

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

VALUASI EKONOMI DAN KEBERLANJUTAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BERSIH MASYARAKAT KANDRI

Istiqomah Ifnan Fauziyyah*, Fitri Yunda Kuswati, Sheeny Az-Zahra, Muhammad Reza Daffauzan Sarwono, Raditya Arinanda Utama, Abdul Jabbar, Amnan Haris

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

*Email korespondensi: istiqomahifnan@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Mata air dan air tanah digunakan sejak lama di beberapa wilayah Kelurahan Kandri. Hal tersebut membuat sumber daya air menjadi semakin terbatas karena peningkatan jumlah penduduk dan ketersediaan air tanah yang cenderung tetap. Aliran air tanah dangkal maupun dalam yang muncul ke permukaan tanah secara alami sebagai mata air dapat dimanfaatkan sebagai air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menginventarisasi model sistem pemanfaatan air bersih dan mengkaji mengenai keberlanjutan serta valuasi ekonomi dari pemanfaatan air bersih berdasarkan sumber yang ada di Kelurahan Kandri. Metode penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara wawancara terstruktur, pengukuran langsung, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan metode skoring. Hasil penelitian menunjukkan di Kelurahan Kandri terdapat 3 model pemanfaatan sumber air yaitu mata air Sendang Gede, mata air Sendang Gede dan sumur artesis, dan mata air Sendang Gede dan sumur gali. Penilaian keberlanjutan dari aspek kelembagaan, ekonomi, lingkungan, teknis, dan sosial memperoleh hasil sumber mata air Sendang Gede dan sumur artesis memiliki tingkat keberlanjutan yang tinggi, sementara sumur gali memiliki keberlanjutan sedang. Sehingga ditawarkan model memanfaatkan antara mata air Sendang Gede, sumur artesis, dan sumur gali dengan rasio (%) 68:20:12 serta nilai valuasi ekonominya sebesar Rp 7.713,83/jiwa/hari.

Kata kunci: keberlanjutan, mata air, pengelolaan, valuasi ekonomi

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

PENDAHULUAN

Air sebagai hal vital berfungsi sebagai pendukung keberlangsungan kehidupan manusia (Amalia et al, 2024). Aktivitas kehidupan manusia sehari-hari tidak dapat terlepas dari air, sehingga air bersih harus selalu tersedia dalam jumlah yang cukup dan memenuhi syarat kesehatan (syarat fisik, kimiawi, dan bakteriologi). Air bersih memberikan dampak pada peningkatan taraf dan kualitas kehidupan masyarakat, pola pertumbuhan, dan prospek pembangunan ekonomi (Sayekti dkk., 2015). Kota Semarang menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih utamanya. Menurut hasil pemetaan hidrogeologi air tanah tertekan, air tanah tertekan mengalir dari selatan ke utara atau timur laut Kota Semarang. Kota Semarang juga kaya akan mata air, terutama di Kecamatan Gunungpati (Purwadi et al, 2023). Namun, kekeringan merupakan isu yang mengancam Kota Semarang beberapa bulan belakangan, menjadikan status darurat kekeringan di Kota Semarang diperpanjang hingga Januari 2024. Kekeringan terjadi di lima Kecamatan, yaitu Kecamatan Tembalang, Kecamatan Banyumanik, Kecamatan Mijen, Kecamatan Ngaliyan, dan Kecamatan Gunungpati. Kekeringan yang terjadi juga sebagai penyebab utama terjadinya peningkatan jumlah kebutuhan air yang semakin hari semakin terbatas. Terjadinya kekeringan yang kemungkinan terjadi dapat berdampak pada kehidupan manusia secara pribadi dan secara makro juga akan berdampak pada program pembangunan daerah. Upaya dalam menjaga keberadaan, keberlanjutan, sifat, dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang merupakan upaya dalam konservasi sumber daya air (Eryani, 2014).

Untuk mengimbangi pemanfaatan dan konservasi air tanah, pengelolaan air tanah harus dimasukkan ke dalam kebijakan dan praktik pengelolaan sumber daya air yang berwawasan lingkungan. Masyarakat menggunakan air tanah sebagai sumber air karena murah dan mudah diperoleh, memiliki kualitas yang baik dibandingkan dengan air permukaan, dan tidak memerlukan pengolahan. Dalam pengelolaan air bersih yang ada, masyarakat Desa Kandri Kota Semarang melakukan pengelolaan sumber daya air bersih berbasis kearifan lokal yang telah dilakukan sejak dahulu turun temurun dari leluhur warga Kandri. Pengelolaan air bersih berbasis kearifan lokal oleh masyarakat tersebut dilakukan bertujuan untuk menjaga sumber air bersih dan meningkatkan kesadaran masyarakat khususnya masyarakat Desa Kandri pentingnya sumber daya air yang ketersediaannya terbatas dan akan habis. Sumber air bersih yang dipercaya masyarakat Desa Kandri sebagai sumber kehidupan sekaligus sumber kesuburan adalah Mata Air Sendang Gede. Dalam pengelolaan berbasis kearifan lokal, masyarakat Desa Kandri mengadakan sebuah ritual yang disebut dengan Nyadran Kali Sendang Gede yang dilakukan secara besar setiap tahunnya sebagai bentuk penghargaan dan upaya dalam menjaga sumber air bersih mereka. Bentuk pengelolaan sumber air yang dimaksud dalam ritual tersebut yaitu pengurusan atau pembersihan mata air dari yang kotor, kemudian didoakan, acara makan bersama seluruh masyarakat desa, dan pengambilan mata air oleh juru kunci sebagai ucapan bahagia kepada mata air yang sudah memberikan air untuk kebutuhan masyarakat Desa Kandri. Adanya acara tersebut diharapkan anak muda Desa Kandri dapat lebih dapat memaknai maksud tujuan acara tersebut dan dapat menerapkan keberlanjutan dari mata air Sendang Gede.

