

Penggunaan Zeolit Alam Sebagai Media Penyaring Air Dalam Skala Rumah Tangga Pada Kawasan Karst Malang Selatan

¹Nelya Eka Susanti, ²Yuli Ifana Sari, ³Ninik Indawati

^{1,2} Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial, Universitas PGRI Kanjuruhan Malang, Indonesia

Corresponding Author: nelyaeka@unikama.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 05-01-2023

Revised : 20-01-2023

Accepted : 25-01-2023

Online : 05-02-2023

Keywords:

Jewelry; Hand made

Beads; Natural stone



ABSTRACT

Abstract: *The content of HCO_3^- dissolved in karst springs in Sumberagung Village, Sumbermanjing Wetan District, makes the water condition less suitable for daily use, so the purpose of this service is to make appropriate technology as an effort to minimize substances dissolved in water so that it is more suitable for use by Public. The implementation method in this service consists of three stages: 1) the preparatory stage, namely collecting materials and water filter equipment; 2) the implementation phase, consisting of creating an installation design framework, compiling natural zeolite into the installation, product trials, installing the installation in Sumberagung Village, making posters as a socialization medium regarding the dangers of lime content to health, and also regarding the stages of making a water filter installation so that can be read by the public in general; 3) evaluation and reporting stage. The results obtained from the community service activities are as follows: 1) water filter materials and tools are fulfilled, 2) water filter media installation design framework is arranged, 3) water filter material is arranged in the installation, 4) the product is ready for use, 5) media posters as Socialization media has been accepted by society.*

Abstrak: Kandungan HCO_3^- yang terlarut pada mataair karst di Desa Sumberagung Kecamatan Sumbermanjing Wetan membuat kondisi air kurang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari, sehingga tujuan dari pengabdian ini adalah untuk membuat teknologi tepat guna sebagai upaya meminimalisir zat yang terlarut dalam air agar lebih layak digunakan oleh masyarakat. Metode pelaksanaan dalam pengabdian ini terdiri dari tiga tahap: 1) tahap persiapan, yakni mengumpulkan bahan dan alat penyaring air; 2) tahap pelaksanaan, terdiri dari membuat kerangka desain instalasi, menyusun zeolit alam ke dalam instalasi, uji coba produk, pemasangan instalasi di Desa Sumberagung, pembuatan poster sebagai media sosialisasi mengenai bahaya kandungan kapur bagi kesehatan, dan juga mengenai tahapan pembuatan instalasi penyaring air agar bisa dibaca oleh masyarakat secara umum; 3) tahap evaluasi dan pelaporan. Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengabdian adalah sebagai berikut: 1) terpenuhinya bahan dan alat penyaring air, 2) tersusunnya kerangka desain instalasi media penyaring air, 3) tersusunnya bahan penyaring air ke dalam instalasi, 4) produk siap digunakan, 5) media poster sebagai media sosialisasi telah diterima masyarakat.



<https://doi.org/10.31764/justek.vXIY.ZZZ>



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Peranan sumberdaya air di kawasan karst sangat besar, baik sungai bawah tanahnya ataupun dari mataairnya. Kawasan yang didominasi oleh lorong-lorong pelarutan menyebabkan wilayah ini memiliki kerentanan terhadap ketersediaan air tanah yang bebas dari pencemaran. Kondisi tersebut disebabkan karena air yang masuk ke dalam akuifer melalui lorong pelarutan (*conduit*) yang tidak memungkinkan terjadinya penyaringan oleh tanah. Hal ini menyebabkan polutan akan dengan mudah mencemari air tanah di kawasan karst. Oleh karena itu maka perlindungan air tanah di kawasan karst sangat terkait dengan pola pemanfaatan dan perlindungan kawasan karst di bagian permukaan (Cahyadi, 2017). Tantangan lainnya terkait sumberdaya air di kawasan karst adalah deforestasi dikarenakan banyaknya aktivitas pembangunan dan penambangan yang dapat memicu semakin cepat terjadinya pelarutan yang dapat mempengaruhi kondisi hidrologi di kawasan karst.

