

KAJIAN PENDAHULUAN PENYEDIAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BERSIH SEBAGAI SARANA PENUNJANG AGROWISATA KAMPOENG SAWAH ZWAGERI BORNEO

**Ika Meicahayanti¹⁾, Dwi Ermawati Rahayu²⁾, Yudi Sukmono³⁾, Agus Winarno⁴⁾,
Marieke Stefanny Malenge⁵⁾, Arizaldi Jamayam Rifani⁶⁾**

^{1,2,5,6)} Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,

³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman,

⁴⁾ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

ika.meica@ft.unmul.ac.id

Abstract

Kampoeng Sawah Zwageri Borneo is a tourist destination located in Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara. Its agricultural land provides significant potential for agrotourism. Agrotourism development is conducted by a community-based tourism group (pokdarwis) established by the village residents. In tourism development, one crucial element to consider is the provision of adequate facilities including the availability of water supply facilities. Kampoeng Sawah Zwageri Borneo has a potential of a raw water source in the form of ex-mining pond, which requires a preliminary study for its utilization. This study aims to assess the quality of water in the ex-mining pond, water demand analysis, and provide recommendations of a water treatment plant. The activities were carried out through observation and interviews; raw water source evaluation; water demand analysis; and recommendations for water treatment and supply. The quality of the raw water source was analyzed based on parameters such as pH, turbidity, Fe, Mn, and organic matter. The analysis revealed that only pH value met the standards, while other parameters did not comply with the clean water standards according to Minister of Health Regulation. Based on the observations, water demand for Kampoeng Sawah Zwageri Borneo was determined to be 33.34 m³/day. Recommendations for water treatment plant were presented through focused discussions. The planned technology includes roughing filters, tray aerators, and filtration. The activity will be continued for the planning and procurement of water treatment facilities to support the tourism activities in this area and surrounding.

Keywords: Agrotourism, Ex-mining pond, Water quality, Water supply, Zwageri Borneo.

Abstrak

Kampoeng Sawah Zwageri Borneo merupakan tempat wisata yang berada di Desa Manunggal Jaya, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kutai Kartanegara. Luasnya lahan pertanian menjadikan desa ini memiliki potensi pengembangan agrowisata. Pengembangan agrowisata dilakukan oleh kelompok sadar wisata (pokdarwis) yang dibentuk oleh masyarakat desa. Dalam pengembangan pariwisata, unsur penting yang perlu diperhatikan adalah sarana dan prasarana yang memadai untuk memenuhi kebutuhan wisatawan. Salah satunya adalah sarana prasarana penyediaan air bersih. Kampoeng Sawah Zwageri Borneo memiliki potensi sumber air baku berupa kolam bekas tambang, dimana untuk pemanfaatannya perlu dilakukan kajian pendahuluan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air kolam bekas tambang dan menganalisis kebutuhan air bersih, serta memberikan rekomendasi perencanaan instalasi pengolahan air bersih. Kegiatan dilakukan melalui tahapan observasi dan wawancara; evaluasi kualitas sumber air; analisis kebutuhan air; serta rekomendasi penyediaan air bersih. Observasi dan wawancara dilakukan di lokasi wisata dengan anggota pokdarwis, serta masyarakat sekitar. Kualitas sumber air baku dianalisis terhadap parameter pH, kekeruhan, Fe, Mn, dan zat organik. Hasil analisis kualitas sumber air baku diketahui bahwa hanya nilai pH yang memenuhi, sedangkan parameter lainnya belum memenuhi standar air bersih sesuai Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara diketahui kebutuhan air Kampoeng Sawah Zwageri Borneo sebesar 33,34 m³/hari.

Rekomendasi perencanaan instalasi pengolahan air disampaikan kepada pihak pokdarwis dalam diskusi terarah dengan rencana teknologi berupa roughing filter, tray aerator, serta filtrasi. Kegiatan pengabdian masyarakat ini akan dilanjutkan untuk perencanaan dan pengadaan sarana instalasi pengolahan air bersih untuk menunjang kegiatan wisata Kampong Sawah Zwageri Borneo dan penduduk di sekitarnya.

