

# Aplikasi Bergerak Pemantau Kualitas Produk Bank Air Kami

Bayu Pratama

Program Studi Informatika  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, Indonesia  
16523163@students.uui.ac.id

Ari Sujarwo

Program Studi Informatika  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta, Indonesia  
ari.sujarwo@uui.ac.id

**Abstrak** — Makhluk hidup di dunia ini membutuhkan sumber daya alam untuk keberlangsungan hidup mereka, salah satunya adalah air terutama air bersih untuk dikonsumsi. Terban, Sleman, Yogyakarta memiliki sumber air yang berasal dari mata air gunung Merapi dengan bentang air sungai yang memiliki sembilan mata air yang mengalir untuk kehidupan masyarakat sekitar. Penelitian sebelumnya menawarkan pendekatan baru dalam menampilkan data kualitas air bagi peneliti dan masyarakat Terban melalui sebuah sistem informasi. Pendekatan tersebut dilakukan dengan membuat perangkat sensor untuk memperoleh data. Dalam rangka lebih memudahkan dalam menyajikan data kepada masyarakat, makalah ini mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menawarkan sebuah aplikasi *smartphone* berbasis *Android* dengan memanfaatkan protokol *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)* dalam pertukaran data untuk memberikan informasi kondisi air terkini kepada masyarakat serta mempermudah monitoring kualitas air bagi para ahli lingkungan agar dapat menganalisa dan melakukan tindakan lanjutan untuk mengembalikan kondisi air menjadi normal serta layak digunakan untuk menunjang kehidupan masyarakat Terban.

**Kata Kunci** — air; sensor; message queue telemetry transport (MQTT); android

## I. PENDAHULUAN

Air merupakan suatu senyawa yang berbentuk cair yang tidak memiliki bau, rasa serta warna. Air juga memiliki peranan penting bagi kehidupan makhluk hidup. Bahkan, menurut Angel et al. hampir 70% permukaan bumi ini ditutupi oleh air. Selain itu, di dalam tubuh manusia juga terdiri dari air yaitu sekitar 80%. Oleh karena itu, keberadaan air sangat penting bagi manusia dan makhluk hidup lainnya terutama untuk dikonsumsi sebagai air minum. Namun, tingkat kebersihan air tersebut tergantung dengan keadaan sumber airnya. Untuk mendapatkan air bersih harus memperhatikan nilai dari tingkat kekeruhan, tingkat asam basa (pH) air, suhu, salinitas, dan jumlah bakteri yang terkandung di dalamnya.

Penelitian Böhlen et al. [11] telah melakukan pemasangan sistem pemurnian air untuk dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar bantaran sungai di Terban guna menunjang kelangsungan hidup mereka. Sistem tersebut bernama Bank Air Kami. Untuk memperoleh nilai kualitas air, masyarakat

mengirimkan sampel air hasil pemurnian ke laboratorium setempat untuk dilakukan pengujian. Hasilnya dicatat dan dilaporkan kepada masyarakat secara manual. Dengan cara seperti ini, pengukuran atau pengujian memerlukan waktu yang lebih lama serta data yang dicatat mempunyai resiko akan hilang dan rusak.

Seiring perkembangannya, B. Syahputra et al. [4] telah membuat sebuah sistem untuk memperbaiki sistem pelaporan kualitas air tersebut dengan membuat perangkat *Internet of Things (IoT)* yang terdiri dari beberapa sensor yang dikendalikan oleh *Arduino* dan suatu sistem yang dapat mengelola data-data ke dalam sebuah *database*. Data tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk grafik dan tabel oleh *knowledge management system* berbasis *website* yang telah dibuat. Data juga dapat diunduh dalam bentuk PDF, TXT, maupun CSV guna memfasilitasi peneliti atau ahli lingkungan untuk pengolahan data lebih lanjut. Perangkat sensor yang dibuat dalam penelitian ini masih mengalami kesalahan pembacaan pada unit perangkat sensor.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian sebelumnya, peneliti akan memperbaiki dan fokus dalam pembuatan aplikasi *Android* untuk memonitoring kualitas air di bantaran sungai Code, Sleman, Yogyakarta. Peneliti akan membuat aplikasi tersebut dengan menggunakan *Android Studio* sebagai platform mengembangkan aplikasi *smartphone* berbasis *Android* serta protokol *Message Queue Telemetry Transport (MQTT)* untuk pertukaran data dari mesin ke mesin. Hasil dari pengukuran yang dilakukan oleh perangkat sensor yang telah dibuat oleh [4] akan disimpan ke dalam *database* dan divisualisasikan oleh aplikasi *Android* untuk dapat memberikan informasi kondisi air secara *real-time* kepada masyarakat dan peneliti.

