviti terhadap persekitaran fizikal dan manusia. Paip graviti yang mesra alam dapat mengelakkan kejadian alam yang berlaku tanpa mengalami kerosakan yang teruk dan bekalan air tetap sampai kepada penduduk yang memerlukannya.



Rajah 6. Penduduk kampung bekerjasama membina/membaiki empangan paip graviti
Sumber: Kajian Lapangan 2021-2022

6. Kesimpulan

Melalui Dasar Bekalan Air Negara, Kerajaan telah menggubal Dasar Bekalan Air Negara (DSAN) bagi menggariskan strategi dan merangka pelan tindakan yang komprehensif bagi menghadapi pelbagai isu dan cabaran berkaitan pengurusan bekalan air negara. Prinsip utama DSAN adalah meliputi jaminan bekalan air, kelestarian bekalan air dan tadbir urus kolaboratif yang bersepadu yang menggariskan 9 Teras, 18 Sasaran, 28 Strategi, dan 69 Pelan Tindakan Strategik.

Jaminan keselamatan dan kelestarian bekalan air hendaklah menjadi keutamaan negara untuk memastikan air yang mencukupi dan selamat untuk semua, melalui penggunaan secara lestari, pemuliharaan dan pengurusan bekalan air yang berkesan dengan satu mekanisme perkongsian bersama yang melibatkan semua pihak berkepentingan. Melalui pernyataan ini, seharusnya semua penduduk berhak mendapat bekalan air bersih yang berterusan, tanpa mengira tempat. Namun, berdasarkan dapatan kajian ini jelas menunjukkan bahawa masih terdapat penduduk yang tidak mendapat bekalan air yang sempurna. Bagi memastikan masalah dan isu bekalan air di luar bandar dapat diatasi, tadbir urus bekalan air memerlukan tindakan semua pihak berkepentingan secara kolektif, bukan sahaja pihak kerajaan yang memegang mandat. Pendekatan seperti *Integrated Water Resources Management (IWRM)*, *Integrated River Basin Management (IRBM)* dan sebagainya secara menyeluruh di Malaysia melalui pengintegrasian kaedah-kaedah tadbir urus bekalan air perlu diberi keutamaan. Kesepaduan, kolaborasi dan perkongsian penting agar tadbir urus bekalan air boleh dikongsi sama. Kefahaman dan penglibatan semua pihak dalam tadbir urus bekalan air adalah penting untuk meningkatkan tahap kesedaran awam tentang sumbangan mereka bagi memastikan kelestarian bekalan air.

Satu kajian pada masa hadapan dicadangkan agar membina satu model kerangka yang baik bagi menjalankan kajian berkaitan pengurusan air yang efektif dengan mengambil kira kesan terhadap kesejahteraan penduduk luar bandar. Kajian seumpama ini dapat memberi maklumat kepada pihak berkuasa agar dapat mengenal pasti kawasan di luar bandar yang masih menghadapi isu bekalan air yang terjejas serta impak yang dialami oleh penduduk terlibat.

7. Penghargaan

Penulis merakamkan jutaan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam kajian ini secara langsung mahupun tidak langsung.

Sumbangan Penulis

Freddey Jango, Nik Norliati Fitri Md Nor, Norhafiza Md Sharif, Siti Masayu Rosliah Abdul Rashid & Izham Mohamad Yusoff: Pengumpulan data, penulisan draf, penyeliaan, semakan dan penyuntingan.

Konflik Kepentingan: Tiada konflik kepentingan dalam kajian ini.

Penyataan Ketersediaan Data

Penulis mengesahkan bahawa data yang menyokong dapatan kajian ini tersedia dalam artikel ini.