Keywords: Agrowisata, Kolam bekas tambang, Kualitas air, Penyediaan air bersih, Zwageri Borneo.

PENDAHULUAN

Desa Manunggal Jaya, Kecamatan Tenggarong Seberang, Kabupaten Kutai Kartanegara memiliki jumlah penduduk sebesar 6.672 jiwa dengan 1.986 KK. Mata pencaharian terbesar adalah sebagai petani dan buruh tani sebesar 19,9% dengan luas lahan pertanian mencapai 285 ha (Anonim, 2022). Lahan pertanian di desa ini dikelilingi oleh area pertambangan. Sebagai pencegahan lahan pertanian yang berpotensi alih fungsi, maka dibentuk kelompok tani serbaguna sebagai jembatan fasilitator bagi para petani di Desa Manunggal Jaya. Salah satu program dari kelompok tani serbaguna dan para petani adalah mengembangkan dan mempertahankan pertanian. Karena cukup luasnya pertanian dan dalam rangka meningkatkan peran serta masyarakat maka dibentuklah pokdarwis untuk mengembangkan Kampong Wisata Sawah Zwageri Borneo. Selain itu, pengembangan wisata ini juga diharapkan dapat menjadi sektor andalan yang mampu menyaingi dengan sektor lainnya yang ada di desa (Antara & Arida, 2015).

Pokdarwis atau kelompok sadar wisata adalah kelompok yang dibentuk oleh masyarakat karena kepedulian terhadap pengembangan pariwisata di daerahnya (Purnawati, 2021). Pengembangan wisata dapat memberikan keuntungan bagi pengunjung dan warga di daerah tersebut sebagai pengelolanya.

Pariwisata dapat dikembangkan dengan melihat potensi sumber daya atas keragaman budaya, seni, dan alam (Sukiman & Salmullo, 2012). Pokdarwis merupakan komponen terpenting untuk pengembangan dan pemeliharaan pariwisata (Hidayat et al., 2021; Yatussalechah & Pinasti, 2019). Jenis-jenis pariwisata berdasarkan tujuan wisatawan, yaitu wisata budaya, bahari, cagar alam, konveksi, pertanian atau agrowisata, berburu, dan ziarah (Purnawati, 2021). Kampong Sawah Zwageri Borneo termasuk dalam agrowisata yang dikembangkan oleh pokdarwis di Desa Manunggal Jaya. Dalam pengembangan pariwisata perlu diperhatikan sarana dan prasarana yang ada, seperti prasarana perhubungan, instalasi tenaga listrik dan instalasi pengolahan air bersih, sistem pengairan, sistem perbankan, sistem telekomunikasi, pelayanan kesehatan dan kemananan, serta prasarana kesehatan, edukasi, dan keman (Purnawati, 2021). Sarana dan prasarana adalah fasilitas wisata untuk menunjang kegiatan pariwisata yang merupakan sumber daya alam atau manusia yang dibutuhkan wisatawan ketika berkunjung di tempat wisata (Hidayat et al., 2021). Fasilitas yang telah tersedia di Kampong Sawah Zwageri Borneo adalah *gazebo*, *spot* foto, PLTS 3000watt dan tangki air dengan kapasitas 2000L. Infrastruktur penyediaan air merupakan komponen dasar dalam suatu lokasi wisata (Angelia & Hakiki, 2021;

Yatussalechah & Pinasti, 2019). Berdasarkan kebutuhan dan ketersediaan sarana prasarana yang ada saat ini, diketahui instalasi pengolahan air bersih belum tersedia untuk menunjang kegiatan pariwisata di Kampoeng Wisata Zwageri Borneo.

