



PERANCANGAN SISTEM MONITORING KELAYAKAN KONSUMSI AIR MINUM BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Zulqy Fazrie Ramadhan¹, Bambang Sugiarto², Riffa Haviani Laluma³, Gunawansyah⁴
^{1,2,3,4}Universitas Sangga Buana YPKP

zulqy.apank@gmail.com

Info Artikel :

Diterima : 8 Februari 2023

Disetujui : 19 Februari 2023

Dipublikasikan : 25 Maret 2023

ABSTRAK

Kata Kunci :
Kelayakan,
Air Minum,
Internet of Things (IoT),
ESP8266,
Sensor pH,
Kekeruhan

Minum merupakan salah satu dari sekian banyak kebutuhan pokok manusia dan termasuk dalam jenis kebutuhan primer, karena menyangkut kelangsungan hidupnya. Tanpa minum, manusia tidak akan bisa bertahan hidup. Oleh karena itu kualitas air minum harus menjadi pertimbangan utama untuk memenuhi konsumsi minum yang sehat. Masih banyak air minum yang belum memenuhi uji kelayakan sehingga sangat berbahaya bagi manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk monitoring kelayakan air minum dengan mikrokontroler Esp8266 berbasis *Internet of Things*. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perancangan dan pengujian pada sistem. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perangkat Sistem Monitoring Kelayakan Air yang dibangun menggunakan nodeMCU dan web *monitoring* dapat membaca nilai sensor pH air dan nilai sensor kekeruhan Mikrokontroler akan mengirimkan data secara *realtime* berupa nilai pH air dan kekeruhan air, kemudian mengirimkan data tersebut ke database pada website. Sistem dapat memantau kondisi aktual nilai pH dan kekeruhan serta status kelayakan air melalui website.

ABSTRACT

Keywords :
Feasibility,
Drinking Water,
Internet of Things (IoT),
ESP8266, pH
Sensor, Turbidity

Drinking is one of the many basic human needs and is included in the types of primary needs, because it involves survival. Without drinking, humans will not be able to survive. Therefore the quality of drinking water must be a major consideration to meet healthy drinking consumption. There is still a lot of drinking water that has not met the feasibility test so it is very dangerous for humans. The purpose of this study is to monitor the feasibility of drinking water with the Internet of Things-based Esp8266 microcontroller. This research was conducted by designing and testing the system. The results of this study indicate that the Water Feasibility Monitoring System device built using nodeMCU and web monitoring can read the water pH sensor values and turbidity sensor values. The microcontroller will send data in real time in the form of water pH values and water turbidity, then send the data to the database on the website. The system can reconcile the actual condition of the pH value and turbidity as well as the feasibility of air status through the website.

PENDAHULUAN

Manusia dan air merupakan dua sisi mata uang yang sangat penting dan saling membutuhkan. Manusia membutuhkan air untuk kelangsungan hidup dan kehidupannya, dan air membutuhkan manusia agar selalu dipelihara kelestariannya untuk anak cucu

selanjutnya. Bila diantara keduanya tidak ada, maka akan timpang dan menjadi tidak seimbang. Manusia akan lebih cepat meninggal, karena kekurangan air dari pada kekurangan makanan (Purnama, 2018). Dalam tubuh manusia itu sendiri sebagian besar terdiri dari air (Arindita, 2019). Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60 % berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65 %, dan untuk bayi sekitar 80% (Ginting, 2016). Hal ini menunjukkan bahwa betapa pentingnya air bagi manusia.

Sekitar tiga perempat bagian dari tubuh kita terdiri dari air dan tidak seorangpun dapat bertahan hidup lebih dari 4-5 hari tanpa minum air (Gustian, 2021). Selain itu air juga dapat digunakan untuk memasak, mencuci, dan mandi. Air juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi, transportasi, dan lain-lain. Fungsi air bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh senyawa lain (Annas, 2019). Di dalam tubuh manusia, air diperlukan untuk melarutkan berbagai jenis zat yang diperlukan oleh tubuh. Oksigen juga perlu dilarutkan sebelum dapat memasuki pembuluh darah yang ada disekitar alveoli. Begitu juga zat-zat makanan hanya dapat diserap apabila larut di dalam cairan yang meliputi selaput lendir usus. Air juga ikut mempertahankan suhu tubuh dengan cara penguapan keringat pada tubuh manusia. Mengingat pentingnya peranan air, sangat diperlukan adanya sumber air yang dapat menyediakan air yang baik dari segi kuantitas dan kualitasnya.

MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air minum bahwa kadar pH air minum yang diperbolehkan untuk diminum adalah 6.5 – 8.5 (merupakan batas minimum dan maksimum) dan tingkat kekeruhan maksimal adalah 5 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Salah satu metode umum untuk mengetahui kualitas air yang baik digunakan adalah tidak berasa, tidak berbau, dan tidak berwarna. Air yang memiliki pH normal belum tentu dapat di konsumsi.

Senyawa dalam air tidak boleh tercampur partikel terlarut dalam jumlah tinggi serta logam berat (misalnya Hg, Ni, Pb, Zn, dan Ag) ataupun zat beracun seperti senyawa hidrokarbon dan detergen. Air aki yang memiliki pH normal tidak dapat diminum karena mengandung H₂SO₄ (asam sulfat). Jika tertelan dapat menyebabkan keracunan dan perforasi (lubang) di saluran pencernaan (Aji, 2017).

Kualitas air yang baik dan layak dikonsumsi oleh manusia merupakan syarat penting yang harus dipenuhi. Dengan perkembangan teknologi yang moderen seperti saat ini, maka untuk mengetahui dan mengukur kualitas air yang baik tersebut dapat dilakukan dengan teknologi internet yang sering disebut dengan istilah *Internet of Things*. *Internet of Thing* didefinisikan sebagai kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. *Internet of Things* merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet. Sehingga bisa dikatakan bahwa *Internet of Things* adalah ketika kita menyambungkan sesuatu (things) yang tidak dioperasikan oleh manusia ke internet (Hardyanto, 2017)

Internet of Things bukan hanya terkait dengan pengendalia perangkat melalui jarak jauh, tapi juga bagaimana berbagi data, memvirtualisasikan segala hal nyata ke dalam bentuk internet, dan lain-lain. Internet menjadi sebuah penghubung antara sesama mesin secara otomatis. Selain itu juga adanya user yang bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaatnya menggunakan teknologi *Internet of Things* yaitu pekerjaan yang dilakukan oleh manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien (Hergika, 2021).

Teknologi *Internet of Things* memanfaatkan konektifitas secara berkala, sehingga mampu mengontrol kualitas air dengan baik. Selain itu, untuk mengukur kadar pH air

agar tetap baik dan layak konsumsi maka digunakanlah teknologi dengan platform nodeMCU. Platform ini merupakan teknologi dibidang mikrokontroler berbentuk single-board yang bersifat *open source*. nodeMCU dirancang sedemikian rupa sehingga mempermudah para penggunanya di bidang elektronika. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah C/C++, dalam sebuah mikrokontroler nodeMCU dapat pula ditanamkan berbagai macam library maupun metode selama kapasitas memori dari sebuah mikrokontroler mencukupi.

Pada perancangan alat uji kualitas air mineral menggunakan metode fuzzy logic berbasis *Internet of Things* oleh Kriswandaru (2019) menunjukkan bahwa keakurasian dari alat tersebut mencapai 80% dilihat pada hasil kalibrasi dan nilai percent error pada saat pengujian. Tujuan penelitian ini adalah untuk monitoring kelayakan air minum dengan mikrokontroler Esp8266 berbasis *Internet of Things*.

METODE PENELITIAN

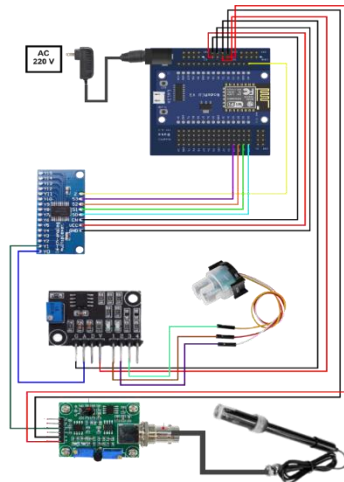
Metode penelitian ini dilakukan dengan perancangan sistem dan pengujian sistem. Tahapannya yaitu perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Kemudian dilakukan pengujian atas alat tersebut yang terdiri dari pengujian sensor, pengujian konektivitas, dan pengujian perangkat lunak. Perangkat Sistem Monitoring Kelayakan Air yang dibangun menggunakan nodeMCU dan *web monitoring* dapat membaca nilai sensor pH air dan nilai sensor kekeruhan. Sistem dapat memonitoring kondisi aktual dari nilai pH dan kekeruhan dan status kelayakan air minum melalui website.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan hardware ini untuk mikrokontroler yang digunakan adalah nodeMCU atau biasa dikenal dengan ESP8266 beserta *shield (expansion board)* pendukung dari ESP8266. Terdapat 2 sensor yang digunakan sebagai masukan atau input yaitu:

- a. pH sensor module MSP 340
Sensor ini dapat mengukur tingkat pH 0 hingga 14. Titik netral pada pH 7 dengan waktu respon kurang dari 2 menit.
- b. Turbidity sensor
Turbidity sensor merupakan sensor yang berfungsi mengukur kualitas air dengan mendeteksi tingkat kekeruhannya. Sensor ini mendeteksi partikel tersuspensi dalam air dengan cara mengukur tranmitasi dan hamburan cahaya yang berbanding lurus dengan kadar Zat padat tersuspensi.



Gambar 1 Blok Diagram

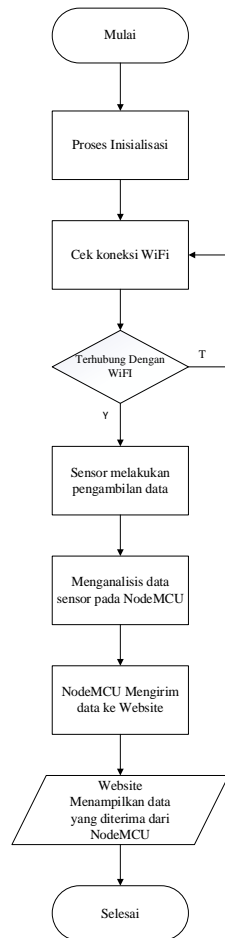
Blok diagram dari sistem. Mikrokontroler nodeMCU atau ESP8266 beserta shield boardnya digunakan untuk memberikan power supply bagi sensor ph dan sensor turbidity. Sedangkan shield sendiri mendapatkan power supply dari adaptor DC 12V yang terhubung dengan tegangan AC 220V. Untuk module 16-channel analog multiplexer, terdapat 4 pin masing-masing terhubung dengan pin D0, D1, D2, D3 dari nodeMCU, terdapat 3 pin masing-masing terhubung dengan 1 pin 5V dan 2 lainnya terhubung ke GND dari nodeMCU.

Untuk module msp340 terdapat 1 pin terhubung dengan pin Y1 dari module 16-channel analog multiplexer, 2 pin terhubung dengan 5V dan GND dari nodeMCU. Module sensor terhubung dengan sensor pH. Untuk module sensor turbidity terdapat 1 pin yang terhubung dengan pin Y0 dari module 16-channel analog multiplexer, 2 pin terhubung dengan pin 5V dan GND dari nodeMCU. Sensor turbidity terdapat 3 pin terhubungan dengan pin 1 2 3 dari module sensor turbidity.

Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak akan dibangun adalah website. Aplikasi ini digunakan untuk melihat nilai-nilai yang didapat dari sensor yang dipasang di perangkat keras nodeMCU beserta kualitas airnya.

Flowchart Diagram



Gambar 2 Flowchart Diagram

Flowchart dari Sistem yang menggambarkan alur kerja sistem. Alur kerja sistem diawali dengan tahap inisialisasi. Setelah itu melakukan pengecekan koneksi internet apakah nodeMCU sudah terhubung dengan jaringan WiFi atau belum. Jika tidak dapat tersambung ke jaringan WiFi maka mikrocontroler tidak dapat menjalankan tahap berikutnya. Sensor melakukan pengambilan data dan nodeMCU mengirimkan data ke server dan menampilkannya pada website.

CDM (Conceptual Data Model)

Conceptual Data Model CDM Conceptual Data Model CDM menghadirkan keseluruhan struktur dari suatu sistem informasi. CDM menguraikan hubungan yang konseptual dari jenis informasi yang berbeda dibandingkan struktur secara fisik dari CDM. Suatu CDM tidak terikat pada database sistem manajemen DBMS tertentu.



