

MONITORING pH DAN TDS PADA AIR TANAH BERBASIS ARDUINO (Studi Kasus Kota Makassar)

Arnoldus¹, Yerwis Membunga², Eodia T. Sedan Lobo³, Sudioanto Lande⁴

[e-mail: 10arnoldus10@gmail.com](mailto:10arnoldus10@gmail.com)¹ tasik@ukipaulus.ac.id²,
sudioanto@ukipaulus.ac.id³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia
Paulus

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 13, Makassar 90243

Abstrak: Air merupakan kebutuhan yang paling esensial bagi semua makhluk hidup, terutama manusia. Kebutuhan akan air bersih saat ini semakin meningkat seiring dengan tingginya tingkat pencemaran air dan bertambahnya populasi manusia. Kualitas air dapat ditentukan dari nilai suhu, salinitas, kekeruhan, kadar oksigen terlarut, pH (keasaman), nutrisi, PO₄, dan NO₃. Nilai yang dapat diukur dengan cukup mudah seperti kekeruhan, pH, dan suhu. Dan setiap jenis kualitas air memiliki alat ukur tersendiri. Namun, sulit bagi kita untuk menemukan alat ukur yang mampu mengukur jenis kualitas air secara bersamaan dalam satu alat. Pada penelitian ini akan dibuat Sistem Pemantauan Air Tanah menggunakan pH meter dan TDS meter yang hasilnya ditampilkan pada layar LCD 16 x 2. Alat ini dirancang dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino sebagai pengontrol utama, dimana sensor pH dibuat berdasarkan perubahan nilai ADC dan sensor kedua dari TDS Meter dirancang berdasarkan perubahan tegangan pada nilai *output*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Hasil pengujian yang telah dilakukan dengan sampel yang diambil secara acak yaitu di 4 lokasi (UKI Paulus, perumahan Citra Land, Tanjung Bayang dan TPA Antang) menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja sesuai fungsinya. Hasil pengujian air tanah yang dilakukan tersebut disimpulkan, kadar pH air di UKI Paulus 7,0955, masuk dalam kategori netral dengan TDS 290,79 sangat baik, perumahan Citra Land, air tanahnya masuk dalam kategori Basa (8,9505) dengan TDS 374,445 (baik), Tanjung Bayang pH airnya masuk dalam kategori netral (7,022) tetapi TDSnya masuk dalam kategori buruk (943,2905). TPA Antang air tanah masuk dalam kategori asam (6,0185) dengan TDS 262,22 kategori sangat baik.

Kata Kunci: Air Tanah, Arduino, Sensor pH dan TDS meter

MONITORING pH AND TDS IN GROUNDWATER BASED ON ARDUINO (Case Study of Makassar City)

Abstract: Water is the most essential need for all living things, especially humans. The need for clean water is currently increasing along with the high level of water pollution and the increasing human population. Water quality can be determined from the value of temperature, salinity, turbidity, dissolved oxygen levels, pH (acidity), nutrients, PO₄, and NO₃. Values that can be measured fairly easily such as turbidity, pH, and temperature. And each type of water quality has its own measuring instrument. However, it is difficult for us to find measuring instruments that are able to measure types of water quality simultaneously in one tool. In this research, a Groundwater Monitoring System will be made using a pH meter and TDS meter whose results are displayed on a 16 x 2 LCD screen. This tool is designed by utilizing an Arduino microcontroller as the main controller, where the pH sensor is made based on changes in the ADC value and the second sensor from the TDS Meter. designed based on the change in voltage at the output value. This research is experimental research. The

results of tests that have been carried out with samples taken at random, namely in 4 locations (UKI Paul, Citra Land housing, Tanjung Bayang, and TPA Antang) indicate that this system can work according to its function. The results of the groundwater testing carried out concluded, that the pH level of water at UKI Paulus was 7.0955, it was in the neutral category with a very good TDS of 290.79, Citra Land housing, the groundwater was in the alkaline category (8.9505) with a TDS of 374.445 (good), Tanjung Bayang water pH is in the neutral category (7.022) but the TDS is in a bad category (943.2905). TPA Antang groundwater is in the acidic category (6.0185) with a TDS of 262.22 very good categories.

