



Penerapan Filtrasi Anaerobik di Masjid Sungai Geneng, Lamongan

Ni'matut Tamimah¹, Aminatus Sa'diyah¹, Tarikh Azis Ramadani², Imah Luluk Kusminah², Devina Puspita Sari², Anggara Trisna Nugraha³, Pekik Mahardhika¹

¹Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111

²Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111

³Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia, Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya, 60111

Abstrak. Banyaknya daerah di Indonesia yang masih memiliki sumber air yang tidak layak untuk digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Salah satunya di daerah Masjid Sungai Geneng kecamatan Kembang Bahu Kabupaten Lamongan. Daerah tersebut terdapat sumber air yang masih mengandung zat kapur tinggi dan bahan organik yang tidak layak untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, Tim Pengabdian Masyarakat dari Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS) melakukan penerapan filtrasi air di daerah tersebut. Metode filtrasi air yang digunakan adalah sistem filtrasi anaerobik. Berdasarkan hasil filtrasi menunjukkan bahwa kadar zat kapur yang tinggi dapat dikurangi sesuai dengan standar kesehatan yakni kurang dari 500 mg/L sehingga air menjadi bersih dan sehat untuk dikonsumsi. Selain itu, dilakukan sosialisasi dan pengarahan kepada warga agar melakukan perawatan secara kontinu agar filter yang terdapat pada sistem filtrasi anaerobik tidak mudah rusak dan dapat digunakan dalam waktu yang lama.

Kata kunci: Pengabdian, Penerapan, Filtrasi, Anaerobik

Abstract. Many areas in Indonesia still have water sources that are unsuitable for daily use. One such area is the vicinity of Sungai Geneng Mosque, Kembang Bahu District, Lamongan Regency. In this area, the water source contains high levels of lime and organic materials, making it unsuitable for consumption. To address this issue, the Corporate Social Responsibility (CSR) Team from Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS)

implemented a water filtration application in the area. The filtration method used is the anaerobic filtration system. Based on the filtration results, high levels of lime were successfully reduced to meet health standards, making the water clean and safe for consumption. Furthermore, outreach and guidance sessions were conducted to encourage community members to perform regular maintenance, ensuring that the filter within the anaerobic filtration system remains durable and functional over an extended period.

Keywords: Devotion, Training, Filtration, Anaerobic

1. Pendahuluan

Penggunaan air bersih dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan bagi kelangsungan hidup manusia. Beberapa contoh penggunaan air bersih antara lain: untuk mandi, untuk mencuci pakaian, dan untuk minum (A. Harja dkk., 2022). Akan tetapi, tidak semua tempat memiliki air bersih yang layak untuk digunakan. Beberapa daerah di Indonesia masih banyak sumber air yang masih mengandung zat kapur yang tinggi sehingga dapat merusak kelangsungan hidup masyarakat yang ada di daerah tersebut (T. A. Ramadani dkk., 2024). Air dengan kandungan zat kapur yang tinggi biasanya terdapat di daerah pegunungan (A. C. P. Siregar dkk., 2022). Oleh karena itu, Tim pengabdian masyarakat dari kampus PPNS melakukan sebuah penerapan filtrasi sumber air yang masih mengandung zat kapur yang tinggi menjadi air bersih yang layak untuk dikonsumsi di Daerah Masjid Sungai Geneng Kecamatan Kembang Bahu Kabupaten Lamongan. Metode filtrasi dilakukan di daerah tersebut dikarenakan di Daerah Masjid Sungai Geneng terdapat sumber air yang digunakan untuk konsumsi sehari-hari oleh warga disekitarnya.

Filtrasi air merupakan suatu metode yang digunakan untuk menyaring air yang memiliki partikel padat dan kontaminan seperti kadar kapur yang tinggi, berlumut, dan air yang berwarna menjadi air yang bersih dengan kadar kapur yang rendah sesuai dengan standar air minum dengan menggunakan metode filtrasi tertentu (T. A. Ramadani dkk., 2024). Sistem filtrasi sering digunakan untuk mengolah sumber air menjadi air bersih. Pengabdian masyarakat ini dilakukan suatu metode sistem filtrasi anaerobik. Hal ini dikarenakan sistem filtrasi anaerobik dapat mengurangi warna, bau, dan kandungan kapur pada air sehingga air bisa menjadi lebih bersih sesuai dengan standar dari Departemen Kesehatan dan layak untuk dikonsumsi sehari-hari oleh warga disekitarnya (S. Afrianti, 2022). Beberapa keunggulan yang dimiliki oleh sistem filtrasi anaerobik adalah memiliki efisiensi yang tinggi, tidak membutuhkan energi yang sangat besar, dapat menghasilkan lumpur yang lebih sedikit apabila dibandingkan dengan pengolahan aerob, mudah untuk dioperasikan, dan tidak perlu membutuhkan lahan yang luas (N. I. Said dan D. R. K. Hartaja, 2018). Dengan adanya metode sistem filtrasi pada pengabdian masyarakat ini, diharapkan dapat terus

