

PEMANFAATAN SENSOR BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK MENGUJI KUALITAS AIR DALAM IMPLEMENTASI MERDEKA BELAJAR DI SMA NEGERI 4 KOTA JAYAPURA

Rahman¹, Hardi Hamzah², Nada Pertiwi Papriani³, Steven Y.Y. Mantiri⁴, Khaeriah Dahlan⁵, Tatang Sutarman⁶, Wahyu Kumala Sari⁷, Kezia Noviani Anou⁸, Caecilia Bintang Girik Allo⁹, Esther Talita Simbiak¹⁰, Rachmadani Octalia Susilowati¹¹

¹Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

²Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

³Universitas Cenderawasih (Prodi Kimia, Kota Jayapura, Indonesia)

⁴Universitas Cenderawasih (Prodi Teknik Geofisika, Kota Jayapura, Indonesia)

⁵Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

⁶Universitas Cenderawasih (Prodi Teknik Geofisika, Kota Jayapura, Indonesia)

⁷Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

⁸Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

⁹Universitas Cenderawasih (Prodi Statistika, Kota Jayapura, Indonesia)

¹⁰Universitas Cenderawasih (Prodi Teknik Geofisika, Kota Jayapura, Indonesia)

¹¹Universitas Cenderawasih (Prodi Fisika, Kota Jayapura, Indonesia)

*Korespondensi: hardihamzah88@gmail.com

Abstrak

Penggunaan air sebagai kebutuhan utama membuatnya berada pada prioritas tertinggi. Kota Jayapura di Papua kini terancam krisis air bersih selama musim kemarau ini. Debit air di beberapa sumber telah berkurang lebih dari 50 persen. Pengawasan kualitas air di 14 lokasi yang tersebar di 7 Kabupaten/Kota mengungkapkan bahwa beberapa parameter lingkungan telah melampaui batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Pengecekan fisis air menggunakan tiga jenis sensor yaitu sensor pH, sensor suhu LM35 waterproof, sensor kekeruhan dan sensor TDS serta Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino IDE versi 1.6.7 dengan menggunakan Bahasa pemrograman C#. Proses pengujian sifat air ini dapat diperkenalkan kepada peserta didik tingkat menengah atas sebagai salah satu proses Merdeka Belajar khususnya peserta didik tingkat SMA di Kota Jayapura dan dalam pengabdian ini dilakukan di SMAN 4 Jayapura. Sebanyak 16 orang responden memberikan tanggapan terhadap kuesioner yang diberikan. Jadi, mayoritas dari siswa belum mengenal tentang Mikrokontroler, Arduino, dan Sensor. Sehingga kegiatan ini sangat bermanfaat bagi siswa untuk mengetahui lebih luas tentang pengujian sifat fisis seperti menguji kualitas air. Pemanfaatan Sensor Berbasis Mikrokontroler untuk Menguji Kualitas Air dalam Implementasi Merdeka Belajar di SMA Negeri 4 Kota Jayapura telah berhasil dilaksanakan.

Kata kunci: Air bersih, Pengujian Kualitas Air, SMAN 4 Jayapura

Abstract

Utilization of water as a primary need places water at the highest level of need. Jayapura City, Papua, is on the verge of a clean water crisis during the dry season. Water discharge in a number of springs has fallen by more than 50 percent. The results of water quality monitoring at 14 monitoring points spread across 7 (seven) districts/cities show that several environmental parameters have exceeded the quality standards stipulated in Government Regulation Number 82 of 2001 concerning Water Quality Management and Water Pollution Control. Physical checking of water uses three types of sensors, namely pH sensors, LM35 Waterproof temperature sensors, turbidity sensors and TDS sensors. The microcontroller used is Arduino IDE version 1.6.7 using the C# programming language. This water properties testing process can be introduced to upper secondary level students as one of the Merdeka Belajar processes, especially high school level students in Jayapura City and in this service it is carried out at SMAN 4 Jayapura. A total of 16 respondents responded to the questionnaire given. So, the majority of students don't know about Microcontrollers, Arduino, and Sensors. So, this activity is very useful for students to know more about testing physical properties such as testing water quality. The use of microcontroller-based sensors to test water quality in the implementation of Merdeka Belajar at SMA

Negeri 4 Jayapura City has been successfully implemented.