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar, baik untuk kegiatan domestik maupun kegiatan non domestik, seperti halnya pariwisata. Kawasan Kampoeng Sawah Zwageri Borneo memiliki sumber air yang berpotensi dapat digunakan sebagai air baku air bersih, yaitu berupa kolam bekas tambang. Sumber air yang digunakan sebagai air bersih perlu diketahui kualitasnya untuk memastikan bahwa air layak dimanfaatkan. Pada umumnya, air kolam bekas tambang bersifat asam dan memiliki kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn). Penyediaan air bersih perlu memperhatikan kualitas dan kebutuhan (Adeko & Mualim, 2023). Air bersih merupakan air yang telah memenuhi persyaratan kualitas air sesuai yang tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan No.2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Jika kualitas belum memenuhi standar, maka diperlukan instalasi pengolahan air agar layak untuk dimanfaatkan sebagai air bersih. Maka dari itu, kegiatan ini perlu dilakukan sebagai kajian pendahuluan untuk mengetahui kualitas sumber air baku untuk air bersih; menghitung kebutuhan air bersih untuk kegiatan wisata Kampoeng Sawah Zwageri Borneo; serta memberikan rekomendasi perencanaan instalasi pengolahan air bersih sebagai sarana prasaran penunjang wisata Kampoeng Sawah Zwageri Borneo.

METODE

Kegiatan ini dilakukan dengan melalui beberapa tahapan, yaitu observasi dan wawancara; evaluasi kualitas sumber air; analisis kebutuhan air; serta rekomendasi penyediaan air bersih. Observasi dilakukan dengan meninjau langsung pada lokasi Kampoeng Sawah Zwageri Borneo untuk melihat kondisi masyarakat dan lingkungan. Wawancara dilakukan kepada pokdarwis terkait kegiatan wisata dan rencana pengembangannya; sarana dan prasarana; kondisi sosial ekonomi; serta permasalahan yang ada. Selain itu juga dilakukan wawancara kepada masyarakat sekitar lokasi wisata. Evaluasi kualitas sumber air di Kampoeng Sawah Zwageri Borneo dilakukan dengan melakukan pengambilan sampel pada air kolam bekas tambang secara *grab sampling* pada tiga titik kedalaman (0; 2-2,5 m; 3-3,5 m) dan selanjutnya dilakukan pengujian terhadap parameter kekeruhan, pH, Fe, Mn, dan zat organik. Pemilihan parameter ini berdasarkan dengan karakteristik air kolam bekas tambang yang pada umumnya bersifat asam serta memiliki kandungan Fe dan Mn. Metode pengujian untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil pengujian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan untuk mengetahui apakah sumber air dapat dimanfaatkan secara langsung atau membutuhkan pengolahan.

Analisis kebutuhan air Kampung Sawah Zwageri Borneo dihitung berdasarkan hasil observasi dan wawancara pada tahapan sebelumnya terkait kegiatan dan rencana pengembangan wisata. Perhitungan kebutuhan air mengacu pada kebutuhan air bersih berdasarkan kategori kota

pada Tabel 2 untuk kebutuhan domestik dan Tabel 3 untuk kebutuhan non-domestik.

Tabel 1. Metode Pengujian Parameter Kualitas Air Kolam Bekas Tambang Kampung Sawah Zwageri Borneo

Parameter	Metode Uji	Sumber
Kekeruhan	Nefelometri	SNI 06-6989.25-2005 (BSN, 2005)
pH	Potensiometri	SNI 06-6989.11-2004 (BSN, 2004a)
Fe	Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	SNI 6989.84.2019 (BSN, 2019)
Mn	Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	SNI 6989.84.2019 (BSN, 2019)
Zat organik	Titrimetri	SNI 06-6989.22-2004 (BSN, 2004b)

Tabel 2. Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Kategori Kota

Uraian	Kategori Kota Berdasarkan jumlah Penduduk				
	Metro politan	Besar	Sed ang	Keci l	Desa
Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) L/orang/hari*	>1.00 0.000 *	500.0 00- 1.000 .000*	100. 000- 500. 000 *	10.0 00- 100. 000 *	3.00 0- 10.0 00*
Kehilangan air (%)**		20-30			2 0
Faktor harian maksimum**		1,15 - 1,20			
Faktor jam puncak		1,65 - 2,0			

**

Sumber: *(Masduqi & Assomadi, 2019)

** (Anonim, 2007)

Tabel 3. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik

No	Fasilitas	Kebutuhan Air	Sumber
1	Musholla	2000 L/unit.hari	(Anonim, 1996)
2	Lapak	5 L/hari/m ²	(Putra et al., 2020)
3	Bedengan	20 L/bedengan.hari	(Handayani, 2014)
4	MCK umum	10 L/orang.hari	(BSN, 2002)

Besarnya kebutuhan air bersih dihitung menggunakan persamaan 1 untuk kebutuhan domestik dan persamaan 2 untuk kebutuhan non-domestik. Hasil evaluasi kualitas sumber air dan perhitungan kebutuhan air kemudian dijadikan sebagai dasar untuk merekomendasikan sarana dan prasarana penyediaan air bersih untuk Kampong Sawah Zwageri Borneo.

