



KARYA ILMIAH

SMA KOLESE DE BRITTO



Pemanfaatan Konsep *Rainwater Harvesting* Sebagai Solusi Keberlanjutan untuk Mengatasi Krisis Air Bersih

Rafael Alvino Dimas Satrio ^{a,1*}, Ferdinandus Wirasena ^{b,2}, Theophane Venard Nathaneal Andrew Calvilo ^{c,3}, Eksyta Ayu Haning Kristy

SMA Kolese De Britto, Yogyakarta, Indonesia

¹ 17814@student.debritto.sch.id*; 17935@student.debritto.sch.id; 17817@student.debritto.sch.id

*korespondensi penulis, email 17814@student.debritto.sch.id

Informasi artikel

Kata kunci:

Rainwater Harvesting
Air Hujan
Elektrolisis
Krisis Air Bersih
Sumber Air

ABSTRAK

Salah satu solusi yang dapat ditawarkan adalah pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*) yang dikombinasikan dengan teknologi elektrolisis untuk menghasilkan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi *rainwater harvesting* sebagai solusi berkelanjutan dalam mengatasi krisis air bersih, serta mengevaluasi efisiensi proses elektrolisis dalam menjernihkan air hujan. Penelitian ini menggunakan metode gabungan antara wawancara dan analisis data kualitas air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *rainwater harvesting* memiliki potensi besar sebagai solusi berkelanjutan dalam mengurangi ketergantungan pada sumber air baku. Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi antara *rainwater harvesting* dan teknologi elektrolisis merupakan solusi yang menjanjikan untuk mengatasi krisis air bersih. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan proses elektrolisis dan mengembangkan sistem pemanenan air hujan yang lebih efisien dan terjangkau.

Keywords:

Rainwater Harvesting
Rainwater
Electrolysis
Clean Water Crisis
Water sources

ABSTRACT

One potential solution is rainwater harvesting combined with electrolysis technology to produce clean water. This study aims to analyze the potential of rainwater harvesting as a sustainable solution to address the clean water crisis and evaluate the efficiency of the electrolysis process in purifying rainwater. This research uses a combination of interviews and water quality data analysis. The results of the study show that rainwater harvesting has significant potential as a sustainable solution to reduce dependence on raw water sources. Based on the findings, it can be concluded that the combination of rainwater harvesting and electrolysis technology is a promising solution to tackle the clean water crisis. However, further research is needed to optimize the electrolysis process and develop more efficient and affordable rainwater harvesting systems.

© 2025 (Satrio, Rafael., et al). All Right Reserved

Pendahuluan

Gaya hidup berkelanjutan adalah pola hidup yang berusaha memenuhi kebutuhan saat ini tanpa merusak kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka. Dalam menghadapi krisis air bersih dan perubahan iklim, gaya hidup ini menjadi penting untuk mengurangi emisi gas rumah kaca, menghemat sumber daya air, dan menciptakan masa depan yang lebih baik. Salah satu upaya penting adalah memastikan semua masyarakat memiliki akses air bersih. Krisis air global terjadi ketika ketersediaan air tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan manusia, baik untuk minum, mandi, pertanian, maupun industri. WHO (2017) menjelaskan, sekitar 2 miliar orang di dunia hidup tanpa akses air bersih, dan 1 dari 4 orang kekurangan air minum yang layak.

Indonesia menjadi salah satu negara dengan kebutuhan air bersih yang terus meningkat. Kedua, perubahan iklim dan pemanasan global mempercepat penguapan air tanah, sehingga mengurangi ketersediaan air bersih. Ketiga, pencemaran air akibat limbah industri, pertanian, dan domestik menurunkan kualitas air, menjadikannya tidak layak untuk konsumsi dan penggunaan sehari-hari. Alfy Nurfafi (2023) menjelaskan, kombinasi antara pertumbuhan populasi, perubahan iklim, dan pencemaran air memperburuk krisis air global. Putu Eryani (2020) menjelaskan, konservasi air bertujuan menjaga ketersediaan sumber daya air untuk generasi mendatang, termasuk melalui perlindungan sumber air, pengelolaan kualitas air, dan pengendalian pencemaran. Dengan menampung air hujan, kita dapat mengurangi ketergantungan pada sumber air tanah dan memanfaatkan air untuk berbagai kebutuhan seperti menyiram tanaman, irigasi, hingga pembangkit listrik.

