

# Pemanfaatan Biofilter Alami untuk Perbaikan Kualitas Air Sumur di Desa Pemongkong, Kecamatan Jerowaru, Lombok Timur

Nur Alfatiha<sup>a,1,\*</sup>, Farra Nur Hidayatul Wachidah<sup>a,2,\*</sup>, M. Danil Amin<sup>a,3</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Nahdlatul Ulama Nusa Tenggara Barat, Jalan Pendidikan No. 6, Mataram (83125), Indonesia

<sup>1</sup> nuralfatiha663@gmail.com\*; <sup>2</sup> nhwfarra@gmail.com; <sup>3</sup> danilgubugbaru@gmail.com (9pt)

\* Corresponding author

## ARTICLE INFO

### Article history

Received: 16 May 2026

Revised: 5 June 2026

Accepted: 15 June 2026

Published: 28 June 2026

### Keywords

Natural  
Biofilter  
Zeolite  
TDS  
East Lombok



License by CC-BY-SA

Copyright © 2025, The Author(s).

## ABSTRACT

This study aims to design and test the effectiveness of local-based natural biofilters in improving well water quality in Pemongkong Village, East Lombok. An experimental method using a Completely Randomized Design (CRD) was applied with three treatments of layered media (gravel, silica sand, zeolite, sponge, and cotton). The results indicated that the natural biofilter was effective in improving the physical and chemical parameters of the well water. The most significant reduction in Total Dissolved Solids (TDS) and salinity occurred in the treatment with a thicker zeolite layer. Dissolved Oxygen (DO) levels increased, although they did not yet meet the quality standards. Conversely, Biological Oxygen Demand (BOD) values increased due to an insufficient Hydraulic Retention Time (HRT). ANOVA analysis revealed that the variations in media composition had no statistically significant effect on all water quality parameters. Generally, this biofilter has the potential to reduce physical parameters, but further development regarding media design and aeration systems is required.

**How to cite:** Alfatiha, N., Wachidah, F. N. H., & Amin, M. D. (2026). Pemanfaatan Biofilter Alami untuk Perbaikan Kualitas Air Sumur di Desa Pemongkong, Kecamatan Jerowaru, Lombok Timur. *Trends Research of Environmental Studies*, Vol(No), 02-01. doi: <https://doi.org/10.70716/tres.v2i1.570>

## INTRODUCTION

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang berperan penting dalam menjaga kesehatan, sanitasi, dan keberlangsungan aktivitas masyarakat (Fatristya et al., 2025). Ketersediaan air bersih yang memenuhi standar kualitas masih menjadi tantangan di wilayah pedesaan dan pesisir, termasuk di Desa Pemongkong, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. Masyarakat di wilayah ini umumnya memanfaatkan air PDAM untuk kebutuhan sehari-hari, namun gangguan distribusi yang dapat berlangsung hingga beberapa hari menyebabkan masyarakat menggunakan air sumur gali sebagai sumber air alternatif.

Kualitas air sumur di daerah pesisir umumnya dipengaruhi oleh intrusi air laut, kondisi sanitasi lingkungan, dan aktivitas domestik masyarakat (Tadersi et al., 2025). Permasalahan yang sering ditemukan meliputi perubahan pH, rendahnya kadar oksigen terlarut (Dissolved Oxygen/DO), tingginya Total Dissolved Solids (TDS), meningkatnya salinitas, serta tingginya kandungan bahan organik. Kondisi tersebut dapat menurunkan kualitas air dan berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan bagi masyarakat pengguna (Afrianti et al., 2022).

Parameter pH digunakan untuk menunjukkan kestabilan kimia air, sedangkan DO menggambarkan kondisi aerasi dan proses biologis di dalam air. Nilai DO yang rendah menandakan kualitas air yang kurang baik. (Saputra & Handayani, 2021 dalam Telaumbanua, 2025). Selain itu, TDS menunjukkan jumlah zat terlarut seperti mineral dan garam yang dapat memengaruhi rasa, estetika, dan kenyamanan penggunaan air. Pada wilayah pesisir, tingginya nilai TDS umumnya berkaitan dengan intrusi air laut (Snalles et al., 2023). Parameter Biological Oxygen Demand (BOD) juga penting digunakan untuk mengetahui kandungan bahan organik dalam air. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan tingginya kebutuhan oksigen oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik sehingga dapat menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam air. (Wulandari et al., 2024).

