

Perancangan Alat Ukur Kualitas Air Portabel Berbasis Internet Of Things Studi Kasus Pdam Madiun

Design Of Water Quality Measurements Based On Internet Of Things Case Study Of Pdam Madiun

1st Muhammad Bastian Zafhran
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
bastianzafhran@student.telkomu
niversity.ac.id

2nd Umar Ali Ahmad
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
umar@telkomuniversity.ac.id

3rd Jati Satria Wicaksana
Basic Teknologi
Bandung, Indonesia
jati@basicteknologi.co.id

Abstrak

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat. Air yang terdapat pada PDAM terlebih dahulu harus memenuhi persyaratan kualitas air. Untuk mendistribusikan air, PDAM harus memerhatikan terlebih dahulu kualitas air sudah layak atau belum demi memberikan kualitas air yang terbaik untuk masyarakat luas. Alat ini dapat digunakan untuk memantau informasi kualitas air pada aliran air pada pipa distribusi PDAM yaitu meliputi tingkat kekeruhan pada air menggunakan sensor *Turbidity*, kadar konsentrasi objek solid yang terlarut dalam air menggunakan sensor TDS (*Total Dissolve Solid*), mengukur asam atau basa menggunakan sensor pH, mengukur temperatur menggunakan sensor suhu, dan mengukur zat pengoksidasi atau reduksi pada air menggunakan sensor ORP (*Oxidation reduction potensial*). Nantinya alat ini dapat dibawa kemana saja atau portabel untuk memudahkan pegawai PDAM dalam memantau kualitas air pada aliran air pipa distribusi PDAM khususnya yang berada di Madiun.

Kata kunci : Kualitas,

Air, Sensor, Suhu, pH,

TDS, Kekeruhan, ORP,

Portabel Abstract

The Regional Drinking Water Company (PDAM) is a regional-owned enterprise engaged in the distribution of clean water for the community. The water contained in the PDAM must first meet the water quality requirements. To distribute water, PDAMs must first pay attention to whether the water quality is adequate or not in order to provide the best water quality for the wider community. This tool can be used to monitor water quality information in the PDAM pipeline network, which includes the level of turbidity in water using a Turbidity sensor, concentration levels of solid objects dissolved in water using a TDS (Total Dissolve Solid) sensor, measuring acid or base using a pH sensor, measuring temperature using a temperature sensor, and measuring oxidizing or reducing substances in water using an ORP (Oxidation reduction potential) sensor. Later this tool can be carried anywhere or portable to make it easier for PDAM employees to monitor the quality of water in the PDAM pipeline network, especially those in Madiun.

Keywords: *Quality, Water, Sensor, Temperature, pH, TDS, Turbidity, ORP,*

Portable

I. PENDAHULUAN

Di setiap provinsi, kabupaten, dan kota madya di seluruh Indonesia pasti mendapatkan kebutuhan air bersih dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) yang merupakan salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum khususnya yang berada di Kabupaten Madiun. PDAM Tirta Dharma Purabaya Kabupaten Madiun merupakan Badan Usaha Milik Daerah yang bernaung di bawah pemerintah Daerah Kabupaten Madiun bergerak di bidang pengelolaan dan pelayanan air minum khususnya wilayah Kabupaten Madiun. Air baku yang berasal dari PDAM Kabupaten Madiun yaitu sumber yang berada di mata air, sungai, danau ataupun gunung. Tentu air baku ini tidak dapat langsung digunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih secara menyeluruh ke masyarakat dalam kehidupan sehari-hari. Air dari PDAM Kabupaten Madiun harus dilihat terlebih dahulu kualitas air tersebut sudah layak atau belum, sebelum didistribusikan ke masyarakat luas

Pemantauan kualitas air merupakan langkah awal yang diperlukan dalam pengelolaan sumber daya air yang umum dan rasional pada PDAM Kabupaten Madiun. Dengan pemantauan kualitas air pada PDAM Kabupaten Madiun yang masih manual dengan membawa setiap sampel dari air dalam aliran air pipa distribusi PDAM Kabupaten Madiun, lalu pergi ke lab untuk mengetahui hasil dari sampel tersebut. Pengecekan secara manual dengan cara tersebut menjadi tidak efektif yang dimana akan memakan waktu dan tenaga.