Kajian Literatur

Rainwater harvesting adalah proses mengumpulkan dan menyimpan air hujan untuk digunakan di kemudian hari, baik untuk kebutuhan domestik, pertanian, maupun lingkungan. Teknik ini melibatkan penangkapan air hujan dari atap atau permukaan lain, yang kemudian dialirkan ke tangki penyimpanan melalui sistem talang dan pipa. Rainwater harvesting telah dipraktikkan sejak zaman kuno.

Misalnya, peradaban Indus Valley di India (3000 SM) dan peradaban Maya di Amerika Tengah telah mengembangkan sistem canggih untuk menangkap dan menyimpan air hujan. Di Indonesia, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 11/PRT/M/2014 mendorong pemanfaatan air hujan pada bangunan untuk mengurangi tekanan pada sumber air tanah dan memenuhi kebutuhan air di wilayah dengan keterbatasan pasokan air bersih.

Rofil dan Maryono (2017) menjelaskan, metode ini memiliki banyak manfaat, seperti mengurangi ketergantungan pada sumber air konvensional, mengurangi limpasan air yang menyebabkan erosi dan banjir, hingga menghemat biaya rumah tangga dan irigasi. Rainwater harvesting juga berperan dalam mengisi ulang air tanah dan menjaga keseimbangan hidrologi. Teknologi ini menjadi solusi berkelanjutan, terutama di wilayah perkotaan yang menghadapi kekurangan air.

Meskipun tampak murni, air hujan mengandung berbagai zat kimia yang diperoleh selama perjalanannya melalui atmosfer. Dinas Pekerjaan Umum Sumber Daya Air (2021) menjelaskan, air hujan terbentuk dari siklus hidrologi, yang mencakup penguapan, kondensasi, dan presipitasi. Proses ini membuat air hujan mengandung uap air (H_2O), karbon (C), asam nitrat (HNO_3), garam (NaCl), dan asam sulfat (H_2SO_4). Kualitas air hujan sangat dipengaruhi oleh polusi udara, letusan gunung berapi, atau aktivitas industri, yang dapat menghasilkan hujan asam dengan pH di bawah 5,6.

Kemenkes RI (2017) menjelaskan, air hujan dengan pH 6,1–7 adalah ideal untuk digunakan. Namun, jika pH terlalu asam atau basa, air tersebut tidak layak konsumsi tanpa pengolahan lebih lanjut. Kandungan seperti asam nitrat dan asam sulfat dapat menyebabkan masalah kesehatan, seperti gangguan pernapasan atau korosi pada infrastruktur.

Elektrolisis adalah metode kimia yang menggunakan listrik untuk memecah senyawa dalam larutan. Dalam pengolahan air, metode ini sering digunakan untuk menjernihkan air dan menghilangkan zat-zat berbahaya, seperti logam berat dan kontaminan. Menurut Hamid et al. (2017), elektrolisis terbukti efektif untuk

menurunkan konsentrasi Total *Suspended Solids* (TSS) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) dalam limbah domestik. Efisiensi terbaik dicapai pada tegangan 12 volt dengan durasi 135 menit.

Proses elektrolisis melibatkan elektroda positif (anoda) dan negatif (katoda). Ion-ion dalam larutan bergerak menuju elektroda berlawanan untuk mengalami oksidasi dan reduksi. Jenis elektroda, tegangan, serta konsentrasi larutan menjadi faktor yang memengaruhi efisiensi proses ini (Ovilia, 2022). Dalam konteks air hujan, elektrolisis membantu menghilangkan zat-zat berbahaya seperti asam nitrat dan asam sulfat, sehingga air menjadi layak konsumsi.

Metode

Penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan air hujan melalui atap (*Rooftop Collection*), di mana atap yang bersih dan terbuat dari bahan non-kontaminasi berfungsi sebagai permukaan penampung air dan juga wawancara dengan narasumber yang telah melakukan penelitian terlebih dahulu. Air hujan yang ditangkap mengalir melalui talang menuju tangki penampung, dalam penelitian ini menggunakan ember. Setelah dikumpulkan, air dialirkan melalui alat elektrolisis dengan langkah-langkah pembuatan yang meliputi persiapan alat, pembuatan lubang pada wadah, pemasangan mur, baut, dan penjepit buaya, serta pemasangan adaptor AC ke DC. Setelah proses elektrolisis, kualitas air diuji menggunakan metode fisika (pH, suhu, kekeruhan, konduktivitas) dan metode kimia (analisis laboratorium dengan spektrofotometer).