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Landasan Teori

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa teori penunjang yang berkaitan dengan pembuatan sistem pendukung keputusan. Teori tersebut antara lain:

### 2.1.1 Air

A. Heryawan et al. [1] mendefinisikan bahwa air merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan semua makhluk hidup di bumi karena memiliki peranan penting bagi keberlangsungan hidup mereka. Hampir semua permukaan bumi ditutupi oleh air dan sebagian besar terdapat di laut yaitu sebesar 97%. Sedangkan air tawar sebesar 3% yang dapat digunakan untuk menunjang keberlangsungan hidup sehari-hari makhluk hidup di bumi. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/MEN-KES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, dapat diukur dari beberapa parameter yaitu keasaman, kekeruhan, suhu, keasinan, Gol. *Coliform*, bakteri *E. Coli*.

Setiap orang membutuhkan air minum sebanyak 2,5 liter hingga 3 liter setiap harinya. Oleh karena itu, air yang digunakan untuk dikonsumsi sebagai air minum harus berkualitas untuk mengurangi resiko-resiko buruk yang akan terjadi [9].

### 2.1.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah suatu infrastruktur yang canggih yang dapat menghubungkan objek atau benda-benda fisik maupun virtual yang saling terhubung melalui suatu jaringan internet yang mampu berkomunikasi secara mandiri dan tanpa adanya keterlibatan manusia [10]. IoT adalah gagasan para peneliti yang ingin mengoptimalkan peralatan seperti sensor, Radio Frequency Identification (RFID), jaringan sensor nirkabel, dan semua peralatan yang terhubung ke jaringan internet untuk berkomunikasi dengan manusia. Tantangan IoT adalah untuk menjembatani dunia fisik atau nyata dengan dunia informasi atau virtual seperti pemrosesan data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui antarmuka antara pengguna dan peralatan [8].

### 2.1.3 Message Queue Telemetry Transport (MQTT)

Message Queue Telemetry Transport (MQTT) adalah protokol jaringan yang ringan yang menggunakan suatu pola *publish/subscribe*. Semua pesan yang dipublikasikan ke topik tertentu akan didistribusikan secara otomatis melalui jaringan ke semua klien yang berlangganan. MQTT bekerja dengan server yang disebut dengan *broker* yang menangani dan menyangga semua pesan jaringan. Koneksi didasarkan pada socket TCP. Karena protokol yang sangat ringan, sering digunakan untuk petukaran data mesin-ke-mesin [2].

Stack TCP/IP sekarang ini banyak didukung oleh mikrokontroler seperti seri STM32Fx7, serta papan perangkat yang umum di pasaran seperti Wemo dan Raspberry Pi. Ada banyak opsi untuk mengimplementasikan protokol MQTT pada perangkat. Sistem umum pada MQTT membutuhkan dua komponen perangkat lunak utama: 1. Klien MQTT harus dipasang pada perangkat. 2. MQTT broker berfungsi untuk menangani *publish* dan *subscribe* data. Platform Linux dapat menggunakan *broker* yang tersedia gratis seperti *mosquitto*, *HiveMQ*, dll [2].

