

Artikel Penelitian

## Efektifitas Batu Karang Jahe dalam Menaikkan Kadar pH Air Minum Depot di Wilayah Kecamatan Kulim

Alda Ardila<sup>\*</sup>, Jufenti Ade Fitri

Fakultas Kesehatan, Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Institut Kesehatan dan Teknologi Al Insyirah, Pekanbaru, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 01 Februari 2026  
Revisi Akhir: 28 Februari  
Diterbitkan *Online*: 06 Maret 2026

### KATA KUNCI

Kualitas Air  
Batu Karang Jahe  
Depot Air Minum  
pH

### KORESPONDENSI

Phone: +62 822-8493-1051  
E-mail: [aldaardila03@gmail.com](mailto:aldaardila03@gmail.com)

### A B S T R A K

Air minum yang layak dan aman untuk dikonsumsi harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh WHO, termasuk tingkat keasaman (pH) pada rentang 6,5–8,5. Namun, hasil survei menunjukkan sebagian besar depot air minum isi ulang di Kecamatan Kulim masih memiliki kadar pH di bawah standar tersebut, sehingga berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan konsumen. Upaya perbaikan kualitas air perlu dilakukan dengan metode yang sederhana, murah, dan ramah lingkungan. Batu karang jahe diketahui memiliki kandungan mineral kalsium dan magnesium yang mampu menetralkan keasaman air sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan alami untuk meningkatkan kadar pH. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuantitatif dengan purposive sampling pada 33 depot air minum isi ulang yang memiliki pH awal <6,5. Perlakuan dilakukan dengan merendam batu karang jahe ke dalam sampel air, kemudian dilakukan pengukuran kadar pH sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan pH meter digital. Analisis data dilakukan dengan uji *paired sample t-test* untuk mengetahui signifikansi perbedaan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kadar pH. Nilai rata-rata pH sebelum perlakuan adalah 4,04 dan meningkat menjadi 7,50 setelah perlakuan, dengan nilai *p-value* = 0,000 ( $p < 0,05$ ). Hal ini membuktikan bahwa batu karang jahe efektif dalam menaikkan pH air hingga memenuhi standar kesehatan air minum yang berlaku. Kesimpulannya, penggunaan batu karang jahe dapat menjadi solusi alternatif yang alami, ekonomis, dan ramah lingkungan dalam meningkatkan kualitas air minum depot di Kecamatan Kulim, serta berpotensi diterapkan secara luas pada wilayah lain yang menghadapi permasalahan serupa.

### PENDAHULUAN

Air minum yang layak dan aman merupakan kebutuhan dasar manusia yang berperan penting dalam menjaga kesehatan. Organisasi Kesehatan Dunia (*World Health Organization* / WHO) menetapkan bahwa kualitas air minum yang baik harus memenuhi standar fisik, kimia, dan mikrobiologi, salah satunya adalah derajat keasaman (*potential of hydrogen* / pH) yang ideal berada pada rentang 6,5–8,5. Air dengan pH di bawah standar ( $< 6,5$ ) bersifat asam dan berpotensi menimbulkan iritasi saluran pencernaan, meningkatkan risiko korosi pada perpipaan, serta memungkinkan terlarutnya logam berat ke dalam air. Sebaliknya, air dengan pH terlalu basa juga dapat memengaruhi cita rasa dan efektivitas proses desinfeksi (Abdullah, 2024).

Di Indonesia, persyaratan kualitas air minum dan air untuk keperluan higiene sanitasi telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/KEMENKES/PER/IX/1990 yang kemudian dipertegas melalui Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Peraturan tersebut menetapkan standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air yang meliputi parameter fisik, kimia, dan biologi, baik parameter wajib maupun parameter tambahan, dengan nilai ambang batas (*NAB*) yang tidak membahayakan kesehatan manusia. Standar

baku mutu ini menjadi acuan penting dalam menjamin kualitas air agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan, gangguan teknis, maupun gangguan estetika (Rijal dkk., 2025).