Penelitian ini melibatkan dua tahap utama: pengambilan sampel dan pengukuran sampel. Pada tahap pengambilan sampel, ember yang telah dibersihkan digunakan untuk menampung air hujan. Ember diletakkan di area terbuka sebelum hujan turun, lalu air yang terkumpul dipindahkan ke botol penyimpanan yang diberi label untuk mencatat waktu, tanggal, dan lokasi pengambilan. Sampel disimpan terlindung dari cahaya matahari.

Pada tahap pengukuran, sampel air dibiarkan untuk mengendapkan kotoran, lalu diukur pH-nya. Air yang telah diukur pH-nya dialiri listrik melalui alat elektrolisis, kemudian sampel dibawa ke UPT Laboratorium Kesehatan Kota Yogyakarta untuk diuji menggunakan

spektrofotometer. Sebelum pengujian, alat spektrofotometer dikalibrasi menggunakan larutan blanko. Sampel kemudian dianalisis berdasarkan intensitas cahaya yang terdeteksi pada alat tersebut, dengan percobaan dilakukan berulang kali pada panjang gelombang yang berbeda. Hasil pengujian dianalisis dan dibandingkan dengan grafik senyawa yang telah diketahui.

Hasil dan pembahasan

Penelitian dengan judul “Pemanfaatan *Rain Water Harvesting* Sebagai Solusi Keberlanjutan untuk mengatasi Krisis Air Bersih” bertujuan untuk mengetahui potensi *rainwater harvesting* dalam mengatasi krisis air bersih di daerah perkotaan, serta menentukan besarnya kontribusi *rainwater harvesting* dalam memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat; menganalisis kemampuan *rainwater harvesting* sebagai solusi berkelanjutan untuk mengurangi ketergantungan pada sumber air baku yang terbatas, serta menentukan efisiensi biaya dan lingkungan dari penerapan *rainwater harvesting*; dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi proses elektrolisis dalam menjernihkan air hujan, serta menentukan optimalisasi parameter proses elektrolisis untuk meningkatkan kualitas air hujan yang dihasilkan.

Berdasarkan wawancara dengan Romo Kirjito, air hujan yang telah diteliti tidak bisa dijadikan patokan kualitas air yang baik atau layak untuk diminum tanpa pengolahan lebih lanjut. Kelayakan air untuk diminum bergantung pada respon tubuh, di mana air yang dapat diterima tubuh tanpa efek samping seperti sakit perut atau pusing dianggap aman. Untuk proses penjernihan air menggunakan elektrolisis, diperlukan bahan seperti kulkas dispenser, adaptor AC-DC, valve, kawat, dan lainnya. Proses pembuatan alat elektrolisis melibatkan pembuatan lubang di dispenser, pemasangan kawat, dan penghubungan dengan kabel adaptor untuk mengalirkan arus listrik.

Tegangan listrik yang digunakan dalam elektrolisis mempengaruhi kecepatan proses, semakin tinggi tegangan, semakin cepat proses tersebut. Jumlah air dalam wadah juga berpengaruh, di mana lebih banyak air membutuhkan waktu lebih lama untuk proses elektrolisis. Selain itu, jenis kawat juga

mempengaruhi efisiensi elektrolisis, dengan kawat stainless 361 menjadi pilihan terbaik karena tidak mudah korosi. Proses elektrolisis melibatkan penguraian senyawa dalam larutan dengan arus listrik, di mana ion positif bergerak menuju anoda dan ion negatif menuju katoda, yang menghasilkan reaksi kimia reduksi dan oksidasi.

Air hujan, meskipun berasal dari sumber yang bersih, dapat terkontaminasi oleh berbagai zat saat jatuh ke permukaan bumi. Untuk mendapatkan air hujan yang aman untuk dikonsumsi, diperlukan proses pengolahan. Salah satu tahap awal yang umum dilakukan adalah pengendapan. Pada tahap ini, air hujan dibiarkan mengendap agar partikel kotoran dan zat berbahaya mengendap di dasar wadah. Setelah itu, air yang lebih jernih dapat diambil.

