

Diseminasi Aplikasi Teknologi SODIS (Solar Water Disinfection) dalam Pengolahan Air Bersih Menjadi Air Minum bagi Masyarakat Karangploso Kabupaten Malang

Lud Waluyo^{1*}, Samsun Hadi¹, Erni Yohani Mahtuti²

¹Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Tlogomas No. 246 Malang, Jawa Timur 65144, Indonesia

²Analisis Kesehatan, STIKES Maharani, Malang Jl. Akordion Timur Selatan No.8b, Mojolangu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: lud@umm.ac.id

Diterima: Juni 2022; Revisi: Juni 2022; Diterbitkan: Juni 2022

Abstrak: Salah satu cara untuk memusnahkan mikroba dalam air konsumsi adalah dengan menggunakan teknologi sederhana, yang dapat dilakukan pada hampir setiap rumah tangga, yaitu Solar Water Disinfection (SODIS). SODIS merupakan teknologi untuk memperoleh air minum dengan memanfaatkan panas matahari secara langsung. Tujuan pengabdian ini adalah mendiseminasikan teknologi SODIS dalam mengolah air mentah menjadi air minum yang siap dikonsumsi oleh masyarakat. Metode yang digunakan dalam pengabdian ini adalah ceramah–tanya jawab, demonstrasi, dan praktik langsung. Materi yang diberikan adalah (a) Memberikan penyuluhan tentang: (1) kualitas air bersih dan air minum, (2) peranan air bersih berkaitan dengan kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat, (3) definisi, peranan, ruang lingkup, peranan secara ekonomis, teknologi, dampak positif, dan cara penerapan SODIS secara sederhana; (b) Memberikan pelatihan dalam bentuk demonstrasi dan praktek tentang pembuatan air minum dengan teknologi SODIS, dan (c) Mengevaluasi hasil penyuluhan dan pelatihan tentang penerapan teknologi SODIS. Hasil yang diperoleh adalah cara-cara diseminasi teknologi SODIS adalah (a) dengan memberikan penyuluhan tentang: (1) kualitas air bersih dan air minum, (2) peranan air bersih berkaitan dengan kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat, (3) teknologi definisi, peranan, ruang lingkup, peranan secara ekonomis, teknologi, dampak positif SODIS, dan cara penerapannya secara sederhana; (b) Memberikan pelatihan, dalam bentuk demonstrasi dan praktek langsung tentang pembuatan air minum dengan teknologi SODIS. Dapat disimpulkan bahwa diseminasi teknologi SODIS dalam mengolah air mentah menjadi air minum yang siap dikonsumsi oleh masyarakat berjalan dengan baik dan bermanfaat bagi masyarakat.

Kata kunci: Air Bersih, Pengolahan Air Minum, Teknologi SODIS

Dissemination of Solar Water Disinfection (SODIS) Applications in Drinking Water Treatment for the Karangploso Community, Malang Regency

Abstract: One way to destroy microbes in drinking water is to use a simple technology, which can be done in almost every household, namely Solar Water Disinfection (SODIS). SODIS is a technology to obtain drinking water by utilizing direct sunlight. The purpose of this service is to disseminate SODIS technology in processing raw water into drinking water that is ready for consumption by the community. The methods used in this service are lectures – questions and answers, demonstrations, and hands-on practice. The materials provided are (a) Providing counseling about: (1) the quality of clean water and drinking water, (2) the role of clean water in relation to the health of individuals, families, and communities, (3) the definition, role, scope, role in general. economy, technology, positive impact, and simple way of implementing SODIS; (b) Provide training in the form of demonstrations and practice on the manufacture of drinking water with SODIS technology, and (c) Evaluate the results of counseling and training on the application of SODIS technology. The results obtained are ways to disseminate SODIS technology are (a) by providing counseling on: (1) the quality of clean water and drinking water, (2) the role of clean water in relation to the health of individuals, families, and communities, (3) technology definition, role, scope, role economically, technologically, positive impact of SODIS, and how to apply it in a simple way; (b) Provide training, in the form of demonstrations and hands-on practice on the manufacture of drinking water using SODIS technology. It can be concluded that the dissemination of SODIS technology in processing raw water into drinking water that is ready to be consumed by the community is going well and is beneficial for the community.

