

# Perancangan Sistem *Monitoring* Konduktivitas dan Padatan Terlarut PDAM Banyumas Berbasis IoT

## (*Designing PDAM Banyumas Conductivity and Total Dissolved Solids Monitoring System Based on IoT*)

Indah Permatasari<sup>1</sup>, Nia Annisa Ferani Tanjung<sup>2</sup>, Nur Afifah Zen<sup>3</sup>

**Abstract**—PDAM is a company engaged in the distribution of clean water for the community. Some Indonesian people have become PDAM water customers to meet their water needs for their daily activities. Water quality is an important issue because it is closely related to health. In this paper, the design of the water quality monitoring system in PDAM Banyumas based on IoT is carried out by reviewing the parameters of electrical conductivity (EC) and dissolved solids (TDS). The result of measurement data can be accessed via the Android App on smartphone. The application is designed using HTTP and MQTT protocols. HTTP protocol is used on the user interface to retrieve the last measurement data. Meanwhile, the MQTT protocol is used to update measurement data so that the data transmission process is faster. The system will send notification via telegram if the water quality is below quality standard. The measurement accuracy test is done by comparing the monitoring device with the certified measuring instrument on samples of bottled drinking water and PDAM water. The results show that the performance of the designed monitoring device was 97.31% and the quality of the PDAM Banyumas water is very stable and safe for consumption.

**Intisari**—PDAM merupakan perusahaan yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat. Sebagian masyarakat Indonesia telah menjadi pelanggan air PDAM guna memenuhi kebutuhan air untuk aktivitas sehari-hari. Kualitas air menjadi persoalan penting karena berhubungan erat dengan kesehatan. Pada makalah ini dilakukan perancangan sistem *monitoring* kualitas air PDAM Banyumas berbasis IoT dengan meninjau parameter konduktivitas (EC) dan padatan terlarut (TDS). Hasil data pengukuran dapat diakses melalui aplikasi Android pada *smartphone*. Aplikasi dirancang menggunakan protokol HTTP dan MQTT. Protokol HTTP digunakan pada *user interface* untuk mengambil data terakhir pengukuran, sedangkan protokol MQTT digunakan untuk *update* data pengukuran sehingga proses transmisi data lebih cepat. Sistem akan mengirim pemberitahuan melalui Telegram apabila kualitas air berada di bawah baku mutu. Pengujian akurasi pengukuran dilakukan dengan membandingkan perangkat *monitoring* yang dibuat dengan alat ukur bersertifikat pada sampel air minum kemasan dan air PDAM. Hasil penelitian menunjukkan kinerja perangkat *monitoring* kualitas air PDAM yang dirancang sebesar 97,31%

serta kualitas air PDAM Banyumas yang didistribusikan sangat stabil dan aman dikonsumsi.

**Kata Kunci**—Kualitas Air, Konduktivitas, TDS, PDAM, HTTP, MQTT.

### I. PENDAHULUAN

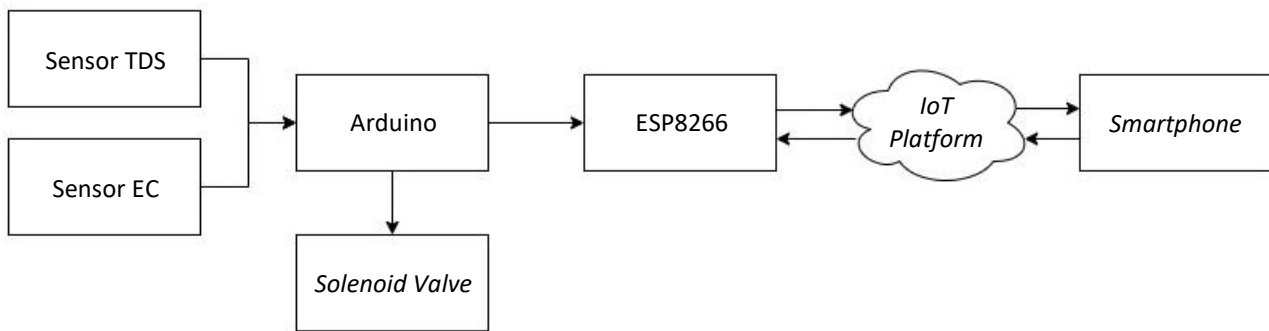
Penggunaan air bersih dan layak konsumsi sangat dibutuhkan oleh masyarakat karena kualitas air berpengaruh terhadap kehidupan sehari-hari. Air bersih dan sanitasi merupakan salah satu fokus utama dari tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Sarana penyedia air bersih dan air minum untuk kebutuhan publik dipasok oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Salah satu persoalan yang dihadapi oleh pelanggan adalah air PDAM yang terkadang berbau kaporit. Hal ini terjadi karena pada proses pengolahan air diinjeksikan klorin sebagai disinfektan ke dalam air yang akan didistribusikan. Sisa klorin yang tinggi akan mengakibatkan korosi pada pipa dan air dapat menjadi karsinogenik [1]. Penurunan kuantitas dan kualitas air yang didistribusikan ke pelanggan juga dapat terjadi ketika pipa mengalami kebocoran yang mengakibatkan air yang mengalir dapat terkontaminasi [2], [3].