dikembangkan untuk menfiltrasi sumber-sumber air di daerah lainnya yang masih memiliki kadar kapur yang tinggi sehingga dapat menjadi air yang bersih dan layak untuk dikonsumsi oleh manusia.

2. Kajian Pustaka

Filtrasi permukaan merupakan proses penyaringan yang bertujuan untuk menghilangkan partikel tersuspensi dalam cairan melalui mekanisme penyaringan, di mana cairan dialirkan melalui lapisan tipis atau bahan penyaring (D. Indrawati, 2016). Cara kerja penyaringan mekanis ini dapat dianalogikan dengan penggunaan saringan di dapur.

Teknologi filtrasi memiliki beragam jenis, mulai dari metode konvensional hingga sistem modern berbasis mesin. Pada daerah dengan kualitas air yang rentan, teknologi filtrasi harus dirancang agar hemat biaya dan mudah diterapkan. Selain itu, memanfaatkan bahan lokal yang tersedia dapat menjadi alternatif tambahan untuk mendukung sistem filtrasi yang minim perawatan dan memiliki daya tahan tinggi. Misalnya, penggunaan media filter seperti pasir silika, karbon aktif, batu zeolit, dan ijuk, yang efektif dalam menyaring partikel besar serta mengurangi kandungan zat kimia berlebih (S. Afrianti, 2022).

Proses filtrasi air dilakukan dengan mengalirkan air melalui media penyaring yang dirancang khusus untuk menahan kotoran berdasarkan ukuran dan jenisnya (A. C. P. Siregar, 2022). Filtrasi dapat dilakukan secara manual dengan bahan sederhana atau secara otomatis menggunakan mesin canggih. Secara umum, metode ini bekerja dengan memaksa air melewati media penyaring yang mampu menangkap partikel pengotor. Setiap jenis filter memiliki fungsi dan kemampuan tersendiri dalam menyaring zat tertentu sesuai dengan kebutuhan dan kondisi suatu wilayah (F. B. Maziya, 2016).

Filtrasi mekanis memanfaatkan media fisik, seperti pasir dan kerikil, untuk menyaring partikel padat dari air. Filtrasi kimia melibatkan penggunaan bahan kimia tertentu atau media khusus, seperti karbon aktif, guna menghilangkan zat berbahaya. Filtrasi biologis mengandalkan peran bakteri baik dalam memecah zat organik yang terdapat dalam air. Sementara itu, filtrasi modern menggunakan teknologi canggih, seperti membran *reverse osmosis* (RO) atau sinar ultraviolet (UV), untuk menghasilkan air dengan standar kualitas tinggi (D. Indrawati, 2016). Selanjutnya Filtrasi Anaerob sendiri lebih tepat disebut reaktor biofilter anaerob – di mana mikroorganisme anaerobik digunakan untuk memecah bahan organik dalam air (Rittman dan McCarty, 2011)

Salah satu keunggulan utama metode filtrasi adalah kemampuannya dalam menyaring partikel fisik serta zat berbahaya dalam air dengan hasil yang optimal.

