

## Rancang Bangun Alat Penguras Air pada Wadah Penampungan Berbasis *Turbidity* Sensor SEN0189

Abdul Jailani Gusri\*, Harmadi

Laboratorium Fisika Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika,  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas,  
Kampus Unand, Limau Manis, Padang 25163, Indonesia

### Info Artikel

#### *Histori Artikel:*

Diajukan: 14 Juni 2021  
Direvisi: Juni 2021  
Diterima: Juni 2021

#### *Kata kunci:*

penguras air  
tingkat kekeruhan air  
*turbidity* sensor

#### *Keywords:*

water drain  
water turbidity level  
*turbidity* sensor

#### *Penulis Korespondensi:*

Harmadi, Harmadi  
Email: [harmadi@sci.unand.ac.id](mailto:harmadi@sci.unand.ac.id)

### ABSTRAK

Telah dihasilkan rancang bangun penguras air pada wadah penampungan berbasis *turbidity* sensor SEN0189. Alat ini terdiri dari *turbidity* sensor SEN0189, sensor ultrasonik HC-SR04, motor DC, pompa DC, *relay*, LCD, dan modul Arduino UNO. *Turbidity* sensor SEN0189 mengindra tingkat kekeruhan air dan nilai kekeruhan air diproses pada modul Arduino UNO, serta ditampilkan pada LCD. Ketika kekeruhan air melewati nilai batas ambang sebesar 25 NTU maka sistem akan membersihkan serta menguras air sampai wadah penampungan bersih dan air di dalam wadah penampungan kosong atau ketinggian air sama dengan nol. Ketinggian air di dalam wadah penampungan diukur oleh sensor ultrasonik HC-SR04 dan nilai ketinggian air digunakan untuk mengatur pengisian air pada wadah penampungan. Persentase kesalahan pengukuran kekeruhan air dari alat yang dirancang sebesar 7,7% dibandingkan dengan alat standar *turbidity* meter Lutron TU-2016. Alat ini mampu mengisi dan membersihkan air pada wadah penampungan berdasarkan tingkat kekeruhan air di dalam wadah penampungan serta mampu menampilkan kekeruhan air secara *real time*.

*The water drain design in the storage container based on the turbidity sensor SEN0189 has been produced. This tool consists of a turbidity sensor SEN0189, ultrasonic sensor HC-SR04, DC motor, DC pump, relay, LCD, and Arduino UNO module. The turbidity sensor SEN0189 senses the level of water turbidity, and the value of water turbidity is processed on the Arduino UNO module, and is displayed on the LCD. When the turbidity of the water exceeds the threshold value of 25 NTU, the system will clean and drain the water until the reservoir is clean and the water in the reservoir is empty, or the water level is zero. The ultrasonic sensor HC-SR04 measures the water level in the reservoir, and the water level value is used to adjust the water filling in the reservoir. The error percentage in measuring water turbidity from the designed tool is 7.7% compared to the standard turbidity Lutron TU-2016 meter. This tool can fill and clean the water in the storage container based on the water turbidity level and can display the water turbidity in real-time.*

Copyright © 2020 Author(s). All rights reserved

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks, antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Kualitas air yang buruk dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat. Sumber air yang dimanfaatkan oleh masyarakat pada umumnya berupa air permukaan maupun air tanah (Prihartanto et al., 2017). Air yang digunakan untuk kebutuhan manusia akan ditampung pada wadah penampungan air. Wadah penampungan air harus dibersihkan dan dikuras secara rutin karena adanya endapan sedimen yang membuat keruhnya air di dalam wadah penampungan. Kekeruhan air ini mengakibatkan menurunnya kualitas air yang akan digunakan untuk kebutuhan sehari-hari.

Indikasi fisis air bersih ditandai dengan keadaannya yang bening, tidak berwarna dan tidak berbau. Kondisi seperti ini terjadi jika air tidak dikotori oleh bahan pengotor yaitu bahan organik dan anorganik. Secara optis air yang tercampur oleh bahan pengotor, keadaannya akan mengalami perubahan menjadi berwarna atau menjadi keruh (Peslinof et al., 2013). Kekeruhan disebabkan oleh besarnya kandungan sedimen dalam air yaitu dari total *suspended solids* (TSS) dan total *dissolved solids* (TDS) (Nurmalita dan Syukri, 2013).