Penentuan kualitas air dapat ditinjau salah satunya dari parameter konduktivitas (EC) dan padatan terlarut (TDS). Nilai konduktivitas pada air menunjukkan adanya mineral-mineral seperti *magnesium flour*, natrium, dan kalsium. Air yang berkualitas baik akan sulit untuk menghantarkan listrik. Konduktivitas air berhubungan dengan padatan terlarut. TDS mengacu pada jumlah padatan tersuspensi atau zat padat yang dapat larut dalam air, termasuk mineral, garam, dan logam [4]. Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam larutan, semakin besar jumlah ion dalam larutan, sehingga nilai konduktivitas listrik juga semakin besar [5].

Penelitian terkait kualitas air yang sudah dilakukan sebelumnya melakukan evaluasi terhadap kualitas air minum termasuk air keran dan air botol di Malaysia dengan meninjau analisis fisik dan kimia [6]. Di Bangladesh, konsumsi air minum untuk rumah tangga terpapar kandungan besi sehingga kualitas air menurun [7]. Sistem pemantauan kualitas air sungai menggunakan jaringan sensor nirkabel secara *real-time* juga telah dilakukan, dengan akses data dilakukan menggunakan *remote monitoring* [8]. Pada makalah ini dilakukan *monitoring* kualitas air PDAM Banyumas berdasarkan parameter EC dan TDS berbasis *Internet of Things* (IoT). IoT memiliki dampak yang signifikan terhadap sejumlah sektor, seperti transportasi, *healthcare*, industri, dan *smart infrastructure* [9]. Pada

<sup>1,3</sup> Jurusan SI Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jln D.I. Panjaitan, Purwokerto 53147 (telp: 641629; fax: 641630 ; e-mail: <sup>1</sup>indah@ittelkom-pwt.ac.id, <sup>3</sup>afifah@ittelkom-pwt.ac.id)

<sup>2</sup> Jurusan SI Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto, Jln D.I. Panjaitan, Purwokerto 53147 (telp: 641629; fax: 8625584; e-mail: nia@ittelkom-pwt.ac.id)



Gbr. 1 Diagram blok sistem.

penerapannya, IoT dapat menghubungkan *embedded device* di berbagai sistem hingga internet [10].

Inovasi pada makalah ini adalah melakukan *monitoring* secara *real-time* melalui aplikasi Android dan penyimpanan data *monitoring* ke *database* sehingga pelanggan dapat mengetahui grafik data hasil pengukuran. *Monitoring* secara *real-time* pada aplikasi Android melalui jaringan internet menggunakan *platform* IoT, yaitu Antares. *Monitoring* ini memanfaatkan protokol HTTP serta MQTT untuk menyimpan dan menampilkan data. HTTP merupakan protokol komunikasi terbuka yang mengirimkan berbagai data dengan cepat, mudah, dan stabil dari *server* ke perangkat [11]. Protokol HTTP digunakan untuk menampilkan data dan waktu terakhir pengukuran saat pertama kali terhubung dengan *platform* IoT, sedangkan untuk menampilkan data secara *real-time* digunakan protokol MQTT. Protokol MQTT sangat berguna untuk aplikasi seluler karena sangat ringan, sedikit konsumsi daya, dan dapat mendistribusikan informasi secara efisien ke satu atau lebih penerima [12].

## II. PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Perangkat keras dirancang menggunakan Arduino Uno sebagai pengendali dan pengolah data hasil pengukuran serta ESP 8266 sebagai perangkat pengiriman data melalui internet. Penunjuk waktu pada perangkat *monitoring* memanfaatkan *Network Time Protocol* (NTP). ESP 8266 yang terhubung ke internet melalui jaringan Wi-Fi melakukan *update* waktu perangkat secara berkala melalui server NTP. Pemanfaatan NTP ini dilakukan supaya tidak lagi diperlukan perangkat *Real Time Clock* (RTC) sebagai penunjuk waktu, sehingga perangkat menjadi lebih serdahana.

Komunikasi antara Arduino dengan ESP 8266 menggunakan komunikasi serial. Status koneksi Arduino dan ESP 8266 serta status koneksi internet ditampilkan melalui LCD sehingga perangkat *monitoring* yang tidak terhubung dengan jaringan internet atau adanya kendala pada koneksi Arduino dengan ESP 8266 dapat diketahui.