Q (L/hari) = jumlah penduduk yang dilayani x Q (L/orang.hari)1

Q (L/hari) = jumlah fasilitas yang dilayani x Q (L/unit fasilitas.hari)2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi dan Wawancara

Observasi dilakukan di lokasi Kampong Sawah Zwageri Borneo (Gambar 1 dan 2), serta wawancara dilakukan kepada pokdarwis beserta warga sekitar (Gambar 3 dan 4). Berdasarkan hasil wawancara, Wisata Kampong Sawah Zwageri Borneo memiliki rencana kegiatan wisata, yaitu:

- a. Bercocok tanam di area persawahan dan perkebunan buah.

- b. Budidaya perikanan dan peternakan.
- c. Berdagang di area wisata dengan menjual sayur-sayuran, buah-buahan, jajanan khas desa atau kampung, kuliner, petik buah, memancing, paket wisata agro, souvenir, dsb.
- d. Tempat foto, gazebo, homestay, serta fasilitas lainnya yang disediakan oleh pengembang, yaitu pokdarwis dan BUMDES Bersama Astha Desa Sejahtera.
- e. Pertunjukan budaya, seperti kuda lumping, reog ponorogo, serta kesenian lainnya setiap akhir pekan.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa wisata Kampong Sawah Zwageri Borneo belum memiliki sarana prasarana pendukung, yaitu instalasi penyediaan air bersih. Berdasarkan rencana kegiatan wisata yang disampaikan oleh pihak pokdarwis dapat dianalisis bahwa sarana penyediaan air bersih perlu dilengkapi. Pengolahan air kolam bekas tambang dibutuhkan untuk penyediaan air bersih. Ketersediaan air bersih akan dibutuhkan untuk membantu pengairan sawah, kolam ikan, lapak untuk berdagang, MCK, serta fasilitas lainnya.



Gambar 1: Kondisi Kampong Wisata Zwageri Borneo



Gambar 2: Agrowisata Zwageri Borneo



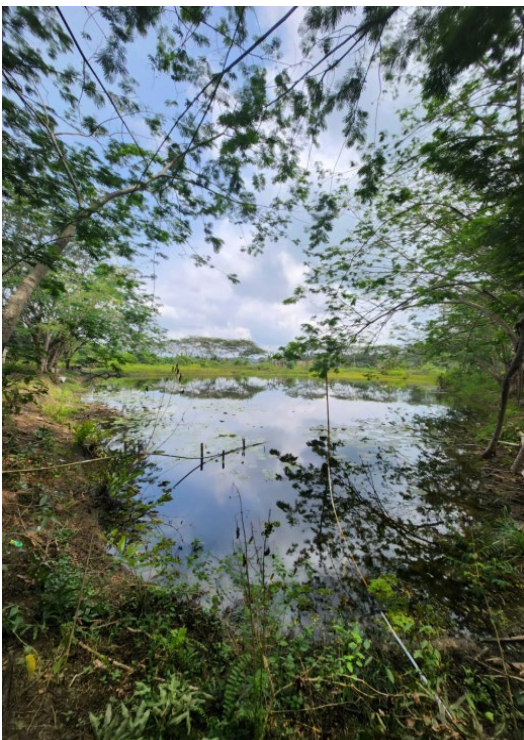
Gambar 3: Wawancara dengan Pokdarwis dan Warga Sekitar

Evaluasi Kualitas Sumber Air Baku

Kampong Sawah Zwageri Borneo memiliki sumber air yang berpotensi untuk pemenuhan kebutuhan air bersih. Sumber air tersebut adalah kolam bekas tambang yang tidak dipergunakan untuk aktifitas tambang. Jika dilihat pada prinsip kontinuitas, fluktuasi kuantitas sumber air baku ini saat musim hujan dan kemarau cukup memadai untuk menunjang kegiatan wisata. Kondisi sumber air baku dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4: Wawancara dengan Pokdarwis



Gambar 5: Kondisi Sumber Air Baku di Kampong Sawah Zwageri Borneo

Aspek kualitas air mempengaruhi potensi pemanfaatan kolam bekas tambang sebagai sumber air baku (Tuhuteru et al., 2021).