Proses elektrolisis juga sering digunakan untuk memurnikan air. Dengan mengalirkan arus listrik searah melalui air, senyawa-senyawa yang terlarut dalam air akan terurai menjadi unsur-unsurnya. Ion positif akan tertarik ke elektroda negatif (katoda) dan mengalami reduksi, sedangkan ion negatif akan tertarik ke elektroda positif (anoda) dan mengalami oksidasi. Proses ini membantu menghilangkan berbagai jenis kontaminan dalam air, namun membutuhkan waktu dan biaya tertentu. Faktor-faktor seperti jenis elektroda, konsentrasi larutan, kuat arus, dan suhu dapat mempengaruhi efektivitas proses elektrolisis.

Parameter	Hasil uji	Satuan	Baku Mutu	Metode
Nitrat (NO ₃) (Terlarut)	0,342	mg/L	20	APHA 2017. Section 4500- NO3 B
Besi (Fe) (Terlarut)	<0,009	mg/L	0,2	SNI 6989.4-2009
Sulfat (SO ₄ ²⁻)	1,83	mg/L	-	SNI 6989.20- 2019

Gambar 1. Hasil Uji Laboratorium Air Elektrolisis

NO	PARAMETER	SATUAN	MAX.YANG
			DIPERBOLEHKAN
FISIKA			
1	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	<300
3	Kekeruhan	Skala NTU	<3
4	Warna	Skala TCU	10
5	Bau	-	Tidak Berbau
KIMIA			
6	pH	-	6,5 -8,5
7	Nitrat (sebagai NO ₃ ⁻) (terlarut)	mg/L	20
8	Nitrit (sebagai NO ₂ ⁻) (terlarut)	mg/L	3
9	Cromium valensi 6 (Cr ⁶⁺) (terlarut)	mg/L	0,01
10	Besi /Jumlah (Fe) (terlarut)	mg/L	0,2
11	Mangan (Mn) (terlarut)	mg/L	0,1
12	Sisa klor (Cl ₂) (terlarut)	mg/L	0,2-0,5 (dg waktu kontak 30 menit)
13	Arsen (As) (terlarut)	mg/L	0,01
14	Cadmium(Cd) (terlarut)	mg/L	0,003
15	Fluorida (F) (terlarut)	mg/L	1,5
16	Ahminium (Al) (terlarut)	mg/L	0,2

Sesuai dengan Permenkes No. 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan

Gambar 2. Baku Mutu Air Minum

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa air elektrolisis yang diteliti aman untuk dikonsumsi. Kandungan asam nitrat, asam sulfat, dan zat besi di dalam air tersebut berada di bawah batas maksimal yang diperbolehkan dalam standar kualitas air minum. Selain itu, air juga terlihat jernih dan tidak berbau. Hasil ini diperkuat oleh penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa kandungan zat-zat tertentu dalam air hujan, seperti yang ditemukan dalam sampel ini, dapat bervariasi. Namun, jika kadar zat-zat tersebut melebihi batas aman, dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti methemoglobinemia, diare, dan iritasi pada kulit.

Berdasarkan data yang ada, dapat disimpulkan bahwa proses elektrolisis yang dilakukan berhasil menghasilkan air yang memenuhi syarat kualitas untuk konsumsi. Namun, perlu diingat bahwa kualitas air dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor dan perlu dilakukan pemantauan secara berkala. Jika Anda ingin mengonsumsi air elektrolisis secara teratur, sebaiknya konsultasikan terlebih dahulu dengan ahli kesehatan.

Pemanenan air hujan adalah solusi yang sangat baik untuk mengatasi krisis air bersih di perkotaan. Dengan mengumpulkan dan menyimpan air hujan, kita dapat mengurangi ketergantungan pada sumber air tanah dan mengurangi risiko banjir. Air hujan yang telah ditampung dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti menyiram tanaman, mencuci, dan bahkan sebagai cadangan air bersih saat musim kemarau.