Penggunaan air mata air dan air tanah di sebagian besar wilayah Desa Kandri dieksploitasi secara berlebihan, menjadikan air sebagai salah satu sumber daya yang semakin terbatas karena jumlah penduduk yang terus meningkat, tetapi ketersediaan air tanah cenderung tetap. Selain itu, ketidakpastian hukum menyebabkan pengawasan dan pengendalian yang tidak efektif, dan perencanaan penataan ruang tidak sesuai dengan penggunaan air tanah. Aliran air tanah dangkal maupun dalam yang muncul ke permukaan tanah secara alami sebagai mata air

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

dapat dimanfaatkan sebagai air bersih. sehingga perlu dilakukan pengelolaan sebagai bentuk usaha dalam melindungi keberadaan dan keberlanjutan dari mata air tersebut (Wigati dkk., 2022). Mata air Sendang Gede memiliki kualitas yang sangat baik, sehingga memiliki potensi dapat dimanfaatkan untuk air minum atau bahan baku air minum. Walaupun telah dilakukan upaya dalam menjaga dan mengelola mata air Sendang Gede oleh masyarakat Desa Kandri, masih terdapat beberapa upaya yang belum dilakukan dalam menjaga dan mengelola keberlanjutan mata air, seperti menjaga mata air dari perubahan lahan, menjaga vegetasi sebagai pelindung dan media resapan air, menjaga dari pencemaran air yang disebabkan oleh aktivitas rumah tangga dan pertanian, pembuatan sumur bor di sekitar mata air, serta tanah longsor akibat struktur tanah yang labil. Oleh karena itu, dibutuhkan penelitian mengenai inventarisasi model sistem pemanfaatan air bersih dan mengkaji mengenai keberlanjutan serta valuasi ekonomi dari pemanfaatan air bersih berdasarkan sumber yang ada di Desa Kandri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Kandri, Kecamatan Gunungpati, Kota Semarang. Lokasi tepatnya di RT 05 RW 01 Kelurahan Kandri yang terletak antara 7° 01' 7" LS sampai dengan 7° 06' 58" LS dan 110° 20' 46" BT sampai dengan 110° 21' 40" BT. Ketinggian wilayah 349 mdpl, suhu maksimum/ minimum 31° C / 29° C. Jarak Kelurahan dengan Ibukota Kota Semarang adalah 16 km. Topografi wilayah Kandri berbentuk datar hingga berombak.



Gambar 1. Lokasi penelitian di Kelurahan Kandri

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Populasi dalam penelitian ini merupakan masyarakat RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri yang dibatasi dengan pemanfaatan sumber air bersih menggunakan Sendang Gede, sumur gali, dan sumur artesis. Sampel dalam penelitian ini diambil secara *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel dengan menyesuaikan permasalahan dan tujuan dari penelitian. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara wawancara terstruktur, pengukuran langsung, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah dengan metode skoring dengan tujuan untuk mencari rentang skala penelitian. Rentang skala penelitian digunakan untuk menghitung dan menilai variabel yang diteliti Chandra dkk. (2022). Rentang skala penelitian dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Rs = \frac{m - 1}{m}$$

Keterangan:

Rs = Rentang skala penelitian
m = Banyaknya kategori

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Skor terbesar adalah 3 dan skor terkecil adalah 1 dengan jumlah kelas atau kategori 3, maka dapat ditentukan rentang skalanya sebagai berikut:

$$Rs = \frac{3 - 1}{3 - 1}$$
$$Rs = \frac{2}{2}$$
$$Rs = 0,66$$

Keterangan:

Kategori rendah	= 1,0-1,66
Kategori sedang	= 1,77-2,33
Kategori tinggi	= 2,34-3,0

Variabel dalam penelitian ini adalah sistem pengelolaan air bersih, dengan indikator pemanfaatan sumber air, jumlah kebutuhan air, biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan sumber air, debit Sendang Gede, kualitas sumber air, kepemilikan dan kelembagaan sumber air, serta partisipasi dalam pengelolaan Sendang Gede.

HASIL DAN PEMBAHASAN

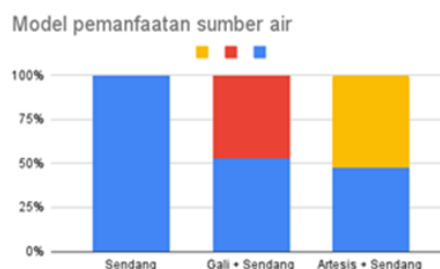
Profil Pemanfaatan Air di Kelurahan Kandri

1. Sumber Air Utama di Kelurahan Kandri

Kelurahan Kandri, khususnya warga RT 05/RW 01 memiliki 3 sumber air utama yang digunakan oleh masyarakat setempat. Tiga sumber tersebut berasal dari Sendang Gede, sumur gali, dan sumur artesis. Masyarakat setempat menggunakan Sendang Gede untuk mandi dan mencuci pakaian. Selain itu, Sendang Gede juga digunakan untuk mengairi sawah yang berada di sekitar sendang. Aliran air tersebut berasal dari sisaan air yang sudah ditampung di bak penampungan dan umumnya sudah dimanfaatkan terlebih dahulu oleh masyarakat setempat. Namun sebagian kecil masyarakat RT 05 Kelurahan Kandri juga memanfaatkan Sendang Gede sebagai sumber utama untuk air minum, masak, dan kebutuhan domestik lainnya. Sebagian besar masyarakat RT 05 Kelurahan Kandri menggunakan sumur gali dan sumur artesis untuk memenuhi kebutuhan domestik termasuk untuk air minum dan masak. Selain kebutuhan domestik, beberapa masyarakat setempat juga menggunakan sumber air tersebut untuk ternak ayam, kambing, dan sapi.