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya teknologi pengolahan air yang sederhana, murah, dan mudah diterapkan oleh masyarakat. Salah satu alternatif yang potensial adalah penggunaan biofilter alami berbahan lokal. Biofilter bekerja melalui proses filtrasi, adsorpsi, dan aktivitas biologis untuk memperbaiki kualitas air. Media seperti pasir, arang aktif, zeolit, dan sabut kelapa banyak digunakan karena mudah diperoleh, ramah lingkungan, dan efektif dalam menyerap zat pencemar (Hidayat et al., 2025).

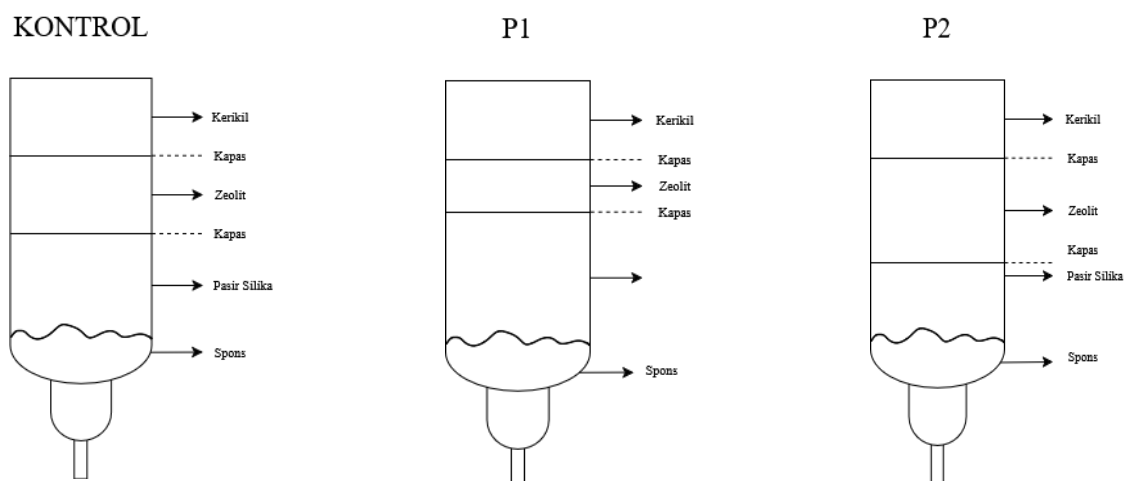
Penerapan biofilter alami berbahan lokal menjadi penting bagi masyarakat pesisir yang masih memiliki keterbatasan akses terhadap teknologi pengolahan air modern. Selain mudah diterapkan pada skala rumah tangga, sistem ini juga memiliki biaya yang relatif murah dan dapat dikembangkan secara mandiri. Dengan desain yang tepat, biofilter alami diharapkan mampu meningkatkan pH dan DO serta menurunkan TDS, salinitas, dan BOD pada air sumur. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk merancang dan menguji efektivitas biofilter alami berbahan lokal dalam memperbaiki kualitas air sumur di Desa Pemongkong sebagai solusi pengolahan air yang sederhana, aplikatif, dan berkelanjutan.

## METHOD

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pemongkong, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur selama tujuh minggu pada tahun 2025. Penelitian menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) untuk menguji efektivitas biofilter alami berbahan lokal dalam memperbaiki kualitas air sumur. Perlakuan terdiri atas tiga jenis biofilter, yaitu kontrol, percobaan pertama, dan percobaan kedua dengan dua kali pengulangan.

Bahan utama yang digunakan meliputi air sumur, kerikil, pasir silika, zeolit, spons, dan kapas. Sementara alat yang digunakan antara lain botol plastik 1,5 L sebagai kolom biofilter, pH meter, DO meter, TDS meter, refraktometer, dan alat pengukur BOD.

