

Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT Secara Real Time

IoT-based Real-time Water Quality Monitoring Equipment

Ade Pirmansyah^{1*}, Moch Zaelani², Annisa Firasanti³, Seta Samsiana⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam 45 Bekasi, Jl. Cut Meutia No.83
Bekasi Timur, Kota Bekasi, 17113

Adepirman427@gmail.com^{1*}, mochezaelanii717@gmail.com², annisa.firasanti@unismabekasi.ac.id³,
seta@unismabekasi.ac.id⁴

Abstrak – Manusia dan air tidak dapat dipisahkan, dapat dilihat dari banyaknya sisa-sisa peradaban kuno yang ditemukan di tepi sungai. Air sangat berpengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan manusia, mulai dari kebutuhan air minum, sanitasi, fasilitas kesehatan, perikanan dan kelautan, irigasi pertanian, hingga dunia industri. Sehingga monitoring kualitas air adalah kebutuhan yang tidak dapat dielakkan. Selama ini monitoring kualitas air kebanyakan dilakukan secara manual: seseorang mendatangi lokasi air, kemudian mengambil sample air, lalu membawanya ke laboratorium. Atau membawa alat ukur dan mencelupkannya ke dalam air lalu dilihat nilainya. Masalahnya terkadang air yang diukur berada di tempat yang jauh atau sulit dijangkau. Kelemahan lain adalah pengukuran tidak bisa secara terus menerus, atau real-time. Data pengukuran juga hanya dicatat manual. Oleh karena itu, kami membuat sebuah alat yang portabel, user-friendly, sederhana, terjangkau namun akurat dalam memantau kondisi air, Alat ini dilengkapi dengan 3 sensor sehingga pengguna dapat menyesuaikannya dengan kebutuhan mereka. Dengan alat ini, semua orang dapat memantau kondisi air melalui smartphone mereka tanpa harus mengeluarkan banyak waktu dan biaya.

Kata Kunci: Monitoring, Air, Telegram, Web.

Abstract - Humans and water is inseparable, as many remains of ancient civilizations found on the river banks. Water greatly influences various aspects of human life, starting from the need for drinking water, sanitation, health facilities, fisheries and maritime affairs, agricultural irrigation, to the industrial world. So monitoring water quality is an unavoidable necessity. So far, most water quality monitoring has been done manually: someone visit the location of the water, then takes a water sample, then takes it to the laboratory. Or bring a measuring instrument and dip it in the water and then see the value. The problem is sometimes the water that is measured is in a place that is far away or difficult to reach. Another drawback is that measurement cannot be continuous, or real-time. Measurement data is also only recorded manually. Therefore, our team created a tool that is portable, user-friendly, simple, affordable yet accurate in monitoring water conditions. This tool is equipped with 3 sensors so that users can adapt it to their needs. With this tool, everyone can monitor water conditions through their smartphones without having to spend a lot of time and money.

Keywords: Monitoring, Water, Telegram, Web.

1. Pendahuluan

Air merupakan zat yang paling penting dalam kehidupan setelah udara. Tiga per empat bagian tubuh manusia terdiri dari air. Manusia tidak dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air. Air juga merupakan zat yang paling parah akibat pencemaran. Penyakit-penyakit yang menyerang manusia dapat ditularkan dan disebarkan melalui air. Penyakit-penyakit tersebut merupakan akibat semakin tingginya kadar pencemar yang memasuki air.[1]

Kualitas air yang dapat dikatakan baik berdasarkan tiga kelompok parameter utama, yaitu parameter fisika, kimia dan biologi. Apabila ketiga faktor tersebut baik, maka air yang digunakan dapat menunjang kehidupan organisme yang dipelihara. Parameter fisika yang dimaksud adalah: suhu, kedalaman, kecerahan, TDS, TSS, dll.[2] [8]

Monitoring kualitas air adalah sebuah metode pengambilan sampel air secara berkala untuk menganalisa kondisi air sungai dan karakteristiknya. Monitoring ini biasanya merupakan monitoring sumber air tawar seperti air dari sungai, danau, aliran air, kolam, waduk, air tanah permukaan, sumur, air di gua, dan lahan basah.[3] Monitoring ini dilakukan dimana untuk meyakinkan bahwa sumber air tersebut aman untuk dikonsumsi dan dapat digunakan untuk keperluan manusia dan hewan. Peraturan yang dibuat oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416 tahun 1990 telah menetapkan bahwa kualitas air yang baik untuk digunakan pada keperluan sehari-hari[4][6].