2. Model Pemanfaatan Sumber Air Utama

Sumber air yang digunakan oleh warga RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri adalah Sendang Gede, sumur gali, dan sumur artesis. Apabila dikelompokkan berdasarkan pola pemanfaatan sumber air, maka di daerah tersebut terdapat 3 model pemanfaatan sumber air. Model tersebut antara lain menggunakan sumber air utama Sendang Gede, gabungan sumur gali dan Sendang Gede, serta sumur artesis dan Sendang Gede. Model pemanfaatan tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik model pemanfaatan sumber air di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri
Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Model pemanfaatan yang pertama yaitu Sendang Gede. Di daerah Sendang Gede terdapat rumah mata air yang digunakan sebagai tempat untuk mandi dan mencuci pakaian. Bangunan tersebut sudah ada sejak tahun 1983an dan didalamnya terdapat bak tampungan air, kemudian dilakukan renovasi pada tahun 2022. Bak tampungan air tersebut dibangun agar memudahkan pemanfaatan air dan untuk mengendapkan air dari kotoran, sehingga airnya menjadi lebih jernih dan bersih.

Selain dimanfaatkan langsung di tempatnya, terdapat 1 rumah yang memanfaatkan Sendang Gede sebagai sumber air utama. Hal ini dikarenakan rumah tersebut memiliki jarak yang sangat dekat dengan sendang apabila dibandingkan dengan jarak rumah lainnya. Air dari sendang tersebut disalurkan menggunakan pipa dan pompa yang kemudian ditampung di 2 tandon ukuran 520 Liter untuk memenuhi kebutuhan domestik termasuk minum dan masak.



Gambar 3. Rumah mata air dan bak tampungan air

Pemanfaatan Sendang Gede juga dilakukan secara tradisional dengan mengambil air menggunakan jerigen dan galon untuk mereka manfaatkan di rumah. Hal ini dilakukan oleh warga yang menggunakan sumur gali dan sumur artesis apabila dalam keadaan kekurangan air, khususnya ketika musim kemarau tiba. Pengambilan air tersebut dilakukan dengan mengambil secara langsung dari Sendang Gede dan dari bak penampungan air di dalam rumah mata air. Proses pengambilan air tersebut dapat dilihat dalam Gambar 4.



Gambar 4. Pengambilan air secara langsung di sendang dan dari dalam rumah mata air

Model pemanfaatan yang kedua yaitu gabungan pemakaian Sendang Gede dan sumur gali. Warga yang memanfaatkan sumur gali sebagai sumber air bersih utama sebanyak 59 rumah. Mayoritas pengguna sumur gali memiliki sumur di setiap rumahnya, namun ada beberapa yang mendapatkan sumber airnya dengan mengalirkan dari sumber air milik

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

keluarga terdekat. Air dari sumur tersebut mereka manfaatkan untuk kebutuhan domestik termasuk cuci dan minum, serta ternak yang berada di lingkup rumahnya. Sumur gali pada musim kemarau mengalami kekeringan, hal tersebut membuat air tidak bisa disalurkan untuk dimanfaatkan. Solusi dari permasalahan tersebut adalah menimba air dari Sendang Gede menggunakan galon atau jerigen dan kemudian dimasukkan ke dalam bak penampungan yang mereka miliki. Biasanya mereka mengangkut air Sendang Gede sebanyak kurang lebih 120 Liter untuk memenuhi kebutuhan domestik mereka termasuk masak dan minum kecuali mandi dan cuci baju. Mandi dan cuci baju dilakukan langsung di Sendang Gede.



Gambar 5. Sumur artesis dan sumur gali

Model pemanfaatan sumber air yang terakhir yaitu gabungan antara Sendang Gede dengan sumur artesis. Terdapat 25 rumah pengguna sumur artesis di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri. Selain memanfaatkan sumur artesis, dalam kesehariannya masyarakat setempat juga menggunakan Sendang Gede untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Masyarakat Kelurahan Kandri umumnya memanfaatkan Sendang Gede hanya untuk kebutuhan mandi dan mencuci baju saja. Namun berbeda apabila musim kemarau datang, mayoritas warga yang menggunakan sumur artesis juga memanfaatkan Sendang Gede untuk memenuhi kebutuhan domestik. Warga yang menggunakan sumur artesis masih sesekali mendapatkan pasokan air bersih dari sumur mereka, hal ini dikarenakan sumur artesis memiliki kedalaman >50 m sehingga masih dapat ditemukan air tanah (Suswati & Khamelda, 2019). Selain itu juga dikarenakan sumur artesis berasal dari air tanah dalam yang telah melewati beberapa kali proses penyaringan oleh lapisan tanah (Lazulva & Apriani, 2012). Apabila mereka tidak mendapatkan air, mereka akan mengambil air dari Sendang Gede untuk kemudian mereka tampung agar dapat memenuhi kebutuhan domestik seperti MCK, masak, minum, ataupun kegiatan rumah tangga lainnya. Umumnya mereka menggunakan wadah berupa galon atau jerigen untuk mengambil air sendang dengan perkiraan 240 liter air yang diambil.

Keberlanjutan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih

1. Aspek Kelembagaan

Sendang Gede merupakan salah satu mata air di Kelurahan Kandri yang status kelembagaannya adalah milik pemerintahan kelurahan yang diwakafkan oleh penduduk sekitar sendang. Walaupun status kepemilikannya adalah pemerintah kelurahan, tetapi untuk pengelolaan dan perawatnya merupakan tanggung jawab dari masyarakat yang memanfaatkan sendang tersebut (Martuti dkk., 2021). Begitu juga dengan sumur artesis yang

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

pengadaan dan pengelolaannya dilakukan oleh pemerintah atau pejabat tingkat RW. Sedangkan untuk sumur gali status kelembagaannya merupakan milik pribadi atau persejwaan. Hal tersebut yang membuat pengadaan, pengelolaan, dan perawatannya juga berdasarkan masyarakat itu sendiri.