Biofilter dirancang dalam bentuk kolom vertikal berlapis menggunakan media filtrasi alami. Air sumur dialirkan dari bagian atas menuju outlet di bagian bawah sehingga proses penyaringan berlangsung secara bertahap melalui mekanisme filtrasi, adsorpsi, dan aerasi alami.



Gambar 1. Desain susunan media biofilter

Variasi perlakuan dilakukan pada ketebalan media pasir silika dan zeolit. Biofilter kontrol menggunakan ketebalan media yang seimbang, percobaan pertama menggunakan lapisan pasir silika lebih tebal, sedangkan percobaan kedua menggunakan lapisan zeolit lebih tebal.

Pengujian dilakukan dengan membandingkan kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi berdasarkan parameter pH, Dissolved Oxygen (DO), Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, dan Biological Oxygen Demand (BOD). Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui efektivitas masing-masing susunan media biofilter dalam memperbaiki kualitas air sumur.

## RESULTS AND DISCUSSION

Penelitian ini dilaksanakan pada salah satu sumur warga yang berada di wilayah pesisir Desa Pemongkong, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. Lokasi penelitian memiliki karakteristik

lingkungan pesisir dengan kondisi tanah dominan berpasir dan berbatu serta berada relatif dekat dengan garis pantai. Kondisi geografis tersebut memungkinkan terjadinya intrusi air laut ke dalam air tanah dangkal yang berpotensi memengaruhi kualitas air sumur masyarakat.

Berdasarkan hasil observasi lapangan, sumur yang digunakan sebagai objek penelitian memiliki kedalaman muka air sekitar 80 cm dari bibir sumur. Secara visual, air sumur tampak keruh dengan warna kecoklatan dan tingkat transparansi yang rendah. Kondisi ini menunjukkan adanya kandungan partikel tersuspensi dan bahan organik di dalam air. Selain itu, air sumur memiliki aroma lemah yang mengindikasikan kemungkinan adanya proses pembusukan bahan organik atau masuknya material asing ke dalam sumur.

Kondisi sanitasi di sekitar sumur juga memengaruhi kualitas air. Berdasarkan informasi masyarakat setempat, sumur sering terkena gangguan fisik seperti masuknya batu bata, dedaunan, dan ranting akibat aktivitas di sekitar lokasi. Sumur yang tidak memiliki penutup menyebabkan material organik mudah masuk ke dalam air sehingga mempercepat proses dekomposisi dan meningkatkan potensi pencemaran. Selain itu, keberadaan jentik nyamuk pada permukaan air menunjukkan rendahnya tingkat sanitasi dan pengelolaan sumber air.

Secara umum, kondisi sumur menunjukkan adanya permasalahan kualitas air yang cukup kompleks, baik dari aspek fisik, kimia, maupun sanitasi lingkungan. Keadaan tersebut menjadi alasan penting dilakukannya penelitian mengenai penerapan biofilter alami sebagai alternatif teknologi sederhana untuk memperbaiki kualitas air sumur masyarakat pesisir.

### Hasil Pengukuran Kualitas Air Sumur

Tabel Hasil Pengukuran Kualitas Air Sebelum dan Sesudah dilakukan perlakuan

| Parameter | Satuan | Baku Mutu<br>(PP no. 22<br>Thn 2021) | Sebelum<br>dilakukan<br>percobaan | K.1  | K.2   | P.1.1 | P.1.2 | P.2.1 | P.2.2 |
|-----------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| pH        | -      | 6-9                                  | 8,40                              | 8,38 | 8,72  | 8,16  | 8,69  | 8,67  | 8,73  |
| DO        | mg/L   | 6                                    | 1,25                              | 4,24 | 4,39  | 4,97  | 5,30  | 5,23  | 5,08  |
| TDS       | mg/L   | 1000                                 | 426,7                             | 423  | 248,6 | 379,3 | 257,6 | 237   | 260,3 |
| Sanilitas | %      | 0                                    | 0,04                              | 0,03 | 0,02  | 0,03  | 0,02  | 0,02  | 0,02  |
| BOD       | mg/L   | 2                                    | 1,89                              | 4,38 | 8,72  | 6     | 5,67  | 5,65  | 5,23  |

Keterangan: K1 = Kontrol 1; K2 = Kontrol 2; P1.1 = Percobaan 1.1; P1.2 = Percobaan 1.2; P2.1 = Percobaan 2.1; P2.2 = Percobaan 2.2.

