

Perancangan Sistem *Monitoring* Pada *Water Purifier* Berbasis *Website*

Tito Chandra Dinata¹, Dean Corio², Afrit Miranto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknologi Produksi dan Industri Institut Teknologi Sumatera
Jalan Terusan Ryacudu, Desa Way Hui, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan 35365, Indonesia

E-mail: tito.13116048@student.itera.ac.id

Abstrak

Kebutuhan air minum merupakan salah satu kebutuhan pokok yang harus dipenuhi oleh manusia. Pada umumnya air minum yang belum diolah masih mengandung berbagai macam senyawa dan bakteri di dalamnya. Salah satu metode yang digunakan untuk mengolah air minum adalah dengan menggunakan teknologi *non-thermal plasma*. Teknologi *non-thermal plasma* dapat digunakan untuk membunuh bakteri seperti E-Coli dan mikroorganisme lainnya yang terkandung di dalam air. Hal ini terlihat efektif ketika digunakan plasma dikarenakan dengan tegangan yang tinggi maka bakterinya akan mati. Sistem penjernihan air ini sangat bermanfaat apabila dikembangkan khususnya di daerah yang belum terjangkau oleh air bersih ataupun PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), diperkirakan sangat efektif apabila difungsikan dengan baik di perdesaan yang belum terlalu banyak menggunakan teknologi mutakhir. Dengan ditambahkan bagian sistem mikrokontroler dan sistem monitoring dalam bentuk *website*, akan memberikan kemudahan dalam pengoperasiannya. Dengan alat ini, air yang dijernihkan bisa dipantau nilai pH dan TDS-nya. Selain itu, sistem mikrokontroler memberikan dampak kemudahan dalam hal pengontrolan.

Kata kunci: Non-Thermal Plasma, PH, TDS, Sistem Mikrokontroler, Sistem Monitoring.

Abstract

The need for drinking water is one of the basic needs that must be met by humans. In general, drinking water that has not been treated still contains various kinds of compounds and bacteria in it. One of the methods used to treat drinking water is to use non-thermal plasma technology. Non-thermal plasma technology can be used to kill bacteria such as E-Coli and other microorganisms contained in water. This looks effective when we use plasma because with a high voltage the bacteria will die. This water purification system is very useful if it is developed especially in areas that have not been reached by clean water or PDAM (Regional Drinking Water Company). With the addition of a microcontroller system section and a monitoring system in the form of a website, it is very easy to operate this tool, we can monitor how the pH and TDS of the water we are going to purify. Equipped with a microcontroller system that provides convenience in terms of controlling and carrying out tool commands.

Keywords: Non-thermal plasma, PH, TDS, Microcontroller System, Monitoring System

1. Pendahuluan

Air dibutuhkan manusia untuk keperluan memasak dan minum serta kebutuhan rumah tangga lainnya. Keterbatasan sumber air bersih memberikan dampak untuk memaksa manusia berinovasi dalam menghadapi permasalahan [1]. Dalam mendapatkan air bersih berbagai permasalahan yang dihadapi masyarakat, dari

segi jumlah ataupun kualitas layak minum air tersebut [2].

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang batas toleransi minimum DO adalah > 6 mg/l untuk kelas I. Adapun bakteri yang bisa mencemari air berupa *Salmonella* sp dan *Escherichia Coli* (*E-Coli*) dimana komposisi DNA E-Coli dalam air antara 48 – 52 mol%/G + C [3][4].

Perkembangan teknologi yang semakin pesat akan membawa perubahan dalam menggunakan suatu peralatan yang multifungsi, dengan adanya sistem penjernihan air plasma non thermal dan *Reverse Osmosis* (RO), dimana fungsinya untuk mengatasi masalah karena aktivitas dalam mendekontaminasi mikroorganisme [5]. Dengan dilengkapi dengan sistem *monitoring* yang membantu alat dalam bekerja secara maksimal [6].

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 39 tahun 2006, monitoring merupakan kegiatan mengamati secara seksama suatu keadaan atau kondisi. Dengan tujuan agar hasil yang diperoleh dari pengamatan tersebut dapat menjadi acuan dalam mengambil keputusan [7].