Gambar 3 CDM (Conseptual Data Model)

Pengujian Alat

Pengujian adalah suatu proses pelaksanaan suatu aplikasi dengan tujuan untuk menemukan suatu kesalahan dalam perancangan sistem. Tujuan utama dari pengujian perangkat lunak adalah untuk menemukan cacat (*malfunction*) yang mungkin bisa dibuat oleh programmer ketika mengembangkan perangkat lunak. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan kepercayaan dan memberikan informasi tentang tingkat kualitas. Kecacatan tersebut harus segera diperbaiki dalam jangka waktu yang singkat sehingga sistem yang telah dibangun dapat berjalan dengan efektif.

Implementasi Perangkat Keras

Sebelum mulai, terlebih dahulu mengkalibrasikan sensor pH agar tingkat keakuratan sensor baik karena sensor pH biasanya belum dikalibrasikan dan hasil yang didapat tidak akurat.



Gambar 4 NodeMCU dan Sensor Ph

```
monitoring_kualitas_air.ino
--
28 //untuk kalibrasi
29 float PH = 4.95;
30 float PH7 = 4.25;
31
32
33 float data_kekeruhan, data_ph;
34 String kelayakan_ph, kelayakan_kekeruhan, kelayakan_minum, data_layak_ph, data_layak_keruh;
35
36 float V;
37 float kekeruhan;
38 float VRata2;
39 float Vhasil;
40
41 float voltage, pHValue, temperature;
42
43
44 void setup(void)
45 {
```

Gambar 5 Source Code Kalibrasi

Setelah itu perangkat bisa digabungkan dengan perangkat lainnya yaitu sensor kekeruhan beserta modulnya.



Gambar 6 Perangkat Monitoring Kelayakan Air

Pengujian sensor

Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui apakah sensor sudah berfungsi sesuai alur kerja sistem yang diinginkan. Dalam pengujian ini menggunakan 3 kondisi air

yg berbeda yang di maksudkan untuk melihat perbedaan pH dan kekeruhan dari 3 jenis air uji tersebut. Pengujian sensor diawali dengan menyediakan 3 jenis kondisi air yang berbeda.

Hasil dari pengambilan data sensor pH dan sensor kekeruhan dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 1 Hasil Pengujian sensor pH dan Kekeruhan

No	Kondisi Air	pH Air	Kekeruhan	Tanggal	Waktu
1	Air Tanah	6.5	4	21/01/2022	14:16:20
		6	3	21/01/2022	14:20:30
		7	3	21/01/2022	14:25:45
		6.5	4	21/01/2022	14:32:15
		7	3	21/01/2022	14:45:03
2	Air Kolam	6	2	22/01/2022	11:40:59
		6.5	3	22/01/2022	11:45:20
		7	2	22/01/2022	12:00:05
		6.	2	22/01/2022	12:10:15
		7	3	22/01/2022	12:15:45
3	Air Sabun	9	3	23/01/2022	16:20:15
		9.02	2	23/01/2022	16:29:10
		9.04	2	23/01/2022	16:43:18
		9	3	23/01/2022	16:50:05
		9.02	2	23/01/2022	17:05:30

Dari data pengujian tersebut dapat dilihat bahwa dalam pengujian menggunakan Air Tanah pH air memiliki nilai 6 sampai 7.5 yang menyatakan pH air masih di ambang batas normal dan nilai kekeruhannya antara 3 dan 4 yang menyatakan air masih cukup bersih. Pengujian menggunakan Air Kolam ph air memiliki nilai tidak jauh berbeda saat pengujian menggunakan Air Tanah dan memiliki nilai 6 sampai 7 yang airtinya air masih di ambang normal dan nilai kekeruhannya antara 2 dan 3 dan menyatakan air agak keruh. Sedangkan pengujian menggunakan Air Sabun terlihat nilai pH air memiliki nilai 9 sampai 9.04 yang menyatakan air terlalu bersifat basa, dan nilai kekeruhannya antara 2 dan 3 yang menyatakan bahwa air agak keruh.