Pada beberapa sektor kehidupan seperti perternakan ikan, hidroponik, konservasi Daerah Aliran Sungai, atau industri, kualitas air adalah hal yang sangat penting sehingga harus selalu dipertahankan agar berada pada kondisi tertentu. Misalnya pada tambak ikan, air tambak perlu dijaga agar tetap pada suhu dan pH tertentu agar kualitas ikan terjaga dengan baik. Atau pada pertanian hidroponik, air nutrisi yang mengalir pada pipa harus selalu dijaga agar berada di nilai ppm (*part per million*) tertentu agar tanaman dapat tumbuh dengan baik[7][8].

Namun terkadang proses ini rumit, kurang akurat, dan memakan waktu serta tenaga. Misalnya pada industri kertas yang menghasilkan limbah bubuk kertas atau Daerah Aliran Sungai, objek cair yang harus dimonitor terletak di lokasi yang tidak mudah dijangkau. Sehingga jika ingin mengetahui kondisi cairan tersebut, dibutuhkan proses dan waktu yang relatif tinggi. Ditambah lagi hasil monitoring cairan tidak bisa bersifat *real-time*[9] [8] [10].

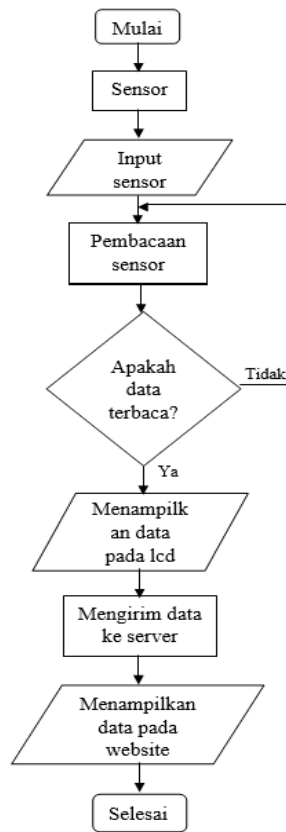
Beberapa penelitian serupa telah dikembangkan sebelumnya, salah satunya [11] yang membuat alat pemantauan kualitas air kolam dengan 4 parameter yaitu kejernihan air, suhu, pH, dan oksigen terlarut. Kemudian ada ARASI untuk memantau air pada tambak gurami dengan parameter kekeruhan, pH dan suhu[12]. Dari luar negeri, ada brand Libelium asal Spanyol yang telah membuat alat monitoring air dengan aplikasi dan suku cadang yang mumpuni, dengan 5 slot sensor yang bisa diatur sesuai kebutuhan[13].

Pada alat pemantau air kolam, parameter yang digunakan sudah cukup lengkap namun karena nilai standar parameter yang digunakan sudah di set pada nilai khusus untuk air kolam, alat ini tidak bisa digunakan untuk keperluan lain. Selain itu, alat ini tidak dilengkapi dengan aplikasi untuk *interface* dengan pengguna. Sama halnya dengan ARASI, nilai standar parameter yang digunakan sudah di set khusus untuk tambak ikan gurami sehingga alat ini tidak bisa digunakan secara universal. Libelium adalah produk yang dikembangkan secara profesional oleh perusahaan besar, dengan fitur dan aplikasi yang sudah mumpuni, namun produk ini belum beredar di Indonesia dan harganya relatif tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini membuat sebuah alat yang mampu memantau kualitas air untuk segala keperluan dengan harga yang terjangkau dan juga dengan *interface* yang mudah dipahami pengguna.

2. Metode Penelitian

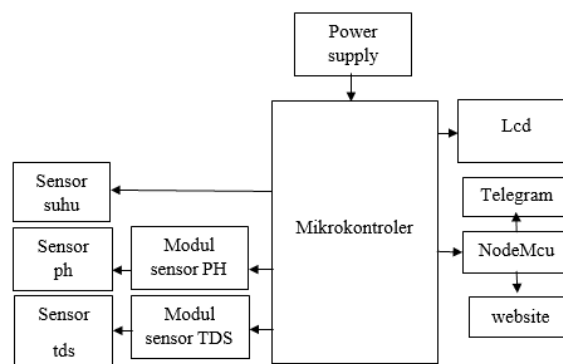
2.1. Flowchart Monitoring

Rancang bangun alat monitoring suhu, ppm dan pH pada Air berbasis Internet of Things (IoT) ini membentuk suatu sistem monitoring suhu dan pH dan ppm yang dapat diakses selama terdapat koneksi internet. Sistem ini dirancang menggunakan tiga buah sensor yaitu sensor suhu, sensor ppm dan sensor pH sebagai pengukur kualitas air. Data yang didapatkan dari ketiga sensor tersebut akan dikirim ke server dengan modul WiFi yang terdapat di dalam node MCU sehingga data dapat diakses menggunakan website dan dapat di kontrol set poin untuk pemberitahuan berupa notifikasi hasil pembacaan sensor pada smartphone dan PC/laptop.