Pemanfaatan sumber air baku sebagai air bersih perlu diketahui kualitasnya untuk memastikan telah memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Hasil pengujian terhadap kualitas sumber air baku dapat dilihat pada Tabel 4. Pengujian kualitas dilakukan pada tiga titik kedalaman agar dapat merepresentasikan kondisi air, dimana kedalaman pengambilan sampel dapat mempengaruhi kualitas. Pada hasil analisis kualitas terlihat bahwa semakin besar kedalaman pengambilan sampel, pada umumnya konsentrasi parameter semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh pergerakan polutan yang cenderung akan mengalami sedimentasi.

Tabel 4. Kualitas Sumber Air Baku

Parameter	Titik Sampling			Standar Kualitas Air Bersih*
	Titik 1 (Permukaan)	Titik 2 (Kedalaman 2-2,5 m)	Titik 3 (Kedalaman 3-3,5 m)	
Kekeruhan (NTU)	7,65	20,6	24,7	<3
pH	7,54	7,65	7,65	6,5-8,5
Fe (mg/L)	0,7	0,8	1	0,2
Mn (mg/L)	0,1	0,3	0,1	0,1
Zat organik (mg/L)	18	20	21	-

Sumber:*(Anonim, 2023)

Tabel 4 menunjukkan bahwa hanya nilai pH yang memenuhi standar kualitas air bersih, sedangkan beberapa parameter lain, seperti kekeruhan, Fe, dan Mn belum memenuhi Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 sebagai air bersih. Parameter zat organik yang terukur sebagai *Permanganate Value* tidak diatur pada standar kualitas. Meskipun demikian, keberadaan zat organik

mengindikasikan terdapat polutan sebagai potensi pencemaran di sumber air baku. Berdasarkan hasil tersebut, maka air pada kolam bekas tambang perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar layak digunakan untuk pemenuhan kebutuhan air bersih (Said & Yudo, 2021).

Analisis Kebutuhan Air

Kebutuhan air dihitung untuk mengetahui besaran debit yang dibutuhkan untuk penyediaan air bersih. Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada rencana kegiatan wisata Kampoeng Sawah Zwageri Borneo (kebutuhan air non-domestik) dan penduduk sekitar lokasi wisata (kebutuhan domestik). Rincian perhitungan kebutuhan air dapat dilihat pada Tabel 5, yang menunjukkan bahwa kebutuhan air total untuk Kampoeng Sawah Zwageri Borneo adalah sebesar 33.339,43 L/hari atau 33,34 m³/hari.

Tabel 5. Kebutuhan Air Bersih Kampoeng Sawah Zwageri Borneo

Jenis Kebutuhan	Jumlah Terlayani	Kebutuhan air (L/hari)	Keterangan
Kebutuhan air domestik	28 KK	18.200	1 KK terdiri dari 5 orang
Kebutuhan air non domestik:			
a. Kebutuhan air musholla	1 unit	2.000	
b. Kebutuhan air lapak jualan	50 lapak	1.000	Ukuran lapak 2x2 m
c. Kebutuhan air bedengan	22 buah	440	
d. Kebutuhan air toilet umum	100 orang	1000	
e. Kebutuhan air kolam ikan	90 m ³	5.142,85	Freeboard 20 cm Siklus pengganti

		an air 14 hari
Kebutuhan air total	27.782,8	6
Kebocoran (20%)	5.556,57	
Kebutuhan air rata-rata harian (Q _{rh})	33.339,4	3
Kebutuhan air harian maksimum (Q _{hm})	40.007,3	f _{hm} sebesar 1,2
Kebutuhan air jam puncak (Q _{jp})	2.292 L/jam	f _{jp} sebesar 1,65