Faisal et al. (2016) telah merancang sistem monitoring tingkat kekeruhan air secara *real time* menggunakan sensor TSD-10. Sistem yang dirancang berfokus pada monitoring kekeruhan air secara *real time* dan data yang didapatkan disimpan dalam *database*. Penelitian ini belum diaplikasikan untuk sistem penguras air.

Sanga et al. (2021) telah merancang sistem pemantauan kekeruhan air berdasarkan sensor kuasi digital, sensor ini menggunakan LED (590 nm) sebagai sumber cahaya, resistor, kapasitor, gerbang logika dan diolah dengan mikrokontroler. Kekeruhan yang dapat diukur oleh sistem berkisar 1-1000 NTU dan memiliki sensitivitas 22 Hz/NTU. Data yang didapatkan dari hasil pengukuran hanya digunakan untuk monitoring kekeruhan air.

Ardi et al. (2014) telah merancang sistem penguras dan pengisi tempat minum ternak pada peternakan bebek, sistem ini menggunakan empat dioda laser dan LDR sebagai sensor kejernihan, serta sensor ultrasonik HC-SR04 digunakan untuk mengukur ketinggian air sehingga waktu pengurasan tempat minum hewan ternak dapat diatur. Penelitian ini berfokus pada kualitas air minum ternak dan belum diterapkan untuk penjagaan kualitas air bersih untuk manusia.

Ammari et al. (2019) telah merancang suatu sistem peringatan dini banjir berdasarkan peningkatan kekeruhan air hulu sungai dengan *turbidity* sensor SEN0189 dan *transceiver* nRF24L01+. Penelitian ini menggunakan *turbidity* sensor SEN0189 untuk mendeteksi kekeruhan air yang diterapkan untuk peringatan dini banjir. *Turbidity* sensor SEN0189 pada penelitian ini belum digunakan untuk penguras pada wadah penampungan.

Alawiah dan Rafi Al Tahtawi (2017) telah merancang sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tangki berbasis sensor ultrasonik. Sistem ini dapat mendeteksi dan mengendalikan ketinggian air di dalam tangki penampungan. Penelitian ini belum digunakan untuk sistem penguras air pada wadah penampungan.

Penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya berfokus pada monitoring kekeruhan dan ketinggian air, berdasarkan penelitian tersebut dirancangnya suatu sistem penguras air pada wadah penampungan berdasarkan tingkat kekeruhan air menggunakan *turbidity* sensor SEN0189. Kekeruhan air dideteksi oleh *turbidity* sensor SEN0189. Nilai kekeruhan yang didapat akan diolah oleh Arduino UNO. Jika air tidak layak pakai maka sistem menyalakan motor DC dan pompa air keluar untuk menguras air pada wadah penampungan.

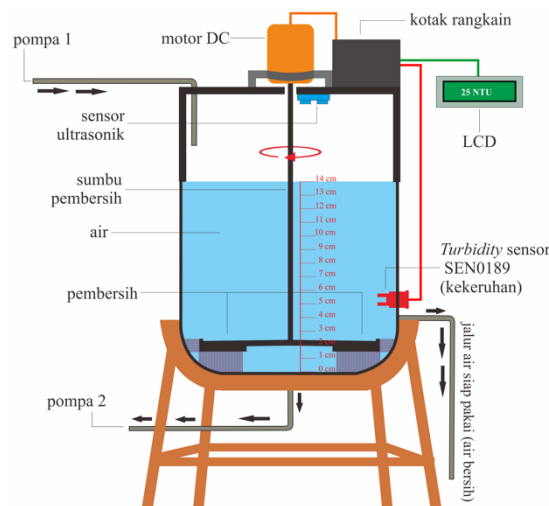
## II. METODE

### 2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam perancangan ini meliputi *turbidity* Lutron TU-2016, LCD, tabung plastik dan *jumpier*. Bahan yang digunakan meliputi *turbidity* sensor SEN0189, *relay*, motor DC dan pompa DC.