Dapat dijelaskan pula bahwa Monitoring merupakan proses pengumpulan dan analisis informasi yang didapatkan berdasarkan indikator yang ditetapkan secara matematis dan kontinu, pada monitoring lebih ditekankan pada proses pemantauan pelaksanaan dan mengumpulkan serta merekam data lalu lintas yang ditransferkan berdasarkan hasil pengujian [7] – [9].

Salah satu metode penjernih air yang umum digunakan adalah *Reverse osmosis* (RO) metode pembersihan melalui membran *semi permeable*, sistem pemisahan air dan pengotornya berdasarkan pada proses penyaringan dengan skala molekul [10]. Kelemahan sistem penjernih dengan hanya menggunakan RO tidak dapat menampilkan kondisi PH air dan TDS yang telah dilakukan penyaringan apakah sesuai standar atau tidak.

Dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat mengatasi kelemahan sistem yang konvensional sehingga dapat digunakan untuk membuat suatu sistem monitoring PH dan TDS. Arduino mega 2560 terdiri dari dua bagian utama yaitu hardware yang berisikan papan input dan output dan bagian software meliputi IDE (*integrated development environment*) yang berfungsi untuk menuliskan program [11]. Transmisi data hasil pengiriman maka dibutuhkan modul wifi ESP 8266 hal ini dikarenakan platform IoT yang bersifat *Open Source* dan bersifat SOC (*sistem on chip*) dan bisa melakukan pemrograman secara langsung [12]. Sensor PH digunakan untuk mengukur derajat keasaman kualitas air [13]. Pengukuran konsentrasi kandungan ion hidrogen dalam tubuh, untuk PH kisarannya 1 sampai dengan 14, dimana 7 adalah netral [14]. Sensor TDS (*Total Dissolved Solid*) menyatakan jumlah zat padat terlarut berupa ion-ion organik, senyawa maupun koloid yang terkandung dalam air [15].

Dari beberapa permasalahan tersebut maka dibuatlah sistem penjernihan air atau disebut *Water Purifier* sebagai jawaban dalam menghadapi tantangan kekurangan air bersih, dilengkapi dengan sistem *monitoring* yang bisa memonitor setiap saat keadaan air dan juga ditambah dengan teknologi *non thermal plasma*. Sensor PH meter module V1.1 dan sensor TDS memberikan pembacaan yang akurat, dan sistem transmisi data hasil pengujiannya bisa dilihat setiap saat. Satuan nilai TDS dalam bentuk PPM.

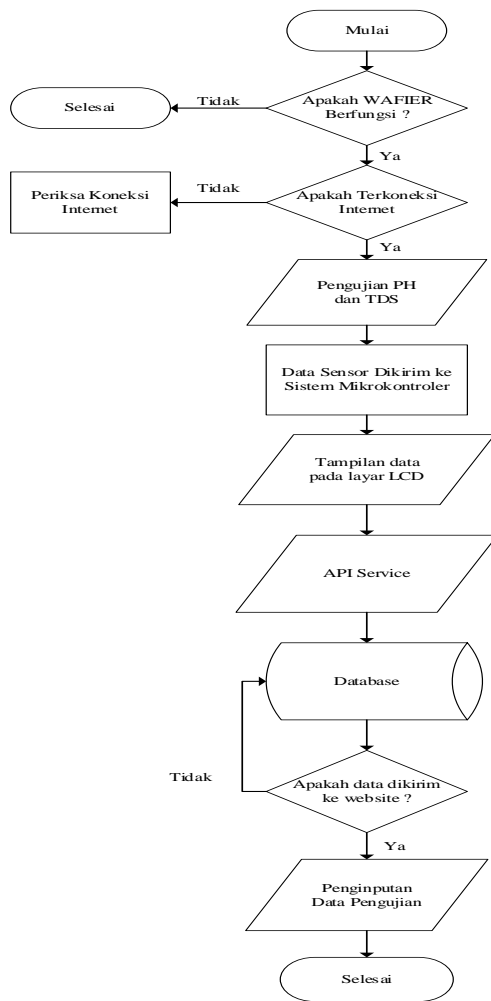
Hasil pengujian dan pengukuran ditampilkan di layar LCD dan sistem pada *website*. Fungsi LCD untuk menampilkan ukuran besaran atau angka yang didapatkan hasil pengujian, LCD beroperasi pada tegangan +5V power supply [16].