Keywords: Clean Water, Drinking Water Treatment, SODIS Technology

How to Cite: Waluyo, L., Hadi, S., & Mahtuti, E. Y. (2022). Diseminasi Aplikasi Teknologi SODIS (Solar Water Disinfection) dalam Pengolahan Air Bersih Menjadi Air Minum bagi Masyarakat Karangploso Kabupaten Malang. *Lumbung Inovasi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(2), 153–163. <https://doi.org/10.36312/linov.v7i2.718>



<https://doi.org/10.36312/linov.v7i2.718>

Copyright© 2022, Waluyo et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) License.



LATAR BELAKANG

Jumlah kebutuhan air untuk kehidupan manusia terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan semakin tingginya taraf kehidupan manusia. Air yang merupakan kebutuhan primer manusia tidak sepenuhnya dapat terpenuhi terutama masyarakat dengan tingkat ekonomi rendah (Glavan, 2018; Jamaludin, 2017). Berbagai cara untuk memenuhi kebutuhan air, terutama air bersih; masyarakat melakukan berbagai cara pengolahan air untuk mendapatkan air minum yang siap dikonsumsi (Hernaningsih & Yudo, 2018; Sharma & Bhattacharya, 2017; Siska et al., 2015). Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan cara merebus air mentah menjadi air yang terbebas dari mikroba. Cara perebusan air dengan menggunakan alat yang bermacam-macam, antara lain dengan kayu bakar atau kompor (Rosa et al., 2010; Sundari et al., 2015; Yaya, 2013).

Semakin mahalnnya bahan bakar, menyebabkan banyak orang harus mencari cara-cara memperoleh air minum sehat yang murah dan hemat energi. Penggunaan kayu bakar secara terus-menerus maka akan dapat menambah kerusakan hutan tropis. Salah satu cara untuk memusnahkan mikroba-mikroba yang terdapat dalam air konsumsi adalah dengan suatu teknologi sederhana. Teknologi ini dapat dilakukan pada hampir setiap rumah tangga. Salah satu teknologi sederhana tersebut adalah teknologi Solar Water Disinfection (SODIS).

SODIS merupakan suatu cara atau teknologi untuk memperoleh air minum dengan memanfaatkan panas matahari secara langsung. Sinar matahari mengandung sinar ultraviolet dan sinar inframerah, dan sinergi dari keduanya dapat mematikan mikroorganisme patogen yang mungkin berada dalam air. Di samping teknologi ini sederhana, juga lebih efisien, baik dari segi sosial, ekonomis, dan lingkungan dalam mengolah air mentah menjadi air minum yang siap dikonsumsi (García-Gil et al., 2021; Marugán et al., 2020; McGuigan et al., 2012; Teksoy & Eleren, 2017). SODIS dapat memperbaiki parameter total coliform (*E. coli*) yang terkandung di air (Fisher et al., 2012; Juvakoski et al., 2022) dan juga potential hydrogen/pH (Amin et al., 2014; Fisher et al., 2008). SODIS cukup efektif karena memerlukan waktu sekitar 4 jam (A'yun et al., 2019) atau terkadang 5-6 jam untuk menghilangkan bakteri 3-4 Log pada air berkapasitas maksimal 2 liter atau 1 jam dengan suhu di atas 50°C. Mengkombinasikan SODIS dengan psoralens atau zat aktif dapat menginaktivasi bakteri hingga 5,6 Log reduksi (30 menit, suhu 29°C) (Saprian et al., 2014). Secara rata-rata penurunan jumlah bakteri *E. coli* air sumur gali sampai 97,61% dengan menggunakan alas seng pada proses SODIS (Hidayat, 2010). SODIS efektif menghilangkan pathogen penyebab diarrhoea (Mäusezahl et al., 2009).

Peralatan yang digunakan dalam SODIS merupakan alat yang digunakan sangat sederhana yakni botol plastik, botol minuman ringan, kaca, atau bahan-bahan lain yang transparan. Hal yang penting dari wadah yang dipakai dapat mentransmisikan sinar ultraviolet (UV) dan sinar inframerah secara optimal. Salah satu wadah yang direkomendasikan adalah botol plastik berbahan dasar PET (polyethelene terephlate) (García-Gil et al., 2021; Gutiérrez-Alfaro et al., 2017;

Ozores Diez et al., 2020). Botol plastik ini mudah dijumpai pada botol-botol air minum mineral yang beredar di pasaran. Oleh karena itu, teknologi SODIS ini kemungkinan besar dapat diterapkan oleh masyarakat Indonesia dalam rangka efisiensi dan pengurangan penggunaan bahan bakar minyak dan gas yang semakin hari semakin mahal dan langka. Air minum yang didapatkan dari hasil teknologi SODIS sesuai dengan kriteria dari Departemen Kesehatan RI tahun 2010 yakni Keputusan Menkes RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum.