## 2.2 Perancangan Perangkat Keras

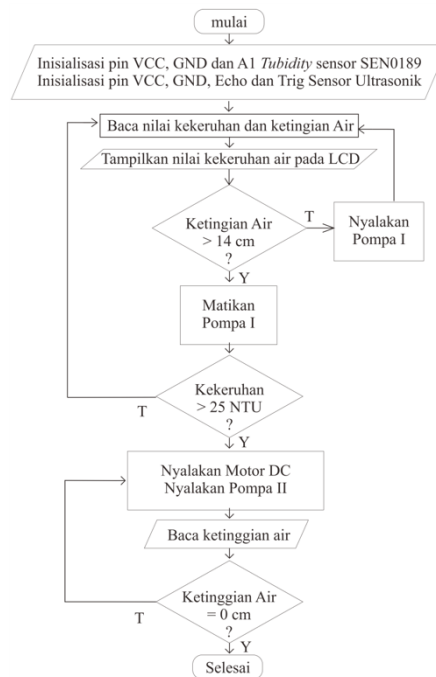
Perancangan perangkat keras alat penguras air pada wadah terdiri dari *turbidity* sensor SEN0189, relay, motor DC dan pompa air. Sistem yang telah dirangkai secara keseluruhan dipasang pada permukaan bagian luar dari wadah air. Rangkaian sistem dihubungkan pada baterai agar rangkaian mendapat daya dan dapat bekerja. HC-SR04 akan mengukur ketinggian air di dalam wadah penampungan dan jika air pada wadah penampungan kosong (ketinggian air = 0 cm) maka relay 1 menyalakan pompa I sampai kedalaman air 14 cm. Saat air dalam wadah sudah keruh maka *turbidity* sensor SEN0189 akan bekerja dan jika kekeruhan air didalam wadah penampungan besar dari 25 NTU maka relay 2 menyalakan motor DC (alat pembersih) dan pompa II untuk menguras dan membersihkan air pada wadah penampungan. Pengurasan akan berhenti ketika air keruh dalam wadah penampungan telah habis dikuras. Rancangan perangkat keras sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Perancangan perangkat keras

## 2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak sistem penguras air pada wadah penampungan dirancang dengan menggunakan Arduino IDE, program ditanamkan pada mikrokontroler untuk mengatur urutan kerja masing-masing komponen. *Input* dari penguras air pada wadah penampung ini adalah kekeruhan air yang dideteksi oleh *turbidity* sensor SEN0189 dan ketinggian air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik. Diagram alir perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram alir program keseluruhan

## 2.4 Perancangan dan Karakterisasi Alat

Perancangan dan karakterisasi alat dilakukan pada *turbidity* sensor SEN0189, sensor ultrasonik HC-SR04, LCD, motor DC dan pompa DC. Sistem yang telah dirangkai secara keseluruhan dihubungkan pada baterai yang berfungsi sebagai *power supply*. Karakterisasi *turbidity* sensor SEN0189 dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor mengindra besaran fisis yang diukur serta membandingkan nilai keluarannya dengan alat ukur standar. Karakterisasi *turbidity* sensor SEN0189 dilakukan dengan beberapa variasi kekeruhan air dan membandingkan nilai kekeruhannya dengan nilai yang diperoleh menggunakan alat standar *turbidity* meter Lutron TU-2016. Karakterisasi sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan untuk mengetahui kemampuan dari sensor dengan memvariasikan ketinggian air. Karakterisasi LCD bertujuan untuk mengetahui apakah LCD yang dihubungkan dengan Arduino dapat berkerja dengan baik. LCD akan mengubah data ASCII keluaran mikrokontroler menjadi tampilan karakter, baik berupa angka maupun huruf. Karakterisasi motor DC dan pompa DC dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat berfungsi dengan baik. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan masing-masing alat pada sebuah *power supply*.