Pengukuran kualitas air dilakukan sebelum dan sesudah proses biofiltrasi untuk mengetahui efektivitas media biofilter alami dalam memperbaiki kualitas air sumur. Parameter yang dianalisis meliputi derajat keasaman (pH), Dissolved Oxygen (DO), Total Dissolved Solids (TDS), salinitas, dan Biological Oxygen Demand (BOD). Hasil pengukuran dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021.

Berdasarkan hasil pengujian awal, nilai pH air sumur sebesar 8,4 masih berada dalam rentang baku mutu yang diperbolehkan, yaitu 6–9. Namun demikian, kadar DO hanya sebesar 1,25 mg/L, jauh di bawah standar minimum 6 mg/L. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut di dalam air masih rendah sehingga proses biologis alami di dalam air belum berlangsung secara optimal.

Nilai TDS awal sebesar 426,7 mg/L masih berada di bawah batas maksimum 1.000 mg/L, tetapi salinitas sebesar 0,04% mengindikasikan adanya pengaruh intrusi air laut terhadap kualitas air tanah. Selain itu, nilai BOD sebesar 1,89 mg/L mendekati ambang batas maksimum 2 mg/L, yang menunjukkan adanya kandungan bahan organik dalam air sumur.

Setelah proses biofiltrasi, seluruh perlakuan menunjukkan perubahan kualitas air yang berbeda-beda. Pada perlakuan kontrol, nilai pH relatif stabil dan tetap berada dalam rentang normal. Parameter DO mengalami peningkatan dibanding kondisi awal, meskipun seluruh hasil pengukuran masih berada di bawah baku mutu. Hal ini menunjukkan bahwa media biofilter mampu meningkatkan aerasi air, tetapi efektivitasnya masih terbatas.

Parameter TDS mengalami penurunan pada seluruh perlakuan. Penurunan terbesar terjadi pada perlakuan kedua yang menggunakan komposisi zeolit lebih banyak dibandingkan perlakuan lainnya. Hasil

tersebut menunjukkan bahwa zeolit memiliki kemampuan adsorpsi yang cukup baik dalam mengurangi kandungan zat terlarut di dalam air. Penurunan salinitas juga terjadi pada seluruh perlakuan, meskipun nilainya masih berada di atas standar baku mutu.

Pada parameter BOD, seluruh perlakuan justru menunjukkan peningkatan nilai setelah proses filtrasi. Kondisi ini mengindikasikan bahwa proses biofiltrasi belum mampu menurunkan kandungan bahan organik secara optimal. Peningkatan nilai BOD diduga dipengaruhi oleh adanya akumulasi bahan organik pada media filtrasi atau aktivitas mikroorganisme selama proses penyaringan berlangsung.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa biofilter alami berbahan lokal lebih efektif dalam memperbaiki parameter fisik dan kimia seperti TDS dan salinitas dibandingkan parameter biologis seperti BOD. Meskipun demikian, peningkatan nilai DO dan penurunan TDS menunjukkan bahwa media filtrasi alami masih memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai sistem pengolahan air sederhana bagi masyarakat pesisir.

### Hydraulic Retention Time dan Debit Aliran

Tabel . Nilai Hydraulic Retention Time (HRT) dan Debit Aliran Biofilter

| Perlakuan | Volume Outlet (mL) | Waktu Aliran (detik) | Debit (L/detik) | HRT (detik) | HRT (menit) |
|-----------|--------------------|----------------------|-----------------|-------------|-------------|
| Kontrol 1 | 210                | 270                  | 0,78            | 270         | 4,50        |
| Kontrol 2 | 380                | 360                  | 1,06            | 360         | 6           |
| P.1.1     | 365                | 331                  | 1,10            | 331         | 5,52        |
| P.1.2     | 400                | 380                  | 1,05            | 380         | 6,33        |
| P.2.1     | 350                | 320                  | 1,09            | 320         | 5,33        |
| P.2.2     | 300                | 410                  | 0,98            | 410         | 6,83        |

Hydraulic Retention Time (HRT) dan debit aliran merupakan parameter penting dalam sistem biofilter karena menentukan lama kontak antara air dengan media filtrasi. Semakin lama waktu tinggal air di dalam media, maka proses penyaringan, adsorpsi, dan pertukaran ion dapat berlangsung lebih optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki nilai debit dan HRT yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh variasi susunan media filtrasi, tingkat kepadatan media, serta hambatan aliran yang terjadi di dalam kolom biofilter. Debit aliran pada seluruh perlakuan berada pada kisaran 0,78–1,10 L/detik dengan nilai HRT sekitar 4,5–6,8 menit.