Permasalahan yang dihadapi dan ditemukan di Karangploso Malang adalah diseminasi teknologi SODIS ke masyarakat masih jarang ditemukan. Selain itu, masyarakat cenderung menggunakan pemasakan/merebus air menggunakan pemanas listrik, merebus menggunakan kayu bakar, atau menggunakan kompor minyak/gas. Semua proses perebusan tersebut membutuhkan biaya dan cenderung menguras sumber daya alam. Bagi mereka yang kurang sadar dan tidak memiliki biaya, maka mereka langsung mengkonsumsi air mentah. Untuk mengatasi hal tersebut perlu upaya-upaya penyuluhan, demonstrasi, dan praktek penggunaan teknologi SODIS kepada pihak-pihak yang erat kaitannya dengan pengelolaan dan penyediaan air bersih keluarga. Pihak tersebut, khususnya adalah kaum wanita. Diseminasi efektif lewat ibu-ibu PKK, dan Posyandu. Kita ketahui bahwa pengelolaan air bagi keluarga sebagian besar dilakukan oleh kaum ibu. Berdasarkan latar belakang tersebut di atas, maka perlu diadakan diseminasi aplikasi atau penerapan teknologi SODIS bagi masyarakat dalam rangka mendapatkan air minum yang cukup murah meriah dan juga mengurangi kebiasaan masyarakat akan merusak hutan, bagi yang menggunakan kayu sebagai bahan bakar atau ketergantungan dengan gas serta listrik.

Tujuan pengabdian ini adalah mendiseminasikan teknologi SODIS dalam mengolah air mentah menjadi air minum yang siap dikonsumsi oleh masyarakat. Kegiatan ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang bermanfaat tentang pembuatan air minum hemat energi dengan teknologi SODIS. Aspek gunalaksana dari program pengabdian pada masyarakat ini dapat memberikan masukan tentang proses pembuatan air minum dengan teknologi sederhana, yang memenuhi standar kesehatan sebagai air minum sehat. Dengan demikian informasi ini berguna bagi masyarakat terutama kalangan pedesaan untuk memperoleh air minum sehat murah energi tanpa menggunakan BBM (bahan bakar minyak), gas, dan listrik.

METODE PELAKSANAAN

Waktu dan Tempat Kegiatan

Kegiatan dilaksanakan selama 10 bulan yakni pada ibu-ibu kader PKK dan Posyandu se-Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang. Sampel diambil sebanyak 50 orang yang diambil dari 10 desa.

Teknis Pelaksanaan Secara Umum

Adapun teknis pelaksanaan kegiatan secara umum adalah dengan cara: (a) Memberikan penyuluhan tentang: (1) kualitas air bersih dan air minum, (2) peranan air bersih berkaitan dengan kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat, dan (3) teknologi definisi, peranan, ruang lingkup, peranan secara ekonomis, teknologi, dampak positif SODIS, dan cara penerapannya secara sederhana; (b) Memberikan pelatihan, dalam bentuk demonstrasi dan praktek tentang pembuatan air minum dengan teknologi SODIS; dan (c) Evaluasi hasil penyuluhan dan pelatihan tentang penerapan teknologi SODIS. Secara umum metode yang dipakai untuk

pengabdian IPTEKS ini adalah Ceramah-tanya jawab, demonstrasi, dan praktik langsung pada khalayak sasaran.