Tabel 1. Skoring aspek kelembagaan sumber air

Sumber air	Kelembagaan	Skor	Keterangan
Sendang Gede	kemasyarakatan atau berbasis kearifan lokal	2	keberlanjutan sedang
Sumur gali	individu	1	keberlanjutan rendah
Sumur artesis	pengurus rw	3	keberlanjutan tinggi

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Penilaian tingkat keberlanjutan berdasarkan aspek kelembagaan memiliki keberlanjutan tertinggi dengan nilai 3 pada sumber air sumur artesis. sementara keberlanjutan rendah dengan nilai 1 pada sumber air sumur gali karena kepemilikan sumur gali yang dimiliki secara persejwaan. Pada aspek kelembagaan memiliki indikasi keberlanjutan apabila didalamnya terdapat susunan kepengurusan yang jelas (Putri dkk., 2023).

2. Aspek Ekonomi

Untuk mendukung keberlanjutan dan perawatan sumber air, maka dilakukan iuran rutin yang nantinya akan dibayarkan kepada masing-masing petugas. Setiap rumah di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri akan ditarik iuran sebesar Rp 10.000,00/bulan yang nantinya akan dikumpulkan di satu jiwa yang sudah terpilih. Iuran dari setiap RT di RW 01 akan dikumpulkan dan digunakan untuk rangkaian acara nyadran kali yang dilakukan setiap Jumadil Awal. Selain itu biaya tersebut juga digunakan untuk biaya perawatan sendang, renovasi bangunan di samping sendang, dan hal-hal yang berhubungan dengan sendang.

Sedangkan untuk sumber air lain seperti sumur artesis, warga yang ingin mendapatkan sumber air dari sumur artesis perlu membayar biaya pendaftaran sebanyak Rp 2.000.000,00 kepada pengurus RW yang bertugas. Setiap bulannya warga yang menggunakan sumur artesis mengeluarkan dana sekitar Rp 50.000,00 dengan harga per m³ sebesar Rp 5.000,00. Biaya awal yang warga keluarkan untuk mendapatkan sumur gali sekitar Rp 2.000.000,00 - Rp 4.000.000,00. Selain itu untuk perawatan sumur gali hanya sebatas pergantian pompa dan menaik-turunkan tinggi pompa ketika pergantian musim. Pompa diganti paling tidak setiap 2 tahun sekali dengan harga rata-rata untuk pompa Rp 450.000,00 - Rp 500.000,00. Selain itu terdapat warga yang mengganti pompa menggunakan *jetpump* dengan biaya pengadaan sekitar Rp 1.000.000,00.

Tabel 2. Skoring aspek ekonomi sumber air

Sumber air	Biaya pengeluaran	Skor	Keterangan
Sendang Gede	Rp 1.988,1/m ³	1	keberlanjutan rendah
Sumur gali	Rp 9.831,15/m ³	2	keberlanjutan sedang
Sumur artesis	Rp 12.825,2/m ³	3	keberlanjutan tinggi

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Penilaian tingkat keberlanjutan berdasarkan aspek ekonomi memiliki keberlanjutan tertinggi dengan nilai 3 pada sumber air sumur artesis. biaya yang disebutkan merupakan hasil rata-rata yang termasuk di dalamnya pendaftaran awal dan biaya bulanan yang dikeluarkan digunakan untuk pemeliharaan seperti pergantian pompa. sementara keberlanjutan rendah dengan nilai 1 pada sumber air mata air Sendang Gede karena

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

masyarakat masih melakukan pengambilan air secara manual dengan pergi ke Sendang Gede, sehingga tidak mengeluarkan banyak dana dalam pemeliharaan.

3. Aspek Lingkungan

Tiga sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri umumnya selain digunakan untuk memenuhi kebutuhan domestik termasuk untuk konsumsi (minum dan masak). Berdasarkan persyaratan air minum yang dikeluarkan oleh Permenkes No 492 tahun 2010, kadar maksimum yang diperbolehkan untuk parameter TDS adalah 500 mg/l, sedangkan untuk pH berada di kisaran 6,5-8,5. Berdasarkan hasil uji kualitas air yang telah dilakukan untuk air dari sumur gali, nilai pH sebesar 8 dengan suhu 29,7°C dan TDS 125 mg/l. Sedangkan untuk hasil uji air sumur artesis adalah TDS bernilai 147 mg/l dengan nilai pH sebesar 7,8 dan suhu 27,5°C. Terakhir, kualitas air untuk Sendang Gede setelah diukur adalah TDS sebesar 134 mg/l dengan pH 6,5 dan suhu 28,5°C. Apabila dibandingkan dengan kadar maksimum yang telah ditentukan, ketiga sumber air sudah sesuai dengan persyaratan air minum.

Sendang Gede memiliki bentuk seperti kolam yang sekitarnya dikelilingi oleh beberapa pohon dan berada di dekat sawah. Selain itu di salah satu sisi terdapat bangunan yang berfungsi sebagai penutup untuk mandi serta mencuci baju. Sendang Gede memiliki debit yang kecil, yaitu <1 L/det (Martuti dkk., 2021), selain digunakan untuk mencukupi kebutuhan air domestik warga sekitar, aliran air bekas pemakaian dari bak tampungan air juga digunakan sebagai salah satu sumber irigasi pertanian. Di sekitar Sendang Gede terdapat beberapa vegetasi berupa pohon berkayu yang besar dan rindang, hal tersebut membuat Sendang Gede ini terlihat sejuk. Untuk sumber air lainnya letak sumurnya berada di sekitar lingkup rumah warga. Seperti sumur artesis yang letaknya di lahan perkebunan yang sudah diberi batas tertentu. Di area sumur tersebut terdapat rerumputan dan beberapa pohon pisang. Sedangkan untuk sumur gali umumnya terletak di belakang rumah warga, hal tersebut membuat vegetasi di sekitar sumur gali juga mengikuti kondisi dari rumah warga.