Sensor EC, TDS, dan temperatur sebagai masukan merupakan sensor analog dan terhubung ke *Analog to Digital Converter* (ADC) pada Arduino. Pengukuran konduktivitas mengonversi nilai tegangan yang terukur pada ADC menjadi nilai konduktans. Sensor temperatur digunakan untuk menghitung kompensasi hasil pengukuran EC pada suhu yang terukur. Setelah nilai konduktivitas diketahui, nilai TDS dapat dihitung dengan mengalikan nilai EC pada suhu yang terukur.

Kemudian, nilai TDS dapat diketahui dengan mengalikan nilai EC dan *TDS factors*. Persamaan matematis untuk menentukan nilai konduktivitas dan TDS ditunjukkan pada (1) [13], [14].

$$EC = G \times K_{cell} \times \frac{1}{1 + \left(\frac{\alpha}{100}\right) \times (T - 25)} \quad (1)$$

Zat padatan terlarut dapat dirumuskan secara matematis melalui (2).

$$TDS = k \times EC \quad (2)$$

dengan

- $EC$  = konduktivitas ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
- $G$  = konduktivitas (mho)
- $K_{cell}$  = konstanta sel ( $\text{cm}^{-1}$ )
- $\alpha$  = faktor kompensasi suhu
- $T$  = temperatur air ( $^{\circ}\text{C}$ )
- $k$  = *TDS factors*.

Keluaran Arduino berupa LCD sebagai penampil, *inlet valve*, dan *outlet valve*. *Inlet valve* berfungsi sebagai keran pengisian penampungan air, sedangkan *outlet valve* berfungsi sebagai keran pembuangan penampungan air. *Inlet valve* dan *outlet valve* merupakan *solenoid valve* dengan tegangan kerja 12 volt dan dikendalikan oleh Arduino menggunakan *relay* yang terhubung ke *pin* keluaran Arduino. Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gbr. 1.

Perangkat *monitoring* melakukan pengukuran pada rentang waktu yang telah ditentukan oleh pengguna. Pengaturan rentang waktu pengukuran dilakukan melalui aplikasi Android yang kemudian akan dikirimkan ke Antares dan diteruskan ke perangkat *monitoring*.

Pada saat *timer* bernilai sama dengan rentang waktu yang telah ditentukan, perangkat akan membuka *inlet valve* sehingga penampungan air terisi. Setelah penampungan air terisi, *inlet valve* akan menutup dan perangkat *monitoring* melakukan pengukuran EC dan TDS yang kemudian dikirimkan ke Antares. Apabila nilai hasil pengukuran melebihi batas baku mutu air bersih, perangkat *monitoring* akan mengirimkan pesan peringatan melalui Telegram. Setelah proses pengiriman data selesai, Arduino akan membuka *outlet valve* sehingga air pada penampungan air akan mengalir keluar.

Antares berfungsi sebagai penyimpan data hasil pengukuran serta bekerja sebagai *broker* protokol MQTT. *Broker* merupakan pusat komunikasi yang bertanggung jawab dalam pengiriman pesan berupa *topic* dari *publisher* ke *subscriber*.

```

when Web1 . GotText
  url responseCode responseType responseContent
do
  if get responseCode = 200
  then
    set LRaw . Text to get responseContent
    set global tempData to call...
    call GetText
    set ResultArr . Visible to true
    call UrsAI2MQTT1 . Connect
    CleanSession true
  else
    set LRC . Text to "Connection Error!"
    
```

Gbr. 2 Source code program untuk menampilkan data terakhir dengan protokol HTTP dan menghubungkan aplikasi dengan Antares.

```

when UrsAI2MQTT1 . PublishedReceived
  Topic Payload Message RetainFlag DupFlag
do
  set LRaw . Text to get Message
  set global tempData to call...
  call GetText
  set ResultArr . Visible to true
    
```

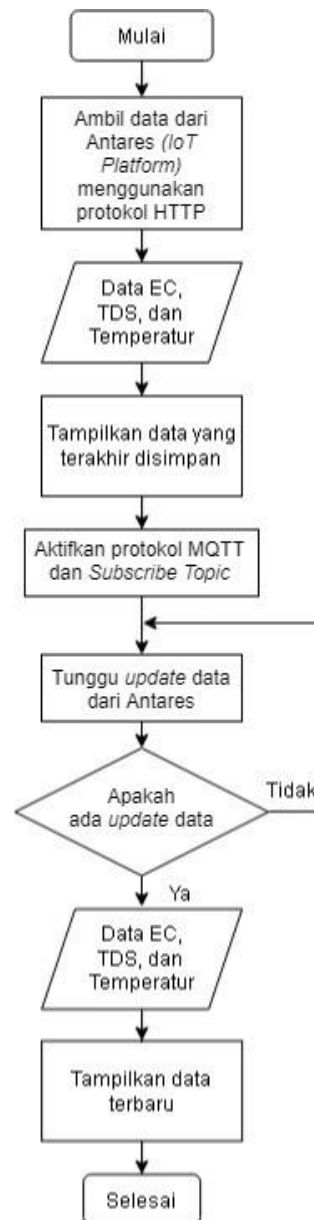
Gbr. 3 Source code program untuk menampilkan data secara real-time dengan protokol MQTT.