Teknis Pelaksanaan Pengabdian Secara Rinci

Adapun dalam hal tahap demonstrasi dan praktik, langkah-langkah secara rinci adalah berikut.

a. Alat dan Bahan pengabdian masyarakat yang Dipakai

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah botol plastik volume 600 ml, botol kaca minuman ringan, inkubator, otoklaf untuk sterilisasi alat dan bahan, botol sampel (250 ml) dan 2 botol labu takar 100 ml, tabung erlenmeyer 1 liter 2 buah untuk membuat media kaldu laktosa dan kaldu *Brilliat Green Lactose Bile* (BGLB), tabung fermentasi (tabung reaksi @ 2 ml) ditempatkan pada rak, tabung Durham (volume tabung 2 ml) untuk menangkap gas pada tabung yang positif, Pipet-pipet ukur, jarum ose, rak tabung, timbangan analitik. Bahan pengabdian adalah air sumur gali, air sumber mata air, kaldu laktosa, *Brilliant Green Lactose Bile Broth* (BGLBB), dan cat warna hitam.

b. Tahap Pelaksanaan Teknologi SODIS

Tahapan pelaksanaan teknologi SODIS adalah dengan cara (1) Menyiapkan botol air mineral yang masih baru ukuran 600 ml dan botol minuman ringan dari kaca dengan ukuran yang sama yang telah disterilkan, sebelumnya telah dicat separuh dengan warna hitam; (2) Membuka botol-botol sampel steril dengan cara melepas kertas pelindung dan penutup diangkat atau diputar; (3) Melepas tali pengikat kertas pelindung warna coklat dan kemudian mengangkat sementara itu yang lainnya membuka bungkus kecil isi penutup botol-botol sampel steril; (4) Sambil memegang penutup dan pelindung yang mukanya menghadap ke bawah (untuk mencegah masuknya debu yang mungkin mengandung mikroba), botol sampel disisakan udara supaya botol dapat dikocok pada saat akan dianalisis mikrobanya; (5) Menuangkan air sampel sumur, mata air dan atau PDAM ke botol air mineral dan botol kemasan minuman ringan dalam *entkast*; (6) Mencari lokasi yang dalam sehari bebas tanpa ada penghalang terkena sinar matahari; (7) Menjemur dalam terik matahari sehari selama 8 jam; (8) Kemudian memeriksa JPT (Jumlah Perkiraan Terdekat) bakteri indikator pencemar air dalam sampel. Pemeriksaan dilaksanakan dengan mengambil sampel sebanyak cukup, selama diperkirakan air bahan baku tersebut mencapai standar kriteria untuk air minum, yakni sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

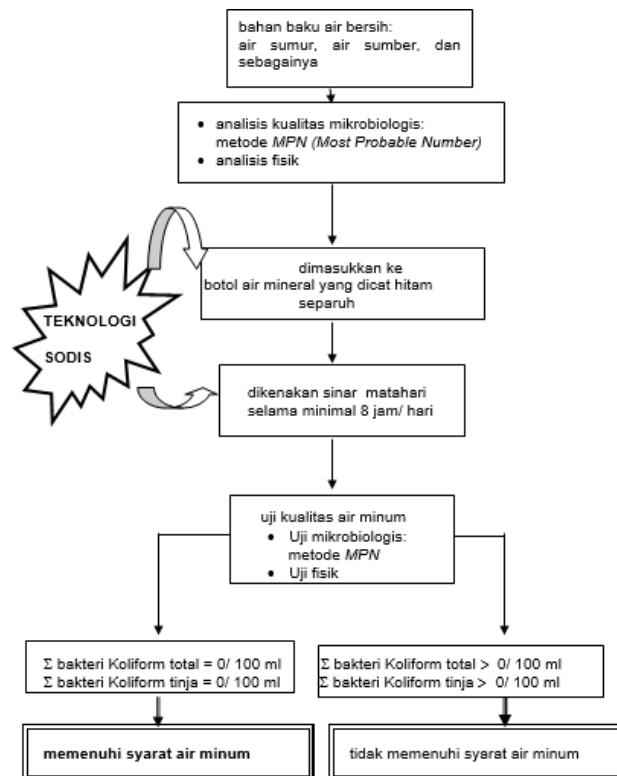
c. Penentuan Kualitas Air secara Mikrobiologis dengan Memeriksa JPT Koliform total dan *E. coli* dengan Uji Fermentasi Tabung Ganda

Prosedur kerja Uji Fermentasi Tabung Fermentasi digunakan untuk menghitung Jumlah Perkiraan Terdekat (JPT) bakteri golongan Koliform total dan bakteri Koliform tinja secara tidak langsung. Bakteri ini dapat dijadikan indikator tentang adanya mikroba patogen. Dengan pemeriksaan ada tidaknya pertumbuhan bakteri pada setiap konsentrasi pengenceran, maka jumlah populasi bakteri golongan Koliform total dan Koliform tinja dapat diperkirakan secara statistik dengan mengacu pada tabel JPT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transfer teknologi kepada Mitra