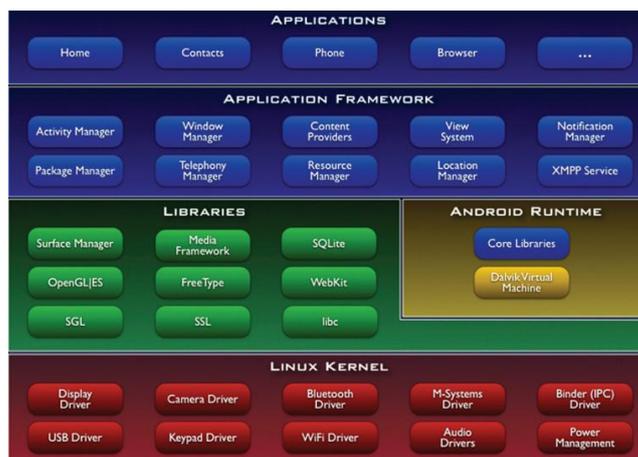
R A Atmoko et al. [2] menyebutkan 14 jenis sinyal kontrol yang dimiliki MQTT, yaitu Connect, Connack, Publish,

Puback, Pubrec, Pubrel, Pubcomp, Subscribe, Suback, Unsubscribe, Unsuback, Pingreq, Pingresp, dan Disconnect.

Namun, dari semua jenis sinyal tersebut hanya ada empat sinyal utama yang digunakan langsung oleh klien antara lain Publish, Subscribe, Unsubscribe, dan Connect. Sedangkan sinyal-sinyal yang lain adalah bagian dari mekanisme *publish/subscribe*.

### 2.1.4 Android Platform

Ada beberapa platform untuk mengembangkan aplikasi pada *smartphone*, antara lain Windows Mobile, Symbian, iOS, Android. Namun, sebagian besar *smartphone* mendukung sistem operasi Android. Android adalah tumpukan perangkat lunak untuk perangkat seluler yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi utama (Amit Kumar Saha, 2011).



Gambar 2.1.4. Android Component Stack.

Kode sumber pada Android didistribusikan secara terbuka (*open source*) sehingga pengembang dapat membuat aplikasi sendiri yang dapat digunakan untuk berbagai macam *smartphone* yang berbasis sistem operasi Android. *User application* dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Java [7].

Untuk membuat atau menciptakan sebuah aplikasi seluler yang berbasis Android, maka dapat menggunakan perangkat lunak atau aplikasi salah satunya adalah Android Studio. Dengan menggunakan Android Studio, kode program yang telah selesai dibuat dapat dijalankan dengan sebuah emulator yang terdapat di dalam Android Studio tersebut.

## 2.2 Penelitian Terkait

Terdapat beberapa penelitian serupa yang dijadikan referensi dalam pembuatan penelitian ini yang meliputi metode dan parameter yang digunakan sebagai acuan untuk mengukur kualitas air serta pembuatan sistem pengolahan data.

Penelitian pertama [11] menjelaskan tentang pemasangan sistem pemurnian air untuk dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar bantaran sungai di Terban guna menunjang kelangsungan hidup mereka. Pengiriman sampel air dan pelaporan hasil masih dilakukan secara manual.

Penelitian kedua [3] menjelaskan tentang infrastruktur teknis dan organisasi yang dirancang untuk mengintegrasikan sistem evaluasi kualitas air berbasis biosensing ke dalam program pemantauan dan tanggapan pada air sumur di Kabupaten Terban, Yogyakarta, Indonesia. Sistem ini menggabungkan bioinkubator desktop, manajemen data TI yang fleksibel dan dapat diskalakan, pengetahuan ekologi lokal dan dukungan masyarakat untuk menciptakan upaya komunitas-teknologi yang baru yang mencakup penyaringan air dan sistem didistribusi. Proyek ini secara material meningkatkan pasokan air minum bagi penduduk Terban dimana upaya pemerintah tidak dapat mencukupinya.

Penelitian yang ketiga [4] menawarkan pendekatan baru untuk menunjukkan data kualitas air bagi peneliti dan masyarakat melalui sistem informasi, dan untuk meningkatkan manfaat sumber daya alam di kalangan masyarakat. Pendekatan ini dilakukan dengan merancang dan menggunakan satu set sensor untuk mengumpulkan data yang kemudian dikelola oleh sistem informasi berbasis website untuk diproses lebih lanjut oleh para peneliti dan penduduk setempat.