Keywords: *Clean Water, Water Quality Testing, SMAN 4 Jayapura*

1. PENDAHULUAN

Penggunaan air sebagai kebutuhan utama menempatkannya pada prioritas tertinggi. Air yang dibutuhkan haruslah air bersih dan sehat yang telah ditetapkan sebagai air layak konsumsi (Karila et al., 2022). Air layak konsumsi harus memenuhi kriteria fisik, yaitu harus bening dan tidak keruh. Air dengan rasa asam atau asin menandakan kualitasnya yang buruk. Rasa asin berasal dari garam-garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam disebabkan oleh kehadiran asam organik atau anorganik. Tingkat keasaman (pH) yang netral berkisar antara 6,5 hingga 8,5; air dengan pH rendah akan terasa asam, sementara air dengan pH tinggi akan terasa pahit. Air yang berbau tidak sedap mengindikasikan adanya bahan organik yang sedang diuraikan oleh mikroorganisme. Suhu air yang ideal berada dalam rentang 10-25°C (Latupeirissa & Manuhutu, 2020).

Kota Jayapura di Papua sedang menghadapi ancaman krisis air bersih selama musim kemarau ini. Debit air di beberapa mata air telah menurun lebih dari 50 persen. Salah satu penyebab utamanya adalah kerusakan lingkungan hutan di sekitar mata air tersebut. Direktur Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Jayapura, Entis Sutisna, menyampaikan hal ini di Jayapura pada Kamis (10/9/2020). Entis mengatakan bahwa berdasarkan pantauan terakhir bulan ini, beberapa mata air di distrik atau kecamatan di Kota Jayapura mengalami penurunan drastis (Kompas, 2020)

Perambahan hutan di kawasan tangkapan air di wilayah Kota Jayapura dan sekitarnya dari tahun ke tahun tak terelakkan. Areal yang selama ini menjadi sumber air bersih terus mengalami kerusakan. Disulap menjadi pemukiman dan lahan perkebunan penduduk lokal maupun non Papua. Rusaknya kawasan tangkapan air di wilayah Kota Jayapura menyebabkan debit pasokan air bersih Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) terus berkurang. Kini krisis air bersih mengancam warga Kota Jayapura (Jubi, 2018).

Pemantauan kualitas air di 14 lokasi di 7 Kabupaten/Kota menunjukkan beberapa parameter lingkungan melebihi batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Beberapa titik menunjukkan pencemaran air, yang sebagian disebabkan oleh kondisi alami air yang keruh. Contohnya, di Hulu Sungai Tami di Kabupaten Keerom, konsentrasi Total Suspended Solid (TSS) mencapai 294 mg/L, jauh di atas batas normal 50 mg/L.

Pencemaran air juga bisa disebabkan oleh kegiatan manusia seperti limbah rumah tangga, pertanian, dan industri. Salah satu contoh polutan dari aktivitas manusia adalah Fenol. Dari hasil analisis laboratorium, ditemukan bahwa 10 titik pemantauan memiliki kadar Fenol yang melebihi standar, yaitu antara 13 µg/L di Hulu S. Tami di Keerom hingga 36 µg/L di Sungai Baliem di Jayawijaya. Untuk logam terlarut seperti tembaga, analisis menunjukkan 11 titik dengan konsentrasi di atas batas yang ditetapkan, mulai dari 0.024 mg/L di Kali Kamwolker di Jayapura hingga 0.334 mg/L di Sungai Napua di Jayawijaya. Konsentrasi tertinggi ditemukan di Sungai Baliem, Kabupaten Jayawijaya, yaitu 0.094 mg/L, sedangkan batas yang diizinkan adalah 0.03 mg/L. Sementara itu, parameter mikrobiologi seperti Bakteri Coli Tinja dan Coliform di semua titik pemantauan masih berada di bawah batas yang ditetapkan (Adoc, 2016).

Uji sampel air membutuhkan biaya yang cukup besar dan waktu yang cukup lama.

Namun, pengecekan fisik air bisa dilakukan menggunakan sensor berbasis mikrokontroler dengan biaya yang sangat terjangkau. Parameter fisik yang dapat diukur meliputi pH, suhu, tingkat kekeruhan, dan jumlah padatan terlarut. Beberapa pengujian kualitas air telah dilakukan menggunakan alat ukur digital yang memanfaatkan sensor dan transduser (Wulan, 2005; Zainuddin et al., 2011; Afandi & Amdani, 2018; Prayoga, 2018; Hamzah et al., 2021; Rasjid et al., 2022).