Pada makalah ini, perangkat *monitoring* dan perangkat Android berperan sebagai *publisher* dan *subscriber*. Perangkat Android berperan sebagai *publisher* pada saat pengaturan rentang waktu pengukuran, yaitu mengirim pesan berupa nilai rentang waktu pengukuran ke Antares yang selanjutnya diteruskan ke perangkat *monitoring*. Selain itu, perangkat Android juga berperan sebagai *subscriber* pada saat menampilkan data hasil pengukuran secara *real-time* yang dilakukan oleh perangkat *monitoring*.

### III. APLIKASI ANDROID

Desain tampilan aplikasi dibuat menggunakan MIT App Inventor 2. Pada antarmuka pengguna terdapat panel pengaturan rentang waktu pengukuran. Pengguna dapat mengatur rentang waktu pengukuran mulai 5 menit sampai dengan 120 menit. *Source code* program penggunaan protokol HTTP dan MQTT pada aplikasi ditunjukkan pada Gbr. 2 dan Gbr. 3.

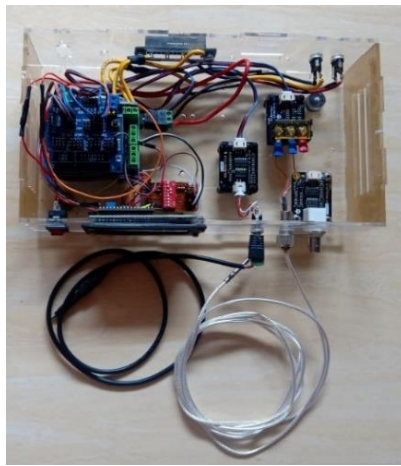
Gbr. 2 dan Gbr. 3 merupakan *source code* program protokol HTTP dan MQTT. Aplikasi antarmuka pengguna dihubungkan dengan Antares secara manual melalui tombol koneksi. Apabila aplikasi sudah terhubung dengan Antares, aplikasi akan mengirimkan permintaan data terakhir kepada Antares melalui protokol HTTP yang ditunjukkan. Kemudian Antares akan mengirimkan data dan waktu pengukuran terakhir ke aplikasi antarmuka pengguna untuk ditampilkan. Setelah menampilkan data dan waktu pengukuran terakhir, koneksi antara aplikasi antarmuka dengan Antares akan beralih menggunakan protokol MQTT.



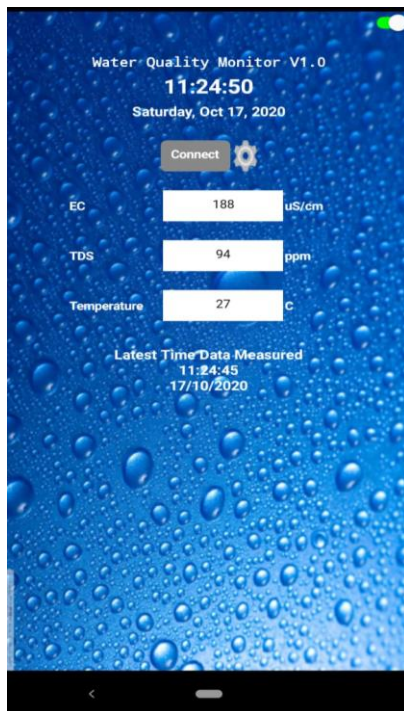
Gbr. 4 Diagram alir user interface.

Tujuan penggunaan protokol MQTT untuk menampilkan data *monitoring* secara *real-time* adalah agar proses *update* data pada aplikasi antarmuka lebih cepat. Apabila perangkat *monitoring* sudah mengirimkan data, secara otomatis aplikasi akan menampilkan data pengukuran terbaru serta waktu pengukuran yang terakhir.

Protokol MQTT memiliki keunggulan yaitu lebih efisien. Protokol MQTT juga membutuhkan koneksi internet yang stabil karena pada saat *publisher* mengirimkan data ke *platform* IoT, pada saat itu juga *subscriber* menerima *update* dari *platform* IoT. Apabila perangkat Android yang berfungsi sebagai *subscriber* terputus dari jaringan internet, perangkat tersebut tidak akan menerima *update* dari *platform* IoT. Oleh karena itu, pada makalah ini aplikasi antarmuka pengguna menggunakan perpaduan antara protokol HTTP dan MQTT. Diagram alir *user interface* ditunjukkan pada Gbr. 4.



(a)



(b)

Gbr. 5 Perangkat *monitoring* kualitas air, (a) prototipe perangkat keras, (b) tampilan *user interface* pada *smartphone*.