Selain manfaatnya bagi ketersediaan air bersih, pemanenan air hujan juga memberikan kontribusi positif bagi lingkungan. Dengan mengurangi penggunaan air tanah dan mengurangi limpasan air hujan ke saluran drainase, kita dapat membantu menjaga kualitas air tanah dan mengurangi risiko banjir. Oleh karena itu, pemanenan air hujan merupakan investasi jangka panjang yang menguntungkan baik bagi masyarakat maupun lingkungan.

Simpulan

Pemanenan air hujan dan proses elektrolisis saling melengkapi dalam upaya mengatasi krisis air bersih. Dengan mengumpulkan air hujan, kita dapat mengurangi tekanan pada sumber air alami. Proses elektrolisis kemudian dapat digunakan untuk membersihkan air hujan yang telah ditampung, sehingga menghasilkan air bersih yang siap digunakan untuk berbagai keperluan. Kualitas air hasil olahan elektrolisis sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kualitas air hujan awal dan kondisi peralatan elektrolisis. Kombinasi antara pemanenan air hujan dan elektrolisis ini menawarkan solusi yang efektif dan berkelanjutan dalam memenuhi kebutuhan air bersih, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk.

Ucapan terima kasih

Penulis kepada Ibu Eksyta Ayu Haning Kristy, S.Pd selaku guru pembimbing kami, orang tua kami yang selalu mendukung proses penelitian kami, narasumber yang bersedia diwawancarai, dan seluruh *Civitas Academica* SMA Kolese De Britto yang telah memberikan doa, semangat dan bantuan fisik maupun bantuan lainnya.

Referensi

- Affandi, R., & Purwanto, A. (2018). SPEKTROFOTOMETER CAHAYA TAMPAK SEDERHANA UNTUK MENENTUKAN PANJANG GELOMBANG SERAPAN MAKSIMUM LARUTAN $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ DAN CuSO_4 . 161-166.
- BMKG. (2024). *Informasi Kimia Air Hujan*. BMKG. Retrieved September 8, 2024, from <https://www.bmkg.go.id/kualitas-udara/informasi-kimia-air-hujan.bmkg>
- Eryani, I. G. (2020). *PENGELOLAAN AIR SUBAK UNTUK KONSERVASI AIR DAN LAHAN*, 85-87.
- Hamid, R.A., Purwono, P., & Oktiawan, W. (2017). Penggunaan Metode Elektrolisis Menggunakan Elektroda Karbon dengan Variasi Tegangan Listrik dan Waktu Elektrolisis dalam Penurunan Konsentrasi Tss dan Cod pada Pengolahan Air Limbah Domestik.
- Kementrian Kesehatan RI. (2017). *Kandungan Zat kimia yang Terdapat Pada Air Hujan*. Pusat Krisis. Retrieved September 8, 2024, from <https://pusatkrisis.kemkes.go.id/kandungan-zat-kimia-yang-terdapat-pada-air-hujan>
- Nurrafi, A. (2023, June 14). *Dinas Kebudayaan*. Dinas Kebudayaan (Kundha Kabudayan) Daerah Istimewa Yogyakarta. Retrieved September 8, 2024, from <https://budaya.jogjaprov.go.id/berita/detail/1527-krisis-ketersediaan-air-bersih>
- Ovilia, G. (2022). *Sel Elektrolisis: Pengertian, Proses Reaksi, dan Contohnya*. Aku Pintar. <https://akupintar.id/info-pintar/-/blogs/sel-elektrolisis-pengertian-proses-reaksi-dan-contohnya>
- Rofil, & Maryono. (2017, Oktober). Potensi dan Multifungsi Rainwater Harvesting (Pemanenan Air Hujan) di Sekolah bagi Infrastruktur Perkotaan, 14(1), 247-251
- Sari, G. F. A., Yolanda, D., & Rajib, R. K. (2024, Mei). *KRISIS AIR MENANGANI PENYEDIAAN AIR BERSIH DI DUNIA YANG SEMAKIN KEKURANGAN SUMBER DAYA*, 1(5), 334-341.
- Sutaidan, A. D., Sunanda, E. J., & Pramanik, D. (2020, September 09). *Mengenal Rainwater Harvesting*. *Issuu*. Retrieved September 8, 2024, from https://issuu.com/perencanaandanpelapo5683/docs/warta_2020_-_semester_1_09_september_2020_final/s/111651.