## 2.5 Pengujian Sistem Pendeteksi dan Pengambilan Data

Pengujian dilakukan pada sistem yang telah dirangkai secara keseluruhan dalam satu rangkaian. Rangkaian ini dihubungkan pada baterai yang berfungsi sebagai *power supply*. Keseluruhan sistem akan dipasang pada permukaan luar wadah penampungan air. Data nilai kekeruhan air akan ditampilkan pada LCD. Ketika nilai yang tampil pada LCD sudah melewati nilai ambang yang ditentukan, maka sistem akan langsung bekerja secara otomatis.

## III. HASIL DAN DISKUSI

### 3.1 Pengujian *Turbidity* Sensor SEN0189

Pengujian *turbidity* sensor SEN0189 dilakukan dengan melihat tegangan keluaran sensor dari pengukuran kekeruhan sampel air. Sampel air yang digunakan adalah 300 ml air kran pada keadaan normal yang dicampur dengan air yang memiliki kekeruhan 3000 NTU, dengan variasi pencampuran 0 ml, 0.5 ml, 1 ml, 1.5 ml, 2 ml dan 2.5 ml. Sampel air diuji nilai kekeruhannya dengan alat standar *turbidity* meter Lutron TU-2016. Nilai tegangan keluaran sensor menurun seiring dengan meningkatnya kekeruhan air, hal ini disebabkan oleh partikel pengotor air yang meningkat seiring

dengan peningkatan kekeruhan air. Data yang diperoleh dari pengujian *turbidity* sensor SEN0189 ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Hasil pengujian karakterisasi *turbidity* sensor SEN0189

No.	Sampel	Lutron TU-2016 (NTU)	Tegangan Keluaran SEN0189 (V)					Tegangan Rata-rata (V)
			i	ii	iii	iv	v	
1	Kekeruhan 1	1,09	4,53	4,53	4,53	4,53	4,53	4,530
2	Kekeruhan 2	55	4,42	4,42	4,40	4,41	4,42	4,414
3	Kekeruhan 3	74	4,35	4,36	4,36	4,37	4,36	4,360
4	Kekeruhan 4	113	4,27	4,24	4,25	4,28	4,28	4,264
5	Kekeruhan 5	162	4,15	4,13	4,18	4,15	4,17	4,156
6	Kekeruhan 6	228	4,02	4,01	4,02	4,02	4,02	4,018

Sensor mengkonversi nilai kekeruhan air menjadi besaran fisis berupa tegangan. Nilai tegangan keluaran sensor menjadi data masukan yang diolah oleh Arduino UNO. Nilai yang ditampilkan oleh Arduino dibandingkan dengan nilai yang terukur oleh alat standar *turbidity* meter Lutron TU-2016 pada sampel yang sama. Dari pengukuran kekeruhan air dengan menggunakan *turbidity* sensor SEN0189 diperoleh nilai persentase *error* rata-rata sebesar 7,70%. Hasil dari karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2** Hasil pengujian pengukuran kekeruhan air

No	Sampel	Pengukuran Kekeruhan Air (NTU)					Kekeruhan Rata-Rata SEN0189 (NTU)	Error (%)	
		Turbidity meter Lutron TU-2016	Turbidity sensor SEN0189						
			i	ii	iii	iv			v
1	Kekeruhan 1	1,09	0,59	0,59	0,59	2,71	2,71	1,43	31,37
2	Kekeruhan 2	55	49,42	49,40	57,90	51,50	49,40	51,54	6,28
3	Kekeruhan 3	74	81,27	74,90	74,90	70,70	74,90	75,32	1,78
4	Kekeruhan 4	113	115,20	126	122	111	111	116,94	3,48
5	Kekeruhan 5	162	168,30	175	151	166	160	164,08	1,28
6	Kekeruhan 6	228	221,40	228	224	224	221	223,49	1,97
<b>Error rata-rata (%)</b>									7,70

### 3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Karakterisasi sensor ultrasonik HC-SR04 dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran ketinggian air oleh sensor dengan pengukuran ketinggian air menggunakan penggaris dengan memvariasikan ketinggian air dari 0-14 cm. Program Arduino IDE dari sensor ultrasonik HC-SR04 menampilkan ketinggian yang dibaca oleh sensor dan pengukuran menggunakan penggaris dilakukan secara bersamaan pada variasi ketinggian yang sama dengan tiga kali pengulangan. Hasil karakterisasi dapat dilihat pada Tabel 3.