#### IV. HASIL DAN DISKUSI

Pengukuran secara *real-time* terhadap kualitas air dapat diakses kapan pun dan di mana pun dengan menggunakan aplikasi Android. Aplikasi *monitoring* kualitas air ini menampilkan tiga parameter penting, yaitu konduktivitas, padatan terlarut, dan suhu. Gbr. 5 merupakan tampilan prototipe dan *user interface* pada *smartphone* untuk *monitoring* kualitas air.

Gbr. 5(a) menunjukkan perangkat *monitoring* yang dibuat untuk mengukur kualitas air PDAM dengan parameter konduktivitas dan TDS, sedangkan Gbr. 5(b) merupakan tampilan aplikasi Android yang telah dibuat untuk memonitor kualitas air.

TABEL I  
HASIL PERBANDINGAN NILAI EC DAN TDS PADA SAMPEL AIR MINUM KEMASAN

No.	Nilai EC Air Minum Kemasan ( $\mu\text{S/cm}$ )		Nilai TDS Air Minum Kemasan (ppm)	
	Alat Ukur	Sensor EC	Alat Ukur	Sensor TDS
1	444	436	222	218
2	444	436	222	218
3	444	436	222	218
4	444	436	222	218
5	444	436	222	216
6	444	436	222	218
7	444	436	222	218
8	444	433	222	216
9	444	436	222	218
10	444	436	222	218
11	444	436	222	218
12	444	436	222	218
13	444	436	222	218
14	444	433	222	216
15	444	433	222	216
16	444	439	222	219
17	444	436	222	218
18	444	436	222	218
19	444	436	222	218
20	444	436	222	218

#### A. Pengujian Perbandingan Pengukuran Menggunakan Alat Ukur Bersertifikat

Pengujian akurasi dilakukan dengan membandingkan pengukuran air minum dalam kemasan dan air PDAM menggunakan perangkat *monitoring* dengan alat ukur bersertifikat. Pengukuran sampel air minum dalam kemasan pada Tabel I menggunakan alat ukur sebanyak dua puluh kali. Hasil menunjukkan nilai konstan, yaitu  $444 \mu\text{S/cm}$  untuk nilai EC dan  $222 \text{ ppm}$  untuk nilai TDS. Sementara itu, pengukuran menggunakan perangkat *monitoring* menunjukkan nilai EC bervariasi dari  $433 \mu\text{S/cm}$ ,  $436 \mu\text{S/cm}$ , dan  $439 \mu\text{S/cm}$ , sedangkan nilai TDS adalah  $216 \text{ ppm}$ ,  $218 \text{ ppm}$ , dan  $219 \text{ ppm}$ . Dari hasil pengukuran menggunakan perangkat *monitoring* diperoleh simpangan baku EC sebesar  $1,3416408$  dan rata-rata nilai *error* sebesar  $1,90590\%$ . Pada nilai TDS, diperoleh simpangan baku sebesar  $0,87509$  dan rata-rata nilai *error* sebesar  $2,00020\%$ .

Pengukuran EC dan TDS dengan sampel air PDAM pada Tabel II menggunakan alat ukur menghasilkan nilai EC sebesar  $148 \mu\text{S/cm}$  dan nilai TDS sebesar  $74 \text{ ppm}$ . Dari pengukuran EC menggunakan perangkat *monitoring* diperoleh nilai  $151 \mu\text{S/cm}$ ,  $152 \mu\text{S/cm}$ , dan  $155 \mu\text{S/cm}$ , dengan simpangan baku sebesar  $1,07115$  dan rata-rata nilai *error* sebesar  $2,69107\%$ . Nilai TDS yang diperoleh sebesar  $75 \text{ ppm}$ ,  $76 \text{ ppm}$ , dan  $77 \text{ ppm}$ , dengan simpangan baku TDS sebesar  $0,55251$  dan rata-rata nilai *error*  $2,49838\%$ . Berdasarkan nilai tersebut, diperoleh kinerja perangkat *monitoring* sebesar  $97,31\%$  dengan simpangan baku terbesar  $1,34164$ .

#### B. Pengujian Protokol HTTP dan MQTT

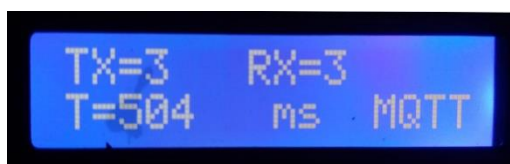
Pengujian terhadap penggunaan protokol HTTP dan MQTT dilakukan dengan menghitung waktu pengiriman data ke