Berdasarkan masalah tersebut, maka diusulkan sebuah solusi yang dapat memantau informasi dari kualitas air pada PDAM Kabupaten Madiun secara langsung tanpa harus mengambil sampel terlebih dahulu lalu menguji kualitas airnya di lab. Sistem ini bisa mendapatkan informasi kualitas air pada aliran air pipa distribusi PDAM Kabupaten Madiun yaitu meliputi tingkat kekeruhan pada air (*Turbidity*), nilai kadar konsentrasi zat terlarut (TDS) pada air minum, mengukur aktivitas ion hidrogen pada suatu zat apakah air tersebut asam atau basa yang biasa disebut dengan derajat keasaman atau pH, mengukur suhu dengan mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada air, dan mengukur kemampuan larutan untuk bertindak sebagai zat pengoksidasi atau reduksi (ORP) pada air yang terdapat di pipa distribusi PDAM yaitu sumur, rumah warga, pipa penguras dan lain-lain tanpa perlu membawa sampel air ke lab PDAM Kabupaten Madiun dan mengecek kualitas air tersebut menggunakan alat konvensional.

II. KAJIAN TEORI

A. Kualitas Mutu Air Bersih

Kualitas air yaitu merupakan istilah untuk menyatakan apakah kondisi air dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan, serta dapat menjadi acuan kesehatan suatu ekosistem atau lingkungan. Penentuan kualitas air terdapat standar baku mutu kesehatan untuk menentukan air seperti apa yang termasuk air bersih yang layak dikonsumsi dan baik untuk digunakan untuk masyarakat yang tercantum di Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 [1].

Tabel 1. Parameter Standar Baku Mutu Kesehatan Media Air

No.	Parameter	Satuan	Kadar maksimum
1.	Kekeruhan	Skala NTU	25
2.	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved Solid</i>)	mg/l	1000
3.	Suhu	°C	20 – 40
4.	pH	mg/l	6,5 - 8,5
5.	Oksidasi-Reduksi Potensial	milivolt	650

B. pH

pH (*Power of Hydrogen*) merupakan nilai ukuran untuk menyatakan tingkat asam atau basa yang dimiliki oleh suatu larutan, namun pH sebenarnya menunjukkan pengukuran jumlah konsentrasi ion Hidrogen (H⁺) dengan menguraikan derajat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. Skala pH diukur dari 0 sampai 14, dimana huruf “p” lambang matematika dari negatif logaritma, dan “H” lambang kimia untuk unsur Hidrogen. Kadar pH sangat penting untuk menyatakan kualitas dari air bersih yaitu tidak boleh terlalu asam dan tidak terlalu basa [2].

C. Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin. Dalam Satuan Internasional (SI), besaran suhu diukur dalam satuan Celsius (°C), Fahrenheit (°F), Kelvin (K), dan Reaumur (°R). Apabila suatu suhu derajatnya semakin rendah maka air akan dingin dan jika suhu derajatnya semakin tinggi maka air akan panas [3].

D. Total Dissolved Solids (TDS)

Jumlah zat padat terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan istilah untuk menjelaskan berbagai zat terlarut (zat organik, dan anorganik) yang terlarut dalam air dan garam anorganik. Untuk menentukan TDS pada air metode paling umum yang digunakan ialah pengukuran konduktivitas untuk mendeteksi keberadaan ion dalam air lalu nilai konduktivitas diubah ke dalam TDS [4].

E. Kekeruhan

Tolak ukur kekeruhan atau kejernihan air sering disebut turbiditas, merupakan parameter air yang mempengaruhi tingkat transparansi air. Penyebab air berkeruh disebabkan oleh partikel tersuspensi atau materi koloid yang menghalangi transmisi cahaya untuk melewati air. Metode *Nephelometry* merupakan metode untuk mengukur tingkat kekeruhan suatu cairan. Metode ini memancarkan cahaya ke dalam sampel air [5].