Konektivitas Jaringan

Sebelum nodeMCU melakukan pengiriman data ke server, nodeMCU melakukan pengecekan koneksi internet apakah nodemcu sudah terhubung dengan jaringan wifi atau belum.

```

monitoring_kualitas_air.ino
54
55 Serial.print("Connecting Wifi: ");
56 Serial.println(ssid);
57
58 WiFi.mode(WIFI_STA);
59 WiFi.begin(ssid, password);
60
61 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
62   Serial.print(".");
63   delay(500);
64 }
65 Serial.println("");
66 Serial.println("WiFi connected");
67 Serial.print("IP address: ");
68 Serial.println(WiFi.localIP());
69
70 }
71
72 void loop() {
73   // Proses Pengiriman
74   delay(1000);
75
76   Serial.print("connecting to ");
77   Serial.println(host);
78   Serial.println();
79
80   // Mengirimkan ke alamat host dengan port 80
81
82   if (!klien.connect(host, httpPort)) {
83     Serial.println("connection failed");
84     return;
85   }
86

```

Gambar 7 Source code Konektivitas

Setelah nodeMCU berhasil terhubung ke jaringan WiFi nodeMCU akan melakukan request ke server.

```

monitoring_kualitas_air.ino
128
129 Serial.print("Requesting URL: ");
130 Serial.println(url);
131
132 // Mengirimkan Request ke Server
133 klien.print(String("GET " + url + " HTTP/1.1\r\n" + "Host: " + host + "\r\n" + "Connection: close\r\n\r\n"));
134
135 // Read all the lines of the reply from server
136 while (klien.available()) {
137   String line = klien.readStringUntil('\n');
138   Serial.println(line);
139 }
140 }
141 Serial.println();
142 }
...

```

Gambar 8 Source code request ke server

Selanjutnya nodeMCU akan mengirimkan data aktual dari nilai sensor kekeruhan, nilai, sensor pH air dan status kelayakan air.

```

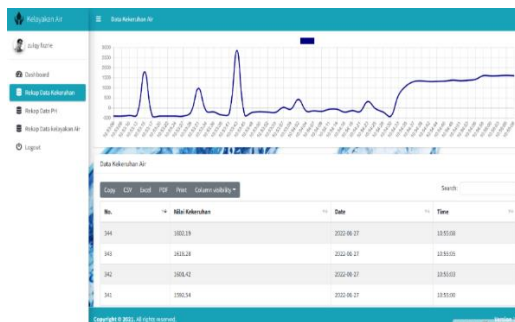
monitoring_kualitas_air.ino
121 //URL to send data
122 String url = "/data/add_data.php?kekeruhan=";
123 url += data_kekeruhan;
124 url += "&ph=";
125 url += data_ph;
126 url += "&kelayakan=";
127 url += kelayakan_minum;

```

Gambar 9 Source code send data aktual

Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi Perangkat Lunak dilakukan untuk mengetahui apakah software sudah berfungsi sesuai alur kerja sistem yang diinginkan serta tidak bug atau error saat digunakan oleh user.



Gambar 10 Perangkat Lunak

Berdasarkan Implementasi tersebut dapat dilihat bahwa perangkat lunak dapat menampilkan hasil nilai dari pengambilan data oleh perangkat keras.

Hasil Pengujian

Hasil pengujian ini disampaikan untuk membuktikan bahwa aplikasi yang telah dibangun sudah sesuai dengan tujuan pembuatannya.

Tabel 2 Hasil Pengujian

Nama Proses	Skenario	Hasil	Target	Validasi
Halaman Register	Memasukan nama user baru dan password	Tidak terjadi pesan error	Tidak ada pesan kesalahan	Sukses
Halaman Login	Memasukan data user yang telah teregistrasi	Tidak ada pesan unregister/pesan error	Tidak ada pesan unregister/pesan error	Sukses
Uji Dashboard	Menampilkan kekeruhan, pH air, kelayakan	Seluruh data ditampilkan secara <i>realtime</i>	Seluruh data ditampilkan secara <i>realtime</i>	Sukses
Rekap Data Kekeruhan	Menampilkan data kekeruhan berupa tabel dan grafik serta dapat mendownloadnya dalam berbagai format	Dapat menampilkan data kekeruhan berupa tabel dan grafik	Dapat menampilkan data kekeruhan berupa tabel dan grafik	Sukses
Rekap Data pH air	Menampilkan data pH air berupa tabel dan grafik serta dapat mendownloadnya dalam berbagai format	Dapat menampilkan data pH air berupa tabel dan grafik	Dapat menampilkan data pH air berupa tabel dan grafik	Sukses
Rekap Data Kelayakan	Menampilkan data kelayakan dan dapat mendownloadnya dalam berbagai format	Dapat menampilkan data kelayakan berupa tabel	Dapat menampilkan data kelayakan berupa tabel	Sukses