TABEL II  
HASIL PERBANDINGAN NILAI EC DAN TDS PADA SAMPEL AIR PDAM

No.	Nilai EC Air PDAM (µS/cm)		Nilai TDS Air PDAM (ppm)	
	Alat Ukur	Sensor EC	Alat Ukur	Sensor TDS
1	148	152	74	76
2	148	152	74	76
3	148	152	74	76
4	148	152	74	76
5	148	152	74	76
6	148	152	74	76
7	148	152	74	76
8	148	151	74	75
9	148	151	74	75
10	148	155	74	77
11	148	152	74	76
12	148	152	74	76
13	148	152	74	76
14	148	152	74	76
15	148	152	74	76
16	148	152	74	76
17	148	152	74	76
18	148	155	74	77
19	148	151	74	75
20	148	151	74	75



(a)



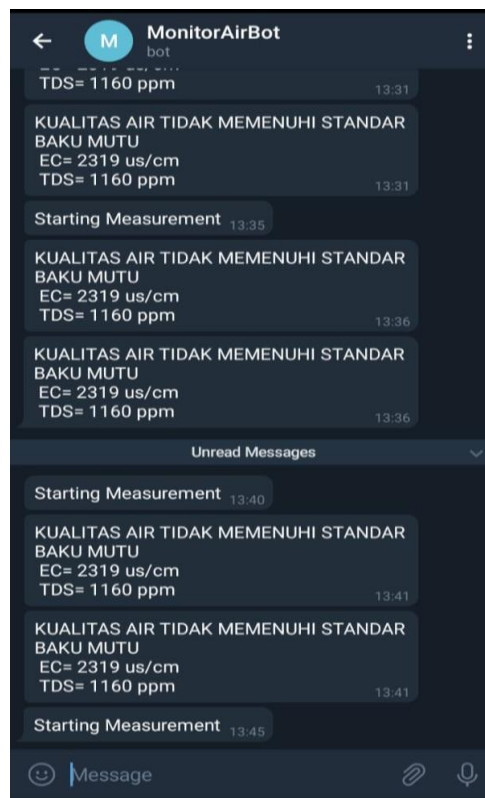
(b)

Gbr. 6 Waktu tercepat untuk mengirimkan dan menerima data, (a) dengan protokol HTTP, (b) dengan protokol MQTT.

Antares dan pembacaan data terakhir pada Antares. Hasil yang diperoleh, yaitu rata-rata waktu pengiriman data sampai dengan data terakhir diterima kembali oleh perangkat dengan menggunakan protokol HTTP, adalah sebesar 13.890 ms, sedangkan dengan menggunakan protokol MQTT diperoleh hasil sebesar 720,5 ms. Pengukuran waktu pengiriman dan pengambilan data disajikan pada Gbr. 6.

Gbr. 6 menunjukkan waktu tercepat untuk mengirimkan dan menerima data pada protokol HTTP yaitu 13.299 ms dan waktu terlama yaitu 16.743 ms. Sementara itu, waktu tercepat yang dibutuhkan protokol MQTT untuk mengirimkan dan menerima data adalah 504 ms, dengan waktu terlama yaitu 1.642 ms.

Perbandingan protokol transfer data pada penerepan IoT menunjukkan kinerja MQTT lebih baik daripada HTTP [15]. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, diketahui bahwa proses transfer data, baik pengiriman dan penerimaan, dengan protokol MQTT lebih cepat daripada HTTP.



Gbr. 7 Notifikasi yang dikirim oleh bot Telegram apabila kualitas air di bawah standar baku mutu.

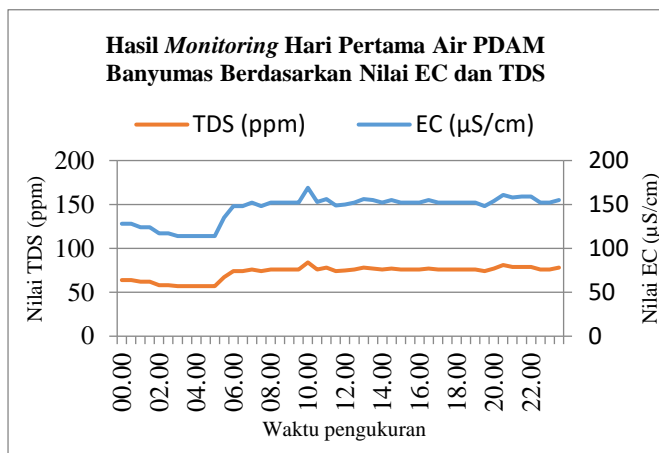
C. Hasil Uji Notifikasi Bot Telegram

Perancangan dan pembuatan sistem notifikasi dilakukan dengan mengirimkan pesan teks melalui bot Telegram. Salah satu fitur yang menarik dari bot Telegram adalah sebuah akun khusus tanpa nomor yang dapat menangani perintah dari pengguna dan memberikan jawaban sesuai dengan *functionality command* [16]. Respons yang dimiliki oleh bot Telegram ini sangat dinamis. Agar bot dapat bekerja optimal, diperlukan koneksi internet yang baik. Apabila air yang terukur menunjukkan nilai parameter EC dan TDS tidak memenuhi baku mutu, sistem akan mengirimkan pesan melalui bot Telegram. Pengujian terhadap sistem ini dilakukan dengan memberikan garam pada air PDAM. Gbr. 7 menunjukkan tampilan sistem notifikasi yang dikirim melalui Telegram.