Nilai HRT pada penelitian ini tergolong rendah jika dibandingkan dengan rentang ideal sistem biofilter multilayer yang umumnya berada pada kisaran 20–60 menit. HRT yang terlalu singkat menyebabkan waktu kontak air dengan media filtrasi menjadi terbatas sehingga proses penyerapan zat terlarut dan degradasi bahan organik tidak berlangsung maksimal.

Selain itu, debit aliran yang relatif tinggi menunjukkan kemungkinan terjadinya preferential flow, yaitu kondisi ketika air mengalir melalui jalur dengan hambatan paling kecil tanpa melewati seluruh media secara merata. Kondisi tersebut menyebabkan sebagian media filtrasi tidak bekerja optimal karena distribusi aliran air tidak homogen.

Pada perlakuan dengan susunan media lebih rapat, debit aliran cenderung lebih rendah dan HRT menjadi lebih panjang. Hal ini menunjukkan bahwa kepadatan media filtrasi dapat meningkatkan waktu kontak air dengan media sehingga proses penyaringan menjadi lebih efektif. Namun demikian, HRT yang diperoleh masih belum cukup untuk menghasilkan perubahan signifikan pada seluruh parameter kualitas air.

### Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pendekatan One-way ANOVA untuk mengetahui pengaruh variasi media biofilter terhadap kualitas air sumur. Perlakuan terdiri atas enam unit biofilter, yaitu Kontrol 1 (K1), Kontrol 2 (K2), Percobaan 1.1 (P1.1), Percobaan 1.2 (P1.2), Percobaan 2.1 (P2.1), dan Percobaan 2.2 (P2.2), masing-masing dengan dua kali pengulangan.

Tabel Hasil Analisis One-way Anova

| Parameter | JK Perlakuan | JK Galat  | JK Total  | MS Perlakuan | MS Galat | F Hitung | F Tabel ( $\alpha = 0,05$ ) |
|-----------|--------------|-----------|-----------|--------------|----------|----------|-----------------------------|
| pH        | 0,04         | 151,87    | 151,91    | 0,02         | 50,62    | 0,00     | 9,55                        |
| DO        | 1,35         | 65,17     | 66,52     | 0,68         | 21,72    | 0,03     | 9,55                        |
| TDS       | 5464,78      | 114319,70 | 119784,48 | 2732,39      | 38106,57 | 0,07     | 9,55                        |
| Salinitas | 0,00         | 0,00      | 0,00      | 0,00         | 0,00     | 0,03     | 9,55                        |
| BOD       | 1,50         | 56,25     | 57,75     | 0,75         | 18,75    | 0,04     | 9,55                        |

Penggunaan RAL pada penelitian ini didasarkan pada kondisi awal air yang relatif homogen karena seluruh perlakuan menggunakan sumber air yang sama. Dengan demikian, setiap unit percobaan dianggap memiliki peluang yang setara untuk menerima perlakuan sehingga pengaruh variasi media biofilter dapat diamati secara lebih objektif.

Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa seluruh parameter kualitas air memiliki nilai F hitung lebih kecil dibandingkan nilai F tabel pada taraf signifikansi 5%. Hal ini menunjukkan bahwa variasi susunan media biofilter tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kualitas air sumur. Pada parameter pH, seluruh perlakuan menunjukkan perubahan yang relatif kecil dan masih berada dalam rentang baku mutu. Kondisi ini menunjukkan bahwa biofilter mampu menjaga kestabilan pH air, meskipun tidak memberikan perubahan yang signifikan secara statistik.