Sistem *monitoring* digunakan pada *water purifier* digunakan untuk memantau perkembangan hasil pengujian ataupun pengukuran, bisa melalui LCD, *localhost* ataupun *webserver*. Sistem antar muka yang dirancang secara sistematis dengan menggunakan platform *website localhost* terintegrasi dengan *MySQL database* secara *open source* [17]. Untuk sistem *database* yang digunakan *localhost MySql* dimana setiap hasil pengujian ataupun pengukuran pada saat *monitoring* disimpan di *database server water purifier*. Jaringan internet berperan sebagai *platform* untuk penghubungan antara pengguna dengan alat melalui konektivitas modul wifi ESP 8266, jaringan internet mengatur integrasi dan komunikasi jaringan komputer dan mengimplementasikan tampilan hasil pengujian [18]- [20].

2. Metode Penelitian

2.1 Alur Pembuatan Sistem Monitoring

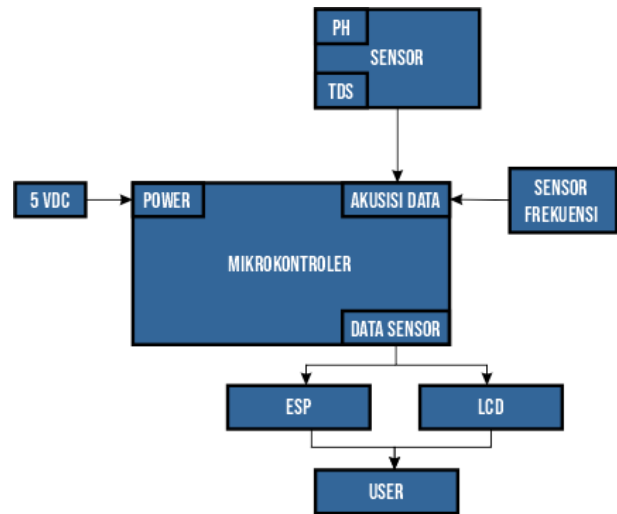
Gambar 1 merupakan diagram alir dari sistem *monitoring* pada sistem *water purifier*, Prinsip kerjanya merupakan bagaimana supaya sistem bisa membaca PH dan TDS dari hasil pengujian dan sistem mengirimkan ke *database* lalu diolah oleh subsistem monitoring atau antar muka pengguna. Pengujian ataupun penelitian ini berfokus pada subsistem monitoring *website* yang bertugas menampilkan hasil pengujian sensor PH dan TDS pada perangkat saat terkoneksi dengan jaringan internet.



Gambar 1. Diagram Alur Pembuatan Sistem Monitoring

2.2 Diagram Parancangan Sistem Monitoring

Untuk desain perancangan sistem sesuai tahapan dalam perancangan sebelum mengimplementasikan sistem monitoring pada *water purifier*, hal ini supaya dapat memastikan bentuk desain seperti apa yang akan dipakai dalam menjalankan alat ini. Blok diagram sistem *monitoring* menjelaskan alur pembuatan alat dan cara kerja sistem alat tersebut sampai dengan terhubung ke jaringan wifi yang tersedia, sistem alur keseluruhannya dari alat yang dibuat ketika difungsikan pada saat proses pengujian. Pada blok diagram ini menjelaskan sistem impelentasi dari keseluruhan alat yang dirancang.



Gambar 2 Diagram Perancangan Sistem Monitoring

Pada sistem *monitoring* dengan diagram blok seperti Gambar 2 ini dibuat untuk mengontrol dan memonitor kinerja dari peralatan yang kita pakai, sehingga nantinya didapatkan perhitungan dari pengoperasian WAFIER baik itu nilai pH, TDS dan frekuensi Ketika alatnya dioperasikan.