Airtanah merupakan sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, airtanah di kawasan karst berkembang menjadi sistem aliran bawah permukaan (sungai bawah tanah). Namun, eksploitasi yang berlebihan dapat menimbulkan berbagai dampak negatif (Endarto, Gunawan, & Haryono, 2015). Pertambangan di kawasan karst akan menyebabkan kerusakan yang berat dan membutuhkan waktu yang relatif lama dalam perlakuan konservasi. Menambang di kawasan karst memiliki pengaruh berkurangnya daya simpan atau daya tampung batugamping terhadap air hujan, lintasan air dapat berubah atau berpindah tempat, sumber-sumber airpun juga akan berkurang, karena sebenarnya kawasan karst bukan merupakan area pertambangan melainkan area penyangga ketersediaan air (Tyas, Vitdiawati, & Nusantari, 2016). Berbeda dengan kondisi kuantitas air tanah di kawasan karst yang khas, dari segi kualitas air ditemukan adanya kandungan HCO_3^- yang terlarut pada mataair. Di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang di beberapa mataair terdapat kandungan HCO_3^- , di antaranya pada mataair Sumber Agung terdapat kandungan HCO_3^- sebesar 565,50 mg/l, mataair Sendang biru sebesar 415,04 mg/l, mataair Beji sebesar 508,70 mg/l, mataair Waru Doyong sebesar 496,30 mg/l, dan mataair Argotirto sebesar 289,31 mg/l (Perdana, 2016).

HCO_3^- merupakan bentuk dominan dari karbon anorganik yang terlarut dalam air laut maupun air tawar. Dalam hal ini HCO_3^- sebgaiian besar terlarut dalam air tawar. HCO_3^- memiliki kemampuan penyerapan yang baik dalam siklus karbon. Dalam keadaan siang hari, terutama pada saat terjadinya fotosintesis oleh tanaman air tawar, ion bikarbonat ini dapat meningkatkan pH air sampai dalam keadaan tertentu sehingga tingkat alkalinitas bisa menjadi racun bagi beberapa organisme, atau bisa membuat amonia menjadi beracun. Sebaliknya, pada malam hari, ketika tidak terjadi fotosintesis, proses respirasi melepaskan karbondioksia dan tidak ada ion bikarbonat baru yang dihasilkan akan mengakibatkan penurunan pH dengan cepat (Afitha, Haryono, & Wacano, 2013). Salah satu peran penting kandungan pH dalam air adalah dapat mempengaruhi unsur-unsur yang ada dalam air minum. Logam berat yang terdapat pada air dengan pH rendah cenderung lebih beracun bagi tubuh, pH air yang terlalu tinggi juga dapat merusak pipa dan alat penyalur air (Yulis, 2018).

Terdapatnya kandungan HCO_3^- yang terlarut pada mataair karst tersebut membuat kondisi air kurang layak digunakan untuk keperluan rumah tangga, apalagi digunakan untuk memasak dan sebagai sumber air minum (Dinora & Purnomo, 2013). Sehingga dari situasi tersebut perlu adanya teknologi tepat guna sebagai upaya meminimalisir zat-zat yang terlarut dalam air dengan melakukan penyaringan air bersih agar lebih layak digunakan oleh masyarakat untuk keperluan rumah tangga. Teknologi tersebut harus murah dan mudah dijangkau oleh masyarakat sekitar sehingga dapat membantu mengatasi permasalahan yang ada. Media yang akan digunakan yakni filter Zeolit Alam.

Zeolit alam merupakan batuan mineral anorganik yang banyak terdapat di Indonesia. Penggunaan Zeolit telah berkembang dalam berbagai bidang industri, pengolahan air, dan pengolahan air limbah (Saputra, 2006). Zeolit mempunyai kegunaan yang luas dalam bidang agrikultura, hortikultura, rumah tangga, industri, pengolahan air, dan pengolahan limbah. Dalam bidang industri dan pengolahan air dan limbah, zeolite digunakan untuk adsorben, pengemban katalis, dan penghilang logam berat (Atikah, 2017).

Berdasarkan analisis situasi, permasalahan yang dihadapi masyarakat yakni terdapat kandungan HCO_3^- yang terlarut pada mataair karst di Desa Sumberagung Kecamatan Sumbermanjing Wetan sehingga membuat kondisi air kurang layak digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dari permasalahan tersebut tujuan dari pengabdian ini adalah untuk membuat teknologi tepat guna sebagai upaya meminimalisir zat yang terlarut dalam air agar lebih layak digunakan oleh masyarakat.