Tabel 3. Skoring aspek lingkungan sumber air

Sumber air	Kualitas air	Kategori
Sendang Gede	TDS: 134 ppm pH: 6,5 Suhu: 28,5°C	keberlanjutan tinggi
Sumur gali	TDS: 125 ppm pH: 8 Suhu: 29,7°C	keberlanjutan tinggi
Sumur artesis	TDS: 147 ppm pH: 7,8 Suhu: 27,5°C	keberlanjutan tinggi

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Penilaian tingkat keberlanjutan berdasarkan aspek lingkungan hasil pengujian menunjukkan dari keseluruhan sumber air tidak melebihi ambang batas, sehingga ketiganya memiliki skor 3.

4. Teknis Pengelolaan atau Penggunaan

Masyarakat Kelurahan Kandri biasanya menggunakan sumber daya yang ada di sendang untuk beraktivitas sehari-hari seperti untuk mandi, mencuci dan sebagainya. Teknis pengelolaan yang ada di Sendang Gede terbilang masih sederhana, hal tersebut dapat dilihat dari kondisi sekitar sendang yang belum terdapat sistem perpipaan untuk mengalirkan air ke perumahan warga. Masyarakat setempat sepakat bahwa Sendang Gede memang tidak akan

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

dibuatkan sistem perpipaan untuk dialirkan kerumah-rumah warga sekitar kandri, jika ada warga yang ingin memanfaatkan sendang dianjurkan untuk datang langsung mengambil air di sendang. Masyarakat beranggapan bahwa apabila dibuatkan suatu sistem perpipaan dalam pemanfaatan sumber daya sendang ditakutkan sendang tersebut akan habis atau mati. Hal itu disebabkan apabila air di sendang dialirkan dengan sistem perpipaan ke semua rumah warga maka akan membuat penggunaan air di sendang semakin besar. Di sisi lain debit yang dihasilkan oleh sendang terbilang tidak begitu besar sekitar $< 1 \text{ L/det}$ (Martuti dkk., 2021).

Tabel 4. Skoring aspek teknis pengelolaan atau penggunaan sumber air

Sumber air	Infrastruktur	Skor	Keterangan
Sendang Gede	Penampungan	1	keberlanjutan rendah
Sumur gali	Penampungan, pengelolaan, distribusi	3	keberlanjutan tinggi
Sumur artesis	Penampungan, pengelolaan, distribusi	3	keberlanjutan tinggi

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Keberlanjutan sumber air apabila dilihat berdasarkan aspek teknis secara infrastruktur, Sendang Gede memiliki keberlanjutan yang rendah dengan skor 1. Hal ini karena Sendang Gede secara infrastruktur hanya memenuhi fasilitas penampungan saja. Sedangkan untuk sumur gali dan sumur artesis memiliki keberlanjutan yang tinggi dengan skor 3 karena fasilitasnya yang lengkap, yaitu adanya penampungan, pengelolaan, dan distribusi. Menurut Siswanto dkk., (2021) terdapat 2 indikator teknis dalam sarana air yaitu sistem perpipaan dan non perpipaan, dimana non perpipaan dapat terdiri dari bak penampung dan bangunan pelindung sumber air.

5. Aspek Sosial

Pemeliharaan Sendang Gede dilakukan secara gotong royong oleh masyarakat berbasis kearifan lokal. Untuk sehari-hari masyarakat setempat dengan sukarela membersihkan lingkungan sekitar sendang. Selain itu terdapat agenda rutin setiap tahunnya pada bulan Jumadil Akhir peninggalan Islam. Agenda tersebut yaitu nyadran kali, menguras sendang dan membersihkan dari kotoran-kotoran yang ada di sekitar sendang. Sedangkan untuk pemeliharaan sumur artesis merupakan tanggung jawab dari pengurus RW itu sendiri. Warga yang menggunakan sumur artesis hanya berkontribusi dalam pembayaran iuran bulanan untuk jumlah air yang dikeluarkan. Lain halnya dengan sumur gali, pemeliharaannya hanya terbatas dilakukan oleh setiap individu yang memiliki sumurnya sehingga perjiwaan.

Tabel 5. Skoring aspek sosial sumber air

Sumber Air	Partisipasi Masyarakat	Skor	Keterangan
Sendang Gede	Gotong royong berbasis masyarakat	3	Keberlanjutan tinggi
Sumur gali	Pemeliharaan individu	1	Keberlanjutan rendah
Sumur artesis	Pemeliharaan oleh pengurus	2	Keberlanjutan sedang

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Penilaian tingkat keberlanjutan berdasarkan aspek sosial memiliki keberlanjutan tertinggi dengan nilai 3 pada sumber air Sendang Gede yang dilakukan masyarakat secara gotong royong dan juga adanya kegiatan nyadran yang dilakukan setiap tahunnya. Sumur artesis memiliki keberlanjutan dengan nilai 2 karena secara sosial masih terbatas pada pemeliharaan oleh pengurus, walaupun secara biaya yang dikeluarkan berasal dari seluruh

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

pengguna sumur artesis. Penilaian tersebut didasarkan karena organisasi non pemerintah dinilai dapat lebih berperan dalam membantu pemberdayaan masyarakat sehingga pengelolaan keberlanjutan sumber air berbasis partisipasi akan lebih diterima (Maherda dkk., 2023). Sementara untuk keberlanjutan paling rendah adalah pada sumur gali karena pengelolaan masih berbasis kepemilikan atau individu.

Maka berdasarkan hasil skoring keseluruhan yang dilakukan pada 3 sumber air di Kelurahan Kandri didapatkan total skoring sebesar 11 pada sumber air Sendang Gede dan Sumur Artesis, yang artinya memiliki keberlanjutan yang tinggi. kemudian untuk sumur gali dihasilkan skor 8 dimana artinya memiliki keberlanjutan sedang.