### III. METODOLOGI

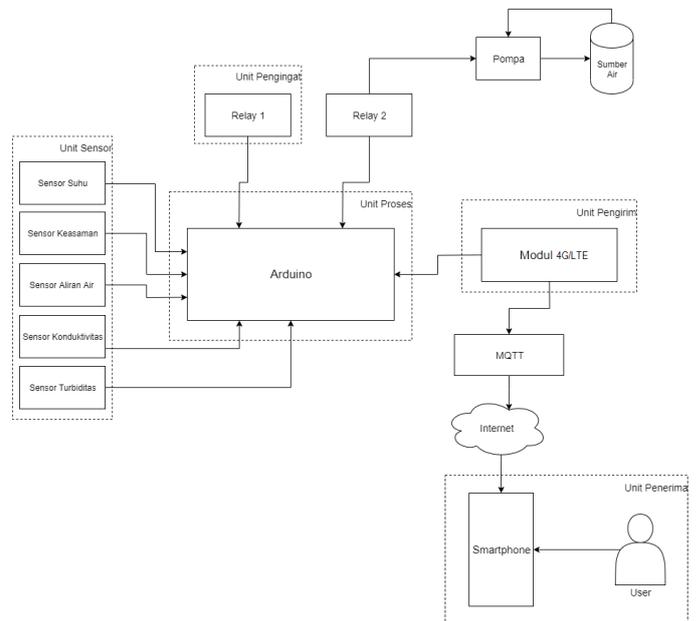
Penelitian ini mengembangkan teknologi [3] dan [4]. Peneliti menggunakan sistem operasi Android sebagai *platform* untuk mengembangkan aplikasi seluler yang dapat menerima informasi mengenai kualitas air yang telah dibaca dan diukur oleh sensor pada setiap sumur yang telah dipasang satu set sensor tersebut. Parameter yang diukur dalam membaca kualitas air meliputi pH atau keasaman, tingkat kekeruhan, suhu, debit aliran air, dan salinitas. Secara spesifik, penelitian ini akan dilakukan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 3.1 Perencanaan

Berbeda dengan [3] dan [4], peneliti menggunakan sistem operasi Android untuk membuat aplikasi mobile dengan memanfaatkan aplikasi Android Studio. Penggunaan sistem operasi Android ini karena banyaknya pengguna *smartphone* berbasis Android di Indonesia. Pada tahapan ini, peneliti juga merencanakan *re-arrange* atau pengaturan ulang pada perangkat sensor yang diberi nama YOG002 untuk mempermudah dalam membawanya. Selain itu, peneliti juga menggunakan modem 4G sebagai media komunikasi antara node sensor yang di pasang di setiap sumur dengan server pusat penerima data. Peneliti juga menggunakan protokol MQTT untuk pentransferan data. Serta menggunakan Firebase sebagai basis datanya.

#### 3.2 Arsitektur Sistem

Pada tahapan ini, peneliti merancang sebuah arsitektur sistem seperti pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.2. Arsitektur Sistem

Pompa yang digunakan adalah pompa DC yang dilengkapi dengan sebuah motor yang digunakan untuk membuang sampel air yang berada di dalam pemampung. Relai yang digunakan adalah *Low-Trigger* yang akan aktif jika ada tegangan rendah masuk ke dalam pin *trigger*. Kemudian *Unit Sensor* akan melakukan pembacaan terhadap sifat air. Pembacaan tersebut memanfaatkan beberapa sensor yaitu sensor suhu, keasaman (pH), aliran air, konduktivitas, turbiditas. *Unit Pengiriman* berisi modul 4G/LTE yang digunakan untuk koneksi jaringan perangkat sensor dengan internet yang melalui server MQTT. Kemudian data pembacaan dari sensor akan dikirimkan ke *Unit Penerima*. *Unit penerima* berupa aplikasi android yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java. Aplikasi dibuat dengan memanfaatkan sebuah platform *Android Studio* untuk menuliskan kode program serta memanfaatkan *Firestore Realtime Database* untuk penyimpanan data yang kemudian akan dapat diakses oleh pengguna secara *realtime*.