2.3 Spesifikasi Sistem

Untuk perancangan *website* sistem monitoring pada *water purifier* ini bertujuan untuk memantau PH dan TDS pada pengujian dan pengukuran pada air. *Website* dibuat dan dirancang supaya bisa menampilkan data terbaru dari hasil pengujian dan pengukuran yang dibaca oleh sensor yang kemudian dikirim ke *database* lalu ditampilkan semua yang dikirim dalam bentuk grafik serta tertera secara detail kapan dilakukannya. Untuk tahap perancangan ini desain *website* dibutuhkan persyaratan yang perlu dipersiapkan baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak sebagai pendukung pembuatan sistem monitoring:

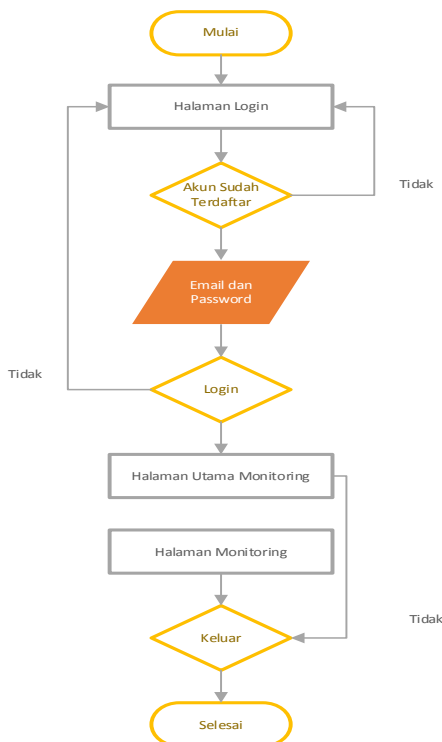
1. Perangkat keras
 - a. Laptop dengan spesifikasi Intel® Core™ i5-3230M CPU @ 2.60 HZ (4CPUs), ~2.6GHZ, RAM 8.00GB, 64-bit *operating sistem* windows, x64-based processor.
 - b. Modul ESP01 digunakan mengakses sistem mikrokontroler melalui jaringan internet.
 - c. Sensor PH digunakan untuk pembacaan nilai PH pada larutan air.
 - d. Sensor TDS digunakan untuk pembacaan nilai TDS pada larutan air.

2. Perangkat lunak

- a. Visual Studio Code berfungsi tempat membuat codingan halaman *website* dan perancangan kode program sistem koneksi mikrokontroller ke dalam *database*
- b. Browser untuk tempat mengimplementasikan perancangan dari *website* serta bisa melihat hasil tampilan *website* yang dibuat.
- c. XAMPP merupakan software perangkat lunak untuk menjalankan *web server* serta *database* pada *localhost* komputer pengguna.
- d. PHPMyAdmin ialah perangkat lunak tempat pengolahan sistem *database website*.
- e. Arduino Mega berfungsi untuk sistem *chip* mikrokontroller pada alat serta sebagai otak untuk memfungsikan alat

2.4 Sistem Diagram Perancangan Antar Muka Pengguna

Perancangan antarmuka pengguna pada *website* memberikan kemudahan pengguna dalam mengakses *website* sehingga bisa melihat informasi pengujian yang didapatkan pada tampilan halaman *website*. Pada halaman *website* terdiri atas 7 halaman yaitu halaman *login*, lalu masuk ke halaman *dashboard*, detail data grafik PH dan TDS, seluruh alat yang digunakan, seluruh data, informasi tentang *website* dan bagian *logout*.



Gambar 3 Diagram Perancangan Antar Muka Pengguna

2.5 Prosedur Pengujian Halaman *Website Monitoring*

Pada tahap prosedur pengujian pada halaman *website monitoring* ini akan melakukan percobaan untuk memastikan bahwa alat yang dipasang berfungsi dan berjalan dengan baik. Proses pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa alat bisa berfungsi sesuai dengan perancangan di tahap awal. Adapun data-data hasil pengujian ini akan ditampilkan di *website* bagian menu *dashboard*, untuk dilihat hasil pengujian sesuai dengan parameter yang difungsikan.