Nilai Valuasi Ekonomi Sumber Air

Berdasarkan data yang telah didapatkan, jumlah total pengguna sumber air di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri sebanyak 85 rumah. Dengan rincian pengguna sumber utama Sendang Gede sebanyak 1 rumah, sumber utama sumur artesis 25 rumah, sedangkan sumur gali sebanyak 59 rumah. Total penggunaan air setiap jiwanya sebanyak 57,78 liter/jiwa/hari untuk Sendang Gede, untuk sumur artesis sebanyak 57,78 liter/jiwa/hari, dan untuk sumur gali sebanyak 83,25 liter/jiwa/hari. Rata-rata penggunaan air di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri sebanyak 66,25 liter/jiwa/hari.

Masyarakat RW 05/RT 01 Kelurahan Kandri mengeluarkan biaya rutin setiap tahunnya untuk iuran Sendang Gede sebanyak Rp 10.000,00 dan bagi pengguna sumur artesis mereka mengeluarkan Rp 600.000,00/tahun. Selain itu biaya yang mereka keluarkan untuk mendapatkan sumber air utama dikategorikan sebagai biaya investasi. Bagi pengguna Sendang Gede biaya investasi setiap tahunnya sebesar Rp 50.000,00 nilai ini didapatkan dari biaya instalasi seperti pengadaan pipa dan lain-lain sebesar Rp 500.000,00. Selain itu untuk sumur artesis biaya investasinya mencapai Rp 200.000,00/tahun. Nilai tersebut didapatkan dari biaya pendaftaran untuk mendapatkan sumber air bersih sumur artesis sebesar Rp 2.000.000,00. Sedangkan biaya investasi untuk sumur gali mencapai Rp 323.500,00. Nilai ini menjadi nilai yang paling tinggi karena terdapat biaya penggantian pompa setiap beberapa tahun sekali. Untuk rinciannya yaitu biaya awal pengadaan sebesar Rp 2.000.000,00 dengan biaya penggantian pompa sebanyak 10 kali dengan kurun waktu pergantian sekitar 2 tahun sekali sebesar Rp 500.000,00. Selain itu juga terdapat biaya pengadaan *jetpump* sebesar Rp 1.000.000,00.

Berdasarkan biaya yang dikeluarkan oleh setiap pengguna sumber air, didapatkan harga untuk setiap liter/jiwanya. Untuk Sendang Gede harga per liter/jiwanya adalah Rp 30 dengan total harga per jiwa/hari mencapai Rp 1.988,1. Selanjutnya harga per liter/jiwa di sumur artesis adalah Rp 255 dengan total harga per jiwa/harinya mencapai Rp 12.825,2. Terakhir harga yang dikeluarkan pengguna sumur gali untuk harga per liter/jiwa adalah Rp 375 dengan total harga per jiwa/hari Rp 9.831,15.

Tabel 6. Nilai valuasi ekonomi sumber air utama di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri

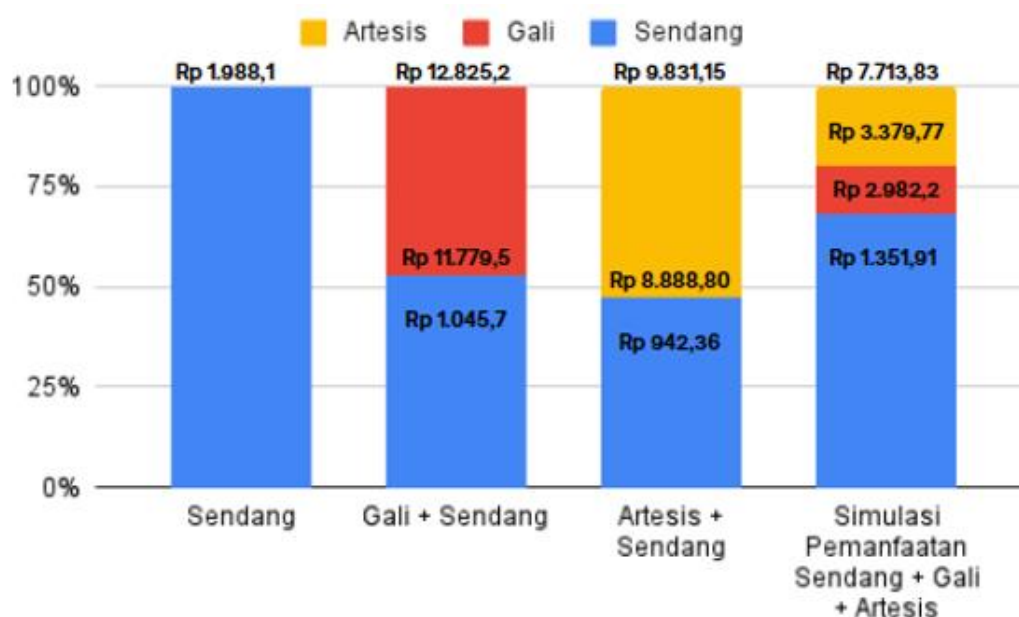
Parameter	Sendang Gede	Sumur artesis	Sumur gali
Jumlah pengguna (rumah)	1	25	59
Jumlah air yang digunakan (liter/jiwa/hari)	57,78	57,78	83,25
Biaya (rumah/tahun)	Iuran: Rp 10.000,00	Iuran: Rp 600.000,00	-
	Biaya investasi: Rp 50.000	Biaya investasi: Rp 200.000,00	Biaya investasi: Rp 323.500,00
Harga (liter/jiwa)	Rp 30,00	Rp 255,00	Rp 375,00
Total harga (jiwa/hari)	Rp 1.988,1	Rp 12.825,2	Rp 9.831,15