Gambar 1. Flowchart Monitoring

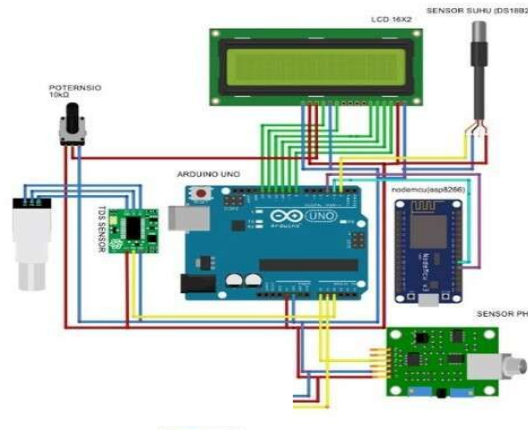
2.2. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)



Gambar 2. Perangkat Keras

Secara garis besar, tahap pembuatan alat dibagi menjadi beberapa bagian yaitu.

1. Tahap perangkaian antara Arduino, LCD, dan I2C. Diagram perangkaian terdapat



Gambar 3. Skema rangkaian monitoring

2.3. Perancangan Perangkat Lunak

Pengendali utama pada prototipe monitoring kualitas air ini menggunakan Arduino uno yang dihubungkan dengan NodeMCU yang digunakan untuk mengatur kerja sensor serta mengatur proses pengiriman data dari hasil pembacaansensor ke server. Arduino membutuhkan prangkat lunak (sofware) seperti ArduinoIDE, visual studio code yang diperlukan untuk mengintegrasikan Bahasa C/C++, atau Bahasa pemrograman lain untuk di masukan ke dalah mikrokontroler.

Agar prototipe IOT dapat di akses menggunakan aplikasi pada smartphonemaka diperlukan internet di dalam NodeMCU berpungsi sebagai jalur untuk mengirim data hasil pembacaan sensor ke server. Pada rancang bangun alat monitoring berbasis internet of things menggunakan Arduino dan NodeMCU data yang dikirim tersebut akan di simpan ke dalam database. Kemudian data yang tersimpan akan di tampilkan di website interface dan juga dapat menetapkan standar bawah dan atas nilai dari cairan. Jika terjadi perubahan maka alat akan mengirimkan sinyal peringatan ke *smartphone* pengguna sehingga pengguna dapatmenindaklanjuti sesuai dengan perlakuan yang dibutuhkan.

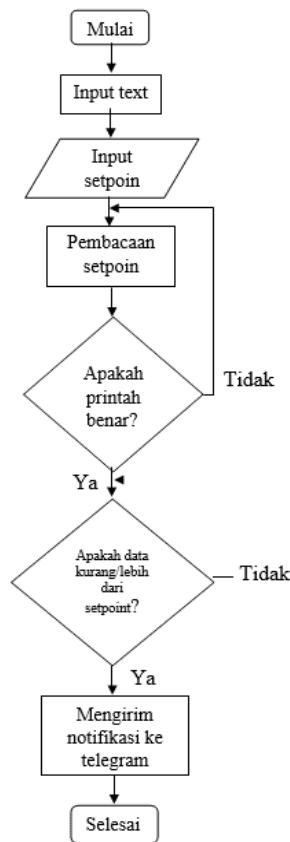
a. Pengujian Sensor

Pada alat ini, terdapat tiga jenis sensor yang digunakan yaitu suhu, salinitas, pH. Untuk sensor suhu, pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor terhadap termometer. Untuk sensor pH, pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor dengan pH meter, dimana terdapat tiga larutan pH yang diuji yang berasal dari larutan asam, normal dan basa. Sensor yang digunakan untuk mengukur salinitas air adalah sensor TDS, dan sama halnya seperti skenario pengujian yang lain, sensor ini diuji dengan membandingkan hasil pembacaan sensor dengan TDS meter dalam satuan ppm (*part per million*).