Air merupakan salah satu komponen terpenting dalam lingkungan dan kehidupan manusia. Dalam kehidupan sehari-hari, air digunakan untuk berbagai keperluan seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, transportasi, hingga industri. Air dikenal sebagai pelarut universal karena kemampuannya melarutkan berbagai zat dari fase gas, cair, padat, maupun mikroorganisme. Sifat ini menyebabkan air sangat sulit ditemukan dalam kondisi murni, karena mudah terkontaminasi oleh zat terlarut dan tidak terlarut. Oleh karena itu, pengendalian kadar zat-zat tersebut melalui penetapan *NAB* menjadi sangat penting agar air tetap aman digunakan dan dikonsumsi.

Penyediaan air minum yang layak merupakan salah satu agenda penting dalam pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat dan pembangunan berkelanjutan. Dalam Deklarasi Kyoto pada World Water Forum tahun 2003 ditegaskan bahwa peningkatan akses terhadap air bersih merupakan kunci pembangunan berkelanjutan yang mencakup aspek lingkungan, ekonomi, dan sosial, serta harus memenuhi asas keadilan sosial (*social equity*). Namun demikian, meskipun ketersediaan air secara potensial relatif melimpah, masih banyak masyarakat yang mengalami kesulitan dalam mengakses air minum yang berkualitas. Masuknya pihak swasta dalam pengelolaan sumber daya air juga berpotensi menimbulkan pengambilan air berlebihan yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem air tanah, menyebabkan perubahan komposisi mineral, peningkatan kandungan logam berat, serta penurunan pH air akibat masuknya bahan organik dan zat asam dari tanah.

Air juga merupakan bagian dari hak asasi manusia sebagaimana ditegaskan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Hal ini menunjukkan bahwa pemenuhan kebutuhan air minum yang aman merupakan kewajiban fundamental negara dan penyelenggara layanan air. Di Indonesia, air minum dalam kemasan (AMDK) maupun air minum isi ulang harus memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitas sebelum dikonsumsi masyarakat. Hal ini penting mengingat sekitar 80% komposisi darah manusia terdiri atas air, dan kehilangan sekitar 15% dari berat badan akibat kekurangan cairan dapat menyebabkan dehidrasi berat hingga kematian (Gandasari., 2023). Selain kandungan mineral dan zat gizi, kadar pH air juga menjadi faktor penting yang harus diperhatikan oleh konsumen. pH merupakan derajat keasaman atau kebasaaan suatu larutan yang menunjukkan kondisi kimia air (Mufida dkk., 2020).

Kecamatan Kulim sebagai salah satu wilayah yang berkembang pesat di Kota Pekanbaru memiliki kepadatan penduduk yang cukup tinggi. Sebagian besar masyarakat di wilayah ini mengandalkan air minum dari depot air minum isi ulang karena harganya yang relatif terjangkau. Namun, hasil observasi awal dan wawancara dengan masyarakat serta pemilik depot menunjukkan bahwa sebagian air depot di Kecamatan Kulim memiliki kadar pH di bawah standar WHO. Data tahun 2024 menunjukkan bahwa dari 60 depot air minum yang ada, 33 depot memenuhi kriteria penelitian ( $\text{pH} < 6,5$ ) dan dijadikan sampel dalam studi ini. Kondisi ini menimbulkan keluhan dari masyarakat, seperti rasa air yang agak asam dan ketidaknyamanan pada tenggorokan saat dikonsumsi langsung.