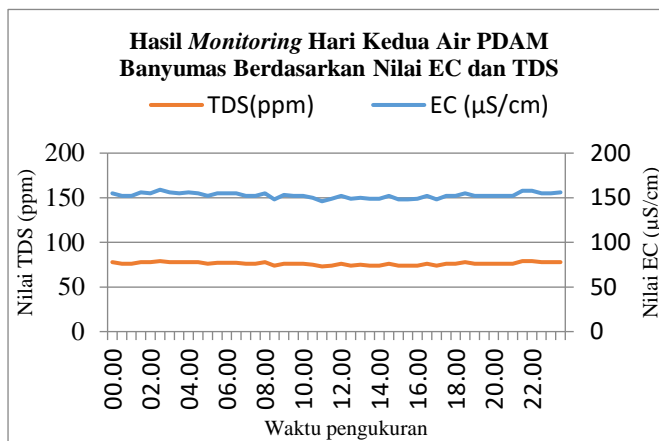
Pesan notifikasi dikirim secara otomatis apabila kualitas air PDAM yang terukur tidak memenuhi standar melalui *smartphone*, seperti disajikan pada Gbr. 7. Pengujian dengan larutan garam menyebabkan nilai EC dan TDS meningkat drastis karena larutan garam dapat menghantarkan listrik. Sistem notifikasi ini sangat berguna untuk memberikan informasi kepada pelanggan PDAM jika distribusi air sedang tidak layak untuk digunakan atau dikonsumsi.

D. Hasil Pengujian Perangkat Monitoring Air PDAM Banyumas Secara Kontinu

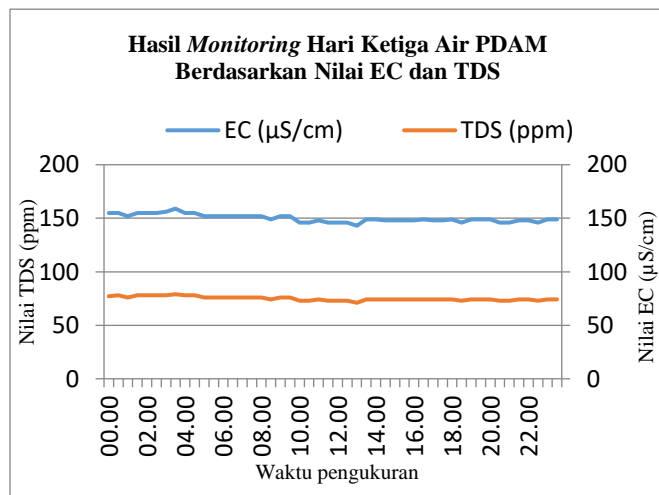
Pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengaturan waktu pengukuran pada aplikasi Android setiap 30 menit sekali. Keran air akan otomatis terbuka dan kemudian air akan mengalir pada penampungan air. Setelah itu, keran otomatis



(a)



(b)



(c)

Gbr. 8 Grafik pengambilan data EC dan TDS, (a) hari pertama, (b) hari kedua, (c) hari ketiga.

tertutup apabila air pada penampungan sudah penuh. Sensor akan melakukan pengukuran kemudian data dikirim ke Antares dan dapat diakses melalui aplikasi Android di *smartphone*. Tujuan penggunaan penampungan air adalah agar air yang diukur merupakan air yang baru dialirkan dari saluran PDAM

sehingga setelah proses pengukuran selesai, air dalam penampungan dikosongkan kembali. Hasil *monitoring* kualitas air PDAM Banyumas berdasarkan parameter EC dan TDS ditampilkan dalam grafik pada Gbr. 8.

Gbr. 8 menunjukkan hasil *monitoring* air PDAM Banyumas yang dilakukan secara *real-time* selama tiga hari. Standar baku mutu nilai TDS untuk keperluan higiene sanitasi dan air minum tidak lebih dari 1.000 mg/l atau 1.000 ppm. Peraturan ini tertuang dalam Kepmenkes No 32 tahun 2017 [17]. Nilai konduktivitas berpengaruh terhadap kualitas air karena apabila nilai konduktivitas tinggi, nilai resistivitas air kecil, sehingga air tidak aman dikonsumsi. Sebaliknya, nilai konduktivitas air yang rendah menunjukkan bahwa air aman dikonsumsi. Apabila nilai konduktivitas tinggi, nilai padatan terlarut pun tinggi. Ketiga grafik menunjukkan bahwa air PDAM di Banyumas memiliki nilai TDS pada rentang 57-84 ppm, sedangkan nilai EC berada pada rentang 114-169 µS/cm. Hasil *monitoring* berdasarkan EC dan TDS menunjukkan kualitas air PDAM Banyumas berada di bawah nilai maksimum standar baku mutu air minum sehingga layak dan aman dikonsumsi.