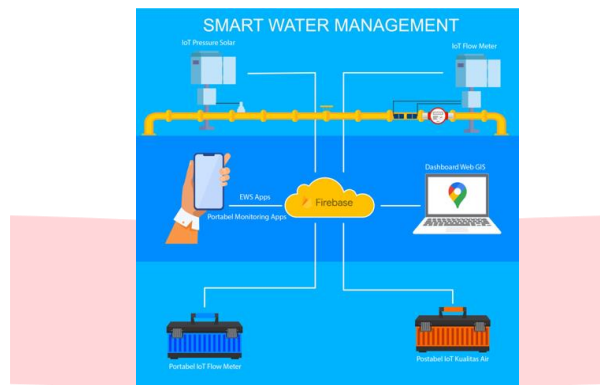
F. Oxidation Reduction Potential (ORP)

Oxidation Reduction Potential (ORP) merupakan pengukuran potensial redoks atau oksidasi reduksi pada larutan terlarut. Reaksi oksidasi reduksi terjadi

pada anode (positif) dan reduksi terjadi pada katode (negatif) pada sel elektrokimia maka terjadilah pertukaran elektron, ORP diukur dengan satuan volt (V) atau milivolt (mV)[6].

III. METODE

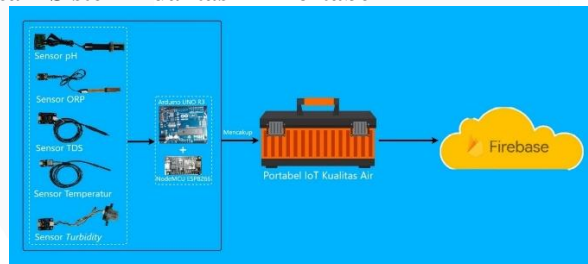
A. Desain Sistem



Gambar 2. Desain sistem Smart Water Management

Sistem yang dirancang untuk mendapatkan data dari kualitas air menggunakan lima sensor, yaitu terdiri dari sensor *Turbidity*, sensor TDS, sensor pH, sensor suhu, dan Sensor ORP. Data yang didapat akan dikirim ke Google Firebase untuk menyimpan dan menyinkronisasikan data secara *realtime*. *Smart Water Management* (SWM) merupakan suatu sistem manajemen air yang memanfaatkan teknologi untuk memantau kondisi air yang di mulai dari sisi produksi hingga ke sisi distribusi yang dapat di pantau melalui *smartphone* atau *dashboard website* yang meliputi, portabel *flowmeter*, portabel kualitas air, IoT *flowmeter*, *pressure solar*, *dashboard Geographic Information System website*, aplikasi *monitoring* portabel.

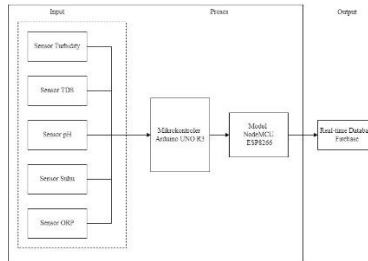
i. Desain Sistem Kualitas Air Portabel



Gambar 3. Desain sistem Kualitas Air Portabel

Sistem yang akan dibuat ini berfokus untuk memantau dan mengukur kualitas air dengan sensor *Turbidity*, sensor suhu, sensor pH, sensor TDS, dan sensor TDS pada pipa distribusi PDAM. Alat ini menggunakan Arduino UNO R3 sebagai mikrokontroler untuk mengendalikan dan mengontrol sensor-sensor yang digunakan, selanjutnya data dari Arduino UNO R3 yang didapat dari sensor-sensor tersebut dikirim ke NodeMCU ESP8266 sebagai pengiriman data yang didapat dari Arduino akan dikirimkan ke *real-time database* Firebase yang sudah terkoneksi dengan internet. Sistem ini menggunakan aki sebagai sumber listrik, oleh karena itu alat ini dapat diterapkan pada lokasi tanpa listrik dan dapat dibawa kemana saja.