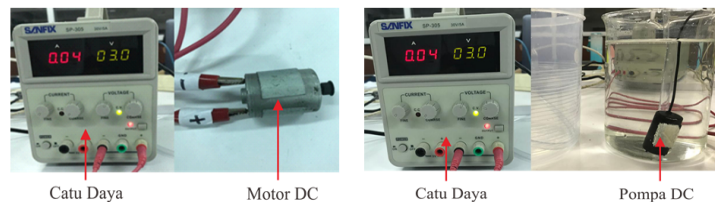
**Tabel 3** Hasil pengujian pengukuran tingkat ketinggian air

No	Penggaris	Pengukuran Ketinggian Air (cm)				Error (%)
		Sensor Ultrasonik HC-SR04				
		I	II	III	Rata-rata	
1	0	0,00	0,00	0,01	0,003	0,300
2	1	1,00	1,00	0,99	0,996	0,400
3	2	1,91	1,91	2,01	1,943	2,850
4	3	3,00	3,00	3,10	3,033	0,100
5	4	4,00	4,00	4,01	4,003	0,075
6	5	4,99	5,00	5,00	4,996	0,080
7	6	6,00	6,00	6,00	6,000	0,000

8	7	7,00	7,00	7,02	7,006	0,085
9	8	8,00	8,00	8,02	8,006	0,075
10	9	9,00	9,00	9,34	9,113	1,250
11	10	9,99	10,00	10,00	9,996	0,400
12	11	11,00	11,01	11,00	11,003	0,030
13	12	12,00	12,00	12,01	12,003	0,030
14	13	12,99	13,01	13,00	13,000	0,000
15	14	14,00	14,00	14,02	14,006	0,600
<b>Error rata-rata (%)</b>						0,418

### 3.3 Pengujian Motor DC dan Pompa DC

Pengujian motor DC dan pompa DC dilakukan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik. Proses pengujian dilakukan secara bergantian dengan menghubungkan masing-masing dari motor DC dan pompa DC dengan *power supply*, tegangan yang diberikan sebesar 3V. Pengujian motor DC dan pompa DC dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3** Pengujian motor DC dan Pengujian pompa DC

### 3.4 Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan untuk melihat apakah alat yang dirancang dapat berjalan dengan baik sesuai dengan diagram alir program. Rancang bangun alat penguras air pada wadah penampungan ini menggunakan nilai batas ambang kekeruhan air sebesar 25 NTU, nilai batas ambang ini yaitu batas maksimum kekeruhan air bersih yang merujuk pada ketentuan WHO pada tahun 2011. Pengujian alat yang dirancang dilihat dari dua buah pengondisian yaitu tingkat ketinggian air dan kekeruhan air di dalam wadah penampungan. Secara keseluruhan sistem dapat bekerja sesuai dengan diagram alir dan sesuai dengan perintah pada program Arduino IDE. Hasil yang diperoleh dari pengujian secara keseluruhan menunjukkan bahwa alat yang dirancang berhasil mengisi dan menguras air pada wadah penampungan berdasarkan tingkat kekeruhan air di dalam wadah penampungan. Pompa I mengisi air ke dalam wadah penampungan sampai wadah penampungan penuh yaitu pada ketinggian 14 cm, pompa II dan motor DC (penggerak alat pembersih wadah penampungan) menyala ketika kekeruhan air di dalam wadah penampungan telah melewati batas ambang dan mati ketika air di dalam wadah penampungan telah habis dikuras. Data pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Hasil pengujian sistem keseluruhan