## V. KESIMPULAN

Dari pengujian perangkat *monitoring* air PDAM yang dirancang, diperoleh hasil akurasi 97,31% dengan simpangan baku terbesar 1,34164. Parameter EC dan TDS yang terukur menunjukkan nilai yang cukup stabil. Berdasarkan hasil pengujian, dapat dinyatakan bahwa kualitas air PDAM Banyumas layak dan aman dikonsumsi.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset dan Teknologi sebagai pemberi dana sehingga penelitian ini terlaksana dengan baik.

## REFERENSI

- [1] P. Hermiyanti dan E.T. Wulandari, "Gambaran Sisa Klor dan MPN Caliform Jaringan Distribusi Air PDAM," *Jurnal Media Kesehatan*, Vol. 10, No. 2, hal. 102-204, 2017.
- [2] Y. Kusumawardani dan W. Astuti, "Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Madiun," *Jurnal Neo Teknika*, Vol. 4, No. 1, hal. 1-10, 2018.
- [3] B. Haq dan A. Masduqi, "Sistem Distribusi Air Siap Minum PDAM Kota Malang: Studi Kasus Kecamatan Blimbing," *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 3, No. 2, hal. D-183-187, 2014.
- [4] S. Choo-in, "The Relationship Between the Total Dissolved Solids and the Conductivity Value of Drinking Water, Surface Water and Wastewater," *The 2019 International Academic Research Conference in Amsterdam*, 2019, hal. 11-16.
- [5] I. Fadhilah dan Afdal, "Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperature pada Beberapa Jenis Air," *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 5, No. 1, hal. 85-93, 2016.
- [6] N. Rahmanian, S.H. Bt. Ali, M. Homayoonfard, N.J. Ali, M. Rehan, Y. Sadeh, dan A.S. Nizami, "Analysis of Physiochemical Parameters to Evaluate the Drinking Water Quality in the State of Perak, Malaysia," *Journal of Chemistry*, Vol. 2015, hal. 1-10, 2015.
- [7] T. Akter, F.T. Jhohura, F. Akter, T.R. Chowdury, S.K. Mistry, D. Dey, M.K. Barua, M.A. Islam, dan M. Rahman, "Water Quality Index for Measuring Drinking Water Quality in Rural Bangladesh: A Cross-Sectional Study," *Journal of Health, Population and Nutrition*, Vol. 35, No. 4, hal. 1-12, 2016.

- [8] M.S.U. Chowdury, T.B. Emran, S. Ghosh, A. Pathak, M.M. Alam, N. Absar, K. Andersson, dan M.S. Hossain, "IoT Based Real-time River Water Quality Monitoring System," *The 16th International Conference on Mobile Systems and Pervasive Computing (MobiSPC)*, 2019, hal. 161-168.
- [9] C. Maple, "Security and Privacy in the Internet of Things," *Journal of Cyber Policy*, Vol. 2, No. 2, hal. 155-184, 2017.
- [10] D.J. Amalraj, S. Banumathi dan J.J. John, "IoT Sensors and Applications: A Survey," *International Journal of Scientific & Technology Research*, Vol. 8, No. 8, hal. 998-1003, Agu. 2019.
- [11] R.A. Atmoko, R. Riantini, dan M.K. Hasin, "IoT Real Time Data Acquisition Using MQTT Protocol," *International Conference on Physical Instrumentation and Advanced Materials*, 2017, hal. 1-6.
- [12] F. Mehmood, S. Ahmad, dan D. Kim, "Design and Implementation of Automation Appliances Control Based on MVC Model Using Distributed MQTT Broker in CoT Networks," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, Vol. 8, No. 3C, hal. 262-269, 2019.
- [13] A.F. Rusydi, "Correlation Between Conductivity and Total Dissolved Solid in Various Type of Water: A Review," *Earth and Environmental Science*, 2017, hal. 1-6.
- [14] M.B.W. Harini, P.Y. Merucahyo, dan A.T. Priantoro, "Alat Ukur Konduktivitas Air Sungai pada Sistem Monitoring Kualitas Air Kolam," *Prosiding Seminar RiTekTra*, 2013, hal. 187-190.
- [15] T. Yokotani dan Y. Sasaki, "Comparison with HTTP and MQTT on Required Network Resources for IoT," *The 2016 International Conference on Control, Electronic, Renewable Energy and Communication (ICCEREC)*, 2016, hal. 1-6.
- [16] R. Parlita dan A. Pratama, "The Online Test Application Uses Telegram Bots Version 1.0," *Journal of Physics: Conference Series*, Vol. 1569, No. 2, hal. 1-7, 2019.
- [17] "Keputusan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017," Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2017.