Gambaran teknologi yang ditransfer kepada mitra adalah sebagaimana disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran teknologi yang ditransfer kepada mitra

Peralatan yang digunakan dalam SODIS merupakan alat yang digunakan sangat sederhana yakni botol plastik, botol minuman ringan, kaca, atau bahan-bahan lain yang transparan. Hal yang penting dari wadah yang dipakai dapat mentransmisikan sinar ultraviolet (UV) dan sinar inframerah secara optimal. Salah satu wadah yang direkomendasikan adalah botol plastik berbahan dasar PET (polyethelene terephlate). Botol plastik ini mudah dijumpai pada botol-botol air minum mineral yang beredar di pasaran. Oleh karena itu, teknologi SODIS ini kemungkinan besar dapat diterapkan oleh masyarakat Indonesia dalam rangka efisiensi dan pengurangan penggunaan bahan bakar minyak yang semakin hari semakin mahal.

Adapun ilustrasi penyampaian materi oleh tim pengabdian kepada masyarakat mitra atau khalayak sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penyampaian materi oleh tim pengabdian, ditemani oleh Ibu Camat Karangpuloslo Malang

Berdasarkan analisis dan pengamatan, terlihat bahwa respon, antusiasme, dan ketertarikan ibu-ibu kader PKK dan POSYANDU se Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang hal ihwal peran air bersih dalam kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat sangat baik. Hal ini terlihat dari sesi penyampaian materi tentang peranan air bersih, air minum dan bagaimana aspek positif dan negatifnya dari penyaji mendapatkan pertanyaan dan respon yang banyak. Peserta pun aktif mencatat penjelasan yang disampaikan oleh tim. Hal ini sebagaimana disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Antusiasme peserta dalam mengikuti kegiatan pengabdian

Antusiasme mitra pengabdian atau peserta ini menjadi hal yang sangat penting dalam kegiatan pengabdian. Hal ini karena akan mendorong semangat mereka dalam mengaplikasikan informasi dan teknologi yang diberikan (Ermawati et al., 2021; Nurwidodo et al., 2021; Pantiwati & Mahmudati, 2021; Prasetyo et al., 2021; Sabilah et al., 2021; Wardojo & Rosadi, 2021). Implementasi teknologi SODIS akan memiliki dampak positif bagi masyarakat khususnya dampak kesehatan dan dampak ekonomi (Simanjuntak, 2019; Widyaningsih, 2015).

Secara ekonomis, dengan setiap keluarga menggunakan teknologi SODIS untuk air konsumsi keluarga dapat mengurangi pengeluaran keluarga untuk bahan bakar minyak, gas, dan listrik yang sekarang menjadi kendala cukup besar bagi masyarakat ekonomi lemah. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi ini dalam jangka panjang maka hasil pengabdian ini bisa mengurangi ketergantungan penggunaan bahan bakar kayu untuk mengolah air bersih menjadi air minum yang berdampak mengurangi kerusakan hutan, kelestarian hutan, dan bencana alam yang lagi marak di Indonesia sekarang ini.

Hasil Pengujian

Adapun hasil pengujian dari pembuatan air minum dari air sumur dengan teknologi SODIS yang dibuat oleh peserta yang dilakukan melalui uji kualitas air minum. Uji ini dilakukan di laboratorium Biologi Universitas Muhammadiyah Malang yang mengacu pada kriteria Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.. Kualitas air dilihat dari indikator koliform dan pH sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Jumlah Bakteri Koliform total dan bakteri Koliform tinja Setelah Perlakuan dengan Teknologi SODIS

No	Sumber	Jumlah bakteri (APM/100 ml)					
		Koliform total			<i>E. coli</i>		
		Ulanga n I	Ulanga n II	Ulanga n III	Ulanga n I	Ulanga n II	Ulanga n III
1	I	230	0	2.400	40	0	40
2	II	230	2.400	2.400	230	0	0
3	III	130	230	230	80	40	0
4	IV	2.400	2.400	230	230	0	130
5	V	80	2.400	230	20	0	0
6	VI	2.400	2.400	0	40	0	0
7	VII	80	230	0	80	0	0
8	VIII	130	2.400	230	40	0	0
9	IX	40	230	230	0	20	0
10	X	80	230	230	20	40	0

Tabel 2. Data pH Perlakuan Berbagai Sumber Air Sebelum dan Sesudah Perlakuan Dengan SODIS