3.3. Diagram Blok Kualitas Air Portabel



Gambar 5. Diagram Blok Kualitas Air Portabel

Masukan (*input*) sensor-sensor yang akan digunakan untuk menentukan kualitas air ialah sensor *Turbidity*, sensor TDS, sensor pH, sensor suhu dan sensor ORP. Proses (*process*) lalu data diproses dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO R3, kemudian data yang sudah diproses, keluaran (*output*) mengirim data dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 menuju *database*, selanjutnya data diunggah dan ditampilkan pada *smartphone* dan *wesbsite* untuk memajemen perangkat-perangkat yang ada dan mengoleksi data

3.4. Perancangan Sistem Kualitas Air Portabel

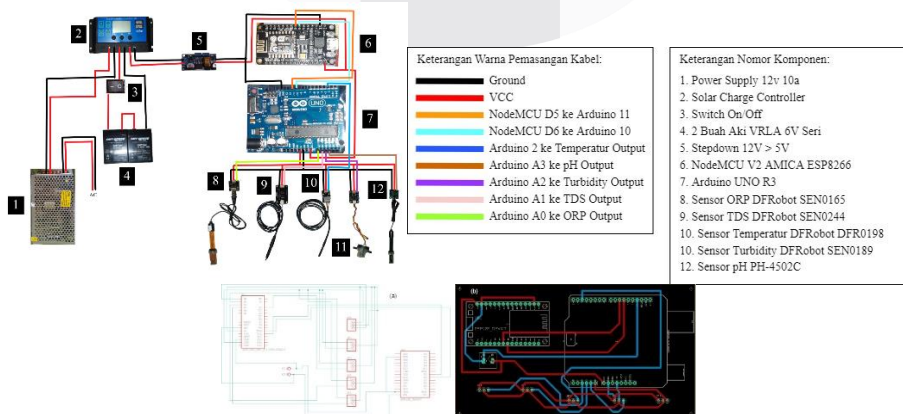
Alur kerja sistem yaitu mengukur sensor pH, sensor suhu, sensor *Turbidity*, sensor TDS dan sensor ORP pada air lalu mengirim data tersebut ke *Firestore real-time database*. Dapat dilihat Gambar 6.



Gambar 6. Flow chart Alur Kerja Sistem Kualitas Air Portabel

3.5. Desain Sistem Perangkat Keras

Desain skema perangkat keras, desain skematik *circuit board*, serta desain cetak *board* dapat dilihat Gambar 7.



Gambar 7. Skema Rangkaian Perangkat Keras

3.6. Hasil Perancangan Final Sistem

Sistem final dari seluruh perangkat keras yang sudah terhubung antara satu sama lain. Seluruh komponen ditempatkan pada *toolbox* sebagai wadah agar bisa dibawa dan digunakan dimana saja dapat dilihat pada Gambar 8.



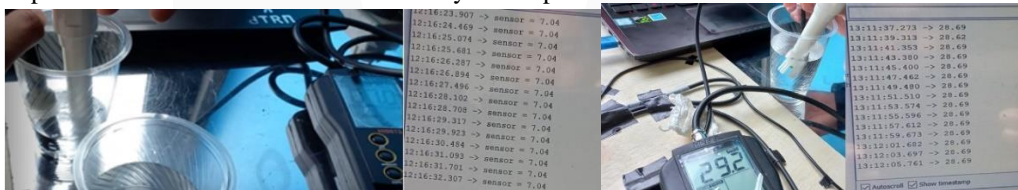
Gambar 8. Sistem Keseluruhan Perangkat Keras

Sensor-sensor yang akan digunakan untuk menentukan kualitas air ialah sensor *Turbidity*, sensor TDS, sensor pH, sensor suhu dan sensor ORP. Data yang didapat dari sensor berupa nilai kekeruhan (NTU), jumlah zat padat terlarut (ppm), potensial oksidasi reduksi atau redoks (mV), derajat keasaman (pH), temperatur atau suhu (°C). Mikrokontroler Arduino UNO R3 dan NodeMCU ESP8266 dipilih sebagai perangkat untuk mengirim data melalui jaringan internet *Wi-Fi*

B. Hasil dan Analisis

a. Pengujian Kalibrasi Sensor dengan Alat Ukur Konvensional

Pengujian ini dilakukan untuk melihat tingkat akurasi nilai sensor-sensor yang digunakan dan dibandingkan dengan alat ukur konvensional. Uji ini mengacu pada nilai yang dikeluarkan oleh sensor-sensor sistem sama dengan alat ukur konvensional. Dalam pengujian kali ini menyesuaikan data yang ditampilkan pada sensor-sensor sistem dengan alat konvensional yang sudah disediakan oleh pihak Lab PDAM Tirta Dharma Purabaya Kabupaten Madiun.