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi menunjukkan bahwa pada menu halaman register tidak terjadi kesalahan pesana atau error. Sama seperti pada halaman login tidak terjadi kesalahan login atau pesan error. Selanjutnya pada pengujian menu dashboard sudah dapat menampilkan seluruh data secara *realtime*, yang terdiri dari data kekeruhan air, pH air, dan kelayakan air. Kemudian pada bagian rekap data kekeruhan air, rekap data pH air, dan rekap data kelayakan air menampilkan data dalam bentuk tabel dan grafik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perangkat Sistem Monitoring Kelayakan Air yang dibangun menggunakan nodeMCU dan web monitoring dapat membaca nilai sensor pH air dan nilai sensor kekeruhan. Sistem dapat memonitoring kondisi aktual dari nilai pH dan kekeruhan dan status kelayakan air minum melalui website. Sensor pH dan sensor kekeruhan memiliki kelebihan dapat menghasilkan keputusan layak tidaknya air minum yang dimonitoring dilihat dari nilai sensor pH dan sensor kekeruhan sehingga user dapat mengakses informasi tersebut secara online dimana dan kapan saja.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, Nurdien Bayu.(2017). Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih dan Kontrol Distribusi Air Berbasis IoT. Politeknik Negeri Bandung
- Annas, N. H. (2019). Peningkatan Kualitas Air Sumur Bor Sebagai Upaya Memenuhi Kebutuhan Air Minum Warga Kota Sorong.
- Arindita, U. P. D. (2019). Rancang Bangun Sistem Filterisasi untuk Monitoring Kualitas Air Minum Rumah Tangga. *Journal of Telecommunication Network*, 8(1), 12-17.
- Astria, F., Subito, M., Nugraha, D.W., 2014. Rancang Bangun Alat Ukur pH dan Suhu Berbasis Short Message Service (SMS) Gateway. Universitas Tadulako. Sulawesi Tengah
- Ginting, W. R., & Hamim, S. (2016). Pelaksanaan Pengawasan Oleh Dinas Kesehatan Terhadap Produksi Air Bersih Isi Ulang Di Kota Pekanbaru. *PUBLIKA: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 2(2), 128-143.
- Gustian, J. (2021). Penentuan Kadar Amoniak (NH₃) Dan Nitrit (NO₂) Pada Sampel Air Sungai Bagian Hulu Dan Hilir Dengan Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Hergika, G., & Sutarti, S. (2021). Perancangan Internet Of Things (Iot) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infratoll Road. *Prosisko: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 86-98.
- Kurniawan, 2016, Purwa Rupa IoT (*Internet of Things*) Kendali Lampu Gedung, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Kriswandaru, A. H., Sumaryo, S., & Budiman, F. (2019). Perancangan Dan Implementasi Alat Uji Kualitas Air Mineral Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things. *eProceedings of Engineering*, 6(2).
- Nuriman, Raja Farhan, Rozeff Pramana, dan Deny Nusyirwan, 2016, Perancangan Sistem Monitoring pH Air Berbasis Internet Di PDAM Tirta Kepri, Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH)
- Nuzula, Ika Nike, Endarko. (2013). Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535, Surabaya, Indonesia
- Purnama, J., & Arief, Z. (2018). Penyuluhan dan pelatihan penjernih air sebagai langkah untuk meminimalisir kekurangan air bersih di Desa Tulung Kabupaten Gresik. *Jurnal Abdikarya: Jurnal Karya Pengabdian Dosen Dan Mahasiswa*, 1(1).

- R. Hafid Hardyanto. (2017). Konsep *Internet of Things* Pada Pembelajaran Berbasis Web, Jurnal Dinamika Informatika Volume 6, No 1, Februari 2017 ISSN 1978-1660 : 87 - 97 ISSN online 2549-8517
- Saputra, Akip. (2016). Pengukur Kadar Keasaman Dan Kekeruhan Air Berbasis Arduino, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Setyowati, Ika. (2015). Pengenalan Bahasa Pemrograman C, Program Studi Teknik Elektro Universitas Tidar, Indonesia
- Yuliansyah, Harry. (2016). Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture, Institute Teknologi Sumatera, Lampung Selatan