Rekomendasi Sarana Instalasi Pengolahan Air bersih

Hasil evaluasi kualitas sumber air baku menunjukkan bahwa perlu dilakukan pengolahan terhadap air baku agar layak dimanfaatkan sebagai air bersih. Penentuan teknologi pengolahan didasarkan pada kualitas sumber air baku (Lee & Lin, 2000). Pengolahan yang dimaksud adalah yang mampu menurunkan parameter kekeruhan, Fe, Mn, dan zat organik yang belum memenuhi syarat kualitas air bersih. Alternatif teknologi yang dapat digunakan adalah sedimentasi, aerasi, penambahan bahan kimia, adsorpsi, filtrasi (Abshar et al., 2023), dan dapat ditambahkan desinfeksi untuk mengoptimalkan kualitas air bersih sehingga tercapai keadaan nihil E.coli.

Teknologi yang memungkinkan untuk digunakan adalah *roughing filter* dan *tray aerator*, dengan melihat karakteristik sumber air baku yang masih memiliki nilai kekeruhan, Fe, dan Mn yang belum memenuhi baku mutu. Kemudahan dalam operasional juga merupakan alasan pemilihan teknologi ini agar keberlanjutan operasional pengolahan tercapai. Hasil perumusan rekomendasi ini beserta evaluasi kualitas sumber air baku dan perhitungan kebutuhan air disampaikan kepada pihak pokdarwis untuk

perencanaan pembangunan sarana pengolahan air bersih sebagai kegiatan pengabdian kepada masyarakat selanjutnya (Gambar 6).



Gambar 6: Penyampaian Rekomendasi Perencanaan Sarana Pengolahan Air Bersih

SIMPULAN

Kesimpulan pada kegiatan ini adalah untuk menunjang kegiatan wisata di Kampong Wisata Sawah Zwageri Borneo diperlukan sarana prasarana penyediaan air bersih. Terdapat sumber air baku yang berpotensi untuk dijadikan sumber air baku air bersih. Hasil evaluasi sumber air baku menunjukkan bahwa kualitas belum memenuhi standar kualitas air bersih yang tercantum pada Peraturan Menteri Kesehatan No. 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Maka dari itu, diberikan rekomendasi pengolahan air, yaitu dengan menggunakan teknologi *roughing filter* dan *tray aerator* dengan kapasitas 33,34 m³/hari. Penyampaian rekomendasi disampaikan kepada pihak pokdarwis melalui diskusi terarah. Kegiatan pengabdian masyarakat ini kemudian akan dilanjutkan untuk perencanaan dan pengadaan instalasi pengolahan air bersih sebagai sarana prasarana penunjang Wisata Kampong Sawah Zwageri Borneo.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi yang telah mendanai kegiatan ini dengan kontrak Nomor 514/UN17.L1/HK/2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Abshar, K., Purnaini, R., & Danial, M. M. (2023). Perancangan Multiple Aerator sebagai Pretreatment Proses Reverse Osmosis untuk Pengolahan Air Baku Sungai Itik Kabupaten Kebun Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 11(2), 348–357. <https://dx.doi.org/10.26418/jtllb.v11i2.65418>
- Adeko, R., & Mualim, M. (2023). Penurunan Kadar Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali dengan Kombinasi Tray Aerator dan Filtrasi. *Journal of Nursing and Public Health*, 11(1), 279–283. <https://doi.org/10.37676/jnph.v11i1.4140>
- Angelia, T., & Hakiki, Moh. S. (2021). Konsep Pengembangan Penyediaan Air Bersih Kawasan Permukiman Desa Wisata Bukit Surowiti, Gresik. *Jurnal Planoearth*, 6(1), 29–37. <https://doi.org/10.31764/jpe.v6i1.3157>
- Anonim. (1996). *Kriteria Perencanaan Air Bersih*.
- Anonim. (2007). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum*