Gambar 9. Uji Kalibrasi Sensor pH dan Suhu

b. Pengujian Parameter Sensor-Sensor

Pada pengujian kali ini dilakukan untuk mengetahui hasil nilai-nilai pembacaan oleh sensor temperatur DFRobot DFR0198, sensor pH-4502C, sensor TDS DFRobot SEN0244, sensor *Turbidity* DFRobot SEN0189, dan sensor ORP DFRobot SEN0165 untuk melihat apakah sensor bekerja dan dapat berfungsi dengan baik jika digunakan untuk mengukur larutan-larutan tertentu.

Tabel 2. Hasil Analisa dari Pengujian Parameter Sensor pH dan sensor TDS

No	Larutan air yang diuji	Rata-rata nilai sensor pH	Status
1.	Air Keran	6,91 pH	Netral
2.	Air Minum Dalam Kemasan	7,01 pH	Netral
3.	Air Teh	5,40 pH	Asam
4.	Susu	5,09 pH	Asam
5.	Jus Jambu Dalam Kemasan	3,53 pH	Asam
6.	Air Kopi	5,00 pH	Asam

No	Larutan air yang diuji	Rata-rata nilai sensor TDS	Tingkat Kemurnian
1.	Air Keran	432,6 ppm	Rendah
2.	Air Minum Dalam Kemasan YOIKI	74 ppm	Tinggi
3.	Air Teh	367,4 ppm	Rendah
4.	Air Susu	1677,2 ppm	Sangat Rendah
5.	Air Kopi	480,6 ppm	Rendah

Tabel 3. Hasil Analisa dari Pengujian Parameter Sensor *Turbidity*, Suhu, dan ORP

No	Larutan air yang diuji	Nilai sensor <i>Turbidity</i>	Nilai Tegangan
1.	Air Mineral	0,00 NTU	4,20 V
2.	Air Teh	353 NTU	4,10 V
3.	Air Kopi	689 NTU	4,00 V

No	Suhu air yang diuji	Rata-rata nilai sensor Suhu	Tingkat Kondisi Air
1.	Air Suhu Ruangan	29,44 °C	Suhu ruangan
2.	Air Panas	66,82 °C	Panas
3.	Air Dingin	8,17 °C	Sejuk

No	Kondisi air yang diuji	Rata-rata nilai sensor ORP	Tingkat Potensial Air
1.	Air Suhu Ruangan	160,4 mV	Pengoksidasi
2.	Air Dingin	157,6 mV	Pengoksidasi

c. Pengujian Metode Black Box

Pengujian metode *black box* dilakukan untuk menunjukkan kinerja fungsionalitas sistem yang di bangun. *Black box testing* dilakukan dengan cara menguji semua fungsionalitas dari perangkat yang di rancang.

Tabel 4. Black Box Testing Firebase

Skenario Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Mengirimkan data serial	Dapat mengirim data serial dari Arduino UNO R3 ke NodeMCU ESP8266	Data serial dapat dikirim ke NodeMCU ESP8266	Berhasil
Menerima data serial	Dapat menerima data serial dari Arduino UNO ke NodeMCU ESP8266	Data serial dapat diterima dari Arduino UNO R3	Berhasil
Terkoneksi dengan internet	NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan jaringan internet	NodeMCU ESP8266 terhubung ke <i>Wi-Fi</i>	Berhasil
Terhubung dengan <i>firebase</i>	NodeMCU ESP8266 dapat terhubung dengan <i>firebase</i>	Dapat terhubung satu sama lain	Berhasil
Mengirimkan data ke <i>firebase</i>	NodeMCU ESP8266 dapat mengirim data seluruh sensor ke <i>firebase</i>	<i>firebase</i> dapat menerima data dari NodeMCU ESP8266	Berhasil