Permasalahan rendahnya pH air depot ini mendorong perlunya solusi yang sederhana, murah, ramah lingkungan, dan mudah diterapkan oleh pelaku usaha depot air minum. Salah satu alternatif yang mulai banyak diperbincangkan adalah pemanfaatan bahan alami berbasis kearifan lokal, seperti batu karang dan jahe (*Zingiber officinale*). Menurut Nyolo (2022), batu karang diketahui mengandung mineral kalsium dan magnesium yang dapat meningkatkan alkalinitas dan menetralkan keasaman air. Beberapa studi lokal juga melaporkan bahwa bahan ini berpotensi menaikkan pH pada cairan tertentu, meskipun WHO belum secara spesifik merekomendasikan penggunaannya dalam pengolahan air minum. Namun demikian, pendekatan tradisional berbasis bahan alami tetap memiliki potensi untuk dikaji secara ilmiah sebagai alternatif peningkatan kualitas air.

Batu karang jahe (*Millepora alcicornis*) dipilih karena ketersediaannya yang relatif melimpah di wilayah pesisir Riau serta kandungan utamanya berupa kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) dan magnesium karbonat ( $\text{MgCO}_3$ ) yang bersifat alkalis. Secara kimiawi, senyawa karbonat mampu bereaksi dengan ion  $\text{H}^+$  dalam air asam sehingga menurunkan konsentrasi ion hidrogen dan meningkatkan nilai pH.

Berbeda dengan metode komersial seperti remineralisasi menggunakan cartridge alkali atau sistem Reverse Osmosis (RO) dengan post-carbon filter yang relatif mahal dan memerlukan perawatan rutin (Sitanggang, 2016), penelitian ini menawarkan pendekatan berbasis bahan alami lokal dengan biaya rendah dan potensi keberlanjutan lingkungan. Hingga saat ini, kajian eksperimental mengenai efektivitas batu karang jahe dalam peningkatan pH air minum depot masih

terbatas, sehingga penelitian ini memiliki unsur kebaruan dalam konteks aplikasi kesehatan lingkungan berbasis kearifan lokal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kulim dengan tujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan kombinasi batu karang jahe dalam meningkatkan kadar pH air minum depot. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang kesehatan lingkungan serta menawarkan solusi praktis dan berbasis lokal bagi masyarakat dan pengelola depot air minum. Jika terbukti efektif dan aman, metode ini berpotensi diterapkan secara luas pada depot air minum skala kecil guna mendukung pemenuhan standar kualitas air minum yang sehat sesuai rekomendasi WHO dan peraturan kesehatan nasional.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Air Minum dan Standar Kualitasnya*

Air minum adalah air yang layak dan aman untuk dikonsumsi manusia tanpa menimbulkan risiko kesehatan. Air minum harus memenuhi standar kualitas tertentu meliputi parameter fisik, kimia, biologi, mikrobiologi, dan radioaktif yang ditetapkan oleh lembaga berwenang seperti WHO maupun Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Permenkes). Sumber air minum dapat berasal dari air permukaan, air tanah, air PDAM, maupun air kemasan. Pengolahan dan pengawasan mutu sangat penting untuk menjamin keamanan air minum bagi kesehatan masyarakat.

### *Peran dan Kebutuhan Air bagi Manusia*

Air merupakan komponen terbesar dalam tubuh manusia dan berfungsi sebagai sumber mineral, pengatur suhu tubuh, pembentuk sel, serta membantu proses pencernaan. Manusia rata-rata membutuhkan sekitar dua liter air per hari. Kekurangan 1–2% air dalam tubuh dapat mengganggu fungsi otak, menurunkan daya konsentrasi, dan kemampuan berpikir (Asiah, 2013). Air juga merupakan kebutuhan vital bagi kelangsungan hidup manusia, sehingga manusia tidak dapat bertahan lama tanpa air (Alfin dkk., 2022).

### *Depot Air Minum Isi Ulang*

Depot air minum isi ulang merupakan usaha industri yang mengolah air baku menjadi air minum yang siap dikonsumsi. Air minum isi ulang lebih ekonomis dibanding air kemasan bermerek, sehingga banyak masyarakat beralih menggunakan layanan ini. Namun, kualitas air tetap harus memenuhi standar kesehatan agar aman dikonsumsi.