Pengukuran kualitas air dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler yang berfokus pada pengukuran pH, tingkat kekeruhan, suhu, TDS, dan konduktivitas (Debataraja, 2013; Purohit & Gokhale, 2014). Tingkat pencemaran air yang diukur menggunakan parameter seperti suhu, pH, DO, dan lain-lain masih tergolong tinggi (Pohan et al., 2016). Penelitian yang menggunakan sensor pH berbasis Arduino, ditemukan bahwa waktu yang dibutuhkan untuk perubahan dari larutan pH 7.00 ke larutan asam adalah 16 detik, sementara untuk perubahan dari larutan pH 7.00 ke larutan basa adalah 8 detik. Ini menunjukkan bahwa sistem mampu menangani perubahan lingkungan yang terdeteksi oleh sensor, meskipun perubahan ke lingkungan yang lebih asam cenderung memerlukan waktu sedikit lebih lama (Pambudi, et al. 2018).

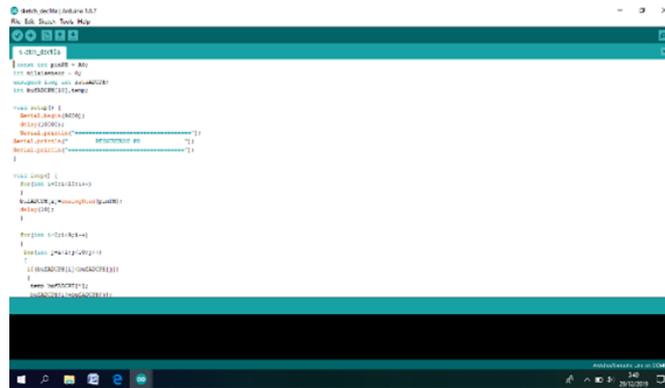
Penelitian mengenai implementasi Sistem monitoring kualitas air berbasis intelligent sensor pH dan temperatur pada WTP PNJ, dari hasil penelitian tersebut berhasil membuat sebuah rancangan alat dan berfungsi dengan baik (Istoni, 2018). Ariska et al. (2019) yang melakukan penelitian tentang rancang bangun alat pendeteksi kelayakan air menggunakan sensor pH, menyatakan bahwa sensor pH berbasis arduino dapat digunakan sebagai alat untuk melakukan pengecekan terhadap kualitas air yang akan dikonsumsi (Ariska, et al., 2019).

Pengujian sifat air dapat diperkenalkan kepada siswa SMA sebagai bagian dari implementasi Merdeka Belajar, khususnya di SMA Kota Jayapura. Kebijakan Merdeka Belajar bertujuan untuk mentransformasi pendidikan guna menghasilkan Sumber Daya Manusia (SDM) Unggul Indonesia dengan Profil Pelajar Pancasila. Melalui program ini, baik siswa maupun guru diberi kebebasan untuk berinovasi demi meningkatkan kualitas pembelajaran. Ada tiga tahapan penting untuk mendukung kebijakan Merdeka Belajar dan menjadi guru penggerak, yaitu membangun ekosistem pendidikan berbasis teknologi, berkolaborasi lintas pihak, serta menggunakan data dan inovasi teknologi sebagai acuan kebijakan dan pola pembelajaran.

Ekosistem pendidikan berbasis teknologi tidak hanya membuat sistem pendidikan tetap up-to-date, tetapi juga bertujuan untuk mendorong munculnya kreativitas, inovasi, dan karakter penggerak di kalangan pendidik. Pemanfaatan sensor berbasis mikrokontroler merupakan penerapan teknologi yang sangat tepat di sekolah dalam konteks Merdeka Belajar. Kolaborasi antar pihak menunjukkan bahwa sebagai guru penggerak, kita tidak perlu khawatir atau ragu untuk bekerja sama dengan berbagai pihak demi mengoptimalkan kompetensi masing-masing. Kolaborasi ini bisa diwujudkan dengan saling mendukung dalam hal ide dan/atau sumber daya untuk menciptakan inovasi dan kualitas terbaik. Jurusan Fisika FMIPA Uncen adalah mitra yang paling tepat melalui program pengabdian masyarakat oleh dosen. Penggunaan data dan inovasi teknologi sebagai acuan kebijakan dan pola pembelajaran sangat penting. Data hasil pengukuran dengan sensor berbasis mikrokontroler dapat langsung terekam di laptop atau PC, kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan gambaran sifat fisik air yang diuji. Tujuan khusus dalam kegiatan pengabdian ini adalah memanfaatkan sensor berbasis mikrokontroler untuk menguji kualitas air dalam implementasi Merdeka belajar tingkat SMA di Kota Jayapura.