b. Pengujian Jarak

Sedangkan pada pengujian jarak bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh esp8266 dapat terhubung ke internet. Pengujian jarak dilakukan dengan interval 1-23 meter sesuai dengan *data sheet* alat.

c. Pengujian Telegram

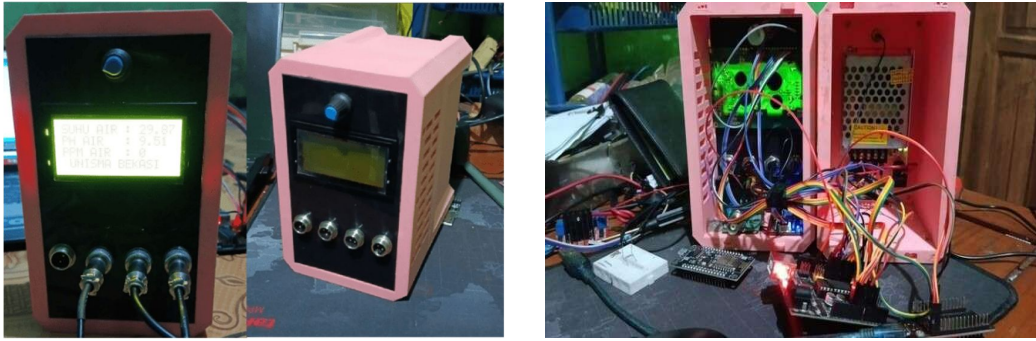


Gambar 4. Skenario pengujian aplikasi telegram

Pengujian aplikasi telegram dilakukan dengan cara menguji apakah chatbot merespon dengan baik, dan menguji apakah saat nilai terukur dari sensor berada di luar interval nilai yang diijinkan akan terdapat notifikasi ke *user*. Skenarionya adalah dengan membuat kondisi yang abnormal dibandingkan dengan nilai interval yang telah ditetapkan. Contohnya, untuk sensor suhu, pengguna memasukkan nilai batas atas sebesar 36°C. Kemudian disiapkan sebuah cairan yang sangat panas yang suhunya melebihi batas tersebut, kemudian dilihat apakah benar ada notifikasi yang masuk ke telegram pengguna.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 5 merupakan tampilan akhir sistem monitoring kualitas air yang telah digabungkan dari beberapa komponen mulai dari ESP8266 sebagai pusat sistem mikrokontroler, sensor suhu DS18B20 sebagai input sensor suhu, sensor pH PH4502C sensor sebagai input sensor pH, sensor TDS SEN0244, lcd I2C, kabel jumper, dan adaptor 5V sebagai pemasok daya. Semua dikemas di dalam sebuah *casing* agar rapi dan mudah dibawa kemanapun.



Gambar 5. Perakitan alat monitoring air

3.1. Perancangan Software

3.1.1. Perancangan website monitoring thingspeak

Pada beranda thingspeak terdapat 6 menu yang digunakan. Yang pertama adalah “Device” untuk melihat dashboard secara private yang terhubung antara website dengan mikrokontroller, kedua adalah “Dashboard” untuk menampilkan monitoring dari sensor yang terhubung dengan mikrokontroller secara publik. Menu ketiga berfungsi untuk mengatur channel, menu ke 4 berfungsi untuk berbagi data, menu ke 5 berfungsi untuk mendapatkan API dari website monitoring dan menu terakhir berfungsi untuk import/export data dari sensor-sensor yang digunakan.



Gambar 6. Tampilan menu dashboard thingspeak (a) kondisi awal saat belum dilakukan pengukuran dan (b) setelah dilakukan pengukuran

Setelah alat terhubung dengan jaringan internet selanjutnya untuk menampilkan data dari hasil monitoring dapat di lihat di bagian menu Dasboard. Data yang ditampilkan berupa nilai pH, nilai TDS, dan nilai suhu yang ditampilkan adalah grafik perubahan pembacaan pada sensor seperti yang disajikan pada Gambar 6.b.

3.1.2. Perancangan notifikasi telegram

Software yang digunakan untuk penelitian ini adalah telegram, aplikasi ini berfungsi untuk memberikan notifikasi ketika nilai pembacaan sensor itu berada di luar batas nilai yang telah ditentukan. Hasil pembuatan *chatbot* dan notifikasi peringatan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil dari pembuatan bot

Setelah bot selesai di buat kemudian bot sudah siap di gunakan dengan cara *click button start* pada chat bot telegtam.