### *Parameter Kualitas Air Minum*

Kualitas air minum ditentukan berdasarkan beberapa parameter utama, yaitu parameter fisik, kimia, mikrobiologi, dan radioaktif. Selain itu, terdapat parameter wajib yang harus dipenuhi, antara lain:

1. Total bakteri coliform: 0 cfu/100 ml
2. Kekeruhan: < 3 NTU
3. Bau: tidak berbau

Pengujian kualitas air minum dilakukan secara berkala untuk memastikan semua parameter memenuhi standar yang berlaku.

### *pH Air Minum*

pH (potensial hidrogen) adalah ukuran konsentrasi ion  $H^+$  dalam larutan yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan air. Berdasarkan Permenkes dan SNI, pH air minum yang layak konsumsi berada pada rentang 6,5–8,5. pH dalam rentang ini penting untuk menjamin keamanan air bagi kesehatan manusia. Air dengan pH di bawah 6,5 bersifat asam, sedangkan pH di atas 8,5 bersifat basa dan dapat memengaruhi rasa serta kualitas air.

### *Pentingnya pH bagi Kesehatan dan Lingkungan*

pH memengaruhi kelarutan mineral dan logam dalam air. pH rendah dapat menyebabkan korosi pada pipa distribusi dan meningkatkan kelarutan logam berat seperti timbal dan tembaga. Sebaliknya, pH terlalu tinggi dapat mengendapkan

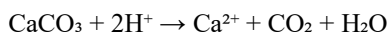
mineral penting dan berpotensi mengganggu sistem pencernaan manusia. Selain itu, pH juga berpengaruh terhadap ekosistem perairan dan kehidupan organisme akuatik.

### ***Faktor-Faktor yang Memengaruhi pH Air***

Nilai pH air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain: kandungan mineral terlarut (kalsium, magnesium, natrium), kandungan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) terlarut, sumber air (air hujan cenderung lebih asam), aktivitas manusia seperti limbah industri dan pertanian, proses biologis dan dekomposisi bahan organik, suhu air, proses pengolahan air (koagulasi dan disinfeksi).

### ***Batu Karang Jahe (Millepora alcicornis)***

Batu karang jahe merupakan jenis karang laut yang memiliki struktur berpori rapat sehingga berfungsi sebagai media filtrasi alami. Di ekosistem laut, karang ini berperan dalam menjaga keseimbangan lingkungan akuatik (Wijaya, 2021). Imran (2023) menyatakan bahwa secara struktur, batu karang memiliki porositas tinggi dengan luas permukaan spesifik yang besar sehingga memungkinkan kontak optimal antara air dan permukaan mineral. Kandungan utama berupa kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) akan mengalami reaksi netralisasi dengan ion H<sup>+</sup> dalam air asam melalui reaksi:



Reaksi ini menurunkan konsentrasi ion hidrogen bebas sehingga meningkatkan nilai pH air. Struktur berpori karang juga memperlambat aliran air, memperpanjang waktu kontak (*contact time*), dan meningkatkan efisiensi proses netralisasi.

## **METODOLOGI**

### ***Jenis dan Waktu Penelitian***

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilakukan untuk menguji efektivitas batu karang jahe dalam menaikkan kadar pH air minum depot. Sampel air diambil dari beberapa depot di Kecamatan Kulim dan diuji sebelum dan sesudah perlakuan. Waktu pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada bulan Februari 2025 sampai pada bulan Agustus 2025. Penelitian dilaksanakan di beberapa depot air minum isi ulang yang berada di wilayah Kecamatan Kulim, Kota Pekanbaru, Riau. Pemilihan lokasi dilakukan secara purposive berdasarkan depot yang diketahui pH air di bawah standar ideal menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI (Permenkes) No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Air minum yang memenuhi syarat ideal harus lolos dari semua parameter mikrobiologi, kimia, fisika, dan radioaktivitas.

### ***Populasi dan Sampel***

Populasi penelitian terdiri atas beberapa depot air minum yang digunakan oleh Masyarakat di Kec.Kulim. Sample diambil secara purposive sampling pada 60 titik yang mewakili variasi sumber air di wilayah tersebut.