Tabel 5. Black Box Testing Alir Sistem

Pengujian <i>Hardware</i>	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
Sensor pH	Dapat membaca pH pada larutan air	Sensor dapat membaca pH air	Berhasil
Sensor TDS	Dapat mengukur zat padat yang terlarut pada air	Sensor dapat mengukur zat padat yang terlarut pada air	Berhasil
ensor <i>Turbidity</i>	Dapat mengukur nilai kekeruhan pada air	Sensor dapat mengukur nilai kekeruhan pada air	Berhasil
Sensor Temperatur	Dapat membaca suhu pada air	Sensor dapat membaca suhu pada air	Berhasil
Sensor ORP	Dapat mengukur zat pengoksidasi atau reduksi pada air	Sensor dapat mengukur zat pengoksidasi atau reduksi pada air	Berhasil
Aki	Dapat mengaliri aliran listrik ke Arduino, NodeMCU ESP8266, dan seluruh sensor	Arduino, NodeMCU ESP8266, dan seluruh sensor dapat menyala	Berhasil
Stepdown	Dapat menurun tegangan aki	Tegangan aki dapat menurun menjadi 5V	Berhasil

d. Pengujian Keseluruhan Kinerja Sistem

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui hasil nilai-nilai pembacaan oleh keseluruhan sistem yang sudah dirancang sebelumnya. Pengujian pada keseluruhan sistem ini meliputi sensor temperatur DFRobot DFR0198, sensor pH-4502C, sensor TDS DFRobot SEN0244, sensor *Turbidity* DFRobot SEN0189, dan sensor ORP DFRobot SEN0165 untuk melihat apakah sensor bekerja dengan baik dan dapat berfungsi dengan baik jika digunakan untuk mengukur larutan-larutan tertentu dan menguji keseluruhan sistem pada pipa distribusi PDAM sebagaimana mestinya tujuan dari pembuatan sistem ini. Setelah sensor sudah disebut tadi akan membaca larutan-larutan air yang hendak diuji, seterusnya data sensor-sensor yang terbaca dikirim melalui NodeMCU ESP8266 ke *real-time database Firebase* untuk memantau data dari sensor yang sudah dikirim pada aplikasi *smartphone*.



Gambar 8. Keseluruhan Sistem yang sudah dirancang

Tabel 5. Hasil Analisa dari Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Larutan Tertentu

No	Kondisi air yang diuji	Nilai Rata-rata Satuan Parameter				
		pH	ppm	NTU	°C	mV
1.	Air Minum Dalam Kemasan	7,13	304,8	0	27,09	176,1
2.	Air Teh	6,50	375,1	688	27,97	110,4
3.	Jus Dalam Kemasan	4,47	1393,8	2961	28,50	170,7

Tabel 5. Hasil Analisa dari Pengujian Keseluruhan Sistem Pada Rumah Warga

No	Air rumah warga yang diuji	Nilai Rata-rata Satuan Parameter				
		pH	ppm	NTU	°C	mV
1.	Rumah warga Pertama	6,98	445,4	0	28,78	161
2.	Rumah warga Kedua	6,62	449,1	0	30,85	161
3.	Rumah warga Ketiga	6,84	452	0	31,13	162,8
	Rata-rata	6,80	448,8	0	30,25	161,6

Hasil pengukuran terhadap keseluruhan perangkat yaitu meliputi sensor pH-4502C mengukur nilai pH, sensor TDS DFRobot SEN0244 mengukur nilai ppm, sensor *Turbidity* DFRobot SEN0189 mengukur nilai NTU, sensor Temperatur DFRobot DFR0198 mengukur nilai °C, dan sensor ORP DFRobot SEN0165 mengukur nilai mV dalam pipa distribusi PDAM yang terdapat pada rumah warga menunjukkan selisih *output* nilai hampir sama di setiap pengujian yang dilakukan. Berarti keseluruhan perangkat yang dipakai meliputi lima sensor disebut tadi menunjukkan perangkat tersebut dapat bekerja dan berfungsi dengan baik serta *output* yang dikeluarkan oleh tiap-tiap sensor sesuai standar nilai kualitas mutu air bersih yang tertera pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. Dengan kata lain air yang mengalir pada pipa distribusi PDAM Tirta Dharma Purabaya layak dikonsumsi dan dipakai untuk kebutuhan sehari-hari setelah diukur kualitas airnya menggunakan alat ukur kualitas air portabel berbasis IoT.