No	Sumber	pH					
		Sebelum perlakuan SODIS			Setelah perlakuan SODIS		
		Ulanga n I	Ulanga n II	Ulangan III	Ulanga n I	Ulanga n II	Ulanga n III
1	I	7	7	7	7	7	7
2	II	7	7	7	7	7	7
3	III	7	7	7	7	7	7
4	IV	7	7	7	7	7	7
5	V	7	7	7	7	7	7
6	VI	7	7	7	7	7	7
7	VII	7	7	7	7	7	7
8	VIII	7	7	7	7	7	7
9	IX	6	6	6	6	6	6
10	X	6	6	6	6	6	6

Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa kualitas air yang dihasilkan telah memenuhi kriteria Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari sebaiknya adalah air yang memenuhi kriteria sebagai air bersih. Ada pernyataan air jernih belum tentu bersih. Air bersih merupakan air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Persyaratan ini telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2010).

Parameter Mikrobiologik ada dua parameter, yakni: 1) *E. coli*; air yang mengandung Koliform tinja berarti air tersebut telah tercemar oleh tinja. Tinja ini sangat potensial untuk menularkan penyakit yang berhubungan dengan air; 2). Koliform total; bila air mengandung bakteri kelompok ini akan dapat mengakibatkan penyakit-penyakit saluran pencernaan. Kuman Koliform total tidak sepenuhnya

apatogen, beberapa tipe menyebabkan disentri pada bayi. Parameter mikrobiologi dalam pencemaran air sampai saat ini masih memakai bakteri koliform total, dan *Escherichia coli*. (Jirna et al., 2015; Restiyani, 2021; Sekarwati & Wulandari, 2016). Dengan demikian, air dikatakan bersih dan layak dikonsumsi jika kadarnya lebih rendah dari angka tersebut. Dinyatakan bahwa syarat total bakteri coliform sebanyak 1000 / 100 mL untuk mutu air kelas I, 5000 / 10 mL untuk mutu air kelas II, 10000 / 100 mL untuk mutu air kelas III dan IV (Sabaaturohma et al., 2020).

KESIMPULAN

Cara-cara diseminasi teknologi SODIS yang tepat digunakan untuk membuat air bersih menjadi air minum bagi masyarakat Karangploso Kabupaten Malang adalah dengan: (a) Memberikan penyuluhan tentang: (1) kualitas air bersih dan air minum, (2) peranan air bersih berkaitan dengan kesehatan individu, keluarga, dan masyarakat, (3) teknologi definisi, peranan, ruang lingkup, peranan secara ekonomis, teknologi, dampak positif SODIS, dan cara penerapannya secara sederhana; (b) Memberikan pelatihan, dalam bentuk demonstrasi dan praktek langsung tentang pembuatan air minum dengan teknologi SODIS.

REKOMENDASI

Diharapkan ada program pengabdian masyarakat lagi tentang diseminasi SODIS untuk daerah yang lebih sulit mendapatkan air minum, misalnya di wilayah Selatan pulau Jawa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Pimpinan dan staf Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Malang, Pimpinan dan Staf Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang, dan Pengelola Laboratorium Mikrobiologi atas dorongan moral dan materiil membantu dalam melaksanakan pengabdian masyarakat hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Baiti, I. F., & Ridho, R. (2019). Pengaruh Pelapisan Titanium Dioksida (TiO₂) Pada Plat Kaca Terhadap Efektivitas Fotodegradasi Methyl Orange Menggunakan Metode Sodus (Solar Disinfection Water). *Jurnal Crystal: Publikasi Penelitian Kimia Dan Terapannya*, 1(1), 13–27.
- Amin, M. T., Nawaz, M., Amin, M. N., & Han, M. (2014). Solar Disinfection of *Pseudomonas aeruginosa* in Harvested Rainwater: A Step towards Potability of Rainwater. *PLOS ONE*, 9(3), e90743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090743>
- Ermawati, T., Yani, R. W. E., & Syafriadi, M. (2021). Improving oral and dental health through counseling to elementary school students in Jember. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(1), 1–7. <https://doi.org/10.22219/jcse.v2i1.16034>
- Fisher, M. B., Iriarte, M., & Nelson, K. L. (2012). Solar water disinfection (SODIS) of *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp., and MS2 coliphage: Effects of additives and alternative container materials. *Water Research*, 46(6), 1745–1754. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2011.12.048>
- Fisher, M. B., Keenan, C. R., Nelson, K. L., & Voelker, B. M. (2008). Speeding up