Tabel 1. Prosedur Pengujian Halaman *Website Monitoring*

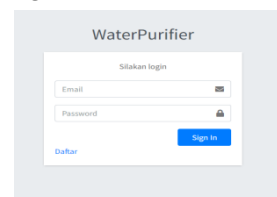
Pengujian	Prosedur Pengujian	Status Keberhasilan
Pengujian <i>responsive</i> sistem <i>website monitoring</i>	1. Melakukan pengujian dengan cara <i>login</i> ke <i>website monitoring</i> lewat browser	<i>Website</i> bisa dibuka dari semua perangkat serta <i>browser</i> dan bisa dijalankan sebagaimana fungsinya untuk <i>monitoring</i> hasil pengujian yang dilakukan, serta kita bisa melihat hasil perubahan yang didapatkan.
	2. Melakukan pengamatan dan lihat perubahan yang terjadi di tampilan <i>website monitoring</i> dari berbagai hasil pengujian	
	3. Melakukan analisis apabila ada perubahan yang diperlihatkan di tampilan <i>website</i> dari hasil pengujian tersebut.	

Pada proses pengujian *responsive website monitoring* ini didapatkan sebuah status keberhasilan alat yang dijalankan, sehingga hasilnya sesuai dengan perancangan awal. *Website monitoring* ini dijalankan dan diakses melalui *browser* manapun serta datanya bisa ditampilkan di bagian menu bar *website*.

3. Hasil dan Pembahasan

Untuk progres dari perancangan sebuah sistem *monitoring website* yang dibuat lalu direalisasikan di bagian tampilannya dimana terdapat halaman *login*, halaman *dashboard*, bagian alat, bagian data hasil pengukuran, tentang alat yang dibuat serta menu untuk *logout* apabila pengguna atau admin mau keluar dari *website*. Berikut ini bentuk realisasi dari sebuah perancangan tampilan *website monitoring* yang dibuat.

3.1 Halaman *Login*

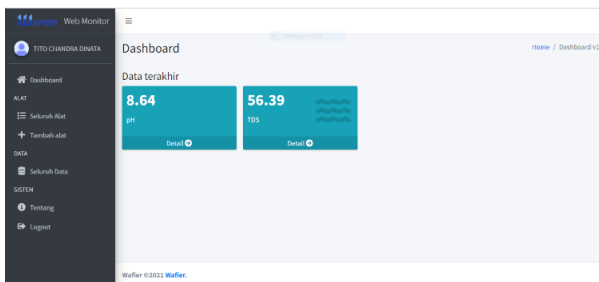


Gambar 4. Halaman *Login Website*

Gambar 4 merupakan sebuah tampilan bagian halaman *login* dari sebuah *website* yang dibuat, dimana bagian tampilan *login* ini diberikan pilihan *sign-in* atau daftar dulu karena belum pernah *sign-in* sama sekali. Apabila ada pengguna yang belum daftar maka diwajibkan memasukkan alamat *email* dan *password* baru, apabila pengguna sudah terdaftar maka langsung diarahkan ke halaman *dashboard website* monitoring. Untuk pengguna yang pernah *login* ke *website* diharapkan mengingat *password* yang digunakan Proses *login* di halaman awal digunakan untuk memberikan perlindungan pada sistem monitoring agar tidak terganggu oleh pengguna lain serta menghalangi upaya pencurian data-data hasil pengukuran alat.

3.2 Halaman Dashboard

Halaman *dashboard* merupakan halaman utama dalam membuat *website* yang memiliki beberapa fitur tampilan untuk memberikan informasi data hasil pembacaan sensor PH, sensor TDS secara *realtime*.