#### 3.3 Implementasi dan Pengujian

Berdasarkan tahapan sebelumnya, peneliti melakukan pengaturan ulang pada perangkat sensor YOG002. Kemudian alat tersebut akan dipasang pada setiap sumur di bantaran sungai Code, Terban, Yogyakarta dan akan diuji. Secara ideal, perangkat sensor yang dibuat dan diatur ulang seharusnya dapat mengambil data air melalui sensor secara akurat. Kemudian perangkat sentral akan menerima data yang kemudian akan diproses dan disimpan dalam basis data.

Pengujian dilakukan dengan mengukur kualitas air di lokasi yang telah ditentukan. Parameter yang diukur adalah pH atau keasaman, tingkat kekeruhan, suhu, debit aliran air, dan salinitas. Untuk mengetahui derajat keasaman (pH) air diperoleh dari pembacaan data oleh sensor keasaman (pH). Nilai tingkat kekeruhan diperoleh dari pembacaan oleh sensor turbiditas dengan cara menggunakan pancaran cahaya yang

kemudian diterima kembali oleh sensor. Untuk mengetahui suhu air diperoleh dari pembacaan oleh termokopel dan modul MAX6675. Untuk mengetahui nilai debit aliran air, peneliti menggunakan sensor aliran air.

### 3.4 Analisis Hasil dan Pengamatan

Analisis hasil dilakukan setelah pengukuran telah selesai dilakukan. Hasil pengukuran tersebut diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air. Data hasil pengukuran akan digunakan untuk memvalidasi informasi kualitas air dari setiap sampel air apakah layak dan sesuai dengan realita atau tidak. Data hasil pengukuran juga akan dimanfaatkan untuk membuat visualisasi yang mudah dibaca dan dipahami oleh pengguna *smartphone* dengan menampilkan data dalam bentuk tabel.

### 3.5 Pembuatan Laporan

Pada tahapan ini, peneliti menyusun laporan berdasarkan rumusan masalah penelitian. Penelitian ini bertujuan memberikan informasi secara jelas dan mudah dipahami mengenai kualitas air pada setiap sumber mata air serta kelayakan air tersebut untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari dengan memanfaatkan sebuah aplikasi *smartphone* yang dibuat pada penelitian ini.

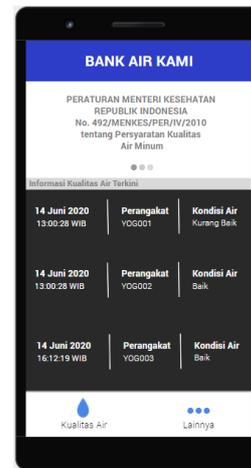
## IV. PEMAPARAN HASIL

Pada makalah ini memaparkan pengujian yang merupakan skenario pengukuran perangkat sensor yang bernama YOG002 yang dilakukan pada tanggal 11-14 Mei 2020. Berikut pemaparan pengukuran pH air, tingkat kekeruhan, suhu, debit aliran air, dan salinitas dalam bentuk tabel serta dilengkapi dengan hasil pengujian yang ditampilkan ke aplikasi yang sudah dikembangkan oleh peneliti.

### 4.1 Tampilan Awal Aplikasi

Pada tampilan awal atau beranda aplikasi akan disajikan informasi data realtime dari masing-masing perangkat sensor yang dipasang di titik-titik tertentu. Yang memuat tanggal dan waktu pembacaan sifat air yang dilakukan oleh sensor, serta kondisi air secara umum. Selain itu terdapat informasi mengenai peraturan menteri kesehatan Republik Indonesia tentang persyaratan kualitas air minum.

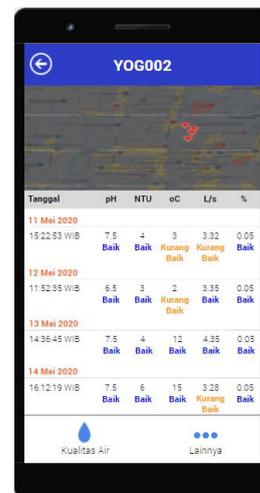
Pada bagian bawah beranda terdapat tombol bernama Kualitas Air yang jika ditekan akan berpindah ke halaman informasi lengkap mengenai kualitas air. Selain itu juga terdapat tombol Lainnya yang jika ditekan akan berpindah ke halaman yang memuat tentang informasi aplikasi seperti versi serta memuat glosari kualitas air. Berikut contoh tampilan awal atau beranda pada aplikasi yang dikembangkan.