2. METODE PELAKSANAAN

Pada kegiatan pengabdian akan menggunakan tiga jenis sensor yaitu sensor pH, sensor suhu LM35 waterproof, sensor kekeruhan, dan sensor TDS. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino IDE versi 1.6.7. sensor uji kualitas air dioperasikan menggunakan software Arduino IDE versi 1.6.7 dengan menggunakan bahasa pemrograman C#, seperti pada tampilan berikut.



Gambar 1. Arduino IDE Versi 1.6.7



Gambar 2. Rancangan Sistem Sensor berbasis mikrokontroler

Kegiatan pengabdian ini akan disiapkan buku panduan penggunaan sensor berbasis mikrokontroler. Peserta didik dibagi ke dalam beberapa kelompok. Dosen sebagai pelaksana pengabdian mendemonstrasikan cara pemanfaatan sensor berbasis mikrokontroler. Semua data yang terukur oleh sensor akan terekam pada laptop.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

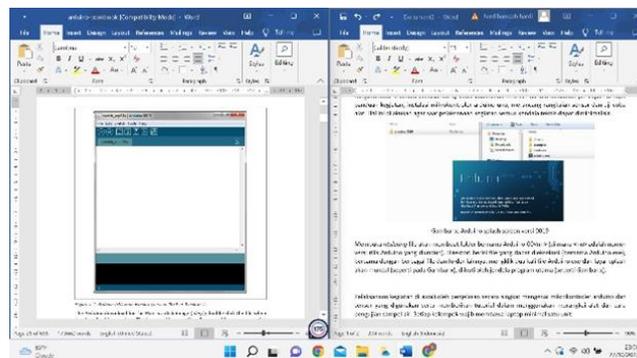
Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan pada tanggal 24 Oktober 2022. Siswa dibagi ke dalam empat kelompok. Setiap kelompok diberikan kit uji 7 kelayakan air terintegrasi mikrokontroler arduino uno dan sampel air. Tim pengabdian memberikan contoh cara melakukan pengujian.

Langkah awal sebelum pelaksanaan uji coba kualitas air terlebih dahulu dilakukan persiapan berupa panduan kegiatan, instalasi mikrokontroler arduino uno, merancang rangkaian sensor dan uji coba alat. Hal ini dilakukan agar saat pelaksanaan kegiatan semua kendala teknis dapat diminimalisir. Laptop masing masing kelompok diinstal arduino uno terlebih dahulu. Proses ini berjalan lancar karena prosesnya sangatlah mudah.



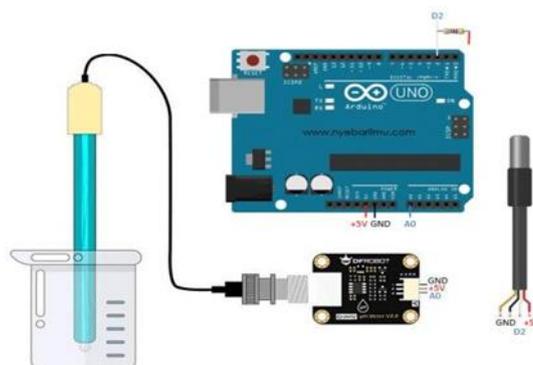
Gambar 3. Arduino splash screen versi 0019

Membuka ritsleting file akan membuat folder bernama Arduino-00<nn> (dimana <nn> adalah nomor versi rilis Arduino yang diunduh). Direktori berisi file yang dapat dieksekusi (bernama Arduino.exe), bersama dengan berbagai file dan folder lainnya. mengklik dua kali file Arduino.exe dan layar splash akan muncul (seperti pada Gambar 3), diikuti oleh jendela program utama (seperti Gambar 4).