B. METODE PELAKSANAAN

Kerangka Pemecahan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan di analisis situasi, maka untuk pemecahan masalah dan solusi yang ditawarkan kepada masyarakat di kawasan Karst Malang Selatan, khususnya di Kecamatan Sumbermanjing Wetan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kerangka Pemecahan Masalah

No	Permasalahan	Metode Pendekatan	Solusi yang Ditawarkan	Partisipasi Mitra
1.	Terdapat kandungan kapur maupun senyawa kimia lainnya dalam akuifer karst.	Membuat media poster atau spanduk sebagai media edukasi kepada masyarakat	Media poster atau spanduk yang berisi tentang informasi mengenai kandungan kapur dan senyawa kimia yang terkandung dalam air di Kawasan Karst Malang Selatan.	Menerima dan memahami isi poster atau spanduk yang telah dibuat mengenai kandungan kapur dan senyawa kimia yang terkandung dalam air di Kawasan Karst Malang Selatan.
2.	Terdapat kandungan yang	Membuat media poster	Media poster atau spanduk yang	Menerima dan memahami isi poster

	berbahaya pada air yang mengandung kapur maupun senyawa kimia lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.	atau spanduk sebagai media edukasi kepada masyarakat	berisi tentang informasi mengenai bahaya pada air yang mengandung kapur maupun senyawa kimia lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.	atau spanduk yang berisi tentang informasi mengenai bahaya pada air yang mengandung kapur maupun senyawa kimia lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.
3.	Pentingnya proses penyaringan air sebelum digunakan untuk keperluan rumah tangga.	Pembuatan media penyaring air menggunakan zeolit alam.	Penyerahan produk media penyaring air kepada masyarakat	Menerima dan menggunakan produk media penyaring air yang telah dibuat.

Sasaran dalam program pengabdian masyarakat ini adalah masyarakat yang tinggal di Desa Sumberagung Kecamatan Sumbermanjing Wetan, dimana seluruh wilayah administrasi di kecamatan ini merupakan daerah kawasan karst. Pelaksanaan pengabdian masyarakat ini melibatkan dua mahasiswa Prodi Pendidikan Geografi angkatan 2020 yakni Nur Ramadhani dan M. Rijalul sebagai pendamping dan membantu di lapangan.

Metode pelaksanaan dalam pengabdian ini terdiri dari tiga tahap: 1) tahap persiapan, yakni mengumpulkan bahan dan alat penyaring air; 2) tahap pelaksanaan, terdiri dari membuat kerangka desain instalasi, menyusun zeolit alam ke dalam instalasi, uji coba produk, pemasangan instalasi di Desa Sumberagung, pembuatan poster sebagai media sosialisasi mengenai bahaya kandungan kapur bagi kesehatan, dan juga mengenai tahapan pembuatan instalasi penyaring air agar bisa dibaca oleh masyarakat secara umum; 3) tahap evaluasi dan pelaporan.

Rancangan Evaluasi

Tabel 2. Rancangan Evaluasi

No	Kriteria	Indikator	Tolok ukur keberhasilan
1.	Media poster atau spanduk yang menjelaskan bahwa terdapat kandungan kapur maupun senyawa kimia lainnya dalam akuifer karst.	Media poster atau spanduk mampu menjelaskan secara jelas kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam akuifer karst.	Masyarakat mengetahui bahwa di dalam akuifer karst terdapat kandungan kapur maupun senyawa kimia lainnya.
2.	Media poster atau spanduk yang menjelaskan mengenai bahaya air yang	Media poster atau spanduk mampu menjelaskan mengenai bahaya air yang	Masyarakat tereduksi bahaya air yang mengandung kapur maupun senyawa kimia

	mengandung kapur maupun senyawa kimia lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.	mengandung kapur maupun senyawa kimia lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.	lainnya apabila dikonsumsi untuk keperluan rumah tangga dalam jangka waktu yang panjang.
3.	Pembuatan instalasi penyaring air menggunakan media zeolit alam.	Mengaplikasikan media zeolit alam sebagai media penyaring air.	Masyarakat dapat menggunakan media penyaring air yang telah dibuat.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian di Desa Sumberagung dilaksanakan pada hari Kamis, 8 September 2022 dan Kamis, 10 November 2022. Pada pelaksanaan hari pertama dilakukan observasi lokasi pemasangan instalasi dan melakukan wawancara singkat dengan perangkat desa dan beberapa warga mengenai penggunaan air masyarakat di Desa Sumberagung. Selanjutnya membuat kerangka desain dan media poster sebagai media sosialisasi kandungan kapur dan pemanfaatan media penyaring air. Pelaksanaan hari kedua menyusun zeolit alam ke dalam instalasi kemudian melakukan uji coba dan pemasangan instalasi penyaring air di Desa Sumberagung.