- (No.18/PRT/M/2007).
http://ciptakarya.pu.go.id/dok/hukum/permen/permen_18_2007.pdf
- Anonim. (2023). *Peraturan Menteri kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan*.
<https://peraturan.bpk.go.id/Detail/245563/permenkes-no-2-tahun-2023>
- Anonim. (2022). Profil Desa Manunggal Jaya. *Desa Manunggal Jaya Kecamatan Tenggarong Seberang Kabupaten Kutai Kartanegara*.
<https://manunggaljaya-tenggarongseberang.desa.id/tentang/monografi/>
- Antara, M., & Arida, S. (2015). *Panduan Pengelolaan Desa Wisata Berbasis Potensi Lokal (Konsorsium Riset Pariwisata)*. UNIVERSITAS UDAYANA.
https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/bb9746610f49ba39f27856edb95362f9.pdf
- BSN. (2002). *SNI 03-2399-2002 Tata Cara Perencanaan Bangunan MCK Umum*.
https://www.nawasis.org/portal/download/digilib/258-SNI-2002_2399_03.pdf
- BSN. (2004a). *SNI 06-6989.11-2004 Air dan Air Limbah-Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Alat pH meter*.
- BSN. (2004b). *SNI 06-6989.22-2004 Air dan Air Limbah-Bagian 22: Cara Uji Nilai Permanganat secara Titrimetri*.
- BSN. (2005). *SNI 06-6989.25-2005 Air dan Air Limbah-Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan dengan Nefelometer*.
- BSN. (2019). *SNI 6989-84-2019 Air dan Air limbah: Cara Uji Kadar Logam Terlarut dan Logam Total secara Spektrometri Serapan Atom (SSA)*.
- Handayani, D. S. (2014). Kajian Pustaka Potensi Pemanfaatan Greywatersebagai Air Siram WC dan Air Siram Tanaman di Rumah Tangga. *Jurnal Presipitasi: Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 10(1), 41–50.
<https://doi.org/10.14710/presipitasi.v10i1.41-50>
- Hidayat, A., Ananda, E. T., Ardiningrum, A., Fadhilah, A., Gunawan, M. R., Dwi, F., Asyanto, H., & Andini, Y. P. (2021). *Pengembangan Wisata Danau Talang Melalui Perbaikan Sarana dan Prasarana Tahun 2021*. 3(1), 7–16.
<https://doi.org/10.54082/jamsi.553>
- Lee, C. C., & Lin, S. D. (2000). *Handbook of Environmental Engineering Calculation*. Mc Graw Hill.
- Masduqi, A., & Assomadi, A. F. (2019). *Operasi dan Proses Pengolahan Air (Kedua)*. ITS Press.
- Purnawati, L. (2021). Pembentukan Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis) dan Pengembangan Wisata di Pantai Gemah. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 14(02), 293–307.
<https://doi.org/10.36563/publiciana.v14i02.372>
- Putra, W. B., Dewi, N. I. K., & Busono, T. (2020). Penyediaan Air Bersih Sistem Kolektif: Analisis Kebutuhan Air Bersih Domestik pada Perumahan Klaster. *Jurnal Arsitektur TERRACOTTA*, 2(1), 115–123.
<https://doi.org/10.26760/terraccotta.v1i2.4018>

- Said, N. I., & Yudo, S. (2021). Status Kualitas Air di Kolam Bekas Tambang Batubara di Tambang Satui, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan BPPT*, 22(1), 48–57. <https://doi.org/10.29122/jtl.v22i1.3900>
- Sukiman, & Salmullo, A. (2012). *Pengembangan Media Pembelajaran* (01 ed.). Pt. Pustaka Insan Madani.
- Tuhuteru, E. J., Kusuma, G. J., Pranoto, K., Palingi, Y., & Gautama, R. S. (2021). Studi Kualitas Air dan Potensi Pemanfaatan Danau Bekas Tambang JVoid PT Kaltim Prima Coal, Kalimantan Timur. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 4(1), 52–59.
- Yatussalechah, I., & Pinasti, V. I. S. (2019). Kontribusi Kelompok Sadar Wisata (pokdarwis) terhadap Pengembangan Wisata Pantai Baru di Srandakan, Bantul, Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Sosiologi*, 8(3), 1–20.