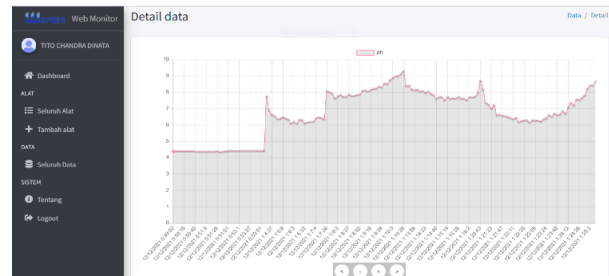


Gambar 5. Halaman Dashboard Website

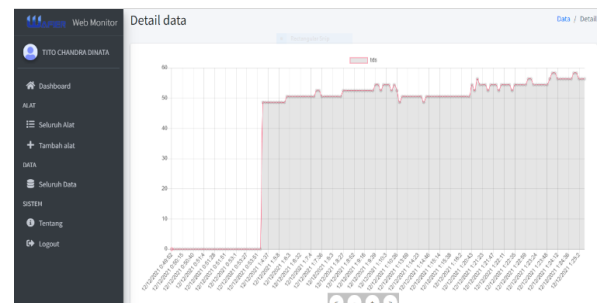
Gambar 5 menunjukkan halaman *dashboard* sebuah *website* yang menampilkan data-data hasil pengukuran dari berbagai parameter yaitu PH dan TDS. Data tersebut diurutkan berdasarkan nilai terbaru dari hasil pengukuran yang dilakukan oleh sensor.

3.3 Detail Grafik Pengukuran Sensor

Halaman informasi hasil pengukuran sensor pada Gambar 5 hanya menampilkan PH dan TDS terbaru. Untuk setiap menu apabila diklik detail maka akan menampilkan grafik hasil pengukurannya seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7. Grafik data hasil pengukuran akan berubah secara berkala seiring dengan nilai yang diukur oleh sensor PH dan TDS. Pada grafik juga terdapat waktu dan tanggal kapan dilakukan pengukuran sehingga dengan mudah dibaca datanya.



Gambar 6 Detail data Grafik Pengukuran Sensor PH

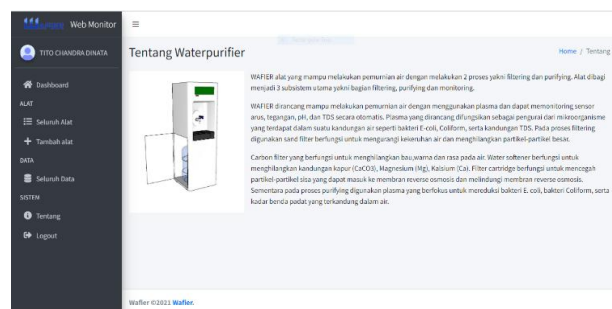


Gambar 7. Detail data Grafik Pengukuran Sensor TDS

Untuk halaman informasi hasil pengukuran sensor ini terdapat beberapa fitur yaitu menampilkan grafik dan hasil sensor secara berkala. Data-data tersebut juga disimpan dan bisa dilihat historinya tersimpan di *database website* sistem monitoring.

3.4 Penjelasan Tentang Informasi Alat

Untuk bagian ini menjelaskan tentang *water purifier* dan subsistem apa saja yang digunakan dalam pengoperasiannya. Cara kerja *water purifier* dalam melakukan proses pemurnian air juga dijelaskan dalam halaman ini. Serta bagaimana pengoperasian plasma yang dirancang untuk mengurangi *e-coli*. Untuk bagian ini juga menjelaskan bagaimana dari kandungan air yang akan dilakukan pemurnian.



Gambar 8. Penjelasan Tentang Alat

3.5 Database Website

Dalam pembuatan *website* dan penyimpanan data, sebuah *database* sangatlah penting, karena digunakan untuk penyimpanan data-data dari hasil pengukuran sensor yang difungsikan. Data hasil pembacaan sensor akan langsung disimpan di *database* yang disediakan. *Database* ini menggunakan sistem GET yang secara otomatis akan mengambil data sensor dari sebuah mikrokontroler.

	id	ph	tds	frekuensi	kekeruhan	waktu	alat_id
1853	8.64	56.39	NULL	NULL	1639247115	18	
1852	8.41	56.39	NULL	NULL	1639247108	18	
1851	8.4	56.39	NULL	NULL	1639247102	18	
1850	8.19	58.33	NULL	NULL	1639247096	18	
1849	7.79	58.33	NULL	NULL	1639247090	18	
1848	7.65	56.39	NULL	NULL	1639247082	18	
1847	7.51	56.39	NULL	NULL	1639247076	18	
1846	7.55	56.39	NULL	NULL	1639247070	18	
1845	7.18	56.39	NULL	NULL	1639247064	18	
1844	7.34	56.39	NULL	NULL	1639247058	18	
1843	7.05	56.39	NULL	NULL	1639247052	18	
1842	6.69	58.33	NULL	NULL	1639247046	18	
1841	6.84	58.33	NULL	NULL	1639247040	18	
1840	6.65	56.39	NULL	NULL	1639247034	18	
1839	6.59	54.45	NULL	NULL	1639247028	18	
1838	6.68	54.45	NULL	NULL	1639247022	18	
1837	6.5	54.45	NULL	NULL	1639247016	18	
1836	6.6	54.45	NULL	NULL	1639247010	18	