Tabel 5.1 Situasi Pelaksanaan

Hari/Tanggal	No	Kegiatan	Situasi Pelaksanaan
Kamis, 8 September 2022	1.	Observasi lokasi pemasangan instalasi media penyaring air.	Lokasi pemasangan instalasi bertempat di jaringan air kantor Balai Desa Sumberagung.
	2.	Wawancara dengan perangkat desa dan warga sekitar.	Warga antusias dan terbuka dalam menerima inovasi alat berupa media penyaring air.
Kamis, 10 November 2022	1.	Membuat kerangka desain instalasi	Kerangka desain selesai disusun menyesuaikan dengan kondisi jaringan air di Desa Sumberagung.
	2.	Menyusun zeolit alam ke dalam instalasi	Tersusunnya media zeolit alam ke dalam canister.
	3.	Pemasangan dan ujicoba produk.	Produk instalasi media penyaring air berhasil dipasang dan dijalankan.
	4.	Pembuatan media poster sebagai media sosialisasi.	Masyarakat antusias menyimak poster berkaitan dengan tahap <u>pembuatan instalasi penyaring air.</u>

Faktor Pendukung

Sebagai faktor pendukung pelaksanaan pengabdian adalah:

1. Adanya dukungan dari Kepala Desa, Sekretaris Desa, dan perangkat Desa Sumberagung dalam pelaksanaan pengabdian pemasangan instalasi penyaring air mengingat masyarakat Desa Sumberagung memerlukan pengetahuan terkait media penyaring air.
2. Prodi dapat melaksanakan kegiatan ilmiah melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat oleh dosen, sehingga ke depannya dosen maupun mahasiswa dapat melakukan penelitian lanjutan ataupun pengabdian yang terkait dengan kualitas air di kawasan Karst Malang Selatan.
3. Kualitas air di Desa Sumberagung dapat dikategorikan air yang kurang layak untuk dikonsumsi sehari-hari sehingga perlu adanya perlakuan khusus sebelum pemanfaatan air.
4. Persiapan dan alokasi waktu pelaksanaan pengabdian berjalan dengan baik dan lancar.
5. Minat masyarakat Desa Sumberagung dalam menyimak sosialisasi dan instalasi media penyaring air sangat tinggi, terbukti dengan antusias masyarakat saat bertanya dan keinginan masyarakat untuk membuat instalasi yang sama.

Faktor Penghambat

Terdapat beberapa faktor penghambat dalam kegiatan ini yaitu:

1. Lokasi pengabdian cukup jauh dari area kampus sehingga tidak bisa sewaktu-waktu datang ke lokasi untuk observasi lebih dalam.
2. Media tabung canister jarang ditemukan di area Desa Sumberagung, sehingga apabila masyarakat ingin membuat instalasi yang sama harus membelinya di toko online ataupun membuat sendiri dari pipa.

Hasil yang Diperoleh

Hasil yang diperoleh dari kegiatan pengabdian di Desa Sumberagung, sebagai berikut:

1. Kegiatan pembuatan dan pemasangan instalasi penyaring air dalam rangka pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat oleh dosen berjalan lancar yang dilaksanakan dua sesi. Sesi satu dilaksanakan pada tanggal 8 September dan yang kedua dilaksanakan tanggal 10 November 2022.
2. Kegiatan pada sesi pertama berkaitan dengan a) observasi kondisi air di Desa Sumberagung, b) observasi tempat pemasangan instalasi, dan c) wawancara dengan perangkat desa dan warga sekitar mengenai asal air yang digunakan untuk kegiatan sehari-hari dan tata cara pemanfaatan/pengelolaan air tersebut.
3. Kegiatan pada sesi kedua berkaitan dengan a) membuat kerangka desain instalasi, b) menyusun zeolit alam ke dalam tabung canister, c) pemasangan dan uji coba produk, d) pembuatan media poster sebagai media sosialisai.

Pembahasan

Pada pelaksanaan pengabdian hari pertama dengan kegiatan pertama yakni observasi tempat pemasangan instalasi media penyaring air, maka diputuskan untuk diletakkan di tempat saluran air yang paling sering digunakan oleh warga dan mudah untuk dijangkau oleh warga, yakni di saluran air depan tempat warga mencuci tangan sebelum memasuki kantor desa.