- solar disinfection (SODIS): Effects of hydrogen peroxide, temperature, pH, and copper plus ascorbate on the photoinactivation of *E. coli*. *Journal of Water and Health*, 6(1), 35–51. <https://doi.org/10.2166/wh.2007.005>
- García-Gil, Á., García-Muñoz, R. A., McGuigan, K. G., & Marugán, J. (2021). Solar Water Disinfection to Produce Safe Drinking Water: A Review of Parameters, Enhancements, and Modelling Approaches to Make SODIS Faster and Safer. *Molecules* (Basel, Switzerland), 26(11), 3431. <https://doi.org/10.3390/molecules26113431>
- Glavan, M. O. D. E.-M. (2018). *Safe Drinking Water: Concepts, Benefits, Principles and Standards* (p. Ch. 10). IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.71352>
- Gutiérrez-Alfaro, S., Acevedo, A., Figueredo, M., Saladin, M., & Manzano, M. A. (2017). Accelerating the process of solar disinfection (SODIS) by using polymer bags. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 92(2), 298–304. <https://doi.org/10.1002/jctb.5005>
- Hernaningsih, T., & Yudo, S. (2018). Alternatif teknologi pengolahan air untuk memenuhi kebutuhan air bersih di daerah pemukiman nelayan: Studi kasus perencanaan penyediaan air bersih di daerah pedesaan nelayan Kab. Pasir, Kalimantan Timur. *Jurnal Air Indonesia*, 3(1), 38–49. <https://doi.org/10.29122/jai.v3i1.2316>
- Hidayat, Y. A. (2010). *Pengaruh berbagai jenis alas penjemuran pada metode sodis (solar watter disinfection) terhadap E. coli air sumur gali Dusun Kenteng, Nogotirto, Gamping, Sleman* [Poltekkes Kemenkes Yogyakarta]. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/4199/>
- Jamaludin, A. N. (2017). *Sosiologi perkotaan: Memahami Masyarakat Kota dan Problematikanya*. Pustaka Setia.
- Jirna, I. N., Mastra, N., & Arjani, I. A. S. (2015). Tingkat cemaran coliform tinja dan total coliform air sumur di wilayah Puskesmas II Denpasar Selatan. *Jurnal Skala Husana*, 12(2), 172–177.
- Juvakoski, A., Singhal, G., Manzano, M. A., Moriñigo, M. Á., Vahala, R., & Levchuk, I. (2022). Solar disinfection – An appropriate water treatment method to inactivate faecal bacteria in cold climates. *Science of the Total Environment*, 827. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154086>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Kementerian Kesehatan RI. <http://www.ampl.or.id/digilib/read/24-peraturan-menteri-kesehatan-republik-indonesia-no-492-menkes-per-iv-2010/50471#:~:text=PER%2FIV%2F2010-,Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492%2FMENKES%2FPER,Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum&text=>
- Marugán, J., Giannakis, S., McGuigan, K. G., & Polo-López, I. (2020). *Solar Disinfection as a Water Treatment Technology BT - Clean Water and Sanitation* (W. Leal Filho, A. M. Azul, L. Brandli, A. Lange Salvia, & T. Wall (eds.); pp. 1–16). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70061-8_125-1
- Mäusezahl, D., Christen, A., Pacheco, G. D., Tellez, F. A., Iriarte, M., Zapata, M. E., Cevallos, M., Hattendorf, J., Cattaneo, M. D., Arnold, B., Smith, T. A., & Colford, J. M. J. (2009). Solar drinking water disinfection (SODIS) to reduce childhood diarrhoea in rural Bolivia: a cluster-randomized, controlled trial. *PLoS Medicine*, 6(8), e1000125. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000125>