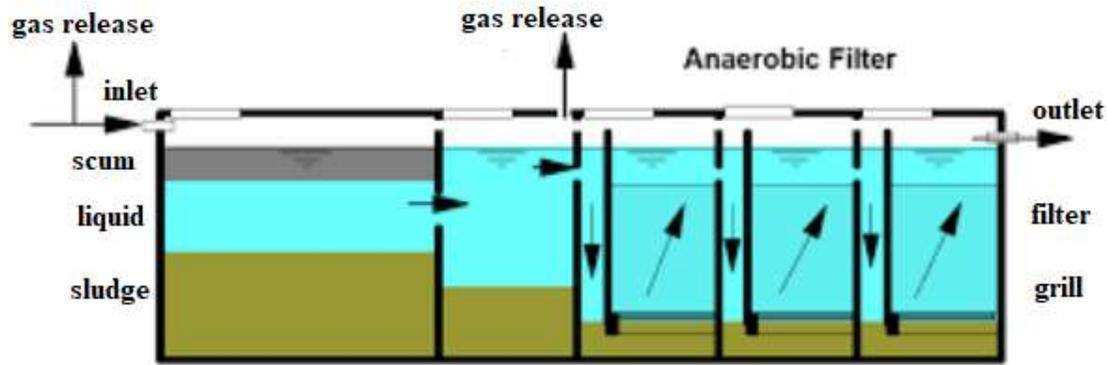
Pada filtrasi mekanis, kotoran seperti lumpur, pasir, dan endapan dapat terperangkap, sehingga air menjadi lebih jernih. Sementara itu, filtrasi kimia dan biologis mampu menguraikan atau menyerap berbagai zat terlarut, seperti logam berat, senyawa organik, dan limbah biologis (L. Furqonati, 2024).

Selain efektivitasnya, metode filtrasi juga mudah diterapkan dalam berbagai skala, mulai dari penggunaan rumah tangga hingga instalasi pengolahan air berskala industri (D. Indrawati, 2016). Bahan penyaring seperti pasir, arang aktif, dan zeolit mudah ditemukan, serta biaya operasionalnya lebih rendah dibandingkan metode pengolahan air lainnya yang lebih kompleks. Dengan demikian, teknologi filtrasi tidak hanya menjadi solusi praktis, tetapi juga merupakan investasi jangka panjang bagi kesehatan, kenyamanan, dan keberlanjutan hidup masyarakat, terutama di daerah dengan kualitas air yang rentan.

3. Metode

Dalam pengabdian Masyarakat ini, metode filtrasi air yang dilakukan adalah sistem filtrasi anaerobik. Sistem Filtrasi anaerobik adalah metode filtrasi pengolahan air limbah yang dilakukan melalui proses biologis dengan menggunakan reaktor biologis yang memiliki satu atau lebih ruang filtrasi tanpa menggunakan oksigen (L. Indrayani, 2018).

Sedangkan untuk cara kerja pada sistem filtrasi anaerobik adalah sebagai berikut: Air yang berasal dari sumber mengalir melalui filter. Kemudian, partikel-partikel terperangkap di dalam filter. Setelah itu, bahan organik pada air didegradasi oleh biomassa aktif yang menempel pada filter. Setelah itu, bahan organik diubah menjadi asam organik. Kemudian, asam organik diubah menjadi asam metana dan produk lainnya. Setelah itu, air yang telah difilter dialirkan ke dalam tandon atau tangki air yang berada di Kawasan Masjid Sungai Geneng tersebut. Kemudian, air tersebut dialirkan ke seluruh perumahan warga sekitar sehingga dapat dikonsumsi untuk kebutuhan sehari-hari dalam keadaan bersih dan sehat. Untuk proses sistem filtrasi anaerobik dapat ditunjukkan pada Gambar 1 (A. Artiyani dan N. H. Firmansyah, 2016).



Gambar 1 Sistem Filtrasi Anaerobik

Gambar 1 menunjukkan **diagram sistem filtrasi anaerob** yang digunakan untuk mengolah air limbah. Sistem ini bekerja dengan prinsip **dekomposisi anaerob**, di mana bakteri tanpa oksigen menguraikan zat organik dalam air limbah menjadi gas metana dan lumpur. Berikut adalah deskripsi bagian-bagian utama dalam diagram ini:

1. **Inlet** – Saluran masuk air ke dalam sistem filtrasi anaerob.
2. **Scum** – Lapisan lemak atau kotoran yang mengapung di permukaan air.
3. **Liquid** – Bagian utama air yang sedang mengalami proses filtrasi.
4. **Sludge** – Endapan lumpur yang mengandung partikel padat hasil penguraian limbah oleh bakteri anaerob.
5. **Gas Release** – Saluran pelepasan gas, terutama metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme anaerob.
6. **Anaerobic Filter** – Ruang filtrasi yang berisi media seperti batu kerikil atau plastik, tempat bakteri anaerob berkembang untuk menguraikan zat organik.
7. **Filter Grill** – Penyaring yang berfungsi untuk menahan partikel besar agar tidak ikut keluar dari sistem.
8. **Outlet** – Saluran keluaran untuk air yang sudah diolah dan lebih bersih sebelum dibuang atau digunakan kembali.