8. RUJUKAN

- Amirah Abdin, N., Sakke, N., & Jafar, A. (2021). Aksesibiliti bekalan air terawatt dan cabaran sekuriti air di Pulau Sebatik, Malaysia. *Manu*, 32(1), 19–49. <https://doi.org/10.51200/manu.vi.2935>
- Asian Development Bank. (2013). *Asian water development outlook 2013: Measuring water security in Asia and the Pacific*. Asia-Pacific Water Forum. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/30190/asian-water-development-outlook-2013.pdf>
- Chan, N. W. (2002). *Pembangunan, pembandaran dan peningkatan bahaya dan bencana air di Malaysia: Isu, pengurusan dan cabaran* (Siri Syarahan Umum Pelantikan Profesor). Universiti Sains Malaysia. <https://doi.org/10.17576/geo-2021-1701-18>
- Francisco, O. E. S., Tanya, H., Francisco, A. S. F., & Daniele, C. S. (2013). Developing sustainable and replicable water supply systems in rural communities in Brazil. *International Journal of Water Resources Development*, 29(4), 622–635. <https://doi.org/10.1080/07900627.2012.722027>
- Haliza, A. R. (2009). Suatu tinjauan terhadap permasalahan banjir kilat di Lembah Klang. Dalam N. Nayan, M. H. Ibrahim, M. S. Y. Che Ngah, M. Hashim, & A. A. Baharom (Eds.), *Persekitaran fizikal di Malaysia: Isu dan cabaran semasa* (hlm. 31–43). Universiti Pendidikan Sultan Idris. <https://sssums.files.wordpress.com/2007/09/suatu-tinjauan-terhadap-permasalahan-banjir-kilat-di-lembah-klang.pdf>
- Hemson, D. (2008). Water for all: From firm promises to ‘new realism’? Dalam D. Hemson, K. Kulindwa, H. Lein, & A. Mascarenhas (Eds.), *Poverty and water: Explorations of the reciprocal relationship*. Zed Books Ltd. <https://www.crop.org/ViewFile.aspx?id=656>
- Henry, B. T., Leonard, L., & Simatele, M. D. (2020). Strengthening the scaffolds of community flexibility: Policy and institutional response to the rural water supply and sustainability challenge. *African Geographical Review*, 39(3), 208–223. <https://doi.org/10.1080/19376812.2019.1694045>
- Hunter, L. (2001). Population and environment: A complex relationship in population matters. *Policy Brief*. RAND Corporation. https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_briefs/2000/RB5045.pdf
- Jabatan Air Negeri Sabah. (2021, Mac 12). *Fees & water tariff*. <https://water.sabah.gov.my/?q=content/fees-water-tariff>
- Jabatan Perangkaan Malaysia. (2019). *Indikator Matlamat Pembangunan Mampan*. <https://www.epu.gov.my/sites/default/files/2021-02/Sustainable-Development-Goals-%28SDG%29-Indicators-Malaysia-2019.pdf>
- Kilic, Z. (2020). The importance of water and conscious use of water. *International Journal of Hydrology*, 4(5), 239–241. <https://doi.org/10.15406/ijh.2020.04.00250>