Gambar 4. Jendela utama Arduino IDE

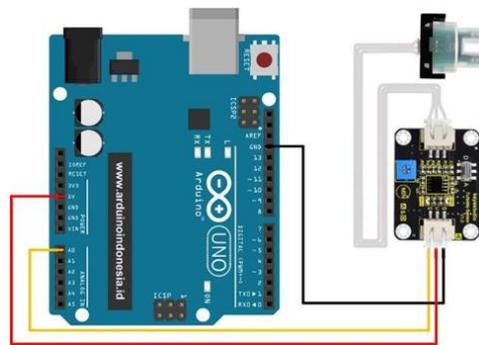
Pelaksanaan kegiatan diawali oleh penjelasan secara singkat mengenai mikrokontroler arduino dan sensor yang digunakan serta memberikan tutorial dalam menggunakan merangkai alat dan cara pengujian sampel air. Setiap kelompok wajib membawa laptop minimal satu unit. Pengujian kualitas air meliputi pengujian pH air dan tingkat kekeruhan.



Gambar 5. pengujian pH air Hasil pengujian dapat langsung diamati di laptop



Gambar 6. Proses pengujian sampel air Pengujian kekeruhan air



Gambar 7. Pengujian kekeruhan air

Dokumentasi kegiatan siswa saat mendapatkan arahan dari ketua tim pengabdian kepada masyarakat. Terlihat antusiasme dari para siswa sangat tinggi.



Gambar 8. Pelaksanaan kegiatan

Untuk mendapatkan umpan balik dari para siswa maka dilakukan kuesioner seputar pelaksanaan kegiatan pengabdian yang telah dilakukan. Kuesioner dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi SurveyHeart dalam mengumpulkan jawaban dari para siswa.

Sebanyak 16 orang responden memberikan tanggapan terhadap kuesioner yang diberikan. Jadi mayoritas dari siswa belum mengenal tentang mikrokontroler, arduino, dan sensor. Sehingga kegiatan ini sangat bermanfaat bagi siswa untuk mengetahui lebih luas tentang pengujian sifat fisis seperti menguji kualitas air. Pengujian ini dapat kita lakukan di kelas dengan rangkaian yang cukup sederhana. Siswa memiliki pengalaman belajar secara langsung, mengambil data, menganalisis, dan menarik kesimpulan. Rekonstruksi pengetahuan menjadi lebih tertata sehingga diharapkan mampu

memberikan kebermaknaan dalam belajar.



Gambar 9. Respon siswa terhadap penggunaan mikrokontroler arduino dan sensor

Hal ini tentunya bersesuaian dengan kegiatan merdeka belajar. Siswa diharapkan memiliki pengalaman langsung dalam belajar. Melalui kegiatan ini maka fleksibilitas belajar dapat tercapai. Siswa tidak hanya mempelajari sebuah fenomena secara abstrak akan tetapi pengalaman langsung dalam belajar. Kegiatan ini juga sangat mendukung program kampus merdeka melalui pengabdian masyarakat seperti ini. Mitra mendapatkan manfaat yang sangat besar bahkan kegiatan ini dapat terus berlanjut sampai kepada mempersiapkan siswa untuk mengikuti lomba di tingkat nasional.

4. KESIMPULAN

Pemanfaatan Sensor Berbasis Mikrokontroler untuk Menguji Kualitas Air dalam Implementasi Merdeka Belajar di SMA Negeri 4 Kota Jayapura telah berhasil dilaksanakan. Kegiatan ini memberikan pengalaman belajar langsung kepada siswa sehingga terjadi kebermaknaan dalam belajar. Kegiatan ini dapat dilanjutkan dengan pengujian sifat fisis material lainnya sehingga lebih banyak pengalaman belajar dalam implementasi merdeka belajar yang diperoleh oleh siswa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Ketua LPPM Uncen yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Tema yang diangkat pada pengabdian ini adalah masalah proses belajar mengajar pasca bencana pada sekolah sehingga mengakibatkan rusaknya sarana dan prasarana yang ada di sekolah tersebut. Ucapan terima kasih juga disampaikan Kepala Sekolah SMA Negeri 4 Kota Jayapura, Bapak Anton Djoko Martono, M.Pd. yang telah memberikan kesempatan untuk Sekolah yang dipimpin dijadikan tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

Semoga pengabdian ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dalam pelaksanaan proses belajar mengajar yang harus tetap berjalan dalam segala macam keadaan dan halangan yang ada. Akhir kata, ucapan permintaan maaf, kami haturkan atas ketidaksempurnaan pelaksanaan kegiatan pengabdian ini.