No	Kondisi Air Dalam Wadah Penampungan		Kondisi dari Alat yang Dirancang		Kondisi Seharusnya dari Alat yang Dirancang
	Ketinggian Air (cm)	Kekeruhan Air (NTU)	Komponen	Kondisi (Menyala/Mati)	
1	≤14	≤25	Pompa I	Menyala	Menyala
			Pompa II	Mati	Mati
			Motor DC	Mati	Mati
	>25	≤25	LCD	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)
			Pompa I	Menyala	Menyala
			Pompa II	Mati	Mati
			Motor DC	Mati	Mati
			LCD	Menyala	Menyala

			(Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)	(Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)
2	$\leq 25$	Pompa I	Mati	Mati
		Pompa II	Mati	Mati
		Motor DC	Mati	Mati
		LCD	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)
	$> 25$	Pompa I	Mati	Mati
		Pompa II	Menyala	Menyala
		Motor DC	Menyala	Menyala
		LCD	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)	Menyala (Menampilkan Nilai Kekeruhan Air)

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun penguras wadah air berbasis *turbidity* sensor SEN0189 dapat berjalan dengan baik. Tegangan keluaran *turbidity* sensor SEN0189 menurun seiring dengan meningkatnya nilai kekeruhan air yang diindera. Alat yang dirancang mampu mengkonversi tegangan keluaran sensor menjadi nilai kekeruhan dalam satuan NTU dengan persentase kesalahan 7,70% terhadap alat standar *turbidity* meter TU-2016 dan nilai persentase kesalahan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam pengukuran ketinggian air hanya 0,418%. Alat yang dirancang mampu menguras air pada wadah penampungan setelah kekeruhan air melewati nilai batas ambang kekeruhan air sebesar 25 NTU, serta mampu bekerja secara dinamik sesuai tingkat kekeruhan air. Hasil pengukuran sistem ditampilkan pada LCD secara *real time*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alawiah, A., dan Rafi Al Tahtawi, A. (2017). Sistem Kendali dan Pemantauan Ketinggian Air pada Tangki Berbasis Sensor Ultrasonik. *KOPERTIP : Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika Dan Komputer*, 1(1), 25–30. <https://doi.org/10.32485/kopertip.v1i1.7>.
- Ammari, S., Wildian, W., dan Harmadi, H. (2019). Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Berdasarkan Tingkat Kekeruhan Air Hulu Sungai dengan Turbidity Sensor SEN0189 dan Transceiver nRF24L01+. *Jurnal Fisika Unand*, 8(3), 240–244. <https://doi.org/10.25077/jfu.8.3.240-244.2019>.
- Ardi, A., Siwindarto, P., dan Rif'an, M. (2014). Rancang Bangun Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak Pada Peternakan Bebek. *Jurnal Mahasiswa TEUB*, 1(5).
- Faisal, M., Harmadi, H., dan Puryanti, D. (2016). Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekeruhan Air Secara Realtime Menggunakan Sensor TSD-10. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 8(1), 9–16. <https://doi.org/10.25077/jif.8.1.9-16.2016>.
- Nurmalita, M., dan Syukri, M. (2013). Analisa Kekeruhan Dan Kandungan Sedimen Dan Kaitannya Dengan Kondisi Das Sungai Krueng Aceh. *Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan, Banda Aceh*, 1.
- Peslinof, M., Harmadi, H., dan Wildian, W. (2013). Analisis Pengaruh Pembengkokan Pada Alat Ukur Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Sistem Sensor Serat Optik. *Jurnal Ilmu Fisika | Universitas Andalas*, 5(1), 38–43.
- Prihartanto, Naryanto, H. S., dan Ganesha, D. (2017). Distribusi Spasial Salinitas Air Tanah Dangkal di DAS Ciujung dan Cidurian , Kabupaten Serang , Provinsi Banten Spatial Distribution of Shallow Ground Water Salinity in Ciujung and Cidurian Catchment Area , Serang Regency , Banten Province. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(2), 216–223.
- Sanga, R., Mittal, A., Samane, N., Sivaramakrishna, M., dan Prabhakara Rao, G. (2021). Design and Development of Quasi Digital Sensor Based Spirometer. *Journal of Physics: Conference Series*, 1921(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1921/1/012044>.