Sistem filtrasi anaerobik berbentuk persegi Panjang dengan volume 12 m^3 ($P = 3 \text{ m}$, $L = 2 \text{ m}$, $t = 2 \text{ m}$) dipasang di dekat tandon air Masjid Sungai Geneng untuk mengolah air yang masih kotor dan memiliki kadar kapur tinggi dari sumbernya. Filter ini ditempatkan di bawah tanah dengan ukuran yang cukup besar agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat setempat. Setelah melalui proses penyaringan, air yang telah diolah dalam sistem filtrasi anaerobik dikirim ke tandon air dalam

kondisi bersih dan layak konsumsi. Selanjutnya, air tersebut dialirkan ke rumah-rumah warga di sekitar Masjid Sungai Geneng.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada pengabdian masyarakat ini diikuti oleh 20 orang dari perwakilan warga di sekitar Masjid Sungai Geneng. Warga sangat antusias dalam membantu pemasangan sistem filtrasi anaerobik bersama dengan Tim Pengabdian Masyarakat yang terdiri dari Dosen dan Mahasiswa PPNS. Masjid Sungai Geneng dipakai sebagai pusat penampungan air bersih oleh warga karena lokasinya yang strategis dan dekat dengan telaga tadah hujan. Dimana Masyarakat sekitar hanya mengandalkan sumber air dari telaga tadah hujan tersebut. Hal tersebut dikarenakan sumber air lainnya seperti; air sumur dan PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) belum dapat dijangkau oleh masyarakat Sungai Geneng.

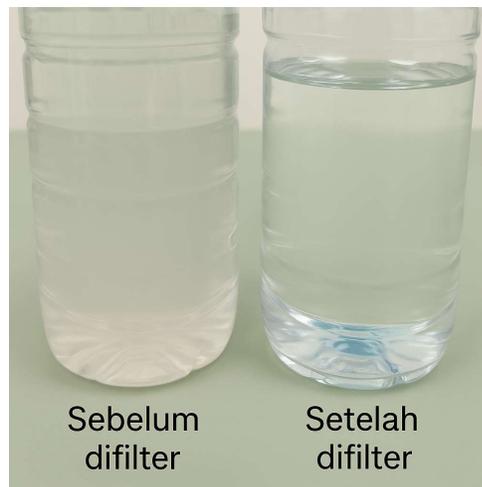
Pemasangan sistem filtrasi anaerobik dipasang di dekat tandon air dari Masjid Sungai Geneng. Pada sistem filtrasi anaerobik mengolah air yang masih kotor dan memiliki kadar kapur yang tinggi dari sumbernya. Filter anaerobik ini berada dibawah tanah dengan dimensi yang cukup besar agar dapat memenuhi kebutuhan air warga sekitar. Setelah itu, air sumber yang telah diolah oleh sistem filtrasi anaerobik dikirim ke tandon air dalam kondisi bersih dan sehat. Kemudian, air tersebut dialirkan ke seluruh rumah dari warga yang ada di sekitar Masjid Sungai Geneng. Proses pemasangan sistem filtrasi anaerobik menuju tandon air bersih yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Masyarakat dan warga di sekitar Masjid Sungai Geneng dapat ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pemasangan Sistem Filtrasi Anaerobik Menuju Tandon Air Bersih

Penggunaan sistem filtrasi anaerobik memiliki banyak manfaat bagi warga disekitar Masjid Sungai Geneng tersebut. Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penggunaan sistem tersebut adalah dapat mengurangi kandungan zat kapur dan bahan organik dalam air.

Kandungan zat kapur yang sangat tinggi dalam air dapat merusak kesehatan bagi warga disekitar Masjid Sungai Geneng tersebut. Dengan adanya sistem filtrasi anaerobik ini, kandungan zat kapur dalam air menjadi berkurang sehingga air tersebut dapat dikonsumsi oleh warga disekitarnya (S. N. Wicaksana dkk., 2015). Selain itu, bahan organik yang terkandung dalam air seperti pada lumut, sisa-sisa tanaman, dan partikel-partikel terlarut dari organisme hidup juga menjadi berkurang sehingga dapat menjadi air bersih dan ramah lingkungan (S. S. D. Pratiwi, 2021). Pada Gambar 3, dapat dilihat bahwa air sesudah difilter tampak lebih jernih karena kandungan-kandungan pengotornya seperti zat kapur, dapat tersaring oleh sistem filtrasi anaerobik.