4. Hasil Pengujian Alat

4.1. Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat bekerja dengan baik. Pengukuran dilakukan masing-masing 20 kali dengan mencelupkannya ke dalam cairan yang sesuai dengan jenis pengujian. Akurasi alat dilakukan dengan membandingkan antara hasil pengukuran sensor dengan alat ukur lain.

Pada tahap ini, sebelum melakukan pengujian prototipe secara keseluruhan dilakukan sebuah pengujian terhadap komponen-komponen alat dan bahan yang digunakan terlebih dahulu. Pengujian dilakukan untuk mengetahui fungsi pada masing-masing komponen dan apakah komponen tersebut dapat beroperasi dengan baik dan benar. Adapun pengujian-pengujian tersebut adalah sebagai berikut.

Keasaman (pH)

Tabel 1. Hasil Pengukuran Akurasi Sensor Suhu

Nomor	Hasil Pengukuran		Error (%)
	Alat (°C)	Thermometer (°C)	
1	27,9	27	3,3
2	28,0	27	3,7
3	27,9	28	3,6
4	27,9	28	3,5
5	27,7	28	1,0
6	27,8	28	0,7
7	27,7	28	1,0
8	27,8	28	0,7
9	27,9	28	0,3
10	27,9	28	0,3
11	29,1	29	2,5
12	29,4	29	1,4
13	28,9	29	0,35
14	28,7	28	2,5

Nomor	Hasil Pengukuran		Error (%)
	Alat (°C)	Thermometer (°C)	
15	29,4	29	1,4
16	28,2	28	0,7
17	28,8	29	0,68
18	29,1	29	3,1
19	29,5	30	1,6
20	28,9	29	0,34
Rata-rata			1,42

Keasaman (pH)

Sensor pH menghitung jumlah hydrogen yang terlarut dalam air. Pengujian sensor pH dilakukan dengan tiga jenis bubuk pH yang dilarutkan ke dalam air yaitu 4,01 untuk pH asam, 6,86 untuk pH normal dan 9,18 untuk pH basa.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Akurasi Sensor pH

Nomor	Hasil Pengukuran			Error (%)		
	4,01	6,86	9,18	Asam	Normal	Basa
1	4,4	6,6	9,3	9,7	3,7	1,3
2	4,1	6,6	8,9	2,2	3,7	3
3	3,5	6,5	9,1	12	5,2	0,8
4	3,6	6,6	8,5	10,2	3,7	7,4
5	3,7	6,4	9,1	7,7	6,7	0,8
6	3,9	7,1	9,0	2,7	3,4	0,1
7	3,8	6,3	9,6	5,2	8,1	4,5
8	3,2	6,6	9,1	20	3,6	0,8
9	3,7	6,5	9,2	7,7	5,2	0,2
10	3,6	6,2	8,9	10,2	9,6	3
11	3,4	6,1	9,1	15,2	11	0,87
12	3,2	6,3	9,2	20	8,1	0,2
13	3,6	6,4	9,4	10	6,7	2,3
14	4,4	6,6	9,9	9,7	3,7	7,8
15	4,2	6,9	8,4	4,7	0,5	8,4
16	4,2	7,2	8,8	4,7	4,9	4,1
17	3,2	6,4	8,7	20	6,7	5,2
18	3,9	6,5	8,6	2,7	5,2	6,3
19	3,8	6,7	8,9	5,2	2,3	3
20	4,1	6,7	9,1	2,2	2,3	0,87
Rata-rata				9,1	5,2	3

Salinitas (ppm)

Sensor salinitas menunjukkan banyaknya mineral yang terkandung dalam air dengan satuan ppm (*part per million*). Semakin tinggi kandungan mineral dalam air, semakin tinggi nilai ppm-nya. Misalnya untuk air minum, standarnya berkisar antara 100 sampai 150 ppm.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Akurasi Sensor Salinitas

Nomor	Hasil pengukuran sensor (ppm)	Error (%)
1	1163,4	16,3
2	1157,1	15,7
3	1170,0	17
4	1158,4	15,5
5	1159,2	15,9
6	1112,4	11
7	1159,2	19,8
8	1164,1	16,4
9	1168,1	16,7
10	1155,0	15,1
11	1154,1	8,5
12	1144,4	10,2
13	1145,5	11,5
14	1165,1	15,1
15	1152,1	14,2
16	1148,0	14,8
17	1151,4	15,1
18	1145,2	14,2
19	1167,1	13,4
20	1144,9	14,1
Rata-rata		13,6

5. Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki kemampuan yang memadai dalam memantau kualitas air berbasis prinsip Internet-of-Things. Data uji coba menyoroti bahwa parameter suhu memiliki tingkat kesalahan rata-rata terendah yaitu 1.2%, menandakan akurasi yang baik dalam pengukuran suhu. Di sisi lain, parameter ppm menunjukkan tingkat kesalahan rata-rata tertinggi dengan nilai sebesar 13.6%. Parameter pH, dengan nilai kesalahan rata-rata sekitar 9.1%, juga memberikan hasil yang memuaskan. Alat ini juga menunjukkan kemampuan konektivitas WiFi yang solid dengan jarak maksimal mencapai 19 meter dari *access point*. Selain itu, aplikasi Telegram yang terintegrasi berhasil mengirimkan notifikasi saat nilai sensor melewati ambang batas yang telah ditentukan, meningkatkan tingkat responsivitas. Aplikasi ThingSpeak juga memberikan kemudahan dalam mengakses data sensor, baik secara publik maupun privat, melalui peramban web, meningkatkan aksesibilitas dan manfaat dari alat ini. Dengan demikian, alat ini menjanjikan solusi yang efektif dan canggih untuk pemantauan kualitas air berbasis IoT.

Referensi

- [1]. R. Wandrivel, N. Suharti, and Y. Lestari, "Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi," *J. Kesehat. Andalas*, vol. 1, no. 3, pp. 129–133, 2012, doi: 10.25077/jka.v1i3.84.
- [2]. A. R. Scabra and D. N. Setyowati, "Peningkatan Mutu Kualitas Air Untuk Pembudidayaan Ikan Air Tawar Di Desa Gegerung Kabupaten Lombok Barat," *Abdi Insa.*, vol. 6, no. 2, p. 261, 2019, doi: 10.29303/abdiinsani.v6i2.243.
- [3]. K. Yagna Sai Surya, T. Geetha Rani, and B. K. Tripathy, "Social Distance Monitoring and Face Mask Detection Using Deep Learning," *Smart Innov. Syst. Technol.*, vol. 281, no.

- December, pp. 461–476, 2022, doi: 10.1007/978-981-16-9447-9_36.
- [4]. T. D. Hendrawati, N. Maulana, and A. R. Al Tahtawi, “Sistem Pemantauan Kualitas Air untuk Sungai di Kawasan Industri Berbasis WSN dan IoT,” *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 2, p. 283, 2019, doi: 10.31544/jtera.v4.i2.2019.283-292.
- [5]. A. Tujuan *et al.*, “UJI PARAMETER AIR MINUM DALAM KEMASAN(AMDK) DI KOTA SURABAYA M . Deril dan Novirina . H Program Studi Teknik Lingkungan , Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional ‘ Veteran ’ Jatim Keywords : Bottled Drinking Water , Quali,” vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2010.
- [6]. Sds S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, S. R. U. A. Sompie,) Mahasiswa, and) Pembimbing, “Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 5, no. 3, p. 14, 2016.
- [7]. E. E. Barus, R. K. Pingak, and A. C. Louk, “OTOMATISASI SISTEM KONTROL pH DAN INFORMASI SUHU PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN RASPBERRY PI 3,” *J. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 117–125, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.612.
- [8]. G. C. Putri, P. Yushananta, P. Kesehatan, K. Tanjungkarang, and B. Lampung, “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KEKERUHAN DAN TDS BERBASIS INTERNET OF THINGS PROTOTYPE OF TURBIDITY AND TDS MONITORING SYSTEM BASED,” vol. 18, no. 4, 2022, doi: 10.19184/ikesma.v.
- [9]. A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, 2019, doi: 10.31851/ampere.v4i1.2745.
- [10]. J. M. S. Waworundeng and O. Lengkong, “Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT,” *CogITo Smart J.*, vol. 4, no. 1, pp. 94–103, 2018, doi: 10.31154/cogito.v4i1.105.94- 103.
- [11]. Bhawiyuga, A., & Yahya, W. (2019). Sistem monitoring kualitas air kolam budidaya menggunakan jaringan sensor nirkabel berbasis protokol lora. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(1), 99-106.
- [12]. Prayoga, S. A., Nugroho, I. W., & Nugraha, A. S. (2021). ARASI: Alat Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT sebagai Parameter Air yang Layak Digunakan pada Kolam Ikan Gurami Kelompok Mina Langgeng di Dusun Greges, Desa Donotirto, Kretek, Kab. Bantul, DIY.
- [13]. <https://www.libelium.com/iot-products/libelium-one/>