Keywords: *Groundwater, Arduino, pH sensor, and TDS meter.*

PENDAHULUAN

Masyarakat di Indonesia masih dihadapkan pada beberapa permasalahan yang cukup kompleks dan sampai saat ini masih belum dapat diatasi sepenuhnya. Salah satu masalah yang dihadapi yakni masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih untuk masyarakat. Penyediaan air bersih untuk masyarakat mempunyai peranan yang sangat penting dalam meningkatkan kesehatan lingkungan atau masyarakat, dan berperan dalam meningkatkan standar atau kualitas hidup masyarakat. Air merupakan sumber kebutuhan yang utama dalam kelangsungan hidup manusia.

Pemanfaatan air sebagai kebutuhan primer menjadikan air berada pada tingkat kebutuhan tertinggi. Air yang dibutuhkan tentunya adalah air bersih dan sehat yang sudah ditetapkan sebagai air yang layak konsumsi. Air layak konsumsi harus memenuhi persyaratan fisik, air harus jernih atau tidak keruh. Keekeruhan pada air biasanya disebabkan oleh adanya butir-butir tanah liat yang sangat halus, air yang berwarna berarti mengandung bahan-bahan lain berbahaya bagi kesehatan. Air yang terasa asam atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik, rasa asin disebabkan adanya garam-garam tertentu yang larut dalam air. Sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun anorganik, derajat keasaman (pH) netral sekitar 6,5 – 8,5 air, yang pH-nya rendah akan terasa asam sedangkan bila pH-nya tinggi terasa pahit, air yang berbau busuk mengandung bahan – bahan organik yang sedang didekomposisi (diuraikan) oleh mikroorganisme air, suhu air antara 10-25 C. (Nugraha, 2014).

Pemenuhan air baku untuk air minum rumah tangga dilakukan dengan sistem penyediaan air minum. Pengembangan sistem air minum tersebut menjadi tanggung jawab pemerintah dan/atau pemerintah daerah melalui Badan Usaha Milik Negara (BUMN) atau Badan Usaha Milik Daerah (BUMD), seperti apa yang tersirat dalam Pasal 40 ayat (3) Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air.

Namun tidak dapat dipungkiri bahwa di setiap daerah di Kota Makassar masih terdapat wilayah yang belum dan tidak dapat menerima pelayanan dari PDAM Kota Makassar dan memanfaatkan air tanah (sumur bor) sebagai kebutuhan dalam rumah tangga. Kurangnya pengetahuan masyarakat mengenai kualitas air yang digunakan dalam keseharian rumah tangga, mendorong penulis melakukan penelitian dan menuangkannya dalam bentuk Tugas Akhir dengan judul “Sistem Monitoring Air Tanah Layak Komsumsi Berbasis Arduino (Studi Kasus Kota Makassar)”.

Jika di tempat tinggal masyarakat yang masih memanfaatkan air tanah dalam hal ini air sumur, alat ini dapat dimanfaatkan. Alat ini berfungsi secara otomatis memonitoring air tanah yang layak untuk dikonsumsi.

Adapun tujuan dari penelitian ini:

1. Merancang dan membuat Sistem Monitoring Air Tanah Layak Komsumsi Berbasis Arduino sehingga dapat memudahkan masyarakat khususnya di Kota Makassar terutama dalam hal air layak konsumsi.
2. Merealisasikan pengujian unit kerja Sistem Monitoring Air Tanah Layak Komsumsi Berbasis Arduino.

METODE PENELITIAN

Dalam melakukan penelitian ini, analisis data yang digunakan yaitu analisis data kualitatif, dimana penelitian ini merupakan eksperimen. Jenis Penelitian yang penulis gunakan dalam menyusun isi tulisan ini adalah:

1. *Library research* atau penelitian kepustakaan yaitu cara melakukan kajian literatur untuk mendapatkan data-data yang bersifat teoritis dengan melakukan pengumpulan data dengan cara mempelajari buku-buku, makalah, jurnal, ataupun referensi lain yang berhubungan dengan penelitian ini.
2. *Field research* atau penelitian lapangan yaitu mengumpulkan data dengan melakukan penelitian secara langsung di tempat penelitian

yang telah ditentukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan sebagai bahan pembahasan dalam tulisan ini.