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Gambar 6 menunjukkan bahwa sumber air bersih yang digunakan oleh mayoritas masyarakat RT 05 Kelurahan Kandri secara berturut-turut adalah sumur gali dan sumur artesis. Hal ini dikarenakan akses yang digunakan untuk mendapatkan kedua sumber air tersebut lebih mudah daripada akses ke sendang. Selain itu biaya yang dikeluarkan oleh warga yang menggunakan sumur artesis lebih terjangkau karena dalam penggunaannya dilakukan secara bersama-sama dan pengelolannya dilakukan oleh pengurus RW. Namun, sumur artesis dan sumur gali memiliki dampak jangka panjang dalam keberlanjutan muka air tanah. Pemakaian sumur artesis secara terus-menerus akan mengakibatkan penurunan muka air tanah. Hal tersebut dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh Budiyanto (2021) bahwa selama pengujian pumping test, penurunan muka air konstan dicapai pada kedalaman 14,42 Meter dan telah mengalami penurunan 5,32 meter.



Gambar 6. Grafik simulasi harga pemakaian sumber air utama di RT 05/RW 01 Kelurahan Kandri

Sumber: Hasil analisis penulis, 2023

Sumur artesis memiliki manfaat yang tinggi, sehingga diperlukan kebijakan yang tegas dalam penggunaan air bersih yang berasal dari sumur artesis yaitu dengan melakukan pelaporan atau pencatatan air. Saat ini penggunaan air bersih sumur artesis sangat minim adanya pelaporan atau pencatatan air yang digunakan setiap rumah warga setiap bulannya menggunakan alat meteran. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Hasanah & Andika (2020) perhitungan penggunaan volume air menggunakan meteran yang digunakan untuk mengetahui biaya yang dikenakan sesuai dengan proporsinya masih manual yang dicatat di buku, sehingga banyak menimbulkan permasalahan dalam pembayaran. Selain itu, banyak terjadi ketidaksesuaian antara meteran dengan data yang dilaporkan sehingga sering menimbulkan kecurangan dalam pembayaran air. Dalam aspek lingkungan, sumur artesis menyebabkan permasalahan lingkungan, seperti pencemaran air Sungai dan air tanah, kekurangan air bersih akibat terlalu banyak sumur artesis serta limpasan air hujan yang menggenang di jalan (Munawaroh dkk., 2017). Sumur artesis dengan kedalaman yang cukup tinggi memerlukan tekanan yang cukup tinggi yang dapat menyebabkan terjadinya erosi tanah, mempengaruhi siklus hidrologi, dan dapat menyebabkan banjir apabila terjadi gangguan maupun kerusakan pada sumur artesis.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Menurut Putri (2017) apabila ditinjau dari aspek kesehatan lingkungan sumur gali memiliki kelemahan yaitu sebagai penyedia air bersih sangat perlu dilakukan pemantauan serta pengawasan terhadap penyedia air bersih. Apabila konstruksi dari sumur gali kurang baik, maka air sumur akan mengalami pengotoran dan penurunan kualitasnya, sehingga menjadi potensial menularkan penyakit. Sumur gali sangat mudah terkontaminasi oleh bakteri yang berasal dari limbah buangan ataupun kotoran manusia. Hal ini terjadi karena air sumur gali dapat berasal dari lapisan tanah yang dangkal, sehingga menyebabkan limbah ataupun sampah yang dibuang di atas permukaan akan merembes masuk ke dalam tanah dan mencemari air tanah (Yoga dkk., 2020). Pencemaran air sumur gali tidak hanya berasal dari keberadaan dan jumlah sumber pencemar tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi konstruksi sumur gali itu sendiri yang meliputi dinding sumur bagian atas, dinding sumur bagian bawah, lantai sumur dan saluran pembuangan sesuai dengan SNI 03-2916-1992 tentang Spesifikasi Sumur Gali Untuk Air Bersih (Syafarida dkk., 2022). Pada aspek ekonomi, pengelolaan sumur gali memiliki nilai yang lebih tinggi. Salah satu faktornya karena adanya biaya penggantian pompa selama beberapa periode sekali apabila pengguna sumur gali lupa untuk menaikkan tinggi pompa ketika pergantian musim dari kemarau ke hujan. Pergantian musim tersebut membuat sumur memiliki nilai debit yang lebih tinggi, sehingga apabila pompa terendam air sumur maka akan mengalami kerusakan dan memerlukan perbaikan. Terdapat 1 rumah yang menggunakan air sendang sebagai sumber utama, hal tersebut dikarenakan jarak rumah dengan sumur yang sangat dekat. Sehingga air sendang dapat mengalir melalui pipa yang telah disambungkan dan membuat nilai ekonominya paling kecil. Hal tersebut karena warga tersebut hanya mengeluarkan dana untuk iuran tahunan dan biaya instalasi awal ketika menyambungkan pipa ke sendang.

Berdasarkan kondisi tersebut maka ditawarkan simulasi pemakaian sumber air di RT 5 Kelurahan Kandri dengan kombinasi antara sumur gali, sumur artesis, dan Sendang Gede. Rasio yang digunakan dalam simulasi ini adalah 68% untuk Sendang Gede, 12% sumur gali, dan 20% untuk sumur artesis dengan pertimbangan keberlanjutan dampak lingkungan dan ekonomi yang ditimbulkan. Perbandingan simulasi harga yang ditawarkan dalam model simulasi pemakaian sumber air bersih untuk Sendang Gede, Sendang Gede+sumur gali, Sendang Gede+sumur artesis, serta simulasi Sendang Gede+sumur gali+sumur artesis secara berturut turut adalah Rp 1.988,1; Rp 12.825,2; Rp 9.831,15; dan Rp 7.713,83. Simulasi yang ditawarkan dalam penelitian ini dianggap menguntungkan apabila dilihat dari aspek lingkungan. Hal ini karena dalam persentase setiap sumber airnya sudah mempertimbangkan aspek keberlanjutan dari setiap sumber air. Sedangkan aspek ekonominya berdasarkan pertimbangan nilai rata-rata dari harga setiap sumber air.