Parameter DO mengalami peningkatan pada seluruh perlakuan dibandingkan kondisi awal. Namun demikian, peningkatan tersebut belum mampu mencapai standar baku mutu yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa proses aerasi alami yang terjadi di dalam biofilter masih belum optimal. Pada parameter TDS, seluruh perlakuan menunjukkan tren penurunan, terutama pada perlakuan dengan komposisi zeolit lebih tinggi. Meskipun demikian, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penurunan tersebut belum berbeda nyata antar perlakuan.

Perubahan salinitas juga relatif kecil dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem biofilter sederhana yang digunakan masih belum efektif untuk mengurangi kandungan garam terlarut secara optimal.

Sementara itu, nilai BOD pada seluruh perlakuan cenderung meningkat dibandingkan kondisi awal. Hasil ini menunjukkan bahwa proses biofiltrasi belum mampu menurunkan kandungan bahan organik dalam air sumur secara efektif. Peningkatan nilai BOD diduga dipengaruhi oleh akumulasi bahan organik pada media filtrasi serta aktivitas mikroorganisme selama proses penyaringan berlangsung.

Secara keseluruhan, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa biofilter alami berbahan lokal memiliki potensi dalam memperbaiki beberapa parameter kualitas air, terutama TDS dan DO. Namun demikian, sistem filtrasi yang digunakan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut, terutama pada aspek desain media, waktu tinggal air, dan sistem aerasi agar efektivitas penyaringan dapat meningkat secara signifikan.

## CONCLUSION

Penelitian di Desa Pemongkong menunjukkan bahwa biofilter alami berbahan lokal mampu memperbaiki beberapa parameter kualitas air sumur, terutama melalui penurunan TDS dan salinitas. Nilai pH tetap stabil dalam kisaran baku mutu, sedangkan DO meningkat tetapi belum memenuhi standar. Sebaliknya, BOD meningkat pada seluruh perlakuan, yang diduga akibat HRT yang terlalu singkat sehingga proses penguraian bahan organik belum optimal.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa variasi susunan media biofilter tidak berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter kualitas air. Secara umum, biofilter ini berpotensi menurunkan parameter fisik, tetapi masih perlu pengembangan pada desain media, waktu tinggal air, dan aerasi agar lebih efektif terhadap DO dan BOD.

## REFERENCES

Afrianti, S., Raymonda, D., Pernando, S., & Pardede, P. (2022). *Rancangan Alat Penjernih Air Menggunakan Media Kombinasi Fiber Kelapa Sawit Dan Arang Aktif*. 10(2).

- Fatristya, L., Galeh, I., Saimah, W., Hadi, I., & Aryanti, E. (2025). *Peran Air Bersih dan Sanitasi dalam Meningkatkan Kualitas Hidup : Tinjauan Literatur terhadap Pencapaian Tujuan SDGs 2030*. 6(1).
- Hidayat, A., Nuraida, P., Jalaludin, M., & Yani, A. (2025). *Implementasi Teknologi Biofilter sebagai Solusi Efisien dalam Menyediakan Air Bersih untuk Masyarakat di Desa Teluklada*. 5, 403–413.
- Snalles, E. T., Fitrada, W., & Lisha, S. Y. (2023). *Analisis Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran Total Dissolved Solids ( Tds ), Daya Hantar Listrik ( Dhl ) Dan Salinitas Air Sumur Gali Studi Kasus Air Sumur Gali di Kelurahan Pasir Nan Tigo*. 4(1), 57–66. <https://doi.org/10.22373/ljee.v4i1.2727>
- Tadersi, R. N, Kirana, F.C, Tanjung, M, Amin, S.S, Hasbullah, A. Agustine, D. W. (2025). *Sosialisasi Kualitas Air Tanah Dangkal Sebagai Pemanfaatan Air Kebutuhan Hidup Pada Masyarakat Kelurahan Nipah Panjang II*. November, 5–6.
- Telaumbanua, M. (2025). *Pengaruh Oksigen Terlarut ( Do ) Dalam Budidaya Perairan*. 02, 200–206.
- Wulandari, D., Utomo, K. P., & Apriani, I. (2024). *Analisis Tingkat Pencemaran Terhadap Kualitas Air Sumur*. 12(1), 212–219.