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

- a. Arduino Mega
- b. TDS Meter
- c. Power Supply
- d. Sensor pH
- e. LCD I2 C 16 x 2
- f. Buzzer

Metode Perancangan

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan Arduino Mega sebagai alat mikrokontroler dan Sensor pH serta TDS meter untuk mengukur kadar air tanah.

Untuk sistem perancangan ini, dimulai dengan pengumpulan data, referensi dan sumber-sumber lain yang dapat mendukung pembuatan alat ini. Kemudian dilakukan pemilihan komponen dan peralatan untuk pembuatan rancangan yang akan dibuat. Perakitan alat dan pengujian untuk mengetahui apakah alat tersebut bekerja sesuai dengan rancangan. Berikut sistem kerja komponen:

1. Sumber PLN terhubung ke *power supply*, *power supply output 5V*
2. Arduino Mega sebagai mikrokontroler untuk akan memproses *input* dan hasil *output*.
3. Sensor pH digunakan untuk mendeteksi kadar pH dari air tanah
4. Sensor TDS untuk mendeteksi kadar zat padat yang terlarut pada air tanah.
5. LCD digunakan sebagai *display* untuk menampilkan informasi.
6. Buzzer digunakan sebagai indikator jika kadar air tidak layak untuk dikonsumsi dalam bentuk alarm/*alert* (bunyi).

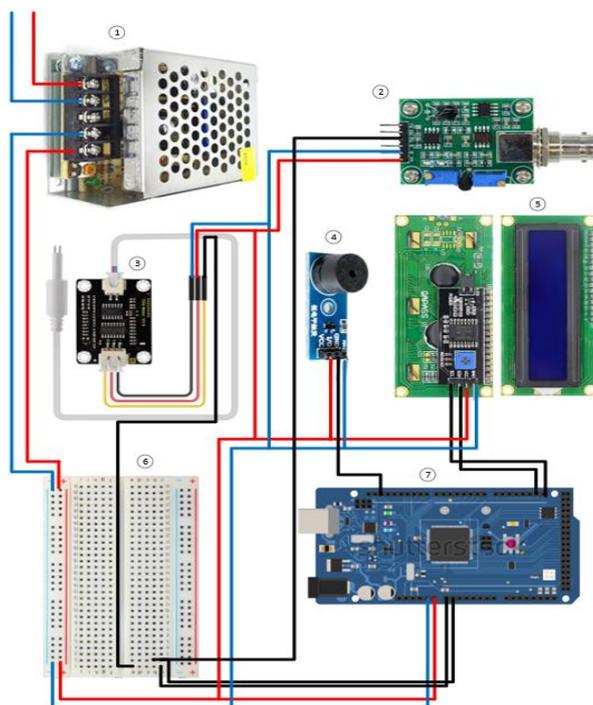
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Perancangan alat secara keseluruhan *Power supply* berfungsi sebagai penyearah yang dapat mengubah arus bolak-balik (*alternating current*) menjadi arus searah (*direct current*) yang berfungsi sebagai pemberi tegangan kepada Arduino ATmega 2560 dan akan memberikan tegangan kepada komponen elektronika di antaranya : sensor pH sebagai *input* yang berfungsi untuk membaca kadar pH pada air, kemudian terdapat TDS meter yang berfungsi membaca kadar zat padat cair pada air, di sisi lain juga terdapat *breadboard* yang berfungsi sebagai titik pertemuan kabel-kabel *jumper* pada setiap komponen, kemudian terdapat *buzzer* yang berfungsi sebagai peringatan bahwa kadar air tidak layak untuk dikonsumsi, kemudian terdapat LCD yang berfungsi menampilkan informasi tentang nilai dari sensor pH dan TDS meter.

Perancangan secara hardware

Perancangan rangkaian elektronika tentang "Sistem Monitoring pH dan TDS Air Tanah Berbasis Arduino", dengan merangkai seluruh komponen sehingga dapat berfungsi.



Gambar 1. Rangkaian elektronika tentang Sistem Monitoring pH dan TDS Air Tanah Berbasis Arduino

Pengujian pada Peralatan

Pengujian meliputi pengujian Sensor pH, TDS Meter, pengujian tampilan LCD (*Liquid Crystal Display*) dan rangkaian keseluruhan. Pengujian dilakukan agar dapat mengetahui kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dibuat.