Gambar 9. Database Website Sistem Monitoring

Hasil pengujian monitoring ini akan menampilkan data sensor, sehingga bisa dipastikan status hasil pengujian tersebut apakah air sumur tersebut layak digunakan atau tidak. Selain itu, hasil pengujian bisa dilihat di fitur-fitur *website* yang bisa dilihat pada Tabel 2.

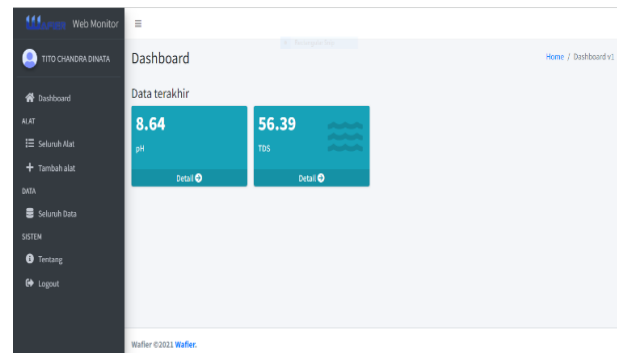
Tabel 2. Hasil Pengujian

No.	Fitur	Fungsi	Status
1	Menampilkan Nilai hasil Pengujian	Menampilkan hasil data pengujian PH dan TDS pada <i>Water Purifier</i>	Berhasil
2	Menampilkan Grafik Pengujian	Menampilkan hasil data dalam bentuk grafik pengujian dari <i>Water Purifier</i>	Berhasil
3	Keseluruhan Data	Menyimpan data secara keseluruhan dari hasil pengujian PH dan TDS oleh <i>Water Purifier</i>	Berhasil

3.6 Tampilan Hasil Pengujian Keseluruhan

Sistem monitoring *website* ini menampilkan hasil pengujian pembacaan sensor yang digunakan, dimana parameter yang digunakan pada pengujian ini adalah PH dan TDS. Untuk subsistem *controlling* dan *monitoring* ini berupa mikrokontroler dan sensor yang terkoneksi langsung dengan jaringan internet. Ketika alat sudah

terkoneksi dengan internet, sistem akan mengirimkan data-data terbarunya ke *website* dan menyimpan keseluruhan datanya di *database*, dimana tampilannya juga berubah secara berkala sesuai dengan hasil pembacaan sensor. Di halaman *dashboard*-nya akan menampilkan perubahan nilai dengan cara me-*refresh* ulang halaman *dashboard website*. Berikut ini adalah gambar hasil tampilan nilai pada *interface website* hasil pengujian, ketika alat semuanya terkoneksi dengan jaringan internet.



Gambar 10. Tampilan Hasil Pengujian Keseluruhan

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa, *Water Purifier (WAFIER)* dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis *Website* dan sistem kontrol untuk dapat mengontrol dan memonitor kadar PH dan TDS pada air. Pengiriman data dari sistem ke server dapat dilakukan secara *realtime* berdasarkan pembacaan dari alat sensor. Data hasil pengujian ataupun pengukuran secara *realtime* ditampilkan di *dashboard website* dan secara lebih detail ditampillkan dalam bentuk grafik sehingga pengguna bisa melihat kondisi PH dan TDS pada waktu tertentu. Sistem WAFIER berbasis *website* ini akan memberikan dampak pembaharuan dengan adanya sistem *monitoring* pada *water purifier* sehingga ke depannya menjanjikan kemudahan kepada para pengguna.