- Li, C., Sun, G., Caldwell, P. V., Cohen, E., Fang, Y., & Zhang, Y. (2020). Impacts of urbanization on watershed water balances across the conterminous United States. *Water Resources Research*, 56(7), e2019WR026574. <https://doi.org/10.1029/2019WR026574>
- Mapulanga, A. M., & Naito, H. (2019). Effect of deforestation on access to clean drinking water. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(17), 8249–8254. <https://doi.org/10.1073/pnas.1814970116>
- Moore, R. D., Spittlehouse, D. L., & Story, A. C. (2005). Riparian microclimate and stream temperature response to forest harvesting: A review. *Journal of the American Water Resources Association*, 41(4), 813–834. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2005.tb03772.x>
- Nordin, S., Ramli, D., & Azmi, A. B. (2019). Isu air dalam hubungan Malaysia–Indonesia: Pengurusan air mampan dan cabaran ke atas bekalan air tawar untuk keperluan domestik di Pulau Sebatik. Dalam Ramli, D., Wan Shawaluddin, W. H., & Rizal, Z. I. (Eds.), *Isu-isu terpilih dalam hubungan Malaysia dengan negara serantau Asia*. Dewan Bahasa dan Pustaka. <https://doi.org/10.51200/ejk.vi.2784>
- Nordin, S., Ramli, D., Azmi, A. B., Mohammad Tahir, M., & Adi, J. (2017). Penuaian hujan sebagai bekalan air alternatif di persempadanan Malaysia–Indonesia: Kajian kes Pulau Sebatik, Sabah, Malaysia. Dalam Ali, K. I., Marzuki, M. H., Abdullah, A. J., Jusoh, A., Wahid, M. H. A., Rahman, M. A., Jusoh, M. N., Ibrahim, A. H., Ibrahim, A. N. & Othman (Eds.), *The 2nd International Conference on Communications, Media, Information Technology, Environment, Tourism, Economics, Politics, Arts and Heritage (ICDETAH2017) Proceedings* (hlm. 748–758). <https://doi.org/10.3390/su142315832>
- Poonia, A., & Punia, M. (2020). Associates and determinants of drinking water supply: A case study along urban-rural continuum of semi-arid cities in India. *Urban Water Journal*, 16(10), 1–7. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2020.1729387>
- Popkin, B. M., D’Anci, K. E., & Rosenberg, I. H. (2010). Water, hydration, and health. *Nutrition Reviews*, 68(8), 439–458. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00304.x>
- Raja Zaharaton, R. Z. A. (2004). *Water resources management in Malaysia: The way forward*. Kertas kerja dibentangkan semasa Persidangan ASIAWATER, 30 Mac–2 April, Kuala Lumpur.
- Shaheed, A., Orgill, J., Montgomery, M. A., Jeuland, M. A., & Brown, J. (2014). Why “improved” water sources are not always safe. *Bulletin of the World Health Organization*, 92, 283–289. <https://doi.org/10.2471/BLT.13.119594>
- Suruhanjaya Perkhidmatan Air Negara. (2018). *Laporan tahunan*. <https://www.parlimen.gov.my/ipms/eps/2020-09-03/ST.11.2020%20ST%2011.2020.pdf>

- Susi Hardjati, S., Rani, S., Bella, D. M., Mahmudah, I., Permata Sari, D., Valencia, S. C., & Herdiana, A. F. (2022). Sosialisasi pendidikan hutan sebagai paru-paru dunia kepada Sekolah Dasar Negeri Pakal 1 Surabaya. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi (LITERASI)*, 2(2), 1163–1172. <https://jurnal.politap.ac.id/index.php/literasi/article/view/544>
- Unit Perancangan Ekonomi. (2020). *Rancangan Malaysia ke-Sebelas (2016–2020): Hala tuju*. <https://www.epu.gov.my/sites/default/files/202002/Kertas%20Strategi%2016.pdf>
- United Nations. (2018). *Road map towards the implementation of the United Nations MillenniumDeclaration*. <http://www.un.org/documents/ga/docs/56/a56326.pdf>
- United Nations. (2015). *The Millennium Development Goals report*. United Nations
- Water. (2018). *SDG 6 synthesis report 2018 on water and sanitation*. http://www.unwater.org/publication_categories/sdg-6-synthesis-report-2018-on-water-and-sanitation/
- Utusan Borneo Online. (2021, January 25). *Sabah perlu RM13 bilion tingkatkan kualiti air*. <https://www.utusanborneo.com.my/2021/01/25/sabah-perlu-rm13-bilion-tingkatkan-kualiti-air>
- Wardani, N. R., & Putra, D. F. (2020). Pemberdayaan masyarakat melalui penghijauan untuk konservasi sumber air Banyuning Kota Batu. *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Inovasi (LITERASI)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.30736/jab.v3i01.38>
- Wilbers, G., Sebesvari, Z., & Renaud, F. G. (2014). Piped-water supplies in rural areas of the Mekong Delta, Vietnam: Water quality and household perceptions. *Water*, 6(8), 2175–2194. <https://doi.org/10.3390/w6082175>
- World Health Organization, & United Nations International Children's Emergency Fund. (2017). *JMP methodology: Update & SDG baselines*. <https://washdata.org/sites/default/files/documents/reports/2018-04/JMP-2017-update-methodology.pdf>
- World Health Organization. (2010). *Progress on drinking water and sanitation: 2010 update*. WHO/UNICEF Joint Monitoring Programme. World Health Organization.
- World Health Organization. (2022). *Drinking water: Key facts*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>