Gambar 3. Air sebelum dan sesudah difilter

Selanjutnya, dalam penggunaan sistem filtrasi anaerobik diperlukan perawatan secara kontinu agar filter yang terdapat pada sistem filtrasi anaerobik tidak mudah rusak (7369-SNI-8455-2017) . Oleh karena itu, Tim Pengabdian Masyarakat PPNS memberikan sosialisasi kepada warga di sekitar Masjid Sungai Geneng untuk melakukan perawatan secara kontinu dalam waktu satu minggu sekali seperti membersihkan dan mencuci membrane filternya. Berikut ini adalah sosialisasi Tim Pengabdian Masyarakat PPNS kepada warga yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sosialisasi Tim Pengabdian Masyarakat PPNS kepada Warga

Penggunaan sistem filtrasi anaerobik memberikan banyak manfaat bagi warga di sekitar Masjid Sungai Geneng. Salah satu keunggulannya adalah kemampuannya dalam mengurangi kandungan zat kapur dan bahan organik dalam air. Kadar kapur yang terlalu tinggi dalam air dapat berdampak negatif pada kesehatan masyarakat sekitar. Dengan adanya sistem filtrasi ini, kadar kapur dalam air dapat berkurang, sehingga air menjadi lebih aman untuk dikonsumsi. Selain itu, sistem ini juga membantu mengurangi kandungan bahan organik, seperti lumut, sisa tanaman, dan partikel terlarut dari organisme hidup, sehingga menghasilkan air yang lebih bersih dan ramah lingkungan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengabdian masyarakat yang dilakukan oleh Tim Pengabdian Masyarakat PPNS kepada warga di sekitar Masjid Sungai Geneng yaitu berupa manfaat yang diperoleh warga dalam menggunakan sistem filtrasi anaerobik. Pertama, penggunaan sistem filtrasi anaerobik dapat mengurangi kadar zat kapur dan bahan organik pada air sehingga air bisa menjadi bersih dan layak untuk dikonsumsi.

Di sisi lain, penggunaan sistem filtrasi anaerobik membutuhkan perawatan secara kontinu agar filter pada yang terdapat pada sistem filtrasi anaerobik tidak mudah rusak. Oleh karena itu, warga yang berada di sekitar Masjid Sungai Geneng harus mau untuk membantu melakukan perawatan secara bergiliran agar filter filter pada yang terdapat pada sistem filtrasi anaerobik menjadi awet dan tahan lama.

Ucapan terima kasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Tim Pengabdian Masyarakat PPNS yang telah memberikan bantuan baik pikiran, tenaga, maupun dana sehingga acara pengabdian