Pengujian pada catu daya

Tujuan dilakukan pengujian catu daya adalah untuk memastikan tegangan pada catu daya stabil sesuai dengan kebutuhan dari alat yang dibuat atau dirakit dimana kebutuhan dari alat sebesar 5 volt.

Tabel 1. Pengujian Pada Catu Daya

Tahap Pengujian	Input Volt AC	Output hasil pengukuran (Volt)	
		Tanpa Beban	Dengan Beban
1	220 V	5,00 V _{DC}	4,98 V _{DC}

Dari Tabel diatas terlihat, pada uji coba *power supply* dapat memberikan keluaran sesuai dengan rancangan dan kebutuhan sebesar 5 V_{DC}. Dalam ujicoba *power supply* peneliti menggunakan inputan sebesar 220V. Dibutuhkan *output* keluaran sebesar 5V_{DC} sehingga perlu menggunakan *Power Supply* 5 V agar hasil yang dikeluarkan stabil dan dapat digunakan dalam menjalankan alat yang telah dibuat. Dari hasil ujicoba diketahui jika *output* tanpa beban sebesar 5,00 V_{DC} dan apabila ada tambahan beban maka *ouput* yang dihasilkan sebesar 4,98 V_{DC}. Dalam pengukuran tegangan keluaran pada *Power Suplly* peneliti menggunakan multitester digital.

Pengujian Sensor pH

Pengujian *sensor pH*, dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi perintah sensor berkerja dengan baik dalam menghitung nilai pH yang dihasilkan oleh air. Dalam penelitian ini peneliti melakukan ujicoba dengan sampel *pH 4,01*, *pH 6,86*, *sampel 9,18* dan menggunakan jenis air tanah yang belum diketahui kadar pHnya. Ada empat tempat objek air tanah yang telah peneliti survei yaitu Universitas Kristen Indonesia Paulus dan Perumahan Citra Land Tallasa City yang diyakini memiliki kualitas air tanah layak komsumsi, Tempat Wisata Tanjung Bayang yang memiliki kadar air yang asin serta Kawasan TPA Antang, yang diyakini tidak memiliki kualitas air layak komsumsi. Hasil perhitungan *sensor pH* dengan jenis *buffer* dan jenis air diperlihatkan pada Tabel berikut:

Tabel 2. Perhitungan Sensor pH

Perco baan	Jenis Penguji an	Yang diharapk an	Pengam atan	Hasil
1	Air sampel pH 4,01	Alat dapat membaca kadar pH air 4,01	4,003	[√] Diterima
			4,003	
			4,023	
			4,033	
Rerata			4,0155	
2	Air sampel pH 6,86	Alat dapat membaca kadar pH air 6,86	6,883	[√] Diterima
			6,853	
			6,833	
			6,823	
Rerata			6,848	
3	Air sampel pH 9,18	Alat dapat membaca kadar pH air 9,18	9,184	[√] Diterima
			9,174	
			8,184	
			9,174	
Rerata			8,929	
4	Air Tanah Tanjung Bayang	Air dapat membaca kadar pH air	7,007	[√] Netral
			7,027	
			7,037	
			7,017	
Rerata			7,022	
5	Air Tanah TPA Antang	Air dapat membaca kadar pH air	5,961	[√] Asam
			5,951	
			6,031	
			6,131	
Rerata			6,0185	
6	Air Tanah Per, Citraland Tallasa City	Air dapat membaca kadar pH air	8,973	[√] Basa
			8,983	
			8,973	
			8,973	
Rerata			8,9615	
7	Air Tanah UKI Paulus	Air dapat membaca kadar pH air	7,113	[√] Netral
			7,103	
			7,123	
			7,133	
Rerata			7,118	

Dari diatas, ujicoba air *buffer pH 4.01* dilakukan pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata *4,0155* diterima. Untuk ujicoba air *buffer pH 6,86* juga dilakukan pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata, *6,848* diterima. Selanjutnya ujicoba air *buffer pH 9,18* yang telah dilakukan pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata *8,929* diterima. Pada pengukuran Air Tanah Tanjung Bayang telah dilakukan pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata *7,022* hasilnya netral. Pada pengukuran Air Tanah TPA Antang telah dilakukan pengujian sebanyak 4 kali dan hasil pengukuran rata-rata *6,0185* hasilnya masuk dalam kategori asam. Pada pengukuran Air Tanah Perumahan Citraland Tallasa City, dilakukan pengujian sebanyak 4 kali hasil pengukuran rata - rata *8,9505* masuk dalam kategori

basa. Pada pengukuran Air Tanah Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar juga dilakukan pengujian sebanyak 4 kali dan mendapatkan hasil pengukuran rata-rata 7,118 masuk dalam kategori netral.