Gambar 4.1. Tampilan Awal Aplikasi

### 4.2 Tampilan Data Perangkat Sensor pada Aplikasi

Perangkat sensor yang telah melakukan pengujian atau pembacaan sifat air akan menyimpan data dalam sebuah basis data dan akan divisualisasikan dalam bentuk yang lebih lengkap serta dapat dibaca dengan mudah oleh pengguna. Berikut contoh tampilan data pada perangkat sensor bernama YOG002.



Gambar 4.2. Tampilan Data Perangkat Sensor pada Aplikasi

### 4.3 Derajat Keasaman Air (pH)

Pengukuran derajat keasaman air (pH) berguna untuk mengetahui tinggi atau rendahnya tingkat keasaman pada air dengan memanfaatkan sensor keasaman. Berikut contoh data hasil pengukuran pH air.

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Derajat Keasaman Air (pH)

Perangkat Sensor	pH (pH)			
	11/05/2020	12/05/2020	13/05/2020	14/05/2020
YOG002	7.5	6.5	7.5	7.5

Pada tabel 4.1 menjelaskan tingkat keasaman (pH) air berdasarkan hari atau tanggal. Jika ditinjau dari pH air, pada tanggal 11-14 Mei 2020 dinyatakan baik karena sesuai dengan standar atau persyaratan kualitas air minum yang telah ditentukan yaitu kadar maksimum pH air yang dapat dikonsumsi adalah 6.5 – 8.5 pH.

#### 4.4 Tingkat Kekeruhan

Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekeruhan air dengan memanfaatkan sensor turbiditas dengan cara memancarkan cahaya dan pancaran cahaya tersebut akan diterima kembali oleh sensor. Dan selanjutnya sensor menghitung tingkat intensitas cahaya yang diterimanya. Jika intensitas cahaya semakin kecil maka artinya air tersebut keruh.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Tingkat Kekeruhan

Perangkat Sensor	Tingkat Kekeruhan (NTU)			
	11/05/2020	12/05/2020	13/05/2020	14/05/2020
YOG002	4	3	4	6

Pada tabel 4.2 dapat diketahui bahwa tingkat kekeruhan air pada tanggal 11-13 Mei 2020 dikategorikan baik karena sesuai dengan standar yaitu 5 NTU. Sedangkan pada tanggal 14 Mei 2020 dikategorikan tidak baik karena melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan.

#### 4.5 Temperatur / Suhu

Berdasarkan standar untuk suhu air yang baik yang dapat digunakan atau dikonsumsi sebagai air minum menghasilkan data pada tabel 4.3. Temperatur/suhu di tanggal 11 dan 12 Mei 2020 dikategorikan tidak baik karena berada di bawah standar yang ditentukan. Standar suhu air yang baik untuk dijadikan air minum yaitu berkisar antara 10 °C -15°C. Sedangkan pada tanggal 13 dan 14 Mei 2020 dikategorikan baik karena sesuai dengan standar.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Temperatur/Suhu Air

Perangkat Sensor	Temperatur/Suhu (°C)			
	11/05/2020	12/05/2020	13/05/2020	14/05/2020
YOG002	3	2	12	15

#### 4.6 Debit Aliran Air

Pengujian debit aliran air menghasilkan data seperti pada tabel 4.4. Persyaratan kualitas air minum ditinjau dari debit aliran air memiliki standar minimum yaitu 3.33 L/s, maka dapat dikategorikan bahwa pada tanggal 11 dan 14 Mei 2020 tidak baik karena berada di bawah standar yang ditentukan. Sedangkan pada tanggal 12 dan 13 Mei 2020 dikategorikan baik karena berada di atas standar.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Debit Aliran Air

Perangkat Sensor	Debit Aliran Air (L/s)			
	11/05/2020	12/05/2020	13/05/2020	14/05/2020
YOG002	3.32	3.35	4.35	3.28

#### 4.7 Salinitas

Pengukuran salinitas air dengan memanfaatkan sensor konduktivitas berguna untuk mengukur tingkat keasinan pada air. Berikut contoh data pengukuran salinitas air.