Masyarakat ini dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, ucapan terimakasih juga ditujukan seluruh warga yang berada di sekitar Masjid Sungai Geneng yang telah membantu meluangkan waktu dan tenaganya untuk membantu mensukseskan acara pengabdian masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- Afrianti, S. (2022). Rancangan Alat Penjernih Air Menggunakan Media Kombinasi Fiber Kelapa Sawit dan Arang Aktif. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(2), 249-263. <https://doi.org/10.30605/perbal.v10i2.1848>
- Artiyani, A., & Firmansyah, N. H. (2016). Kemampuan Filtrasi Upflow Pengolahan Filtrasi Up Flow Dengan Media Pasir Zeolit Dan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fosfat Dan Deterjen Air Limbah Domestik. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 6(1), 8-15.
- Furqonati, L., Fadilaha, F. N., Prayektia, R. F. A., Putria, A. K., & Rohmah, J. (2024). Penggunaan Filtrasi sebagai Teknologi dalam Pengolahan Limbah Tahu di Desa Sepande Sidoarjo. *NATURALIS: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 13(1), 71-76. <https://doi.org/10.31186/naturalis.13.1.32358>
- Ghassani, J. P., Pramudya, V. N., Araminta, A. A., & Hendratmoko, A. F. (2024). MEKANISME, PENYEBAB, DAN EFEK RUMAH KACA TERHADAP KEHIDUPAN MAKHLUK HIDUP DI BUMI. *Trigonometri: Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 89-100. <https://doi.org/10.3483/trigonometri.v2i2.3525>
- Harja, A., Susanto, K., Rubiyanti, Y., & Gunawan, W. (2022). Sosialisasi Sumber Air Bersih dan Pemanfaatannya Di Wilayah Gunung Haruman Cimaung Kab. Bandung. *Jurnal pengabdian Masyarakat Pembangunan Sosial, Desa dan Masyarakat*. <https://doi.org/10.24198/sawala.v3i2.38641>
- Indrawati, D. (2016). *EFEKTIVITAS SAND FILTER DALAM MENINGKATKAN KUALITAS AIR SUMUR MENJADI AIR MINUM MENGGUNAKAN PARAMETER Fe DAN TDS (Effectiveness of Sand Filter to improve quality of well water into drinking water using Fe and TDS parameters)* (Doctoral dissertation, UNDIP).
- Indrayani, L. (2018). Pengolahan limbah cair industri batik sebagai salah satu percontohan IPAL batik di Yogyakarta. *Ecotrophic*, 12(2), 173-185. [10.24843/EJES.2018.v12.i02.p07](https://doi.org/10.24843/EJES.2018.v12.i02.p07)
- Maziya, F. B. (2016). Studi Optimasi IPAL Komunal Kota Malang dengan Pendekatan Model Stella. *Jurnal Purifikasi*, 16(1), 11-21. <https://doi.org/10.12962/j25983806.v16.i1.33>
- Pratiwi, S. S. D. (2021). Analisis dampak sumber air sungai akibat pencemaran pabrik gula dan pabrik pembuatan sosis. *Journal of Research and Education Chemistry*, 3(2), 122-122. [https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3\(2\).7774](https://doi.org/10.25299/jrec.2021.vol3(2).7774)
- Rahmat, F. N. (2023). Analisis pemanfaatan sampah organik menjadi energi alternatif biogas. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(2), 118-122.

<https://doi.org/10.14710/jebt.2023.16497>

- Ramadani, T. A., Julianto, E., Prasajo, B., Sandora, R., & Wismawati, E. (2024). Kerja Bakti dan Pemasangan Alat Filtrasi Sebagai Sarana Mitigasi Dampak Sumber Air yang Tercemar di Dusun Sungaigeneng, Lamongan. *Jurnal Cakrawala Maritim*, 7(2), 33-41. <https://doi.org/10.35991/jcm.v7i2.26>
- Ramadani, T. A., Setiawan, P. A., Erawati, I., Husodo, A. W., Witjonarko, R. D. E., Budianto, E. N., ... & Ahmad, M. M. (2024). Sosialisasi dan Penerapan Perawatan Alat Filterisasi untuk Meningkatkan Kualitas Air Bersih di Desa Pelang, Lamongan. *ABDIMASKU: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 7(3), 1094-1099. <https://doi.org/10.62411/ja.v7i3.2520>
- Rittman, B.E. and P.L. McCarty. (2001). *Environmental Biotechnology : Principles and Applications*. The McGraw-Hill Companies, Inc., New York. [10.4236/crcm.2022.118046](https://doi.org/10.4236/crcm.2022.118046)
- Said, N. I., & Hartaja, D. R. K. (2018). Pengolahan air lindi dengan proses biofilter anaerob-aerob dan denitrifikasi. *Jurnal Air Indonesia*, 8(1), 248090. [10.29122/jai.v8i1.2380](https://doi.org/10.29122/jai.v8i1.2380)
- Siregar, A. C. P. (2022). *Fisika Dasar Jilid 2: Mekanika Lanjut* (Vol. 2). CV. Kanaka Media.
- Siregar, A. C. P., Indasyah, E., Ulyah, S. M., & Faricha, A. (2022). Dampak Laju Aliran Massa Pasir pada Laju Erosi Pipa di Pengolahan Gas Bumi Berbasis Interpolasi Newton. In *Proceedings of National Conference on Piping Engineering and Its Application* (Vol. 7, No. 1, pp. 20-22).
- Wicaksana, S. N., Hastuti, S., & Arini, E. (2015). Performa produksi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dipelihara dengan sistem biofilter akuaponik dan konvensional. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(4), 109-116. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jamt/article/view/10069>