Sampel penelitian dipilih secara purposive sampling, dengan kriteria sebagai berikut:

1. Air depot memiliki pH awal < 6,5.
2. Pemilik depot bersedia mengikuti penelitian.
3. Lokasi depot mudah dijangkau.
4. Menggunakan air sumur gali, bor, PAM dll.

### ***Prosedur Perlakuan***

Setiap sampel air sebanyak 10 liter dimasukkan ke dalam wadah steril. Batu karang jahe yang telah dibersihkan dan dikeringkan digunakan sebanyak 500 gram (ukuran partikel ±2–3 cm) untuk setiap 10 liter air. Batu karang direndam selama 24 jam (*contact time*) pada suhu ruang (±27°C). Setelah perendaman, pH air diukur kembali menggunakan pH meter digital Hanna Instruments HI98107 yang telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4,0 dan 7,0 sebelum pengukuran. Pengukuran dilakukan sebanyak dua kali untuk setiap sampel dan diambil nilai rata-ratanya guna meningkatkan akurasi data.

### Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh berupa nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan dianalisis secara kuantitatif. Analisis deskriptif dilakukan untuk menghitung nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasi kadar pH. Uji normalitas dilakukan menggunakan uji Shapiro-Wilk. Apabila data berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji Paired Sample t-test untuk mengetahui perbedaan signifikan antara nilai pH sebelum dan sesudah perlakuan. Analisis data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS versi 25 dengan tingkat signifikansi 0,05.

### Kriteria Keputusan

1. P-value < 0,05 = terdapat perbedaan signifikan.
2. P-value  $\geq$  0,05 = tidak terdapat perbedaan signifikan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Univariat

Sabri (2018) memaparkan bahwa analisis univariat digunakan untuk menggambarkan setiap variabel yang diteliti dalam studi ini. Analisis ini dilakukan pada responden dewasa, meliputi variabel usia, jenis kelamin, Pendidikan terakhir, dan lama waktu mengelola depot air minum. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel yang menampilkan distribusi frekuensi dan persentase. Berikut hasil analisis univariat yang di tampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Lama Mengelola Depot Subjek

Variabel	Kategori	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Lama Mengelola Delpot	1	2	6,1
	2	4	12,1
	4	1	3
	5	3	9,1
	6	1	3
	7	4	12,1
	8	1	3
	9	2	6,1
	10	5	15,2
	11	1	3
	12	2	6,1
	13	2	6,1
	15	3	9,1
	18	1	3
	25	1	3

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka diketahui dari total 33 orang jumlah subjek, lama waktu paling banyak dalam mengelola delpot adalah 10 tahun yang berjumlah 5 orang (15,2%).

### Analisis Bivariat

Analisis bivariat bertujuan untuk menguji adanya hubungan atau perbedaan antara dua variabel (Rahmani, 2022). Analisis bivariat dalam penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah ada pengaruh batu karang jahe dalam meningkatkan kadar pH air. Agung (2016) memaparkan bahwa jika nilai signifikansi dibawah 0.05 maka terdapat pengaruh yang signifikan.

Tabel 2. Hasil Analisis Perbedaan Tingkat pH

Variabel	Mean Sebelum	SD Sebelum	Mean Sesudah	SD Sesudah	Mean Difference	t	df	P-value
Kadar pH	4,04	1,06	7,50	0,37	-3,46	18,997	32	0,000

Berdasarkan hasil uji paired sample t-test, rata-rata kadar pH sebelum perlakuan adalah 4,04 (SD = 1,06) dan meningkat menjadi 7,50 (SD = 0,37) setelah perlakuan. Selisih rata-rata (mean difference) sebesar -3,46 dengan nilai  $t(32) = -18,997$  dan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara kadar pH sebelum dan sesudah perlakuan batu karang jahe.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### *Kesimpulan*

Penelitian ini membuktikan bahwa batu karang jahe efektif dalam meningkatkan kadar pH air minum depot di Kecamatan Kulim. Hasil uji menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara pH air sebelum dan sesudah perlakuan, dengan rata-rata pH awal 4,04 meningkat menjadi 7,50 setelah perlakuan serta nilai p-value 0,000 ( $p < 0,05$ ).