Pengujian Sensor TDS

Pengujian *sensor* TDS dilakukan untuk mengetahui apakah kondisi perintah sensor berkerja dengan baik dalam menghitung kadar zat padat terlarut yang dihasilkan oleh air. Pengujian dengan menggunakan jenis air yang telah memiliki karakteristik rendah (*Le Minerale*) dan tinggi (Air Laut) serta pengujian dengan menggunakan jenis air tanah yang belum diketahui kadar TDS-nya yaitu di Universitas Kristen Indonesia Paulus, Perumahan Citra Land Tallasa City, Tempat Wisata Tanjung Bayang, serta Kawasan TPA Antang. Hasil pengujian *sensor TDS* disajikan pada berikut:

Tabel 3. Pengujian Sensor TDS

Perco baan	Jenis Pengujian	Yang diharapkan	Pengamatan	Hasil
1	Air Mineral (Le Minerale)	Alat dapat membaca	137,80	Sangat Baik
		kadar TDS	139,57	
		air kurang dari 300	139,57	
			141,34	
	Rerata		139,57	
2	Air Laut (Tanjung Bayang)	Alat dapat membaca	2149,49	Sangat Buruk
		kadar TDS	2149,49	
		air lebih dari 1200	2149,49	
			2149,49	
	Rerata		2149,49	
3	Air Tanah Tanjung Bayang	Alat dapat membaca	942,823	Buruk
		kadar TDS	938,593	
		air	942,323	
			949,923	
	Rerata		943,4155	
4	Air Tanah TPA Antang	Alat dapat membaca	263,07	Sangat Baik
		kadar TDS	261,37	
		air	261,37	
			263,07	
	Rerata		262,22	
5	Air Tanah Per. Citraland Tallasa City	Alat dapat membaca	373,32	Baik
		kadar TDS	373,32	
		air	376,99	
			375,15	
	Rerata		374,695	
6	Air Tanah UKI Paulus	Alat dapat membaca	290,36	Sangat Baik
		kadar TDS	290,36	
		air	290,36	
			292,08	
	Rerata		290,79	

Dari tabel diatas, ujicoba air mineral (*Le Minerale*) pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata 139,57 hasilnya sangat baik. Ujicoba air laut

(Tanjung Bayang) pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata 2149,49 hasilnya sangat buruk. Selanjutnya ujicoba air tanah Tanjung Bayang pengujian sebanyak 4 kali, hasil pengukuran rata-rata 943,4155 hasilnya buruk. Pada pengukuran Air Tanah TPA Antang telah dilakukan pengujian sebanyak 4 kali dan hasil pengukuran rata-rata 262,22 hasilnya masuk dalam kategori sangat baik. Pada pengukuran Air Tanah Perumahan Citraland Tallasa City, dilakukan pengujian sebanyak 4 kali hasil pengukuran rata - rata 374,695 masuk dalam kategori baik. Pada pengukuran Air Tanah Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar juga dilakukan pengujian sebanyak 4 kali dan mendapatkan hasil pengukuran rata-rata 290,79 masuk dalam kategori sangat baik.

Pengujian Buzzer

Pengujian *Buzzer* dilakukan untuk mengetahui kinerja Sistem monitoring air layak dikonsumsi pada air tanah. Pengujian sistem dimulai dari kadar pH sampai TDS. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa sistem berkerja dengan baik sesuai perintah pada program yang telah dibuat dan hasilnya diperlihatkan pada Tabel berikut:

Tabel 4. Pengujian Buzzer

Uji coba	Kadar pH	Kadar TDS	Status Buzzer
1.	<6,5	<900	ON
2.	<6,5	>900	ON
3.	6,5 – 8,5	>900	ON
4.	6,5 – 8,5	<900	OFF
5.	>8,5	<900	ON
6.	>8,5	>900	ON