Air memiliki arti penting bagi kesehatan manusia. Air yang sehat adalah air yang memenuhi syarat kimia, fisika, dan biologi (Septiawan & Soetiman, 2021). Syarat kimia dalam persyaratan kualitas air yakni air yang memiliki jumlah kandungan Ca^{2+} dan Mg^{2+} tidak terlalu tinggi. Kesadahan yang tinggi biasanya terdapat pada air tanah di daerah yang bersifat kapur, dimana Ca^{2+} dan Mg^{2+} berasal (Sinung & Tanjung, n.d.).

Kegiatan kedua melakukan wawancara pada perangkat desa dan beberapa warga mengenai kondisi air di Desa Sumberagung dan pemanfaatannya. Informasi yang diperoleh dari warga sekitar air di Desa Sumberagung memiliki kandungan kapur yang cukup tinggi dibuktikan dengan adanya kerak berwarna putih yang menempel pada dinding bak air dan pipa saluran air. Walaupun demikian, warga tidak memberi perlakuan khusus terhadap air sebelum air digunakan, dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan informasi yang dimiliki oleh warga. Warga sangat antusias begitu mengetahui adanya media penyaring air dengan harga yang terjangkau.

Kandungan kapur yang terdapat di air dan dikonsumsi terus menerus akan menyebabkan beberapa masalah, misalnya dalam penggunaan untuk rumah tangga maupun industri. Penggunaan dalam rumah tangga mengakibatkan konsumsi sabun lebih banyak, karena salah satu bagian dari molekul sabun diikat oleh unsur Ca. Penggunaan air yang mengandung kapur untuk industri dapat menyebabkan kerak pada dinding peralatan sistem pemanasan sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan industri dan menghambat proses pemanasan (Marsidi, 2001). Selain itu menurut WHO, air dengan kesadahan yang tinggi dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan, yaitu dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung (cardiovascular disease) dan batu ginjal (urolithiasis) (Said, 2008).

Pelaksanaan pengabdian hari kedua, pertama-tama yang dilakukan adalah membuat kerangka desain instalasi yang disesuaikan dengan jaringan air di Desa Sumberagung, kemudian menyusun media penyaring air dan melakukan uji coba produk. Berikut langkah-langkah pemasangan instalasi penyaring air:

1. Zeolit Alam dicuci terlebih dahulu;



Gambar 1: Pencucian Media Penyaring Air (Zeolit)

2. Setelah dicuci, media penyaring dimasukkan ke dalam canister



Gambar 2: Canister



Gambar 3: Proses Pengisian Media

3. Setelah media telah dimasukkan, terakhir pemasangan selang. Air bersih siap digunakan.



Gambar 4: Pemasangan selang

Setelah melakukan ujicoba produk, selanjutnya media penyaring air dipasang di kantor Desa Sumberagung dan begitu juga poster sebagai media sosialisasi yang telah disusun diberikan kepada masyarakat agar masyarakat memperoleh pengetahuan dan informasi yang lebih baik mengenai kualitas airdan media penyaring air.



Gambar 5 Pemasangan Media Penyaring Air di Desa Sumberagung

Media poster memiliki kelebihan dalam menarik minat seseorang karena poster dapat menyampaikan atau menyajikan pokok dari suatu permasalahan (Hadiyat, 2014). Pemilihan media poster sebagai media sosialisasi diharapkan dapat menjadi media yang efektif dalam menyampaikan informasi-informasi yang memuat pengetahuan mengenai kualitas air yang layak untuk digunakan sehari-hari, dan beberapa media sederhana yang dapat digunakan sebagai alternatif penyaring air. Dalam poster juga menyampaikan standar baku mutu air yang sesuai dengan standar PERMENKES No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang standar kualitas air minum dimana air yang dikonsumsi tidak boleh mengandung TDS (*Total Dissolve Solid*) lebih dari 500mg/l. Jika dikonsumsi dalam jangka pendek, air kapur dapat menyebabkan muntaber, diare, kolera, tipus dan disentri. Sedangkan jika dikonsumsi dalam jangka panjang, dapat menyebabkan penyakit keropos tulang, kerusakan gigi, ginjal, kandung kemih bahkan kerontokan rambut. Pada tingkat kronis, jika air yang dikonsumsi mengandung kadar kapur yang tinggi bisa menyebabkan kanker (SARI, 2017).

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dari pelaksanaan kegiatan pengabdian kepadamasyarakat dengan judul "Penggunaan Zeolit Alam sebagai Media Penyaring Air dalam Skala Rumah Tangga pada Kawasan Karst Malang Selatan", maka kesimpulan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut: (1) terpenuhinya bahan dan alat penyaring air; (2) tersusunnya kerangka desain instalasi media penyaring air; (3) tersusunnya bahan penyaring air ke dalam instalasi; (4) produk siap digunakan di Desa Sumberagung; (5) media poster sebagai media sosialisasi telah diterima oleh masyarakat.