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Salinitas

Perangkat Sensor	Salinitas (%)			
	11/05/2020	12/05/2020	13/05/2020	14/05/2020
YOG002	0.05	0.05	0.05	0.05

Pada tabel 4.5 menjelaskan tingkat keasinan atau salinitas berdasarkan hari. Standar salinitas kualitas air minum adalah 0.05 %. Sehingga pada tanggal 11-14 Mei 2020 telah masuk dalam kategori baik.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan pemaparan hasil yang telah didapatkan, peneliti menyimpulkan bahwa perangkat sensor yang dibuat dengan memanfaatkan sebuah mikrokontroler dapat melakukan pembacaan beberapa sifat air yang menggunakan sensor pH, turbiditas, suhu, debit aliran air, dan konduktivitas serta dapat mengirimkan data dan menyimpan hasilnya pada sebuah basis data. Kemudian hasilnya juga dapat ditampilkan pada sebuah aplikasi seluler yang berbasis Android yang dapat menginformasikan kondisi atau kualitas air terkini kepada masyarakat kampung Terban, Sleman, Yogyakarta. Serta data yang terdapat pada aplikasi ini membantu agar lebih mudah dipelajari ketika terjadi perubahan kondisi air pada wilayah mata air.

## REFERENSI

- [1] A. Heryawan, A. Fauzi, and A. Hidayat, "EKONOMI PERTANIAN , SUMBERDAYA DAN LINGKUNGAN ( Journal of Agriculture , Resource , and Environmental Economics ) ANALISIS EKONOMI DAN KEBIJAKAN SUMBER DAYA ALAM," *J. Agric. Resour. Environ. Econ.*, no. 3, pp. 1–11, 2014.
- [2] R. A. Atmoko, R. Riantini, and M. K. Hasin, "IoT real time data acquisition using MQTT protocol," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 853, no. 1, 2017.
- [3] M. Bohlen, I. Maharika, Z. Yin, and L. Hakim, "Biosensing in the kampung," *Proc. - 2014 Int. Conf. Intell. Environ. IE 2014*, pp. 23–30, 2014.
- [4] B. Syahputra, A. Sujarwo, and I. Maharika, "Bank Air Kami: Terban waterscape information system," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 482, no. 1, 2019.
- [5] P. Kusriani, G. Wiranto, I. Syamsu, and L. Hasanah, "Sistem Monitoring Online Kualitas Air Akuakultur untuk Tambak Udang Menggunakan Aplikasi Berbasis Android," *J. Elektron. dan Telekomun.*, vol. 16, no. 2, p. 25, 2016.
- [6] P. Turbiditas *et al.*, "No Title," 2009.
- [7] Safaat, N, *Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: Informatika, 2011.

- [8] De Caro N, Colitti W, Steenhaut K, Mangino G, Reali G 2013 Comparison of Two Lightweight Protocols to Smartphone-based Sensing *IEEE 20<sup>th</sup> Symposium on Communications and Vehicular Technology in the Benelux (SCVT) Namur* pp.1-6.
- [9] M Dody Izhar, Haripurnomo. K, Suhardi Darmoatmodjo. Hubungan antara Kesadahan Air Minum, Kadar Kalsium dan Sedimen Kalsium Oksalat Urin pada Anak Usia Sekolah Dasar. *Berita Kedokteran Masyarakat*, vol 23, No. 4, Desember 2007.
- [10] Hidayat Nur Isnianto, Muhammad Arrofiq, "Implementasi IoT Untuk Monitoring Tingkat Kekurangan Aliran Air Melalui Wi-Fi ESP 6288 Berbasis Arduino," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Terapan SV UGM*. p. 908, 2016
- [11] M. Böhlen and I. F. Maharika, "Learning from WaterBank," *Int. J. Electron. Gov.*, vol. 10, no. 2, pp. 138–156, 2018.