Dengan demikian, tujuan umum penelitian tercapai, yaitu mengevaluasi efektivitas batu karang jahe sebagai bahan alami untuk menetralkan keasaman air hingga memenuhi standar kesehatan WHO dan Permenkes RI (6,5–8,5). Tujuan khusus penelitian juga terpenuhi karena kadar pH sebelum dan sesudah perlakuan berhasil diukur dan menunjukkan peningkatan yang signifikan.

Secara keseluruhan, penggunaan batu karang jahe berpotensi menjadi solusi alami, ekonomis, dan ramah lingkungan untuk meningkatkan kualitas air minum depot serta dapat direkomendasikan untuk diterapkan di wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa.

### *Saran*

Disarankan melakukan kajian lebih mendalam dengan menambahkan variabel lain seperti lama perendaman, ukuran partikel batu, suhu, atau membandingkan dengan bahan alami lainnya. Penelitian di wilayah berbeda juga penting dilakukan untuk melihat efektivitas batu karang jahe pada kondisi air baku yang bervariasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. (2024). Hubungan Jenis dan Kondisi Sarana Air Minum dengan Kualitas Air Minum di Kabupaten Lampung Selatan (Doctoral Dissertation, Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang).
- Agung, I. M. (2016). Aplikasi spss untuk penelitian psikologi. *Pekanbaru: Al-Mujtahadah*.
- Alfin, E., Rahmatulloh, R., & Suendarti, M. (2022). Infrastruktur air dan tantangan di Indonesia. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 1(2), 382-391.
- Asiah, N. (2013). Air dan Gangguan Fungsi Kognitif. *Majalah Kesehatan Pharmamedika*, 5(1).
- Gandasari, M. F. (2023). Dampak Kehilangan Cairan Terhadap Aktivitas lari 5 Putaran Sebelum dan Sesudah Dehidrasi. *Journal of SPORT (Sport, Physical Education, Organization, Recreation, and Training)*, 7(3), 661-672.
- Imran, A. M. (2023). Pengantar Geologi Batuan Karbonat. Penerbit K-Media.
- Mufida, E., Anwar, R. S., Khodir, R. A., & Rosmawati, I. P. (2020). Perancangan alat pengontrol ph air untuk tanaman hidroponik berbasis arduino uno. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 1(1), 13-19.
- Nyolo, C. (2022). Pengaruh Mengonsumsi Air Yang Mengandung Kapur Terhadap Skor Karang Gigi (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Rahmani, S. (2022). Hubungan Karakteristik Umum Pasien Di Ruang Isolasi Covid-19 Dengan Kejadian Depresi Studi Observasional Analitik terhadap Pasien yang Dirawat di Ruang Isolasi Covid-19 Rumah Sakit Islam Sultan Agung Semarang (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung).
- Rijal, M., Mulyawati, N. Y., Hiarij, A., & Leasa, M. (2025). *Air, Kualitas Dan Pengujiannya*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Sabri, L. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Sitanggang, P. Y. (2016). Sistem Pengolahan Air Minum Terdesentralisasi dengan Teknologi Membran. *Teknik Kimia ITB*, 10.

- Wijaya, C. (2021). *Studi Pemanfaatan Pecahan Terumbu Karang Jahe Pasir Putih Sebagai Pengganti Material Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS HASANUDDIN).
- World Health Organization. (2017). *Guidelines for drinking-water quality* (4th ed.). WHO Press.
- World Water Council. (2003). *The 3rd World Water Forum: Final Report*. Kyoto, Japan. Marseille: World Water Council.