Saran dalam kegiatan ini perlu diadakan kegiatan lanjutan untuk memonitoring dan mengevaluasi kinerja dari media penyaring air yang telah dipasang, selain itu juga perlu adanya kegiatan sosialisai kepada masyarakat secara luas agar media penyaring dapat diduplikasi oleh masyarakat setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM) Universitas PGRI Kanjuruhan Malang yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sehingga kegiatan pengabdian dapat terlaksana dengan baik.

Tim penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh perangkat Desa Sumberagung yang telah banyak memberikan bantuan dan sumbangsih demi lancarnya kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini.

REFERENSI

- Afitha, A. D., Haryono, E., & Wacano, D. (2013). Variabilitas Harian Bikarbonat (HCO_3) yang Terlarut dalam Air pada Mata Air Karst di Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul. *Ekologi Lingkungan Kawasan Karst Indonesia: Menjaga Asa Kelestarian Kawasan Karst Indonesia*, 27–40.
- Atikah, W. S. (2017). *Media Adsorben Pewarna Tekstil The Potentiality Of Activated Natural Zeolite From Gunung Kidul As Adsorben To Textile Dyes*. 17–24.
- Cahyadi, A. (2017). *Keunikan hidrologi kawasan karst: Suatu tinjauan*.
- Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan menteri kesehatan republik indonesia nomor 492/menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Jakarta: Depkes RI; 2010.
- Dinora, G. Q., & Purnomo, A. (2013). Penurunan kandungan zat kapur dalam air tanah dengan menggunakan media zeolit alam dan karbon aktif menjadi air bersih. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), D78–D82.
- Endarto, R., Gunawan, T., & Haryono, E. (2015). Kajian kerusakan lingkungan karst sebagai dasar pelestarian sumberdaya air (kasus di DAS Bribin Hulu Kabupaten Gunungkidul Daerah Istimewa Yogyakarta). *Jurnal Majalah Geografi Indonesia*, 29(1), 51–59.
- Hadiyat, Y. D. (2014). Kesenjangan Digital di Indonesia (Studi Kasus di Kabupaten Wakatobi). *Jurnal Pekommas*, 17(2), 81–90.
- Marsidi, R. (2001). Zeolit untuk mengurangi kesadahan air. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 2(1).
- Perdana, R. G. (2016). *Laju pelarutan batugamping dikawasan karst Malang Selatan*. Universitas Gadjah Mada.
- Said, N. I. (2008). Teknologi Pengolahan Air Minum: Teori dan Pengalaman Praktis. *Pusat Teknologi Pengembangan*.
- Saputra, R. (2006). Pemanfaatan zeolit sintetis sebagai alternatif pengolahan limbah industri. *Buletin IPT*, 1, 8–20.
- SARI, A. C. (2017). *Perbandingan Kadar Calcium Carbonate (CaCO_3) Pada Air Sumur Daerah Surabaya Dengan Air Sumur Daerah Gresik Sebagai Pemicu Batu Ginjal*. Universitas Airlangga.
- Septiawan, F. E., & Soetiman, E. N. (2021). Layanan Air Bersih Melalui Sistem Distribusi Dalam Meningkatkan Layanan Masyarakat. *Altasia Jurnal Pariwisata Indonesia*, 3(1), 35–41.
- Sinung, A. T. B. A. S., & Tanjung, T. K. D. (n.d.). *Alaerts G, Sri Simestri Santika, Metoda Penelitian air. Surabaya. Penerbit Usaha Nasional Kodoatie, Robet, J. 2008: Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta, Andi Nawawi, Hardani. 2007: Metode penelitian sosial. Yogyakarta, Gajah Mada*.
- Tyas, D. N., Vitdiawati, R., & Nusantari, R. (2016). Konservasi dan pemanfaatan berkelanjutan kawasan karst gunung sewu sebagai bagian geopark untuk mempertahankan fungsi ekologi. *Symbion (Symposium on Biology Education): Proceeding, Departement of Biology Universitas Ahmad Dahlan*.
- Yulis, P. A. R. (2018). Analisis kadar logam merkuri (Hg) dan (Ph) air Sungai Kuantan terdampak penambangan emas tanpa izin (PETI). *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(1), 28–36.