Dalam proses pengujian kadar pH dan TDS yang melewati batas ketentuan dari syarat kualitas air layak konsumsi maka sensor akan memberikan sinyal kepada *Buzzer* selanjutnya sinyal tersebut oleh *Buzzer* dikonversi menjadi suara (*alarm*). Dalam pengujian jika syarat air layak konsumsi terpenuhi yaitu pada kadar pH 6,5 – 8,5 dan TDS <900 maka sensor tidak memberikan sinyal listrik kepada *Buzzer* sehingga tidak menghasilkan suara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah berhasil merancang, merakit dan melakukan pengujian alat hasilnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

Pertama, Sistem Monitoring pH dan TDS Pada Air Tanah Berbasis Arduino berhasil dibuat menggunakan peralatan antara lain Arduino Mega, Power supply, Sensor pH, Sensor TDS Meter, Buzzer, dan LCD 16 x 2.

Kedua, Pengujian dilakukan menggunakan sensor pH dan sensor TDS dengan mengambil air tanah dari berbagai lokasi di Kota Makaasar yaitu Universitas Kristen Indonesia Paulus, Perumahan Citra Land Tallasa City, Tempat Wisata Tanjung Bayang, serta Kawasan TPA Antang. Air tanah di lokasi Universitas Kristen Indonesia Paulus, kadar pH 7,0955, masuk dalam kategori netral dengan TDS 290,79, sangat baik. Perumahan Citra Land Tallasa City air tanahnya masuk dalam kategori Basa (8,9505), dengan TDS sebesar 374,445 (baik). Tempat Wisata Tanjung Bayang pHnya masuk dalam kategori netral (7,022) tetapi TDSnya masuk dalam kategori buruk (943,2905). Kawasan TPA Antang dengan air tanah masuk dalam kategori asam (6,0185) tetapi TDS sebesar 262,22 masuk dalam kategori sangat baik.

Saran

Diharapkan pada para peneliti selanjutnya menggunakan beberapa sensor agar informasi mengenai kualitas air yang layak untuk dikonsumsi lebih lengkap.

Sistem monitoring menggunakan *smartphone* atau perangkat lainnya sehingga dapat mendapatkan informasi mengenai kualitas air layak konsumsi secara *real time* dan dapat dipantau dari jarak jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino, *Arduino Uno & Geniuno Uno*. (2021) Arduino. Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560>.
- Dewi Ika Pratiwi., dkk. (2019). Analisis Hubungan Daya Hantar Listrik Dengan *Total Dissolved Solid* (Tds) Pada Air Minum Isi Ulang Di Sekitar Kampus Universitas Jember. Program Studi Pendidikan Fisika. Universitas Jember.
- Dhodit Rengga Tisna, dkk. (2022). Metode Peningkatan Akurasi pada Sensor TDS Berbasis Arduino untuk Nutrisi Air Menggunakan Regresi Linier, Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi. Politeknik Negeri Batam.
- Harum Cahyani, dkk. (2016). Pengembangan Alat Ukur *Total Dissolved Solid* (TDS) Berbasis

Mikrokontroler Dengan Beberapa Variasi Bentuk Sensor Konduktivitas. Jurusan Fisika. Universitas Andalas.

Khoiriah Khatami. (2018). Rancang Bangun Alat Monitoring Air Layak Konsumsi Berbasis Arduino Uno Pada Depot Air Minum, IIB Darmajaya Bandar Lampung.

Muhammad Faisal, dkk, (2016). Perancangan Sistem Monitoring Tingkat Kekerusuhan Air Secara *Real Time* Menggunakan Sensor TSD-10. Padang: Universitas Andalas

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.

Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/ Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Rahmi Putri Wirman, dkk. (2019). Kajian Tingkat Akurasi Sensor pada Rancang Bangun Alat Ukur Total Dissolved Solids (TDS) dan Tingkat Kekerusuhan Air. UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi

Saintif. (2022). pH: Pengertian, Jenis, dan Contoh Bahan dengan pH Berbeda dari *Website*: <https://saintif.com/ph-adalah/>.

Yuri Rahmanto, dkk. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. Bandar Lampung: Universitas Teknokrat Indonesia.