Kurangnya data dalam pengujian parameter kualitas air untuk keperluan air minum, terbatasnya waktu penelitian dan responden penelitian merupakan kekurangan yang ada dalam penelitian ini. Minimnya waktu dalam penelitian berpengaruh pada kesederhanaan data penelitian yang didapatkan. Data tersebut ialah pengukuran parameter kualitas air dan jumlah responden yang didapatkan kurang variatif namun tetap mewakili setiap sumber air yang digunakan. Diharapkan untuk studi selanjutnya dapat memperkirakan waktu yang tepat agar dapat dilakukan uji kualitas air minum yang layak dan mendapatkan responden yang lebih variatif agar data yang didapatkan lebih representatif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Lingkungan FMIPA Unnes yang telah memberikan fasilitas. Ucapkan terima kasih juga kepada semua narasumber di Kelurahan Kandri yang bersedia membantu dalam penelitian ini.

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, A. V., Fariz, T. R., Lutfiananda, F., Ihsan, H. M., Atunnisa, R., & Jabbar, A. (2024). Comparison of SWAT-based ecohydrological modeling in Rawa Pening Catchment Area, Indonesia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1).
- Budiyanto, M. A. (2021). Penurunan Drawdown Sumur Dalam (Artesis) Gemawang, Sinduadi, Mlati Kabupaten Sleman. *CivETech*, 12(1).
- Chandra, W., Anggraini, D., & Hutabarat, F. A. M. (2022). EPIC MODEL: Pengukuran Efektifitas Komukasi Pemasaran Usaha Mikro Kecil dan Menengah di Kota Medan pada masa New Normal. *Ekonomi, Keuangan, Investasi dan Syariah (EKUITAS)*, 4(2).
- Eryani, I. G. A. P. (2014). Potensi Air Dan Metode Pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Aliran Sungai Sowan Perancak Kabupaten Jembrana. *Paduraksa*, 3(1).
- Hasanah, A. N., & Andika, A. (2020). Application Water Meter Reader Application with Image Recognition For Billing Management. *E-Proceeding of Applied Science: Vol.6, No.2 Agustus 2020*
- Lazulva, & Apriani, S. (2012). Analisa Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dan Kromium (Cr) pada Sumur Artesis Dan Sumur Penduduk (Cincin) di Kelurahan Rejo Sari Kecamatan Tenayan Raya Kota Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain dan Kesehatan*, 3(1).
- Maherda, F., Winarti, W., & Pramono, J. (2023). Evaluasi Keberlanjutan Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS) di Kabupaten Madiun. *Jl@P*, 12(2).
- Martuti, N. K. T., Rahayuningsih, M., & Sidiq, W. A. B. N. (2021). Kajian Pemetaan Potensi Mata Air di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*, 15(2).
- Munawaroh, A. S., Gunawan, R. A., & Perwira, S. A. (2017). Penerapan Konsep Flexible dan Green Architecture pada Rumah Typical Di Lampung. *NALARS*, 16(2).
- Purwadi, C. E., Shabrina, D., Gunawan, M., Trihadianta, M. R., Mustikawati, L. H., Jabbar, A., ... & Haris, A. (2023). Sustainability of Community-Based Management of Lerak Spring in Semarang City. *Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 127-134.
- Putri, E. S. (2017). Analisis Hubungan Pengetahuan, Sikap dan Kontruksi Sumur Gali Terhadap Kualitas Sumur Gali. *Prosiding Seminar Nasional USM*, 24, Agustus.
- Putri, R. A., Tsabita, Z. G., Fitri, R. N., Latif, M. A., Jabbar, A., & Ridho Fariz, T. (2023). Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Bersih berbasis Masyarakat di Kelurahan Mangunsari, Kota Semarang. *Proceeding Seminar Nasional IPA*, 566–570.
- Sayekti, R. W., Yuliani, E., Bisri, M., Juwono, P. T., Prasetyorini, L., Sonia, F., & Putri, A. P. (2015). Studi evaluasi kualitas dan status trofik air Waduk Selorejo akibat erupsi Gunung Kelud untuk budidaya perikanan. *Jurnal Teknik Pengairan*, 6(1).
- Siswanto, A. B., Salim, M. A., & Karim, R. A. (2021). Evaluasi Pengembangan Sarana Air Minum pada Program PAMSIMAS Kecamatan Kalinyamatan Kabupaten Jepara. *Rang Teknik Journal*, 4(2).
- Suswati, A. C. S. P., & Khamelda, L. (2019). Perencanaan manajemen pemanfaatan sumur bor di hilit das rejos (kecamatan winongan). *Jurnal Warta Abdimas*, 2(2).
- Syafarida, U. Y., Jati, D. R., & Sulastris, A. (2022). Analisis Hubungan Konstruksi Sumur Gali dan Sanitasi Lingkungan Terhadap Jumlah Bakteri Coliform Dalam Air Sumur Gali (Studi Kasus: Desa PAL IX, Kecamatan Sungai Kakap). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3).
- Wigati, R., Mina, E., Fathonah, W., Kusuma, R. I., Ujianto, R., Soelarso, S., ... Mulyono, H. (2022). Konservasi vegetatif kendalikan aliran permukaan daerah resapan mata air. *Civil Engineering for Community Development (CECD)*, 1(1).

SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Yoga, I. G. A. P. R., Astuti, N. P. W., & Sanjaya, N. N. A. (2020). Analisis Hubungan Kondisi Fisik Dengan Kualitas Air Pada Sumur Gali Plus di Wilayah Kerja Puskesmas II Denpasar Selatan. *HIGIENE: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 6(2).