Daftar Acuan

- [1] S.S. Iin, E. Muli, S.A. Adriana, Analisis Kualitas Air Pada Sumber Mata Air di Kecamatan Krangan dan Kaliorang Kabupaten Kutai Timur, *Jurnal Hutan Tropis*, 4(1), 2016, Maret, p. 64-76.
- [2] S. Novita, Subagiyono, W. Hanifah, Analisis Kandungan Bakteri *Total Coliform* Dalam Air Bersih dan *E-Coli* Dalam Air Minum Pada Depot Air Minum Isi Ulang di Wilayah Kerja Puskesmas Kalasan Sleman, *Kesmas*, 10(2), 2016, September.

- [3] B. S. Endar, W. Endang, E. P. Rawuh, Kajian Kualitas Air dan penggunaan Sumur Gali Oleh Masyarakat di Sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap, *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 2014.
- [4] O. Aditya, N. Nurhayati, S. Enny, Evaluasi Keamanan Sumber Air Minum Desa Mojo Kecamatan Padang Kabupaten Lumajang, *Jurnal Agroteknologi*, 8 (2), 2014.
- [5] A. Farah, O. Yudit, K. Muhammad, C. A. Elfahra, Kajian Artikel: Potensi Plasma Non Termal Sebagai Kandidat Terapi Mastitis Subklinis, 10, 2020.
- [6] A. R, P. C. Beda, S. Rizqon, Perancangan Antarmuka *Webside* Analisis Sentimen Masyarakat Pada Sosial Media Dan Portal Berita, 2017.
- [7] S. H. Ahsanus, G. Rino, Sistem Informasi Monitoring Sales Berbasis Web Pada Pt. Arifindo Mandiri Tdc Pamanukan, *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 2020.
- [8] Y. P. Dwi, P. A. Restika, Sistem Informasi Monitoring Covid-19 Berbasis Web, *JUTI-UNISI*, 4(15), 2020.
- [9] W. Rika, Analisis Qos (Quality Of Service) Pada Jaringan Internet (Studi Kasus : Upt Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI), *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 2(2), 2016.
- [10] S. Muhammad, R. Mukhtar, A. Nasaruddin, A. Syahrier, F. Irwan, Pengolahan Air Minum Sistem Reverse Osmosis di Pesantren Hidayatullah Gowa, *Jurnal Tepat*, 2 (2), 2019.
- [11] S. Toto, A. D. Tiasnita, A. Z. Amalia, W. Asri, Sistem Pemberian Nutrisi Bayam Hidroponik Berbasis IoT Terintegrasi Telegram, 2021.
- [12] H. Yudi, T. Angga, Prototype Monitoring Ketinggian Air Berbasis Internet Of Things Menggunakan Blynk Dan Nodemcu Esp8266 Pada Tangki, *Jurnal Informatika*, 7(1), 2020.
- [13] M. Elly, S. A. Rian, A. K. Rivai, P. R. Indri, Perancangan Alat Pengontrol pH Air Untuk Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno, *Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, 1(1), 2020.
- [14] B. S. Nur, Skripsi Diploma, Jurusan Fisika, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2017
- [15] Z. Ronaldi, Harmadi, Wildian, Perancangan Alat Ukur Tds (Total Dissolved Solid) Air Dengan Sensor Konduktivitas Secara Real Time, *Jurnal Sainstek*, 7(1), 2015
- [16] B. Setiyo, Sistem Logger Suhu dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio, *Jurnal Teknologi Elektro*, 3(1), 2015.
- [17] V. P. Randi, D. Y. Yaulie, S. M. L. Arie, Rancangan Sistem Informasi Keuangan Gereja Berbasis Web Di Jemaat GMIM Bukit Moria Malalayang, *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 4(7), 2015.
- [18] M. L. Afit, B. Yusuf, Analisis Sistem Pengelolaan, Pemeliharaan Dan Keamanan Jaringan Internet Pada It Telkom Purwokerto, *Jurnal Evolusi*, 6(2), 2018.
- [19] Desmira, P. Puji, Analisis Optimalisasi Kinerja Jaringan Man Pada Layanan Internet Berbasis Mikrotik Di Pt. Bina Technindo Solution, *Jurnal Prosisko*, 8(1), 2021.
- [20] W. Adi, Implementasi Monitoring Jaringan Komputer Menggunakan Dude, *Jurnal Teknologi Informasi*, 11(1), 2015