REFERENSI

- Afandi, I., & Amdani, K. (2018). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelayakan Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang (Amiu) Berbasis Mikrokontroler At89S51 Dan Lcd Menggunakan Inframerah Dan Photodiode Sebagai Indikator. *Jurnal Einstein*, 6(2), 39-44.
- Ariska, F., Hadi, I., & Lindawati, L. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kelayakan Air Menggunakan Sensor PH. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 4(1), 127-133.
- Debataraja, A. (2013). Implementasi Intelligent Sensor untuk Monitoring Kualitas Air berbasis Komunikasi Teknologi Jaringan Nirkabel Zigbee. In *Pros. Conf. Smart Green Technol. Electr. Inf. Syst.*, no. November (pp. 14-15).
- Hamzah, H., Nurkhalis Agriawan, M., & Saldi, M. (2021). Uji Kelayakan Konsumsi Air Sungai Mandar Menggunakan Sensor pH Berbasis Arduino Uno. *SAINTIFIK*, 7(2), 167-171. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v7i2.339>
- Istoni, R. (2018). Implementasi Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis Intellegent Sensor Ph Dan Temperatur Pada Wtp Pnj. *Faktor Exacta*, 11(2), 158-166.
- Karila, R. J., Fadilah, M., Darrusyamsu, R., Farma, S. A., Fitri, R., & Selaras, G. H. (2022). Mini Riset Uji Fisik Sederhana Keefektifan Eco-enzyme untuk Pencemaran Air. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 3(2), 83-89.
- Latupeirissa, A. N., & Manuhutu, J. B. (2020). Analisis parameter fisika dan kesadahan air pdam wainitu ambon. *Molluca journal of chemistry education (mjoce)*, 10(1), 1-7.
- Pambudi, R. B., Yahya, W., & Siregar, R. A. (2018). Implementasi node sensor untuk sistem pengamatan ph air pada budidaya ikan air tawar. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2861-2868.
- Pohan, D. A. S., Budiyono, B., & Syafrudin, S. (2016). Analisis kualitas air sungai guna menentukan peruntukan ditinjau dari aspek lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 63-71.
- Purohit, A., & Gokhale, U. (2014). Real time water quality measurement system based on GSM. *IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE)*, 9(3), 63-67.
- Rasjid, N., Indra, I., & Alfikri, M. (2022). RANCANGAN ALAT MONITORING AIR LAYAK KONSUMSI BERBASIS MIKROKONTROLER. *PHYDAGOGIC : Jurnal Fisika Dan Pembelajarannya*, 4(2), 74872. <https://doi.org/10.31605/phy.v4i2.1636>
- Wulan, S. (2005). Kualitas air bersih untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga di desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal. *Skripsi Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Semarang, Semarang.*

- www.adoc.pub. 1 Desember 2016. “Laporan Pemantauan Kualitas air di provinsi Papua”, diakses pada 24 Mei 2022 dari <https://adoc.pub/laporan-pemantauankualitas-air-di-pravinsi-papua-tahun.html>.
- www.jubi.co.id, 14 Maret 2018, “Hilangnya sumber air bersih ancaman warga Jayapura”. Diakses pada 24 Mei 2022, dari <https://jubi.co.id/hilangnyasumber-air-bersih-ancam-warga-jayapura/>.
- www.kompas.id, 10 September 2020, “ Kota Jayapura Terancam Krisis Air Bersih“. diakses pada 24 Mei 2022, dari <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2020/09/10/kota-jayapura-terancamkrisis-air-bersih>.
- Zainuddin, M., Rakhmawati, R., & Hendik Eko, H. S. (2011). Otomatisasi Sistem Pengolahan Air Laut Menjadi Air Tawar Dengan Prinsip Reverse Osmosis Berbasis Mikrokontroler. Jurnal Teknik Elektro Industri. Jurusan Teknik Elektro Industri. Politeknik Elektronika Negeri Surabaya–ITS. Surabaya.[3].