C. Kesimpulan dan Saran

a. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pengujian pada sistem yang telah dirancang, serta telah dilakukan selama pengerjaan Tugas Akhir ini dapat disimpulkan dalam pembuatan Perancangan Alat Ukur Kualitas Air Portabel Berbasis *Internet Of Things* Studi Kasus PDAM Madiun ini adalah:

1. Berdasarkan pengujian-pengujian yang telah dilakukan Sistem Kualitas Air Portabel yaitu sebuah sistem yang dapat mengukur kualitas air seperti mengukur nilai suhu (°C), mengukur nilai kekeruhan (NTU), mengukur nilai asam atau basa (pH), mengukur nilai TDS (ppm), mengukur nilai ORP (mV) pada aliran air pipa distribusi PDAM dapat dikatakan sudah berjalan dengan semestinya sesuai dengan tujuan serta rancangan semula.
2. Setelah Arduino UNO R3 mendapatkan data dari sensor suhu, sensor temperatur, sensor ORP, dan sensor pH kemudian mengirim data sensor tersebut ke Firebase *real-time database* menggunakan NodeMCU ESP8266. Data sensor yang sudah diterima di Arduino UNO R3 lalu dikirim ke NodeMCU ESP8266 terlebih dahulu untuk terhubung dengan jaringan internet. Jika NodeMCU ESP8266 sudah terhubung dengan internet maka data sensor akan tampil pada Firebase secara *real-time*.

b. Saran

Pada pengerjaan Tugas Akhir ini, terdapat saran untuk pengembangan perangkat kedepannya, yaitu dapat mengukur kualitas air secara portabel pada sensor ORP dengan sensor pH untuk mengukur dalam satu wadah yang sama. Serta mengirimkan data pembacaan sensor ORP untuk mengukur kualitas air agar data yang dikirimkan ke *firebase* dalam pengiriman pertama dibutuhkan hanya sekali pengiriman data nilai yang ditampilkan pada *real-time database firebase* stabil.

REFERENSI:

- [1] PMK No.32, "Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum," *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32*, pp. 1–31, 2017.
- [2] H. Wasito *et al.*, "Indonesian Journal of Chemical Science Test Strip Pengukur pH dari Bahan Alam yang Diimmobilisasi dalam Kertas Selulosa," *J. Chem. Sci*, vol. 6, no. 3, 2017, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>.
- [3] N. Marlina, ; Hudori, and R. Hafidh, "Jurnal Pada Suhu Air," *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, vol. 9, no. 2, pp. 122–133, 2017.
- [4] D. Hidayat, R. Suprianto, and P. Sari Dewi, "Penentuan Kandungan Zat Padat (Total Dissolve Solid Dan Total Suspended Solid)di Perairan Teluk Lampung," *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, vol. 1, no. 01, 2016.
- [5] A. F. Fernanda, "Sistem Monitoring Kualitas Air Menggunakan Sensor Turbidity Metode Nephelometri Berbasis Raspberry PI 3," *Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali dan Elektronika Terapan*, vol. 8, no. 1, pp. 23–29, Jun. 2020, doi: 10.34010/telekontran.v8i1.3070.
- [6] A. Hazmi, R. Desmiarti, E. Putra Waldi, A. Hadiwibowo, and D. Darwison, "Penghilangan Mikroorganisme dalam Air Minum dengan Dielectric Barrier Discharge," *Universitas Bung*

Hatta Jl. Gajah Mada, vol. 10, no. 1, pp. 1–4, 2012.