- McGuigan, K. G., Conroy, R. M., Mosler, H. J., du Preez, M., Ubomba-Jaswa, E., & Fernandez-Ibañez, P. (2012). Solar water disinfection (SODIS): A review from bench-top to roof-top. *Journal of Hazardous Materials*, 235–236(February 2018), 29–46. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2012.07.053>
- Nurwidodo, N., Mulyono, M., & Fauzi, A. (2021). Improving the hygiene of jamu sellers in Malang through the provision of appropriate technology. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(3), 95–102. <https://doi.org/10.22219/jcse.v2i3.16541>
- Ozores Diez, P., Giannakis, S., Rodríguez-Chueca, J., Wang, D., Quilty, B., Devery, R., McGuigan, K., & Pulgarin, C. (2020). Enhancing solar disinfection (SODIS) with the photo-Fenton or the Fe²⁺/peroxymonosulfate-activation process in large-scale plastic bottles leads to toxicologically safe drinking water. *Water Research*, 186, 116387. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116387>
- Pantiwati, Y., & Mahmudati, N. (2021). Increased ability to arrange two tier multiple choice questions. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(1), 22–27. <https://doi.org/10.22219/jcse.v2i1.15855>
- Prasetyo, Y. B., Zuriah, N., & Susilo, J. (2021). Training health cadres to response the COVID-19 pandemic in Pujon Kidul Village Malang Regency. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(3), 140–145. <https://doi.org/10.22219/jcse.v2i3.17715>
- Restiyani, A. A. (2021). ANALISIS KANDUNGAN BAKTERI Coliform DAN *Escherichia coli* PADA AIR MINUM DALAM KEMASAN DAN AIR MINUM ISI ULANG.
- Rosa, G., Miller, L., & Clasen, T. (2010). Microbiological effectiveness of disinfecting water by boiling in rural Guatemala. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 82(3), 473–477. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2010.09-0320>
- Sabaaturohma, C. L., Gelgel, K. T. P., & Suada, I. K. (2020). Jumlah Cemaran Bakteri Coliform dan Non-Coliform pada Air di RPU di Denpasar Melampaui Baku Mutu Nasional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(1), 139–147. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.1.139>
- Sabilah, F., Abidasari, E., & Husamah, H. (2021). Teacher professional education coaching to produce high quality lesson plan. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.22219/jcse.v2i1.15905>
- Saprian, S., Juliany, A., & Nurmiyanto, A. (2014). Uji efektivitas jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam mempercepat laju disinfeksi bakteri escheria coli pada proses solar water disinfection. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 6(1), 14–25. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol6.iss1.art2>
- Sekarwati, N., & Wulandari, H. (2016). Analisis kandungan bakteri total coliform dalam air bersih dan *Escherichia coli* dalam air minum pada depot air minum isi ulang di wilayah kerja Puskesmas Kalasan Sleman. *Kes Mas: Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Ahmad Daulan*, 10(2), 1–12.
- Sharma, S., & Bhattacharya, A. (2017). Drinking water contamination and treatment techniques. *Applied Water Science*, 7(3), 1043–1067. <https://doi.org/10.1007/s13201-016-0455-7>
- Simanjuntak, A. M. (2019). Pengaruh Jenis Botol Dan Lama Penjemuran Solar Water Disinfection (Sodis) Terhadap Kadar Bakteriologis Air Sumur Gali Tahun 2019. In *Skripsi: Vol. Fakultas K. Universitas Sumatera Utara*.
- Siska, D., Nayan, A., Azhari, A., Ramadhani, S., & Sari, P. M. (2015). Pengolahan air bersih layak konsumsi menggunakan teknologi sederhana di Desa Padang

- Sakti Kecamatan Muara Satu Lhokseumawe. *TTS*, 416, 53–64.
- Sundari, D., Almasyhuri, A., & Lamid, A. (2015). Effect Of Cooking Process of Composition Nutritional Substances Some Food Ingredients Protein Source. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 25(4), 235–242.
- Teksoy, A., & Eleren, S. Ç. (2017). Drinking Water Disinfection by Solar Radiation. *Environment and Ecology Research*, 5(5), 400–408. <https://doi.org/10.13189/eer.2017.050510>
- Wardojo, S. S. I., & Rosadi, R. (2021). Training and health assistance for the elderly at the Griya Asih. *Journal of Community Service and Empowerment*, 2(2), 54–60.
- Widyaningsih, F. (2015). *Pengaruh Wadah dan Lama Penjemuran Dalam Pengolahan Air dengan Teknologi Solar Water Disinfection (SODIS) Terhadap Kualitas Mikrobiologis Air Minum* [Universitas Sumatera Utara]. <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/60593>
- Yaya, A. (2013). Cara Sederhana Menghilangkan Kuman dari Air Minum. In *SDA PU* (p. 2). <https://sda.pu.go.id/>